

Strateška studija o vjerojatno značajnom utjecaju  
na okoliš Okvirnog plana i programa  
istraživanja i eksploatacije  
ugljikovodika na Jadranu



NOSITELJ ZAHVATA: Ministarstvo gospodarstva Republike Hrvatske  
Ulica grada Vukovara 78, 10000 Zagreb

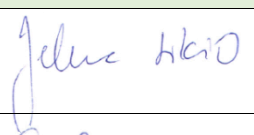


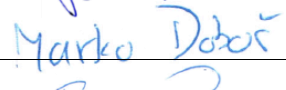
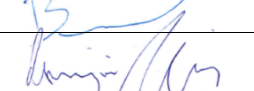
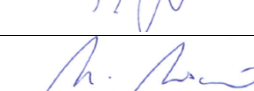
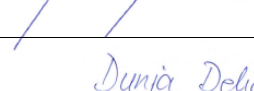
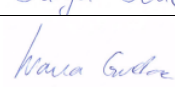
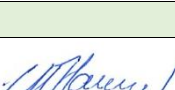
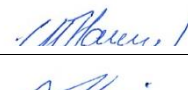



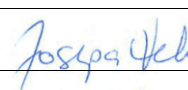

IZRAĐIVAČI STUDIJE: Ires ekologija d.o.o. za zaštitu prirode i okoliša  
Prilaz baruna Filipovića 21, 10000 Zagreb

SURADNA INSTITUCIJA: ZaVita, svetovanje d.o.o.  
Tominškova 40, SI - 1000 Ljubljana





VODITELJ STUDIJE: Mirko Mesarić, dipl. ing. biol.

KOORDINATORICA: Jelena Likić, prof. biol.

STRUČNI TIM:

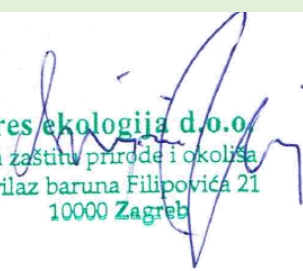
AUTOR/ICA:		SASTAVNICA	
Ires ekologija d.o.o.			
Jelena Likić, prof. biologije		Uvod; Međunarodne i nacionalne direktive, strategije, planovi i programi; Prirodna baština; Krajobrazna obilježja; Turizam; Ribarstvo; Klimatološke značajke; Zdravlje ljudi i kvaliteta života; Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna); Kulturno-povijesna baština; Socio-ekonomske značajke, Okolišne značajke područja na koja provedba OPP-a može utjecati; Okolišni prolemi važni za OPP; Glavna ocjena; Međunarodni ugovori i sporazumi; Mišljenja tijela; Utjecaji; Mjere; Praćenje stanja; Varijantna rješenja; Rad na preostalim dijelovima	
Dr. sc. Toni Safner			
Petra Peleš, mag. oecol. et prot. nat. mag. ing. agr.			
Marko Doboš, mag. oecol. et prot. nat.			
Boris Božić, mag. oecol. et prot. nat.			
Mr. sc. Marijan Gredelj			
Mirko Mesarić, dipl. ing. biologije			
Dunja Delić, mag. oecol.			
Ivana Gudac, mag. ing. geol.			
ZaVita, svetovanje d.o.o.			
Matjaž Harmel, univ. dipl. inž. gozd.		Metodologija	
Klemen Strmšnik, univ. dipl. geog.			
Aleksandra Privšek, univ. dipl. geog.			
Vanjski dradnici			
Prof. dr. sc. Nediljka Gaurina-Međimurec	Sveučilište u Zagrebu Rudarsko-geološko-naftni fakultet Zavod za naftno inženjerstvo		Tehnički aspekti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika
Prof. dr. sc. Josipa Velić	Sveučilište u Zagrebu Rudarsko-geološko-naftni fakultet		Geološke i naftnogeološke značajke podzemlja
Prof. dr. sc. Damir Zec	Sveučilište u Rijeci Pomorski fakultet u Rijeci		Gospodarske značajke - Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi



Dr. sc. Branko Gelo			Fizikalne značajke, Klimatološke značajke
dr. sc. Draško Holcer	Plavi svijet d.o.o. Kaštel 24, 51551 Veli Lošinj		Kitovi, morske kornjače i ribe hrskavičnjače u Jadranskom moru
dr. sc. Peter C. Mackelworth			
dr. sc. Bojan Lazar	Odjel za biodiverzitet, Fakultet matematike, prirodoslovja i informacijskih tehnologija, Sveučilište Primorska, Koper Institut za biodiverzitetne studije, Znanstveno-istraživački centar, Sveučilište Primorska, Koper Studij znanosti o moru, Sveučilište Jurja Dobrile, Pula		

ODGOVORNE OSOBE  
IZRAĐIVAČA:

Ires ekologija d.o.o.  
Mr. sc. Marijan Gredelj

  
ires ekologija d.o.o.  
za zaštitu prirode i okoliša  
Prilaz baruna Filipovića 21  
10000 Zagreb

Zagreb, svibanj 2015.

<b>1</b>	<b>Uvod .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Strateška procjena utjecaja na okoliš.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2</b>	<b>Utvrđivanje Sadržaja Strateške studije Okvirnog plana i programa .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3</b>	<b>Provedene konzultacije tijekom izrade Strateške studije.....</b>	<b>21</b>
<b>1.4</b>	<b>Glavni ciljevi Okvirnog plana i programa .....</b>	<b>21</b>
<b>1.5</b>	<b>Tehnički aspekti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika .....</b>	<b>21</b>
1.5.1	Pregled dosadašnjeg istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu .....	21
1.5.2	Platforme.....	24
1.5.3	Istraživanje ugljikovodika .....	30
1.5.4	Eksploatacija ugljikovodika .....	45
1.5.5	Akcidentne situacije .....	48
<b>2</b>	<b>Odnos Okvirnog plana i programa s drugim planovima, programima i direktivama .....</b>	<b>51</b>
<b>2.1</b>	<b>Međunarodne direktive, strategije, planovi i programi .....</b>	<b>52</b>
<b>2.2</b>	<b>Nacionalne strategije, planovi i programi .....</b>	<b>57</b>
<b>3</b>	<b>Podaci o postojećem stanju morskog okoliša i mogući razvoj okoliša bez provedbe Okvirnog plana i programa .....</b>	<b>66</b>
<b>3.1</b>	<b>Fizikalne značajke .....</b>	<b>68</b>
3.1.1	Deskriptor 7 Trajno mijenjanje hidrografskih i oceanografskih uvjeta .....	68
3.1.2	Topografija i batimetrija morskog dna .....	69
3.1.3	Toplinska energija.....	70
3.1.4	Svojstva morske vode .....	71
3.1.5	Opća stanja u moru.....	75
3.1.6	Morske struje .....	76
3.1.7	Valovi .....	81
<b>3.2</b>	<b>Kemijske značajke .....</b>	<b>90</b>
3.2.1	Deskriptor 5 Eutrofikacija .....	90
3.2.2	Prostorna i vremenska raspodjela pH vrijednosti, otopljenog kisika, hranjivih tvari i organske tvari u vodenom stupcu ...	91
<b>3.3</b>	<b>Klimatološke značajke.....</b>	<b>98</b>
3.3.1	Utjecaj pojedinih meteoroloških elemenata .....	98
<b>3.4</b>	<b>Geološke i naftnogeološke značajke podzemlja .....</b>	<b>105</b>
3.4.1	Podloga Jadranske karbonatne platforme (JKP), srednji karbon - rani toarcij; prva naftnogeološka jedinica .....	106
3.4.2	Stijene JKP, kasni toarcij – kraj krede; druga naftnogeološka jedinica .....	108
3.4.3	Stijene paleogena i miocena; treća naftnogeološka jedinica .....	109
3.4.4	Naslage pliocena, pleistocena i holocena; četvrta naftnogeološka jedinica .....	110
3.4.5	Tektonski pregled.....	110
3.4.6	Osnovno o naftnogeološkim značajkama .....	111
3.4.7	Potresi, likvefakcija i slampiranje rahlih sedimenata .....	112
<b>3.5</b>	<b>Buka .....</b>	<b>117</b>
3.5.1	Deskriptor 11 Unos energije (podvodna buka) .....	117
3.5.2	Prirodna buka.....	119
3.5.3	Buka uzrokovana ljudskom djelatnošću .....	119
<b>3.6</b>	<b>Bioraznolikost .....</b>	<b>121</b>

3.6.1	Deskriptor 1 Biološka raznolikost .....	121
3.6.2	Ostali deskriptori važni za bioraznolikost .....	132
3.6.3	Morski sisavci i gmazovi .....	138
3.6.4	Ribe .....	157
3.6.5	Morske ptice .....	165
3.6.6	Beskralješnjaci .....	166
3.6.7	Plankton .....	168
3.6.8	Stanišni tipovi .....	176
3.6.9	Zajednice morskih cvjetnica i bentoskih algi .....	178
3.6.10	Strane vrste .....	182
<b>3.7</b>	<b>Zaštićena područja .....</b>	<b>186</b>
3.7.1	Kategorije zaštićenih područja na obali i moru .....	186
3.7.2	Nacionalni parkovi .....	189
3.7.3	Posebni rezervati .....	189
3.7.4	Parkovi prirode .....	192
3.7.5	Spomenici prirode .....	192
3.7.6	Značajni krajobrazi .....	194
3.7.7	Aktivnosti u zaštićenim područjima .....	197
<b>3.8</b>	<b>Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna).....</b>	<b>199</b>
3.8.1	Deskriptor 8 Koncentracije onečišćujućih tvari .....	199
3.8.2	Deskriptor 9 Onečišćujuće tvari u morskim organizmima namijenjenima prehrani ljudi .....	200
3.8.3	Deskriptor 10 Morski otpad .....	200
3.8.4	Ekotoksični metali (Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Hg), organokositreni spojevi i postojeane organske onečišćujuće tvari (lindan, DDT, PCB) u morskom okolišu .....	201
3.8.5	Radionuklidi .....	202
<b>3.9</b>	<b>Kulturno-povijesna baština .....</b>	<b>205</b>
<b>3.10</b>	<b>Socio–ekonomske značajke .....</b>	<b>206</b>
3.10.1	Regulatorni okvir istraživanja i eksploatacije ugljikovodika .....	206
3.10.2	Javno nadmetanje za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu.....	206
3.10.3	Ekonomske značajke .....	209
3.10.4	Sociološke značajke .....	211
<b>3.11</b>	<b>Gospodarske značajke .....</b>	<b>214</b>
3.11.1	Deskriptor 3 Komercijalno značajne ribe, rakovi i mekušci .....	214
3.11.2	Ribarstvo .....	217
3.11.3	Pridneni parangali .....	267
3.11.4	Analiza populacijske strukture najvažnijih vrsta u lovinama .....	267
3.11.5	Marikultura .....	270
3.11.6	Turizam .....	273
3.11.7	Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi.....	278
<b>3.12</b>	<b>Gospodarenje otpadom.....</b>	<b>289</b>
3.12.1	Deskriptor 10 Morski otpad .....	289
3.12.2	Otpad u procesu istraživanja i eksploatacije ugljikovodika .....	289



3.12.3	Gospodarenje otpadom tijekom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika .....	290
3.12.4	Postupanje s otpadom prema važećim međunarodnim i nacionalnim propisima .....	291
<b>3.13</b>	<b>Infrastruktura.....</b>	<b>291</b>
<b>3.14</b>	<b>Mogući razvoj okoliša bez provedbe Okvirnog plana i programa .....</b>	<b>292</b>
<b>4</b>	<b>Okolišne značajke područja na koja provedba korištenja Okvirnog plana i programa može utjecati .....</b>	<b>296</b>
<b>5</b>	<b>Postojeći okolišni problemi koji su važni za Okvirni plan i program .....</b>	<b>302</b>
<b>6</b>	<b>Glavna ocjena prihvatljivosti Okvirnog plana i programa za ekološku mrežu .....</b>	<b>308</b>
<b>6.1</b>	<b>Obilježja područja ekološke mreže .....</b>	<b>309</b>
6.1.1	Opis područja ekološke mreže .....	309
6.1.2	Opis ciljeva očuvanja područja ekološke mreže .....	317
<b>6.2</b>	<b>Obilježja utjecaja provedbe Okvirnog plana i programa na ekološku mrežu .....</b>	<b>332</b>
6.2.1	Utjecaji na vrste ptica koje su cilj očuvanje područja ekološke mreže .....	334
6.2.2	Utjecaji na dobrog dupina ( <i>Tursiops truncatus</i> ) .....	337
6.2.3	Utjecaj na morske kornjače .....	340
6.2.4	Utjecaj na staništa .....	342
6.2.5	Kumulativna priroda utjecaja provedbe OPP-a na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže .....	344
6.2.6	Akcidenti .....	355
<b>6.3</b>	<b>Prikaz drugih pogodnih mogućnosti (varijantnih rješenja) i utjecaja varijantnih rješenja na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže .....</b>	<b>360</b>
<b>6.4</b>	<b>Mjere ublažavanja štetnih posljedica provedbe Okvirnog plana i programa na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže .....</b>	<b>362</b>
<b>6.5</b>	<b>Zaključak o utjecaju Okvirnog plana i programa na ekološku mrežu .....</b>	<b>364</b>
<b>7</b>	<b>Ciljevi zaštite okoliša uspostavljeni po zaključivanju međunarodnih ugovora i sporazuma, koji se odnose na Okvirni plan i program .....</b>	<b>365</b>
<b>8</b>	<b>Utjecaj Okvirnog plana i programa na okoliš .....</b>	<b>369</b>
<b>8.1</b>	<b>Pregled aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika u odnosu na moguće utjecaje na okoliš .....</b>	<b>370</b>
8.1.1	Faza istraživanja ugljikovodika .....	370
8.1.2	Faza eksploatacije ugljikovodika .....	376
8.1.3	Faza uklanjanja rudarskih postrojenja i objekata .....	379
<b>8.2</b>	<b>Okolišni ciljevi i indikatori za procjenu utjecaja .....</b>	<b>380</b>
<b>8.3</b>	<b>Procjena utjecaja provedbe OPP-a .....</b>	<b>382</b>
8.3.1	Metodologija procjene utjecaja .....	382
8.3.2	Procjena utjecaja provedbe OPP-a .....	386
<b>8.4</b>	<b>Procjena ispunjenosti okolišnih ciljeva strateške studije .....</b>	<b>472</b>
<b>8.5</b>	<b>Prekogranični utjecaji .....</b>	<b>473</b>
8.5.1	Republika Slovenija .....	474
8.5.2	Talijanska Republika .....	478
8.5.3	Republika Crna Gora .....	490
<b>8.6</b>	<b>Kumulativni utjecaji .....</b>	<b>495</b>
8.6.1	Pomorski promet .....	495
8.6.2	Brodovi za kružna putovanja (cruiser) .....	498
8.6.3	Nautički turizam .....	499

8.6.4	Ribarstvo .....	501
8.6.5	Istraživanje i eksploatacija ugljikovodika .....	504
8.6.6	Sažetak .....	511
8.6.7	Zaključak .....	512
<b>9</b>	<b>Varijantna rješenja .....</b>	<b>513</b>
9.1	Izuzimanja i ograničenja u istražnim prostorima radi konflikata s nautičkim turizmom .....	514
9.2	Ograničenja u istražnim prostorima radi konflikata s ribarstvom .....	515
9.3	Izuzimanja i ograničenja u istražnim prostorima radi zaštite ciljeva očuvanja Ekološke mreže NATURA 2000 .....	516
9.4	Ograničenja u istražnim prostorima radi zaštićenih područja .....	517
<b>10</b>	<b>Mjere zaštite okoliša .....</b>	<b>522</b>
<b>11</b>	<b>Praćenje stanja okoliša .....</b>	<b>527</b>
<b>12</b>	<b>Mišljenja tijela i/ili osoba određenih posebnim propisima koja su sudjelovala u postupku određivanja sadržaja strateške studije .....</b>	<b>531</b>
<b>13</b>	<b>Zaključci i preporuke .....</b>	<b>537</b>
13.1	Utjecaj na turizam .....	538
13.2	Utjecaj na ribarstvo .....	538
13.3	Utjecaj na bioraznolikost .....	540
13.3.1	Kitovi i morske kornjače .....	540
13.3.2	Koraligenske zajednice .....	541
13.3.3	Zaštićena područja .....	541
13.4	Ekološka mreža .....	542
13.5	Kulturno povijesna baština .....	544
13.6	Prekogrančni utjecaj .....	544
<b>14</b>	<b>Izvori podataka .....</b>	<b>547</b>
14.1	Znanstveni i stručni radovi .....	548
14.2	Internetske baze podataka .....	571
14.3	Direktive, pravilnici, uredbe, zakoni .....	572
14.4	Konvencije, protokoli, sporazumi .....	574
14.5	Prostorni planovi .....	575
14.6	Planovi, strategije .....	575
14.7	Publikacije, poster i .....	576
14.8	Fotografije korištene u studiji .....	576
14.9	Izvješća .....	577
<b>15</b>	<b>Sažetak .....</b>	<b>578</b>
15.1	Uvod .....	579
15.1.1	Opis Okvirnog plana i programa .....	579
15.1.2	Glavni ciljevi Okvirnog plana i programa .....	579
15.2	Okolišne značajke područja na koja provedba korištenja Okvirnog plana i programa može utjecati .....	580
15.3	Obilježja područja ekološke mreže .....	585
15.3.1	Opis područja ekološke mreže .....	585
15.3.2	Obilježja utjecaja provedbe Okvirnog plana i programa na ekološku mrežu .....	587

15.3.3 Akcidenti .....	593
15.3.4 Prikaz drugih pogodnih mogućnosti (varijantnih rješenja) i utjecaja varijantnih rješenja na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže .....	595
<b>15.4 Procjena utjecaja provedbe OPP-a .....</b>	<b>595</b>
15.4.1 Kemijske značajke .....	596
15.4.2 Klimatološke značajke .....	596
15.4.3 Buka.....	596
15.4.4 Bioraznolikost.....	597
15.4.5 Utjecaj na zaštićena područja za vrijeme istraživanja i eksploatacije .....	600
15.4.6 Ekološka mreža .....	600
15.4.7 Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna).....	600
15.4.8 Gospodarske značajke .....	601
15.4.9 Gospodarenje otpadom .....	603
15.4.10 Socio-ekonomske značajke .....	603
15.4.11 Utjecaj fizikalnih značajki (valova i morskih struja) na provođenje OPP-a.....	603
15.4.12 Prekogranični utjecaji.....	604
15.4.13 Akcidenti .....	607
<b>15.5 Mjere zaštite okoliša .....</b>	<b>610</b>
<b>15.6 Praćenje stanja okoliša .....</b>	<b>613</b>
<b>15.7 Zaključci i preporuke .....</b>	<b>616</b>
15.7.1 Utjecaj na turizam .....	616
15.7.2 Utjecaj na ribarstvo .....	616
15.7.3 Utjecaj na bioraznolikost .....	618
15.7.4 Ekološka mreža .....	620
15.7.5 Kulturno povijesna baština .....	622
15.7.6 Prekogranični utjecaj.....	622
<b>16 Prilozi .....</b>	<b>I</b>
<b>16.1 Prilog 1 Odluka o provođenju postupka strateške procjene utjecaja na okoliš Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu .....</b>	<b>II</b>
<b>16.2 Prilog 2 Odluka o sadržaju strateške studije za Okvirni plan i program istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu.....</b>	<b>XVI</b>
<b>16.3 Prilog 3 Pregled OPP-om predviđenih vrsta aktivnosti i njihovih utjecaja.....</b>	<b>XXIII</b>
<b>16.4 Prilog 4 Odluka o imenovanju Savjetodavnog stručnog povjerenstva.....</b>	<b>XXXV</b>
<b>16.5 Prilog 5 Popis područja ekološke mreže s mogućim rizikom od negativnog djelovanja akcidentnih situacija.....</b>	<b>XXXVII</b>
<b>16.6 Prilog 6 Ovlaštenja za obavljanje stručnih poslova zaštite prirode i okoliša tvrtke IRES EKOLOGIJA d.o.o.....</b>	<b>XL</b>
<b>16.7 Prilog 7 Institut za oceanografiju i ribarstvo - Prilozi za dopunu Strateške studije utjecaja na okoliš Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu .....</b>	<b>XLVI</b>



## Popis slika

Slika 1.1 Zemljovid istražnih prostora nafte i plina na Jadranu (izvor: OPP) .....	4
Slika 1.2 Smještaj eksploatacijskih prostora „Izabela“, „Sjeverni Jadran“ i „Marica“ (izvor: Ministarstvo gospodarstva) .....	22
Slika 1.3 Eksploatacijske platforme Ika A, Ika B, Marica i Katarina .....	23
Slika 1.4 Eksploatacijska platforma Ivana A i kompresorska platforma Ivana K .....	24
Slika 1.5 Čelična platforma rešetkaste konstrukcije oslonjena na morsko dno (izvor: <a href="http://www.ina.hr/">http://www.ina.hr/</a> ) .....	25
Slika 1.6 Platforma u obliku tornja oslonjena na morsko dno (izvor: <a href="http://www.offshore-technology.com/">http://www.offshore-technology.com/</a> ) .....	26
Slika 1.7 Betonske gravitacijske platforme (izvor: <a href="http://en.wikipedia.org">http://en.wikipedia.org</a> ) .....	26
Slika 1.8 Plutajuće platforme s nategom u nogama usidrene na morskom dnu (izvori: slika lijevo ( <a href="http://www.offshore-mag.com">http://www.offshore-mag.com</a> )) .....	27
Slika 1.9 Samopodizjuće bušaće platforme „Ocean King“ (A) i „Labin“ (B)) .....	27
Slika 1.10 Plutajuća platforma u obliku valjka (izvor: <a href="http://en.wikipedia.org">http://en.wikipedia.org</a> ) .....	28
Slika 1.11 Poluuronjive platforme (izvor: <a href="http://en.wikipedia.org">http://en.wikipedia.org</a> ) .....	28
Slika 1.12 Brodovi za bušenje (izvor: <a href="http://www.2b1stconsulting.com/drillshipi">http://www.2b1stconsulting.com/drillshipi</a> ; <a href="http://www.upstreamonline.com">http://www.upstreamonline.com</a> ) .....	29
Slika 1.13 Plutajući brodovi za eksploataciju, skladištenje i otpremu ugljikovodika (izvor: <a href="https://www.rigzone.com">https://www.rigzone.com</a> ) .....	29
Slika 1.14 Usporedni prikaz tipova eksploatacijskih platformi (izvor: NOAA, 2010.) .....	30
Slika 1.15 Prikaz depresija u Jadranskom podzemlju (izvor: VELIĆ i MALVIĆ, 2011.) .....	31
Slika 1.16 Karta bougerovih anomalija Jadranskoga podzemlja i šire okolice (izvor: Wrigley i dr., 2014.) .....	33
Slika 1.17 Snimanje 3D seizmike s 4 linije streamera i više zračnih pušaka (izvor: Dragoset, 2005.) .....	34
Slika 1.18 Položaj snimljenih geofizičkih podataka u području hrvatskoga dijela Jadranskoga podzemlja – 2D seizmički profili označeni su sivom bojom, a 3D seizmički volumeni zeleno (izvor: <a href="http://www.azu.hr">www.azu.hr</a> ) .....	34
Slika 1.19 Prikaz snimljenih geofizičkih profila u 2013. godini od strane tvrtke Spectrum (izvor: <a href="http://www.spectrumasa.com">http://www.spectrumasa.com</a> ) .....	35
Slika 1.20 Prikaz eksploatacijskih i koncesijskih prostora te smještista bušotina na području hrvatskoga dijela Jadrana (izvor: AZU) .....	36
Slika 1.21 Mjesta plinskih polja u podzemlju Sjevernoga Jadrana .....	37
Slika 1.22 Shematski prikaz konstrukcije bušotine .....	41
Slika 1.23 Preventerski sklop – BOP (izvor: <a href="http://www.drilltech.cn">http://www.drilltech.cn</a> ) .....	42
Slika 1.24 Primjeri metoda polaganje cijevi na moru (izvor: Cranswick, 2001.) .....	47
Slika 3.1 Batimetrijska karta Jadranskoga mora (izvor: Peljar, 1999.) .....	69
Slika 3.2 Uzdužni presjek podzemlja Jadrana prikazan kao blok dijagram (izvor: Peljar, 1999.) .....	70
Slika 3.3 Sedimentološka karta Jadranskoga mora (izvor: Peljar, 1999.) .....	70
Slika 3.4 Razdioba srednje slanosti na površini Jadranskog mora ( <a href="http://skola.gfz.hr">http://skola.gfz.hr</a> ) .....	71
Slika 3.5 Uzdužni jadranski profil saliniteta, 1976. (izvor: <a href="http://skola.gfz.hr">http://skola.gfz.hr</a> ) .....	72
Slika 3.6 Razdioba srednje temperature (°C) na površini Jadranskog mora ( <a href="http://skola.gfz.hr">http://skola.gfz.hr</a> ) .....	72
Slika 3.7 Dinamika obalnog izdizanja i poniranja ( <i>upwelling</i> , <i>downwelling</i> ) ( <a href="http://skola.gfz.hr">http://skola.gfz.hr</a> ) .....	73
Slika 3.8 Zvučni kanal u oceanu. Lijevo: promjena temperature T i slanosti S s dubinom (km). Sredina: promjene brzine zvuka zbog promjene temperature ( $\Delta C_p$ ). Desno: brzina zvuka u ovisnosti dubine (izvor: <a href="http://oceanworld.tamu.edu/resources/ocng_textbook/chapter03/chapter03_06.htm">http://oceanworld.tamu.edu/resources/ocng_textbook/chapter03/chapter03_06.htm</a> ) .....	74
Slika 3.9 Najviša, srednja i najniža godišnja morska razina (izvor: <a href="http://skola.gfz.hr">http://skola.gfz.hr</a> ) .....	76
Slika 3.10 Princip geostrofičkog strujanja u moru na sjevernoj Zemljinoj polutci. Geostrofička struja ostavlja područje nižeg tlaka (L) s lijeve strane (izvor: <a href="http://skola.gfz.hr">http://skola.gfz.hr</a> ) .....	77
Slika 3.11 Shematski prikaz rastavljanja struja na komponente (izvor: <a href="http://skola.gfz.hr">http://skola.gfz.hr</a> ) .....	77
Slika 3.12 Vjetrena struja u površinskom sloju, Ekmanova spirala i prijenos vode (izvor: <a href="http://skola.gfz.hr">http://skola.gfz.hr</a> ) .....	78
Slika 3.13 Shema općeg strujanja vode u Sredozemnom moru, koje uključuje i osnovni tok struje u Jadranskom moru (izvor: <a href="http://www.grida.no/">http://www.grida.no/</a> ) .....	80
Slika 3.14 Površinsko strujanje u Jadranu, ljeti/zimi (Buljan i Zore-Armanda, 1976) .....	80
Slika 3.15 Sezonske razdiobe površinskog strujanja u Jadranu ( <a href="http://skola.gfz.hr">http://skola.gfz.hr</a> ) .....	81
Slika 3.16 Dolaz vala na obalu pod kutem i njihov lom (Pond i Pickard, 1983) .....	84
Slika 3.17 Učestalosti valnih visina u južnom Jadranu u zimi, brodska motrenja (lijevo). Povratni periodi značajne visine vala u sjevernom Jadranu na temelju desetgodišnjih mjerenja (desno) (2004) (izvor: <a href="http://skola.gfz.hr">http://skola.gfz.hr</a> ) .....	84
Slika 3.18 Pojava seša, luke Ploče, 27. lipnja 2003., period 30 min (lijevo), relativne amplitude osnovnog seša splitske luke, perioda $\approx 7$ min., dobivene numeričkim modelom (desno) (izvor: <a href="http://skola.gfz.hr">http://skola.gfz.hr</a> ) .....	86
Slika 3.19 Prikaz širenja obalnog Kelvinovog vala na sjevernoj polutci (izvor: <a href="http://skola.gfz.hr">http://skola.gfz.hr</a> ) .....	86
Slika 3.20 Gibanja potresnog vala u Jadranu. Potres 1979. u moru Crnogorskog primorja. Račun vremena nailaska fronte vala, u minutama (izvor: <a href="http://skola.gfz.hr">http://skola.gfz.hr</a> ) .....	87
Slika 3.21 Shema utjecaja Sunca i Mjeseca na jakost morskih mijena (izvor: <a href="http://skola.gfz.hr">http://skola.gfz.hr</a> ) .....	88
Slika 3.22 Primjer dnevne morske mijene. Zadar (2004) (izvor: <a href="http://skola.gfz.hr">http://skola.gfz.hr</a> ) .....	88
Slika 3.23 Amplitude i faze poludnevnihih komponenata M2 u Sredozemnom moru (izvor: <a href="http://skola.gfz.hr">http://skola.gfz.hr</a> ) .....	89
Slika 3.24 Značajke glavne poludnevne M2 i dnevne K1 plimne komponente (izvor: <a href="http://skola.gfz.hr">http://skola.gfz.hr</a> ) .....	90
Slika 3.25 Raspored mjernih postaja kemijskih značajki mora u Jadranu (Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša Hrvatskog dijela Jadrana, 2012) .....	93

Slika 3.26 Box-whisker prikazi pH vrijednosti u vodenom stupcu istraženih postaja za razdoblje 1994-2010 godine (donja crta - minimalna vrijednost, pravokutnik – područje 25-tog do 75-tog percentila, gornja crta - maksimalna vrijednost, središnja crta - medijan) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša Hrvatskog dijela Jadrana, 2012) .....	93
Slika 3.27 Box-whisker prikazi zasićenja kisikom u vodenom stupcu istraženih postaja za razdoblje 1994-2010 godine (donja crta - minimalna vrijednost, pravokutnik – područje 25-tog do 75-tog percentila, gornja crta - maksimalna vrijednost, središnja crta – medijan) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša Hrvatskog dijela Jadrana, 2012) .....	94
Slika 3.28 Box-whisker prikazi koncentracije ukupnog anorganskog dušika u vodenom stupcu istraženih postaja za razdoblje 1994 – 2010 godine (donja crta - minimalna vrijednost, područje pravokutnika - 25-ti do 75-ti percentil, gornja crta - maksimalna vrijednost, središnja crta – medijan) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša Hrvatskog dijela Jadrana, 2012) .....	95
Slika 3.29 Box-whisker prikazi koncentracije ortofosfata u vodenom stupcu istraženih postaja za razdoblje 1994-2010 godine (donja crta - minimalna vrijednost, područje pravokutnika - 25-ti do 75-ti percentil, gornja crta - maksimalna vrijednost, središnja crta - medijan) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša Hrvatskog dijela Jadrana, 2012) .....	96
Slika 3.30 Box-whisker prikazi koncentracije ortosilikata u vodenom stupcu istraženih postaja za razdoblje 1994-2010 godine (donja crta - minimalna vrijednost, područje pravokutnika - 25-ti do 75-ti percentil, gornja crta - maksimalna vrijednost, središnja crta - medijan) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša Hrvatskog dijela Jadrana, 2012) .....	97
Slika 3.31 Srednje godišnje temperature zraka u područjima bliže Jadranu, razdoblje 1961. – 1990. (DHMZ).....	99
Slika 3.32 Bura na sjevernom i jugo na južnom Jadranu (DHMZ) .....	100
Slika 3.33 Jugo (opći vremenski uvjeti) (DHMZ) .....	101
Slika 3.34 Vjetrovi Sredozemnog mora (DHMZ).....	102
Slika 3.35 Srednje godišnje brzine zraka u područjima bliže Jadranu, razdoblje 1992. – 2001. (izvor: DHMZ).....	103
Slika 3.36 Osnovne brzine zraka u područjima bliže Jadranu, razdoblje 1992. – 2001., za povratno razdoblje 50 godina (izvor: DHMZ) .....	103
Slika 3.37 Modelirani srednji prizemni vjetar nad Jadranom danju (lijevo) i noću (desno) tijekom ljetnih neporemećenih dana s etezijama i obalnom cirkulacijom (izvor: Bencetić Klaić, Pasarić, Tudor, 2009.) .....	104
Slika 3.38 Prognozirano polje prizemnog vjetra na visini 10 m iznad mora (m/s), za 14.11.2004. u 18 UTC. (izvor: Janeković i Tudor, 2005.) - slika lijevo i Prognozirano polje visine valova (m), za 14.11.2004. u 18 UTC. (izvor: Janeković i Tudor, 2005.) - slika desno	104
Slika 3.39 Shematski geološki stup s naznačenim formacijama i naftogeološkim jedinicama (izvor: Jüttner Preradović, 2005) .....	106
Slika 3.40 Prikaz dijapira na području Srednjega Jadrana (izvor: AZU) .....	111
Slika 3.41 Karta Hrvatske s potresnim područjima. Karta poredbenog vršnog ubrzanja tla tipa A s vjerojatnosti premašaja 10 % u 10 godina (povratno razdoblje 95 godina) izraženo u jedinicama gravitacijskoga ubrzanja (Izvor: DGU).....	112
Slika 3.42 Karta Hrvatske s potresnim područjima Karta poredbenog vršnog ubrzanja tla tipa A s vjerojatnosti premašaja 10 % u 50 godina (povratno razdoblje 475 godina) izraženo u jedinicama gravitacijskoga ubrzanja. (Izvor: DGU).....	113
Slika 3.43 Epicentri potresa iz Hrvatskoga kataloga potresa (izvor: Geofizički odsjek PMF-a, 2011.) .....	114
Slika 3.44 Karta epicentara potresa u širem području otoka Palagruže (izvor: Geofizički odsjek PMF-a, 2011.) .....	115
Slika 3.45 Poduprta platforma s podvodnom konstrukcijom (lijevo) i gravitacijska platforma (desno) (izvor: Jüttner Preradović, 2005) .....	116
Slika 3.46 Lokacije mjernih postaja za mjerenje podvodne buke (Izvor: Akcijski program Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem: Sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja Jadranskog mora, Vlada Republike Hrvatske (NN 153/14)) .....	118
Slika 3.47 Odnos frekvencija uzorkovanih prirodnim procesima i procesima uzrokovanih ljudskom djelatnošću .....	121
Slika 3.48 Područja velike brojnosti običnog dobrog dupina u Jadranskom moru (izvor: ISPRA i IPS, neobjavljeni podaci): analiza gustoće jezgre, ARCGis algoritam (Fortuna i dr. 2014b) i istražni prostori ugljikovodika na Jadranu (MINGO, 2014) .....	140
Slika 3.49 Područja od velike važnosti za megafaunu u Jadranskom moru (Holcer i dr. 2014b) i istražni prostori ugljikovodika na Jadranu (MINGO, 2014) .....	140
Slika 3.50 Područja velike brojnosti prugastog dupina u Jadranskom moru (izvor: ISPRA i IPS, neobjavljeni podaci): analiza gustoće jezgre, ARCGis algoritam (Fortuna i dr. 2014b) i istražni prostori ugljikovodika na Jadranu (MINGO, 2014) .....	144
Slika 3.51 Područja u Sredozemnom moru koja su od velike važnosti za Cuvierovog kljunastog kita – gornja vrijednost 95 % intervala pouzdanosti relativnog indeksa gustoće (Cañadas i dr. 2011) .....	145
Slika 3.52 Područja u Jadranskom moru koja su od velike važnosti za Cuvierovog kljunastog kita – gornja vrijednost 95 % intervala pouzdanosti relativnog indeksa gustoće (Cañadas i dr. 2011) i istražni prostori ugljikovodika na Jadranu (MINGO 2014).....	146
Slika 3.53 Područje velike brojnosti glavate želve u Jadranskom moru (izvor: ISPRA i IPS, neobjavljeni podaci): analiza gustoće jezgre, ARCGis algoritam (Fortuna i dr. 2014b) i istražni prostori ugljikovodika na Jadranu (MINGO, 2014) .....	148
Slika 3.54 Distribucija sedimenata u Jadranskom moru (prilagođeno prema (Pigorini 1967) i zimske izoterme (prilagođeno prema (Buljan i Zore-Armanda 1971)). Područje sa najvišom stopom prilova glavate želve u kočarskom ribolovu je označeno sa pravokutnikom (Lazar 2009).....	149
Slika 3.55 Sastav veličinskih kategorija glavih želvi u sjevernom i srednjem dijelu Jadranskog mora (N = 223; iz Lazar 2009) .....	151
Slika 3.56 Područja velike brojnosti goluba uhana u Jadranskom moru (izvor: ISPRA i IPS, neobjavljeni podaci): analiza gustoće jezgre, ARCGis algoritam (Fortuna i dr. 2014b) i istražni prostori ugljikovodika na Jadranu (MINGO 2014) .....	160

Slika 3.57 Zastupljenost biogeografskih ihtiofaunističkih elemenata u jadranskoj ihtiofauni: AM – atlantsko-sredozemne, kozmopolitske i druge širokorasprostranjene, M – sredozemne, MC – sredozemno-crnomske, L – lesepsijske i J – jadranske vrste, (izvor: Jardas, I i dr. 2008)	162
Slika 3.58 Postotak zabilježenih vrsta i podvrsta riba po pojedinim geografskim dijelovima Jadranskog mora (izvor: Jardas, I i dr. 2008)	162
Slika 3.59 Raspodjela biomase gospodarski važnih vrsta u kočarskom ribolovu za vrijeme ekspedicije „Hvar“ 1948/49 (A) i između 1996/2006 godine (B), (izvor: Jardas, I i dr. 2008)	163
Slika 3.60 Jadranski preletnički put ptica selica	165
Slika 3.61 Vremenski nizovi brojnosti glavnih taksonomskih skupina u obalnim vodama u Jadranu (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	169
Slika 3.62 Vremenski nizovi primarne proizvodnje u otvorenim i obalnim vodama (srednja vrijednost, raspon standardne pogreške i standardne devijacije) (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)	172
Slika 3.63 Normalizirane vrijednosti koncentracije klorofila a u obalnim vodama (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)	173
Slika 3.64 Dugoročni podaci o brojnosti heterotrofnog nanoplanktona (HNAN) i mikrozooplanktona (tintinidi) u srednjem Jadranu (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)	174
Slika 3.65 Odnos između bakterijske proizvodnje i bakterijske biomase (A), te između bakterijske brojnosti i brojnosti heterotrofnih nanoflagelata (HNF) u područjima s različitim trofičkim statusom u srednjem Jadranu (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)	174
Slika 3.66 Odnos između primarne proizvodnje (PP) i bakterijske proizvodnje (BP) (A), te između Chl a i bakterijske proizvodnje (B) u srednjem Jadranu (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)	175
Slika 3.67. Višegodišnja kolebanja ukupnog mezozooplanktona, kopepodnih račića i meroplanktonskih ličinki u obalnim i otvorenim vodama Jadranskog mora (isprekidanom linijom prikazan je trend u ukupnoj brojnosti zooplanktona) (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)	175
Slika 3.68. Kartografski prikaz morskih staništa prema nacionalnoj klasifikaciji staništa (NKS)	177
Slika 3.69. Bentoske stepenice u Jadranskom moru (izvor: Morska staništa, Bakran-Petricoli, 2007.)	177
Slika 3.70 Brojčana zastupljenost glavnih sistematskih odjeljaka bentoskih alga u Jadranskom moru (Izvor: Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2012.)	180
Slika 3.71 Australska zelena alga <i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>Cylindracea</i> je do kraja 2009. godine pronađena na gotovo 80 lokaliteta (izvor: Institut za oceanografiju i ribarstvo)	183
Slika 3.72 Crvena nitasta alga <i>Womersleyella setacea</i> najbrže je šireća alohtona invazivna vrsta (izvor: Institut za oceanografiju i ribarstvo)	184
Slika 3.73 <i>Ficopomatus enigmaticus</i> , bentoski strani mnogočetinaš razvijen na području ušća Mirne, Zrmanje, Krke i Neretve (izvor: Institut za oceanografiju i ribarstvo)	184
Slika 3.74 Dinoflagelat <i>Alexandrium minutum</i> (izvor: Institut za oceanografiju i ribarstvo)	185
Slika 3.75. Obalna i morska zaštićena područja u zoni mogućeg utjecaja OPP-a	197
Slika 3.76 Naftna platforma u Waddenskom moru ( <a href="http://www.wintershall.com">http://www.wintershall.com</a> )	197
Slika 3.77 Nacionalni park Waddensko more ( <a href="http://whc.unesco.org/en/list/1314">http://whc.unesco.org/en/list/1314</a> )	198
Slika 3.78 Liverpulski zaljev – eksploatacija ugljikovodika unutar zaštićenih područja	198
Slika 3.79 Koncentracije aktivnosti 90Sr u površinskoj vodi istočne obale Jadranskog mora 1963-2010 g. (zvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	203
Slika 3.80 Koncentracije aktivnosti 137Cs u površinskoj vodi istočne obale Jadranskog mora za razdoblje 1978.-2010. godine (izvor stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	203
Slika 3.81 Koncentracije aktivnosti 90Sr u površinskoj vodi istočne obale Jadranskog mora za razdoblje 2000.-2010. godine. (izvor stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	203
Slika 3.82 Koncentracije aktivnosti 137Cs u površinskoj vodi istočne obale Jadranskog mora za razdoblje 2000.-2010. godine. (izvor stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	204
Slika 3.83: Zaštićeno nalazište amfora i olupina broda Baron Gautsch (izvor: Ministarstvo kulture)	205
Slika 3.84 Prikaz istražnih prostora ponuđenih na Prvom javnom nadmetanju za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu (izvor: AZU)	208
Slika 3.85 Platforma Zagreb 1 u trogirskom brodogradilištu	211
Slika 3.86 Podjela hrvatskog ribolovnog mora (izvor: <a href="http://www.izor.hr/">http://www.izor.hr/</a> )	218
Slika 3.87 Usporedba ulova u Jadranskom moru između Hrvatske i Italije (izvor: Ministarstvo poljoprivrede – Uprava ribarstva)	219
Slika 3.88 Ribolovne zone u Jadranu	219
Slika 3.89 Ulov nekih važnih vrsta morskih organizama po zonama u 2011. godini (t) (izvor: Ministarstvo poljoprivrede - Uprava ribarstva)	220
Slika 3.90 Kretanje ribolovnih brodova u Jadranu tijekom 2013. godine (izvor: Ministarstvo poljoprivrede – Uprava ribarstva)	222



Slika 3.91 Područja ribolova plivaričom tijekom 2013. godine u odnosu na istražne prostore predložene OPP-om (izvor: Ministarstvo poljoprivrede – Uprava ribarstva).....	224
Slika 3.92 Rasprostranjenost i biomasa hrskavičnjača u Jadranskom moru 1948/49 (Hvar ekspedicija) i recentno stanje (MEDITS ekspedicija) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.).....	225
Slika 3.93 Trendovi indeksa biomase pridnenih vrsta u ribolovnom moru RH (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.) .....	227
Slika 3.94 Indeks biomase pridnenih vrsta u pojedinim ribolovnim zonama u 2010 (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.) .....	228
Slika 3.95 Trendovi indeksa biomase oslića u ribolovnom moru RH i u pojedinim zonama (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.).....	228
Slika 3.96 Kretanje indeksa biomase novaka oslića u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.).....	229
Slika 3.97 Kretanje indeksa biomase odraslih oslića u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.).....	229
Slika 3.98 Trendovi indeksa biomase trlje blatarice u ribolovnom moru RH i u pojedinim zonama (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.).....	230
Slika 3.99 Kretanje indeksa biomase novaka trlje blatarice u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.) .....	230
Slika 3.100 Kretanje indeksa biomase odraslih primjeraka trlje u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.).....	231
Slika 3.101 Trendovi indeksa biomase arbuna u ribolovnom moru RH i u pojedinim zonama (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.).....	231
Slika 3.102 Kretanje indeksa biomase novaka arbuna u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.).....	232
Slika 3.103 . Kretanje indeksa biomase odraslih arbuna u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.) .....	232
Slika 3.104 Trendovi indeksa biomase škampa u ribolovnom moru RH i u pojedinim zonama (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.).....	233
Slika 3.105 Kretanje indeksa biomase novaka škampa u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.) .....	233
Slika 3.106 Kretanje indeksa biomase odraslih škampa u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.) .....	234
Slika 3.107 Trendovi indeksa biomase bijelog muzgavca u ribolovnom moru RH i u pojedinim zonama (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.).....	234
Slika 3.108 Kretanje indeksa biomase novaka bijelog muzgavca u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.).....	235
Slika 3.109 Kretanje indeksa biomase odraslih primjeraka bijelog muzgavca u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)Stanje populacije crnog muzgavca je bilo stabilno sve do 2010. godine, kada je došlo do naglog pada indeksa biomase vrste (Slika 3.110). Najnegativnije promjene su se dogodile u ribolovnoj zoni A gdje se i nalazi većina biomase crnog muzgavca u Jadranskom moru. Pad indeksa biomase novaka (Slika 3.111) i odraslih primjeraka (Slika 3.112) uočljiv je u 2010. godini. ....	235
Slika 3.110 Trendovi indeksa biomase crnog muzgavca u ribolovnom moru RH i u pojedinim zonama (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.).....	236
Slika 3.111 Kretanje indeksa biomase novaka crnog muzgavca u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.).....	236
Slika 3.112 Kretanje indeksa biomase odraslih primjeraka crnog muzgavca u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.).....	237
Slika 3.113 Dijagram dužinskih frekvencija oslića tijekom demerznog monitoringa (MLS - minimalna lovna dužina, LFM - dužina prve spolne zrelosti) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.) .....	237
Slika 3.114 Dijagram dužinskih frekvencija trlje blatarice tijekom demerznog monitoringa (MLS - minimalna lovna dužina, LFM . dužina prve spolne zrelosti) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.) .....	238
Slika 3.115 Dijagram dužinskih frekvencija arbuna tijekom demerznog monitoringa (MLS - minimalna lovna dužina, LFM . dužina prve spolne zrelosti, LSI- dužina na kojoj dolazi do inverzije spola) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.) .....	238
Slika 3.116 Dijagram dužinskih frekvencija škampa tijekom demerznog monitoringa (MLS - minimalna lovna dužina, LFM - dužina prve spolne zrelosti) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.) .....	239
Slika 3.117 Dijagram dužinskih frekvencija crnog muzgavca tijekom demerznog monitoringa (MLS - minimalna lovna dužina, LFM - dužina prve spolne zrelosti) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.) .....	239
Slika 3.118 Dijagram dužinskih frekvencija bijelog muzgavca tijekom demerznog monitoringa (MLS - minimalna lovna dužina, LFM - dužina prve spolne zrelosti) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.) .....	239

Slika 3.119 Rasprostranjenost oslića u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	240
Slika 3.120 Rasprostranjenost grdobine u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	240
Slika 3.121 Rasprostranjenost škampa u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	241
Slika 3.122 Rasprostranjenost bijelog muzgavca u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	241
Slika 3.123 Rasprostranjenost crnog muzgavca u Jadranskom moru. Izvor podataka: IOR-Split.	242
Slika 3.124 Rasprostranjenost arbuna u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	242
Slika 3.125 Rasprostranjenost arbuna u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	243
Slika 3.126 Područje istraživanja sa prostornim rasporedom pet glavnih zona (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	244
Slika 3.127 Raspodjela dužina srdele u razdoblju od 2001. do 2010. godine (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	245
Slika 3.128 Rasprostranjenost naselja srdele tijekom rujna 2008. godine s obzirom na izmjerene vrijednosti tijekom eho-monitoringa (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	246
Slika 3.129 Dužinska struktura adultnog dijela populacije srdele istraživnog područja tijekom rujna 2009 (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	246
Slika 3.130 Dužina prvog spolnog sazrijevanja (učestće najnaprednijih stadija zrelosti gonada tijekom maksimalnog mriješćenja) srdele <i>Sardina pilchardus</i> iz uzoraka lovina ostvarenih od prosinca do siječnja u 2002./03., 2003./04. i 2004./05. god. u estuariju rijeke Krke (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	247
Slika 3.131 Kolebanje srednjih mjesečnih vrijednosti gonosomatskog indeksa jedinki srdele ulovljenih na ribolovnom području istočnog Jadrana, siječanj - prosinac, 2001. - 2010. god. (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	247
Slika 3.132 Raspodjela starosnih grupa srdele prikupljene na ribolovnom području istočnog dijela Jadrana tijekom prvih deset mjeseci istraživanja (siječanj - listopad, 2010. godine) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	248
Slika 3.133 Raspodjela dužina inćuna u razdoblju od 2001. do 2010. godine (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	248
Slika 3.134 Prostorna analiza prikupljenih akustičkih uzoraka inćuna (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	249
Slika 3.135 Analiza dužinske strukture promatrane populacije inćuna tijekom rujna 2009. godine (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	250
Slika 3.136 Višegodišnja kolebanja srednjih vrijednosti ukupne dužine i mase populacije inćuna na analiziranom području tijekom rujna. (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	250
Slika 3.137 Dužina prvog spolnog sazrijevanja (učestće najnaprednijih stadija zrelosti gonada) inćuna <i>Engraulis encrasicolus</i> iz uzoraka lovina ostvarenih u Novigradskom moru, 2003. godina (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	251
Slika 3.138 Kolebanje srednjih mjesečnih vrijednosti gonosomatskog indeksa jedinki inćuna ulovljenih na ribolovnom području istočnog Jadrana, siječanj - prosinac, 2001. - 2010. god. (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	251
Slika 3.139 Raspodjela starosnih grupa inćuna prikupljenih na ribolovnom području istočnog dijela Jadrana tijekom prvih deset mjeseci istraživanja (siječanj - listopad, 2010. god.) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	252
Slika 3.140 Srednje vrijednosti vilične dužine tijela lokarde tijekom razdoblja od 1998. do 2007. god. u istočnom dijelu Jadrana (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	252
Slika 3.141 Kolebanje srednjih mjesečnih vrijednosti gonadosomatskog indeksa mužjaka, ženki i ukupno, uzorci lovina lokarde, istočni dio Jadrana, 1998. - 2007. god. (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	253
Slika 3.142 Raspodjela starosnih grupa lokarde prikupljenih na ribolovnom području (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	253
Slika 3.143 Učestalost totalnih tjelesnih dužina (LT) analiziranih jedinki iglice u lovinama ostvarenim u istočnom dijelu srednjeg Jadrana, 2003.- 2008. god. (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	254
Slika 3.144 Učestće najnaprednijih stadija zrelosti gonada iglice (V, VI, VII) promatrano odvojeno za mužjake (a) i ženke (b) te za cjelokupni analizirani materijal (c) sakupljen na širem ribolovnom području srednjeg Jadrana, ožujak - svibanj, 2003.-2008. god. (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	255

Slika 3.145 Kolebanje srednjih mjesečnih vrijednosti gonosomatskog indeksa mužjaka i ženki, te u cjelini svih jedinki iglice ulovljenih na širem ribolovnom području srednjeg Jadrana, 2003. - 2008. (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	255
Slika 3.146 Raspodjela brojčano najzastupljenijih vrsta na svim istraživanim lovinama troslojnih mreža stajačica - poponica tijekom 2010. godine na ribolovnom području otoka Oliba, Visa, Biševa, Žirja i Mljeta (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	258
Slika 3.147 Raspodjela maseno najzastupljenijih vrsta na svim istraživanim lovinama troslojnih mreža stajačica - poponica tijekom 2010. godine na ribolovnom području otoka Oliba, Visa, Biševa, Žirja i Mljeta (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	259
Slika 3.148 Učestalost pojavljivanja ukupnih tjelesnih dužina (Lt) jedinki škrpine u svim analiziranim lovinama mreža poponica tijekom 2010. godine na ribolovnom području otoka Oliba, Visa, Biševa, Žirja i Mljeta (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	259
Slika 3.149 Starosna zastupljenost jedinki škrpine u svim analiziranim lovinama mreža poponica tijekom 2010. godine na ribolovnom području otoka Oliba, Visa, Biševa, Žirja i Mljeta (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	260
Slika 3.150 Učestalost pojavljivanja ukupnih tjelesnih dužina (Lt) jedinki trlje od kamena u svim analiziranim lovinama mreža poponica tijekom 2010. godine na ribolovnom području otoka Oliba, Visa, Biševa, Žirja i Mljeta (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	260
Slika 3.151 Starosna zastupljenost jedinki gire oblice u analiziranim lovinama mreže migavice tijekom 2010. godine na primoštenskom području (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	262
Slika 3.152 Starosna zastupljenost jedinki trlje od kamena u svim analiziranim lovinama mreže migavice tijekom 2010. godine na primoštenskom području (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	262
Slika 3.153 Zastupljenost ljuskavki manjih od 15 cm u svim analiziranim lovinama mreže migavice tijekom 2010. godine na primoštenskom području (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	263
Slika 3.154 Kretanje indeksa biomase najvažnijih glavonožaca u prilovu (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	264
Slika 3.155 Kretanje indeksa biomase gospodarski manje važnih rakova u lovinama (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	264
Slika 3.156 Kretanje indeksa biomase najučestalijih hrskavičnjača u prilovu (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	265
Slika 3.157 Kretanje indeksa biomase najučestalijih koštunjača u prilovu (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	266
Slika 3.158 Proizvodnja marikulture po vrstama (izvor: Ministarstvo poljoprivrede – Uprava ribarstva)	271
Slika 3.159 Mjesečni broj turista s brodova na kružnim putovanjima u luci Split od 2002. do 2013. godine. (Izvor: Lučka uprava Split, <a href="http://portsplit.com/cruising/statistika/">http://portsplit.com/cruising/statistika/</a> )	277
Slika 3.160 Istražni prostori	279
Slika 3.161 Plovni putovi u Jadranu u odnosu na istražne prostore (prema podacima za drugu polovicu 2013. godine)	280
Slika 3.162 Jadranski plovni put (prema podacima za drugu polovicu 2013. godine)	284
Slika 3.163 Kartografski prikaz postojećih podmorskih kablova i cjevovoda na području mora RH (Izvor: AZU)	292
Slika 3.164. Predviđeno kretanje izravnog doprinosa turizma i putovanja BDPu. (Izvor: WTTC, 2014)	294
Slika 3.165 Predviđeno kretanje ukupnog doprinosa turizma i putovanja BDPu. (Izvor: WTTC, 2014)	294
Slika 3.166 Trend udjela aktivnosti turista od 1994. do 2014. godine (Institut za turizam, 2015)	295
Slika 6.1 Kartografski prikaz područja ekološke mreže čiji su ciljevi očuvanja morska staništa - od Visa do Jabučke kotline	311
Slika 6.2 Kartografski prikaz područja ekološke mreže čiji su ciljevi očuvanja morska staništa - Palagruža i Galijula	311
Slika 6.3 Obalna i morska područja ekološke mreže u Jadranu	312
Slika 6.4 Područja ekološke mreže u kojima je cilj očuvanja gregula s poznatim lokacijama gniježđenja (izvor: za Hrvatsku DZZP, za Italiju EU Natura 2000)	318
Slika 6.5 Područja ekološke mreže u kojima je cilj očuvanja veliki zovoj s poznatim lokacijama gniježđenja (izvor: za Hrvatsku DZZP, za Italiju EU Natura 2000)	319
Slika 6.6 Područja ekološke mreže u kojima je cilj očuvanja morski vranac (izvor: za Hrvatsku DZZP, za Italiju EU Natura 2000)	320
Slika 6.7 Područja ekološke mreže u kojima je cilj očuvanja sredozemni galeb s pretpostavljenim područjem gniježđenja (izvor: za Hrvatsku prilagođeno iz Crvene knjige ptica, Tutiš i dr. 2013, za Italiju EU Natura 2000)	321
Slika 6.8 Okviri migracijski koridori (zelene linije) te lokacije zimujućih (plava polja) i gnijezdećih populacija (žuta polja) ždrala ( <i>Grus grus</i> ) (izvor: <a href="http://www.avibirds.com/">http://www.avibirds.com/</a> )	322
Slika 6.9 Područja ekološke mreže u kojima je cilj očuvanja eleonorin sokol s poznatim lokacijama gniježđenja (izvor: DZZP)	323
Slika 6.10 Područja ekološke mreže u kojima je cilj očuvanja dobri dupin	326
Slika 6.11 Distribucija dobrog dupina u Jadranu (izvor: ISPRA i IPS, neobjavljeni podaci)	326
Slika 6.12 Područja ekološke mreže čija je ciljna vrsta glavata želva ( <i>Caretta caretta</i> )	329
Slika 6.13 Distribucija glavate želve u Jadranu (izvor: ISPRA i IPS, neobjavljeni podaci)	329
Slika 6.14 Područja ekološke mreže čija je ciljna vrsta zelena želva ( <i>Chelonia mydas</i> )	331



Slika 6.15. Kartografski prikaz plovnih puteva, luka i ostalih morskih konstrukcija u odnosu na područja ekološke mreže .....	344
Slika 6.16. Kartografski prikaz emisija u okoliš uzrokovanih urbanizacijom te razvojem stambenih i poslovnih objekata u odnosu na područja ekološke mreže .....	346
Slika 6.17. Kartografski prikaz područja opterećenih nautičkim motornim sportovima u odnosu na područja ekološke mreže .....	347
Slika 6.18. Kartografski prikaz identificiranih onečišćenja morske vode u odnosu na područja ekološke mreže .....	348
Slika 6.19. Kartografski prikaz identificiranog izlivanja nafte u more u odnosu na područja ekološke mreže .....	351
Slika 6.20. Kartografski prikaz identificiranih onečišćenja i štetnog djelovanja buke u odnosu na područja ekološke mreže .....	352
Slika 6.21. Kartografski prikaz područja u kojima su identificirane invazivne vrste u odnosu na područja ekološke mreže .....	353
Slika 6.22. Područja ekološke mreže pod najvećim rizikom od akcidentnih situacija .....	359
Slika 6.23. Kartografski prikaz varijantnog rješenja Glavne ocjene – Brusnik i Svetac te otok Jabuka .....	360
Slika 6.24. Kartografski prikaz varijantnog rješenja Glavne ocjene – otoci Palagruža i Galijula .....	361
Slika 8.1 Postavljanje klasično privezane poluuronjive platforme (lijevo) i dinamički pozicioniranog broda za bušenje (desno) (izvor: Regg i dr., 2000.) .....	372
Slika 8.2 Utjecaj ispuštanja krhotina iz uljnih i sintetičkih isplaka u more (Melton i dr., 2004) .....	374
Slika 8.3 Prag evociranih potencijala za sluh i ponašanje za glavu želvu (izvor: Martin i dr., 2012.) .....	407
Slika 8.4 Područje seizmičkih istraživanja i istražnih prostora .....	419
Slika 8.5 Ukupan godišnji ulov plivarica 2009 – 2014 po vrstama (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo) .....	420
Slika 8.6 Ukupan godišnji ulov kočarica 2009 – 2014 po vrstama (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo) .....	420
Slika 8.7 Ukupni ulov plivarica i kočarica 2009 – 2014 po mjesecima (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo) .....	421
Slika 8.8 Ukupni ulov plivarica i kočarica 2009 – 2014 od rujna do siječnja (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo) .....	422
Slika 8.9 Ukupni ulov plivarica 2009 – 2014 godina po mjesecima (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo) .....	423
Slika 8.10 Ukupni ulov plivarica 2009 – 2014 od rujna do siječnja (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo) .....	424
Slika 8.11 Ukupni ulov srdele 2009 – 2014 po mjesecima (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo) .....	425
Slika 8.12 Ukupni ulov inćuna 2009 – 2014 po mjesecima (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo) .....	426
Slika 8.13 Ukupni ulov kočarica 2009 – 2014 po mjesecima (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo) .....	427
Slika 8.14 Ukupni ulov kočarica 2009 – 2014 od rujna do siječnja (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo) .....	428
Slika 8.15 Ukupni ulov trije blatrice 2009 – 2014 po mjesecima (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo) .....	429
Slika 8.16 Ukupni ulov škampa 2009 – 2014 po mjesecima (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo) .....	430
Slika 8.17 Ukupni ulov oslića 2009 – 2014 po mjesecima (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo) .....	431
Slika 8.18 Ukupni ulov muzgavca 2009 – 2014 po mjesecima (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo) .....	432
Slika 8.19 Skraćeni prikaz financijskog režima sukladno Uredbi o naknadi za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika .....	438
Slika 8.20 Prikaz odabranog financijskog modela u Republici Hrvatskoj s primjerom eksploatacije ugljikovodika na eksploatacijskom polju s pridobivim rezervama od 35 milijuna barela ekvivalenta nafte u 15 godina eksploatacije .....	439
Slika 8.21 Očekivani smjer kretanja cijena ugljikovodika u budućnosti .....	441
Slika 8.22 Usporedba godišnjeg prihoda od turizma i pretpostavljenog godišnjeg prihoda od istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu nakon početka eksploatacije, u milijardama eura .....	449
Slika 8.23 Potencijalni učinak proračunskih prihoda iz aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na smanjenje proračunskog deficita (nakon početka eksploatacije) .....	449
Slika 8.24 Usporedba godišnjih proračunskih prihoda od istraživanja i eksploatacije ugljikovodika i godišnjih proračunskih rashoda za sveučilišta i veleučilišta u Republici Hrvatskoj, u milijardama kuna .....	450
Slika 8.25 Učinci različitih aktivnosti i industrija angažiranih za potrebe istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na BDP i zaposlenost (Izvor: IHS Global) .....	451
Slika 8.26 Zaštićena područja pod najvećim rizikom od akcidentnih situacija .....	470
Slika 8.27 Natura 2000 područja Republike Slovenije u odnosu na istražni prostor SJ-01 .....	475
Slika 8.28 Zaštićena područja mora u Republici Sloveniji .....	476
Slika 8.29 Lokacija mjerne postaje za mjerenje podvodne buke uz zapadnu obalu Istre .....	476
Slika 8.30 Raspored postaja na kojima su mjerena termohalina svojstva vodenog stupca, osnovni kemijski parametri i planktonske zajednice na području sjevernog Jadrana u odnosu na istražni prostor SJ-01. ....	477
Slika 8.31 Plovni putovi u Sjevernom Jadranu u odnosu na istražne prostore (lijevo) i Sustav usmjerene plovidbe "Sjeverni Jadran" u odnosu na istražne prostore (desno) .....	478
Slika 8.32 Područja važna za ribarstvo u odnosu na istražne prostore .....	480
Slika 8.33 Obalna i morska Natura 2000 područja Talijanske Republike .....	483
Slika 8.34 Natura 2000 područje IT3330009 Trezze San Pietro e Bardelli u odnosu na istražni prostor SJ-01 .....	484
Slika 8.35 3 Natura 2000 područja IT9110011 Isole Tremiti (SCI) i IT9110040 Isole Tremiti (SPA) .....	484
Slika 8.36 Prostor ograničenja i izuzimanja provedbe OPP-a radi značajnog negativnog utjecaja na morske ptice .....	485
Slika 8.37 Lokacija mjernih postaja za mjerenje podvodne buke .....	486
Slika 8.38 Raspored postaja na kojima su mjerena termohalina svojstva vodenog stupca, osnovni kemijski parametri i planktonske zajednice na području Jadrana u odnosu na istražne prostore .....	487
Slika 8.39 Plovni putovi u Jadranu u odnosu na istražne prostore (prema podacima za drugu polovicu 2013. godine) .....	489
Slika 8.40 Zaštićena područja Republike Crne Gore (Nacionalni parkovi) u odnosu na istražne prostore .....	491

Slika 8.41 Koncesijski prostori za proizvodnju ugljikovodika u teritorijalnom Jadranskom moru Republike Crne Gore .....	492
Slika 8.42 Lokacija mjerne postaje za mjerenje podvodne buke u luci Split.....	493
Slika 8.43 Raspored postaja na kojima su mjerena termohalina svojstva vodenog stupca, osnovni kemijski parametri i planktonske zajednice na području sjevernog Jadrana u odnosu na istražne prostore.....	494
Slika 8.44 Plovni putovi u Južnom Jadranu u odnosu na istražne prostore (prema podacima za drugu polovicu 2013. godine) .....	495
Slika 8.45 Prikaz gustoće pomorskog prometa u Sredozemnom moru pomoću procjene isparavanja sumpornog dioksida s brodova (Spudić A., Jadransko more kao osobito osjetljivo morsko područje) .....	496
Slika 8.46 Prikaz relativne gustoće izlivanja nafte s brodova u Sredozemnom moru u 2002 (Spudić A., Jadransko more kao osobito osjetljivo morsko područje) .....	497
Slika 8.47 Prisutnost nafte u slojnoj vodi koja potječe od 89 – 105 platformi (izvor: <a href="https://www.gov.uk">https://www.gov.uk</a> ) .....	506
Slika 9.1 Prijedlog varijantnog rješenja modifikacije istražnih prostora radi sprječavanja konflikata OPP-a s nautičkim turizmom .....	514
Slika 9.2 Područja važna za ribarstvo u odnosu na istražne prostore .....	515
Slika 9.3 Prijedlog izuzimanja dijela istražnog prostora 1 (vršni dio) .....	517
Slika 9.4 Ograničenje provedbe OPP-a s obzirom na zaštićena područja .....	518
Slika 9.5 Ograničenja provedbe OPP-a – zaštićena područja Istarske županije .....	519
Slika 9.6 Ograničenja provedbe OPP-a – NP Kornati, PP Telašćica, ZK Sjeverozapadni dio Dugog otoka .....	519
Slika 9.7 Ograničenja provedbe OPP-a – SP Modra špilja, Medvidina pećina, Špilja na otoku Ravnik, Brusnik, Jabuka, ZK Uvala Stiniva, Pakleni otoci .....	520
Slika 9.8 Ograničenja provedbe OPP-a – NP Mljet, PP Lastovsko otočje, ZK Šćedro .....	520
Slika 9.9 Ograničenja provedbe OPP-a – PR Mrkan, Bobara i Supetar, ZK Rijeka Dubrovačka i Sapunara .....	521
Slika 13.1 Ograničenje provedbe OPP-a s obzirom na zaštićena područja – legenda .....	542
Slika 15.1 Natura 2000 područja Republike Slovenije u odnosu na istražni prostor SJ-01 .....	605
Slika 15.2 Područja važna za ribarstvo u odnosu na istražne prostore .....	606
Slika 15.3 Zaštićena područja Republike Crne Gore (Nacionalni parkovi) u odnosu na istražne prostore .....	607
Slika 15.4 Koncesijski prostori za proizvodnju ugljikovodika u teritorijalnom Jadranskom moru Republike Crne Gore .....	607
Slika 15.5 Ograničenje provedbe OPP-a s obzirom na zaštićena područja – legenda .....	620

## Popis tablica

Tablica 1.1 Koraci u postupku strateške procjene utjecaja na okoliš .....	2
Tablica 1.2 Pregled potencijalnih utjecaja po sastavnicama okoliša s odlukom o njihovoj daljoj obradi u strateškoj studiji .....	6
Tablica 1.3 Postojeće platforme na području sjevernog Jadrana .....	22
Tablica 1.4 Platforme i dubine mora .....	29
Tablica 1.5 Prikaz nekontaktnih i kontaktnih i metoda snimanja otpora u podzemlju .....	38
Tablica 2.1 Povezanost dokumenata i ciljeva Strateške studije s međunarodnim konvencijama i direktivama EU .....	52
Tablica 2.2 Povezanost dokumenata i ciljeva OPP-a sa strateškim i planskim dokumentima te prostornim planovima županija .....	57
Tablica 3.1 Kriteriji, procjena i ciljevi dobrog stanja okoliša (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštitiorskog okoliša, 2014.) .....	69
Tablica 3.2 Veza između tlaka p i dubine mora H (tlak zraka pA) .....	73
Tablica 3.3 Vrijednosti dubine trenja D, brzina vjetra V, površinska struja V0, koeficijent turbulentnog trenja Az na raznim zemljopisnim širinama $\varphi$ (Pond i Pickard, 1983) .....	78
Tablica 3.4 Valna duljina i brzina vala u ovisnosti perioda .....	82
Tablica 3.5 Podjela valova po periodama i valnim duljinama (Pond i Pickard, 1983) .....	82
Tablica 3.6 Ovisnost visine vala o razgonu, za vjetar 60 km/h (Gelo, 2000) .....	83
Tablica 3.7 Smanjenje brzine i valne duljine u plitini za valove perioda 8 s i valne duljine 100 m u dubokoj vodi (Pond i Pickard, 1983) .....	83
Tablica 3.8 Osnovni period T za razne duljine $\ell$ i dubine zatvorenog bazena H (prema Pond i Pickard, 1983) .....	85
Tablica 3.9 Dubine H i duljine $\ell$ otvorenog bazena za osnovni period od 12,4 h (Pond i Pickard, 1983) .....	85
Tablica 3.10 Neke osnovne plimne komponente i njihova relativna amplituda ( <a href="http://skola.gfz.hr">http://skola.gfz.hr</a> ) .....	88
Tablica 3.11 Amplitude (a) i faze (fv) značajnih plimnih komponenata za neke luke (Hidrografski institut, 1973) .....	90
Tablica 3.12 Kriteriji i pokazatelji za deskriptor 5 Eutrofikacija (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštitiorskog okoliša, 2014.) .....	91
Tablica 3.13 Popis istraživanih postaja duž obale Hrvatske s lokacijama, dubinama i područjem. Izvor: Početna procjena stanja i opterećenjaorskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana (Početna procjena stanja i opterećenjaorskog okoliša Hrvatskog dijela Jadrana, 2012) .....	92
Tablica 3.14 Prikaz buke plovnih vozila (izvor: Richardson i dr., 1995.) .....	120
Tablica 3.15 Količina buke koju stvaraju sonari različitih frekvencija (izvor: Mora, R., Penco S. i Guastini L. (2011)) .....	121
Tablica 3.16 Prikaz izvora buke, njihove frekvencije i jačine .....	121
Tablica 3.17 Komponente biološke raznolikosti (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštitiorskog okoliša, 2014.) .....	122

Tablica 3.18 DSO i ciljevi za odabrane Kriterije/pokazatelje za morske sisavce (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)	123
Tablica 3.19 DSO i ciljevi za odabrane Kriterije/pokazatelje za morske kornjače (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)	124
Tablica 3.20 DSO i ciljevi za odabrane Kriterije/pokazatelje za ribe (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)	125
Tablica 3.21 DSO i ciljevi za odabrane Kriterije/pokazatelje za ptice (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)	127
Tablica 3.22 DSO i ciljevi za odabrane Kriterije/pokazatelje za plankton (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)	128
Tablica 3.23 DSO i ciljevi za odabrane Kriterije/pokazatelje za koraligen i vrstu <i>Corallium rubrum</i> (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)	129
Tablica 3.24 DSO i ciljevi za odabrane Kriterije/pokazatelje za naselja posidonije (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)	130
Tablica 3.25 DSO i ciljevi za odabrane Kriterije/pokazatelje za naselja fotofilnih algi i vrse <i>Cystoseira amentacea</i> (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)	131
Tablica 3.26 Učestalost istraživanja rizičnih područja i ciljanih vrsta (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)	133
Tablica 3.27 Vrste i područja na kojima je potrebno provesti istraživački monitoring (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)	133
Tablica 3.28 Procjena DSO za pelagičke hranidbene mreže s obzirom na odabrane pokazatelje i komponente, temeljena na podacima znanstvenih istraživanja i programima praćenja stanja morskog okoliša provedenih tijekom zadnje dekade - Primarni proizvođači, heterotrofni mikroorganizmi, mezozooplankton (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)	135
Tablica 3.29 Procjena DSO za pelagičke hranidbene mreže s obzirom na odabrane pokazatelje i komponente, temeljena na podacima znanstvenih istraživanja i programima praćenja stanja morskog okoliša provedenih tijekom zadnje dekade - Mala pelagička riba, vršni predatori (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)	135
Tablica 3.30 Kriteriji i pokazatelji za deskriptor Cjelovitost morskog dna (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)	136
Tablica 3.31 Kriteriji, pokazatelji, odabrane komponente te predloženi ciljevi i definicije DSO za Deskriptor 6, Cjelovitost morskog dna (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)	137
Tablica 3.32 Minimalna procjena brojnosti običnih dobrih dupina u Jadranskom moru dobivena istraživanjem iz zraka u 2010. godini (Fortuna i dr. 2011b)	141
Tablica 3.33 Odabrane procjene brojnosti običnih dobrih dupina dobivene metodom ulova i ponovnog ulova u Jadranskom moru	141
Tablica 3.34 Talijanska početna procjena stanja (2012.) populacije običnog dobrog dupina prema ODMS-u (temeljeno na Fortuna i dr. (2013))	143
Tablica 3.35 Procjena brojnosti prugastog dupina u Jadranskom moru (istraživanje iz zraka 2010.)	144
Tablica 3.36 Odnos spolova jedinki glavate želve utvrđenih vizualnim pregledom morfologije gonada [CCL - eng. Curved Carapace Length - zakrivljena duljina karapaksa, prosječna vrijednost $\pm$ SD (min. - max); iz Lazar 2009]	150
Tablica 3.37 Vrste morskih pasa, ražovki i morskih štakora koje su zabilježene u Jadranskom moru (prema Serena i Barone (2009))	160
Tablica 3.38 Popis ulovljenih koštunjača po indeksima brojnosti (N/km <sup>2</sup> ) i biomase (kg/km <sup>2</sup> ), Izvor Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2009	163
Tablica 3.39 Procjenjena vrijednost populacije plave ribe u Jadranu	164
Tablica 3.40 Popis rakova po indeksima brojnosti (N/km <sup>2</sup> ) i biomase (kg/km <sup>2</sup> ) (izvor Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2009.)	167
Tablica 3.41 Popis glavonožaca po indeksima brojnosti (N/km <sup>2</sup> ) i biomase (kg/km <sup>2</sup> ) (izvor: Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2009.)	168
Tablica 3.42 Raznolikost zooplanktonskih skupina (izvor: Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2012.)	171
Tablica 3.43. Procjena DSO za pelagičke hranidbene mreže obzirom na odabrane pokazatelje i komponente, temeljena na podacima znanstvenih istraživanja i programima praćenja stanja morskog okoliša provedenih tijekom zadnje dekade, kao i na usporedbama s ranijim podacima u slučajevima gdje je to bilo moguće. (Primarni proizvođači, heterotrofni mikroorganizmi, mezozooplankton) (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)	176
Tablica 3.44 Obalna i morska zaštićena područja u zoni mogućeg utjecaja OPP-a	186
Tablica 3.45 Broj zaštićenih lokaliteta po pojedinom istražnom prostoru, prema podacima Ministarstva kulture 2014. godine	205
Tablica 3.46 Raspodjela totalnih dužina (LT) tijela iglice iz uzoraka lovina ostvarenih u istočnom dijelu srednjeg Jadrana u razdoblju istraživanja siječanj 2003. - prosinac 2008. god; minimum (Min), maksimum (Max), te srednja vrijednost (x) s pripadajućom standardnom	

devijacijom (SD) i greškom srednje vrijednosti (SE) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)	254
Tablica 3.47 Broj ostvarenih noćenja od 2005 do 2013. (izvor: Državni zavod za statistiku, 2014.)	274
Tablica 3.48 Prosječni dnevni izdaci po osobi (izvor: Institut za turizam, 2015)	274
Tablica 3.49 Godišnja raspodjela (%) po brzini i smjeru vjetra na Jadranu	281
Tablica 4.1 Pregled okolišnih značajki na koje provođenje OPP-a može djelovati	297
Tablica 6.1 Popis vrsta kornjača na koje je moguć negativni utjecaj provedbe OPP-a, a nalaze se na Direktivi o staništima	309
Tablica 6.2 Područja ekološke mreže unutar granica obuhvata OPP-a	310
Tablica 6.3 Popis obalnih i morskih područja ekološke mreže Jadrana	313
Tablica 6.4 Ciljevi očuvanja POP područja HR1000039 Pučinski otoci	324
Tablica 6.5 Opisi ciljanih staništa na koje provedba OPP-a može utjecati	332
Tablica 6.6 Vrijednost i obrazloženje ocjene značaja utjecaja	333
Tablica 6.7 Mogući utjecaji OPP-a na ciljne vrste ptica (N – neposredan utjecaj, P – posredan utjecaj; K – kratkoročni utjecaj, S – srednjoročni utjecaj, T – trajni utjecaj; I – istražni radovi, E – eksploatacijski radovi, U – uklanjanje platformi, × – utjecaj nema taj karakter, ✓ – utjecaj ima taj karakter)	334
Tablica 6.8 Mogući utjecaji na pojedine skupine ptica	335
Tablica 6.9 Mogući utjecaji OPP-a na morske sisavce (N – neposredan utjecaj, P – posredan utjecaj; K – kratkoročni utjecaj, S – srednjoročni utjecaj, T – trajni utjecaj; I – istražni radovi, E – eksploatacijski radovi, U – uklanjanje rudarskih objekata, × – utjecaj nema taj karakter, ✓ – utjecaj ima taj karakter)	337
Tablica 6.10 Mogući utjecaji na dobrog dupina	339
Tablica 6.11 Mogući utjecaji OPP-a na morske kornjače (N – neposredan utjecaj, P – posredan utjecaj; K – kratkoročni utjecaj, S – srednjoročni utjecaj, T – trajni utjecaj; I – istražni radovi, E – eksploatacijski radovi, U – uklanjanje rudarskih objekata, × – utjecaj nema taj karakter, ✓ – utjecaj ima taj karakter)	340
Tablica 6.12 Mogući utjecaji na morske kornjače	341
Tablica 6.13 Mogući utjecaji OPP-a na ciljna morska staništa (N – neposredan utjecaj, P – posredan utjecaj; K – kratkoročni utjecaj, S – srednjoročni utjecaj, T – trajni utjecaj; I – istražni radovi, E – eksploatacijski radovi, U – radovi uklanjanja rudarskih građevina, × – utjecaj nema taj karakter, ✓ – utjecaj ima taj karakter)	342
Tablica 6.14 Mogući utjecaji na morska staništa	343
Tablica 6.15. Područja ekološke mreže na koja je prepoznat pritisak plovni putova, luka i ostalih morskih konstrukcija	345
Tablica 6.16. Područja ekološke mreže na koja je prepoznat pritisak emisija u okoliš uzrokovanih urbanizacijom te razvojem stambenih i poslovnih objekata	346
Tablica 6.17. Područja ekološke mreže na koja je prepoznat pritisak nautičkih motornih sportova	348
Tablica 6.18. Područja ekološke mreže na koja je prepoznat pritisak onečišćenja morske vode	349
Tablica 6.19. Područja ekološke mreže na koja je prepoznat pritisak onečišćenja i štetnog djelovanja buke	352
Tablica 6.20. Područja ekološke mreže na koja je prepoznat pritisak invazivnih vrsta	354
Tablica 8.1 Procijenjene emisije onečišćujućih tvari u zrak tijekom ispitivanja bušotine	375
Tablica 8.2 Kemijska svojstva slojne vode (Veil i dr., 2005)	378
Tablica 8.3 Procijenjene emisije onečišćujućih tvari u zrak tijekom izrade tipične razradne bušotine i rada eksploatacijske platforme (MMS, 2007b)	379
Tablica 8.4 Izabrani okolišni ciljevi OPP-a s definiranim polazišnim programskim dokumentom iz kojeg cilj proizlazi	380
Tablica 8.5 Metodologija procjene utjecaja na pojedine sastavnice okoliša	382
Tablica 8.6 Procijenjene emisije onečišćujućih tvari u zrak tijekom ispitivanja bušotine	387
Tablica 8.7 Procijenjene emisije onečišćujućih tvari u zrak tijekom izrade tipične razradne bušotine i rada eksploatacijske platforme (MMS, 2007b)	388
Tablica 8.8 Toksičnost pirena i fenantrena na laboratorijski uzgojenim kulturama fitoplanktona (Echeveste i dr., 2011)	390
Tablica 8.9 Toksičnost pirena i fenantrena za populaciju fitoplanktona iz otvorenih i obalnih voda Sredozemnog mora (Echeveste i dr., 2011)	390
Tablica 8.10 EC <sub>50</sub> usporavanja rasta različitih vrsta fitoplanktona izloženog toksikantima (Jiang i dr., 2010)	391
Tablica 8.11 EC <sub>50</sub> za hranjenje i izvaljivanje nekih vrsta kopepoda pod djelovanjem različitih toksikanata i vremena izlaganja (Jiang i dr., 2010)	391
Tablica 8.12 Pregled LC <sub>50</sub> različitih ugljikovodika za neke vrste morskih beskralježnjaka (Jiang i dr., 2010)	392
Tablica 8.13 EC <sub>10</sub> i EC <sub>50</sub> za djelovanje na embrionalni razvoj <i>Mytilus galloprovincialis</i> (koncentracija za naftalen u µmol/l, a za ostale spojeve u nmol/l)	393
Tablica 8.14 EC <sub>10</sub> i EC <sub>50</sub> za djelovanje na embrionalni razvoj <i>Paracentrotus lividus</i> (koncentracija za naftalen u µmol/l, a za ostale spojeve u nmol/l)	394
Tablica 8.15 EC <sub>10</sub> i EC <sub>50</sub> za djelovanje na embrionalni razvoj <i>Ciona intestinalis</i> (koncentracija za naftalen u µmol/l, a za ostale spojeve u nmol/l)	394
Tablica 8.16 Pregled LC <sub>50</sub> ugljikovodika nafte za rane životne oblike morske faune (Jiang i dr., 2010)	394
Tablica 8.17 Udio ukupnih naftnih ugljikovodika (PHC) u infralitoralnim i mediolitoralnim sedimentima pri velikim izlivanjima ulja (Page i Lee, 1997)	398

Tablica 8.18 Pregled važnijih procesa nakon izlivanja mineralnog ulja u more .....	399
Tablica 8.19 Projekcije financijskih parametara kroz cjelokupni vijek trajanja projekta za jedno eksploatacijsko polje s pridobivim rezervama od 35 mil. bbl, u milijunima kuna.....	442
Tablica 8.20 Projekcija financijskih parametara na godišnjoj razini za jedno eksploatacijsko polje s pridobivim rezervama od 35 mil. bbl, u milijunima kuna .....	443
Tablica 8.21 Projekcije financijskih parametara kroz cjelokupni vijek trajanja projekta za jedno eksploatacijsko polje s pridobivim rezervama od 50 mil. bbl, u milijunima kuna.....	444
Tablica 8.22 Projekcija financijskih parametara na godišnjoj razini za jedno eksploatacijsko polje s pridobivim rezervama od 50 mil. bbl, u milijunima kuna .....	445
Tablica 8.23 Projekcije financijskih parametara kroz cjelokupni vijek trajanja projekta za jedno eksploatacijsko polje s pridobivim rezervama od 75 mil. bbl, u milijunima kuna.....	446
Tablica 8.24 Projekcija financijskih parametara na godišnjoj razini za jedno eksploatacijsko polje s pridobivim rezervama od 75 mil. bbl, u milijunima kuna .....	447
Tablica 8.25 Projekcija financijskih parametara za 10 eksploatacijskih polja s pridobivim rezervama od 50 mil. bbl po eksploatacijskom polju (usporedba cjelokupnog perioda trajanja projekta i godišnje eksploatacijske razine), u milijunima kuna .....	448
Tablica 8.26 Broj erupcija tijekom različitih operacija (izvor: <a href="http://www.sintef.no">http://www.sintef.no</a> .....	456
Tablica 8.27 Učestalost erupcija tijekom različitih operativnih faza .....	456
Tablica 8.28 Deset najvećih akcidentnih izlivanja nafte u zadnjih 50 godina (COM (2011.) .....	456
Tablica 8.29 Velike štete na platformama u Sjevernom moru (Marsh Property Risk Consulting, 2009) .....	458
Tablica 8.30 Koncentracije nastale otapanjem i raspršivanjem kapljica nafte ispod mrlje početne količine 10000 m <sup>3</sup> nafte pri različitim brzinama vjetrova i temperaturama morske vode. ....	466
Tablica 8.31 Površine i trajanje mrlje nastale izlivanjem 10000 m <sup>3</sup> nafte pri različitim brzinama vjetrova i temperaturama morske vode. ....	466
Tablica 8.32 Hipotetski gubitak fitoplanktona u otvorenim vodama Jadrana nastao izlivanjem 10000 m <sup>3</sup> nafte u ljetnom razdoblju. ....	466
Tablica 8.33 Hipotetski posredni gubitak zooplanktona preko pašnje fitoplanktona i izravni uslijed mortaliteta izazvanog izlivanjem 10000 m <sup>3</sup> nafte o otvorenim vodama Jadrana u ljetnom razdoblju. ....	467
Tablica 8.34 Broj uginulih jaja i ličinki u površinskom sloju mora u otvorenom Jadranu pri izlivanju 10000 m <sup>3</sup> nafte. ....	467
Tablica 8.35 Gubitak mase ribe (srdele) u otvorenom Jadranu koji nastaje posredno preko trofičkih stepenica fitoplankton-zooplankton-riba i uginućem jaja i ličinki pri izlivanju 10000 m <sup>3</sup> nafte .....	468
Tablica 8.36 Obalna i morska područja Talijanske Republike .....	481
Tablica 8.37 Prikaz dnevnih količina onečišćenja za cruisere na bazi 3000 putnika .....	499
Tablica 8.38 Procijenjene emisije onečišćujućih tvari u zrak tijekom izrade tipične razradne bušotine i rada eksploatacijske platforme (MMS, 2007b). ....	507
Tablica 8.39 Podaci o količinama ispuštene nafte i kemikalija između 2005. i 2012. godine .....	509
Tablica 8.40 Deset najvećih akcidentnih izlivanja nafte u zadnjih 50 godina (COM (2011.).....	510
Tablica 8.41 Učestalost erupcija tijekom različitih operativnih faza .....	510
Tablica 15.1 Pregled okolišnih značajki na koje provođenje OPP-a može djelovati.....	580
Tablica 15.2 Popis vrsta kornjača na koje je moguć negativni utjecaj provedbe OPP-a, a nalaze se na Direktivi o staništima.....	585
Tablica 15.3 Područja ekološke mreže unutar granica obuhvata OPP-a .....	586
Tablica 15.4 Vrijednost i obrazloženje ocjene značaja utjecaja.....	587
Tablica 15.5 Mogući utjecaji OPP-a na ciljne vrste ptica (N – neposredan utjecaj, P – posredan utjecaj; K – kratkoročni utjecaj, S – srednjoročni utjecaj, T – trajni utjecaj; I – istražni radovi, E – eksploatacijski radovi, U – uklanjanje platformi, × - utjecaj nema taj karakter, ✓ - utjecaj ima taj karakter) .....	588
Tablica 15.6 Mogući utjecaji OPP-a na morske sisavce (N – neposredan utjecaj, P – posredan utjecaj; K – kratkoročni utjecaj, S – srednjoročni utjecaj, T – trajni utjecaj; I – istražni radovi, E – eksploatacijski radovi, U – uklanjanje rudarskih objekata, × - utjecaj nema taj karakter, ✓ - utjecaj ima taj karakter).....	589
Tablica 15.7 Mogući utjecaji OPP-a na morske kornjače (N – neposredan utjecaj, P – posredan utjecaj; K – kratkoročni utjecaj, S – srednjoročni utjecaj, T – trajni utjecaj; I – istražni radovi, E – eksploatacijski radovi, U – uklanjanje rudarskih objekata, × - utjecaj nema taj karakter, ✓ - utjecaj ima taj karakter).....	590
Tablica 15.8 Mogući utjecaji OPP-a na ciljna morska staništa (N – neposredan utjecaj, P – posredan utjecaj; K – kratkoročni utjecaj, S – srednjoročni utjecaj, T – trajni utjecaj; I – istražni radovi, E – eksploatacijski radovi, U – radovi uklanjanja rudarskih građevina, × - utjecaj nema taj karakter, ✓ - utjecaj ima taj karakter) .....	591
Tablica 15.9 Mogući utjecaji na morska staništa .....	592
Tablica 16.1 Pregled očekivanih utjecaja provedbe OPP-a na pojedinačne sastavnice okoliša .....	XXVI
Tablica 16.2 Utjecaj fizikalnih značajki mora i atmosfere na provedbu i implementaciju OPP-a te na akcidentne situacije .....	XXXIII

# 1 Uvod





## 1.1 Strateška procjena utjecaja na okoliš

Strateška procjena utjecaja na okoliš (u daljnjem tekstu: SPUO) je postupak kojim se procjenjuju, u najranijoj fazi, vjerojatno značajni utjecaji na okoliš/prirodu i zdravlje koji mogu nastati provedbom plana/programa/strategije. Ovaj postupak uključuje određivanje sadržaja strateške studije, izradu strateške studije i ocjenu cjelovitosti i stručne utemeljenosti strateške studije, osobito u vezi s varijantnim rješenjima plana i programa, postupak davanja mišljenja povjerenstva, postupak davanja mišljenja tijela i/ili osoba određenih posebnim propisima te mišljenja tijela jedinica lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave i drugih tijela, rezultate prekograničnih konzultacija, ako su bile obvezne sukladno zakonu, informiranje i sudjelovanje javnosti, postupak davanja mišljenja ministarstva nadležnog za poslove zaštite okoliša te postupak izvješćivanja nakon donošenja plana ili programa.

Strateška studija je stručna podloga koja se prilaže uz plan i program, te obuhvaća sve potrebne podatke, obrazloženja i opise u tekstualnom i grafičkom obliku. Strateškom studijom se određuju, opisuju i procjenjuju vjerojatno značajni utjecaji na okoliš i zdravlje koji mogu nastati provedbom plana ili programa uključujući varijantna rješenja koja uzimaju u obzir ciljeve i obuhvat plana i programa. Namjera je osigurati da posljedice po okoliš/prirodu i zdravlje plana/programa/strategije budu ocijenjene za vrijeme njihove pripreme, prije utvrđivanja konačnog prijedloga i upućivanja u postupak donošenja. Postupak provedbe SPUO također pruža priliku dionicima da sudjeluju u postupku, a osigurava se i informiranje i sudjelovanje javnosti za vrijeme postupka donošenja odluka. Nositeljima zahvata pružaju se okviri djelovanja i daje se mogućnost uključivanja bitnih elemenata zaštite okoliša/prirode u donošenje odluka.

Strateška procjena se provodi za planove i programe koji se donose na državnoj, područnoj (regionalnoj) te na lokalnoj razini za velike gradove iz područja poljoprivrede, šumarstva, ribarstva, energetike, industrije, rudarstva, prometa, elektroničkih komunikacija, turizma, prostornog planiranja, regionalnog razvoja, gospodarenja otpadom i vodnoga gospodarstva, kada daju okvir za zahvate koji podliježu procjeni utjecaja na okoliš/prirodu.

Direktiva 2001/42/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 27. lipnja 2001. o procjeni učinaka pojedinih planova i programa na okoliš (SL L 197, 21.7. 2001.) (SEA direktiva) je na snazi od 2001. godine. U Republici Hrvatskoj kao zakonski okvir za izradu strateških studija usklađen sa SEA direktivom su Zakon o zaštiti okoliša (NN 153/13), Uredba o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš (NN 64/08 – u daljnjem tekstu: Uredba) i Pravilnik o povjerenstvu za stratešku procjenu (NN 70/08). Navedeni propisi su u skladu i s Konvencijom o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (Espoo, 1991.), koja obvezuje države da obavještavaju i konzultiraju se u svim velikim projektima koji bi mogli imati utjecaj na okoliš preko državnih granica.

U Strateškoj studiji analiziran je **Okvirni plan i program istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu** (u daljnjem tekstu OPP), kojeg je Vlada Republike Hrvatske predložila temeljem Odluke Vlade Republike Hrvatske, klasa: 022-03/14-04/98; urbroj: 50301-05/18-14-4; od 27. ožujka 2014. godine, o provođenju postupka izdavanja dozvola i objavi javnog nadmetanja za izdavanje dozvola za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu te Odluke Vlade Republike Hrvatske (KLASA: 022-03/14-04/98; URBROJ: 50301-05/18-14-2) od 27. ožujka 2014. godine o sadržaju i uvjetima javnog nadmetanja za izdavanje dozvola za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu i kriterijima za odabir najpovoljnijeg ponuditelja.

Postupak strateške procjene utjecaja na okoliš sastoji se od koraka navedenih u tablici (Tablica 1.1).

Tablica 1.1 Koraci u postupku strateške procjene utjecaja na okoliš

Korak	Svrha
Analitički pregled	Odrediti je li SPUO obvezna prema odredbama Zakona o zaštiti okoliša
Određivanje sadržaja strateške studije	Definiranje opsega i razine detalja koji će se obraditi u procjeni
Izrada strateške studije o utjecaju na okoliš i ocjena njezine cjelovitosti i stručne utemeljenosti	Procjena vjerojatno značajnih utjecaja na okoliš kao rezultata provedbe programa
Javna rasprava	Rasprava o nacrtu programa i Strateškoj studiji
Ocjena dobivenih primjedbi o Okvirnom planu i programu i Strateškoj studiji	Razmatranje pristiglih primjedbi, alternativnih rješenja, razloga za odabir neke varijante
Izvešće o provedenoj SPUO	Prikaz načina na koji su integrirani u konačni prijedlog programa: uvjeti zaštite okoliša utvrđeni strateškom procjenom, način praćenja stanja okoliša vezano za provedbu programa te način provjere provedbe mjera zaštite okoliša koje su postale sadržajem programa

U slučaju postupka SPUO za Plan i program, Ministarstvo gospodarstva RH (u nastavku: Ministarstvo) nadležno je za njegovu provedbu prema Zakonu o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13). Ministarstvo je provelo postupak analitičkog pregleda te je 25. kolovoza 2014. godine Ministar donio odluku o provođenju postupka SPUO Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu (KLASA: 310-01/14-03/280, URBROJ: 526-04-02-01/1-14-02). Odluka se nalazi u prilogu (Prilog 1) ove Strateške studije.

Na istraživanje i eksploataciju ugljikovodika koji se nalaze u podzemlju unutarnjih morskih voda ili teritorijalnog mora Republike Hrvatske, odnosno u podzemlju epikontinentalnog pojasa Jadranskog mora do linije razgraničenja sa susjednim zemljama na kojima Republika Hrvatska, u skladu s međunarodnim pravom, ostvaruje jurisdikciju i suverena prava, odnose se odredbe Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 94/13 i 14/14).

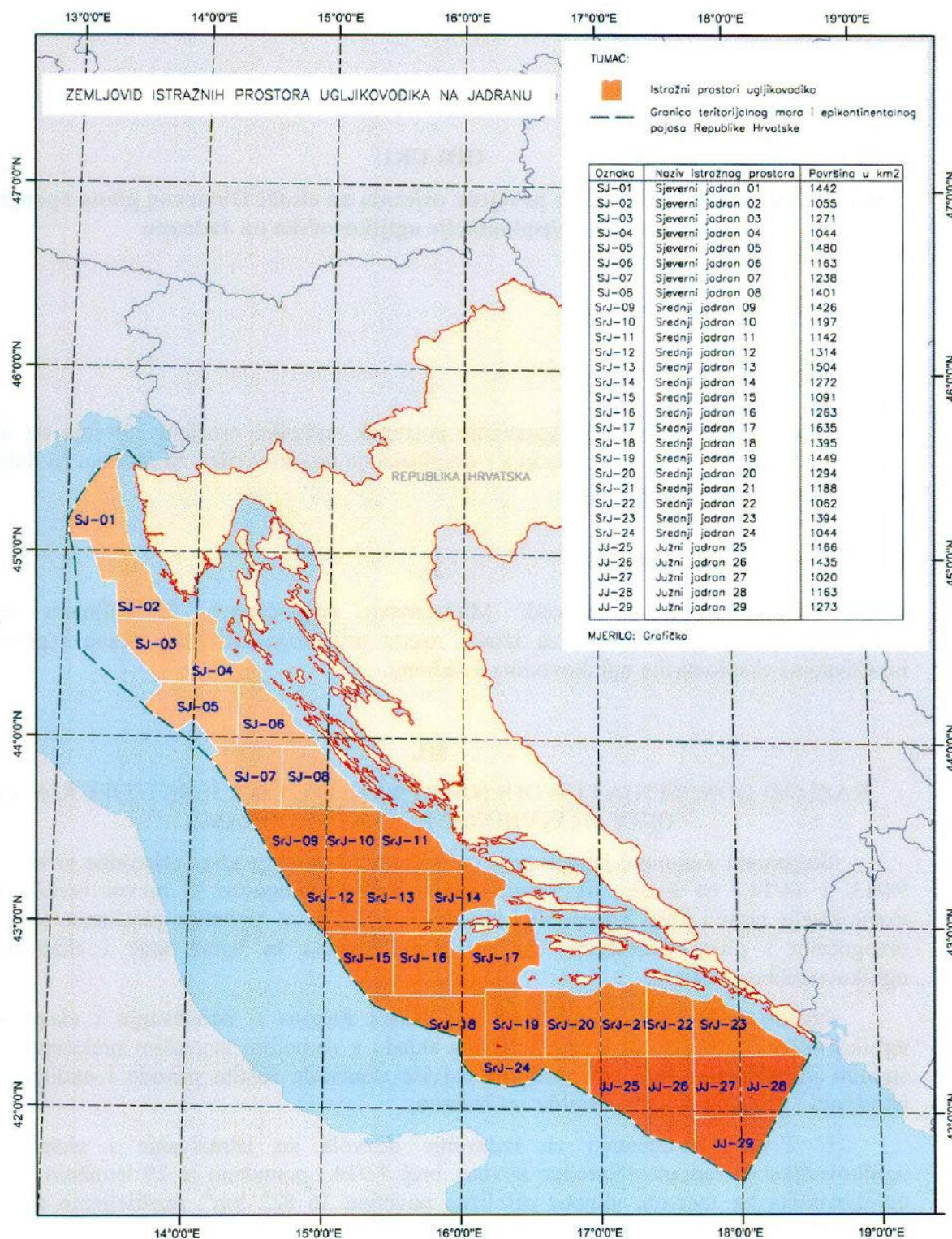
Granica na moru između Republike Hrvatske i Republike Slovenije još nije jasno definirana i predmet je arbitražnog postupka. Sadržaj Studije, uključujući sve slike i grafičke prikaze, odražava stavove Republike Hrvatske u vezi morske granice s Republikom Slovenijom i ni na koji način ne prejudicira odluke arbitražnog tribunala, pri čemu je dio područja koje obuhvaća istražni prostor SJ-01 predmet spora.

OPP obuhvaća dio hrvatskog epikontinentalnog pojasa i teritorijalnog mora, površine 35 883 km<sup>2</sup>, na kojem se nalazi 29 istražnih prostora, pri čemu su veličine pojedinih istražnih prostora od 1000 do 1600 km<sup>2</sup> (Slika 1.1). Istočna granica područja nadmetanja određena je linijom koja je od obale udaljena 10 km, a od vanjske linije otoka udaljena je 6 km. Preostale granice područja obuhvata određene su u skladu sa sklopljenim međunarodnim sporazumima sa susjednim državama.

Prema OPP-u, tijek i opseg aktivnosti podijeljeni su na istražno i eksploatacijsko razdoblje te razdoblje dekomisije. Tijekom razdoblja istraživanja odvijat će se istražne aktivnosti koje obuhvaćaju poglavito pridobivanje 2D i 3D seizmičkih snimaka te istražno bušenje, kao i brojne druge analitičke studije čija je zajednička svrha prikupljanje geoloških i geofizičkih podataka u svrhu što točnije procjene ugljikovodičnog potencijala i prepoznavanje geoloških struktura (gravimetrija, geokemijska ispitivanja, magnetometrija, telurik magnetometrija, prijelazna magnetometrija, batimetrija, uzimanja uzoraka s morskog dna, ispitivanje satelitskom gravimetrijom) te snimanje stanja okoliša prije početka radova i utjecaj radova na okoliš. Prema članku 19. stavku 3. Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika istražno razdoblje traje najdulje pet godina, uz mogućnost produljenja roka istraživanja za jednu godinu.

Nakon isteka istražnog razdoblja u slučaju proglašenja komercijalnog otkrića započinje razdoblje eksploatacije koje traje do isteka vremenskog razdoblja predviđenog u ugovoru s ovlaštenikom dozvole. Ugovorom se stječe pravo na eksploataciju ugljikovodika na razdoblje od 25 godina. Razdoblje eksploatacije može biti na zahtjev investitora, produljeno od strane Vlade Republike Hrvatske. Tijekom razdoblja eksploatacije odvijat će se aktivnosti koje obuhvaćaju: izradu studija razrade ležišta, razradno bušenje i opremanje bušotina, izradu proizvodnih postrojenja te u konačnici eksploataciju ugljikovodika.





Slika 1.1 Zemljovid istražnih prostora nafte i plina na Jadranu (izvor: OPP)

## 1.2 Utvrđivanje Sadržaja Strateške studije Okvirnog plana i programa

Ministarstvo je provelo postupak određivanja sadržaja strateške studije, sukladno članku 7. Uredbe, na način da je pribavilo mišljenja tijela određenih posebnim propisima o sadržaju strateške studije i razini obuhvata podataka koji se moraju obraditi u strateškoj studiji, vezano na područje iz djelokruga toga tijela.

Odluka je donesena 23. listopada 2014. godine (KLASA: 310-01/14-03/280, URBROJ: 526-04-02-01/1-14-23), a nalazi se u prilogu (Prilog 2) ove strateške studije.

U svrhu informiranja javnosti, informacija o provedbi postupka određivanja sadržaja strateške studije objavljena je na internetskoj stranici Ministarstva. U postupku određivanja sadržaja strateške studije uključena su tijela državne uprave te tijela jedinica područne (regionalne) samouprave, navedena u dijelu IV. priloga (Prilog 2) strateške studije. Za potrebe pripreme strateške studije identificirane su aktivnosti koje provedba OPP-a predviđa. Zbog strateške razine dokumenta, koji je pripremljen na razini teritorijalnog mora i epikontinentalnog pojasa Jadranskog mora, i predviđa općenita rješenja za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika, za potrebe određivanja sadržaja Studije (scoping) aktivnosti su podijeljene na one koje će se provoditi tijekom faza istraživanja, eksploatacije i nakon eksploatacije, te su za ove aktivnosti na kraju definirani potencijalni utjecaji. Pregled OPP-om predviđenih vrsta aktivnosti i njihovih utjecaja, kao i pregled očekivanih utjecaja provedbe OPP-a na pojedinačne sastavnice okoliša dan je u prilogu (Prilog 3) ove strateške studije, dok je pregled potencijalnih utjecaja na temelju prosudbe stručnog tima izrađivača studije po sastavnicama okoliša s odlukom o njihovoj daljoj obradi u strateškoj studiji dan u tablici niže (Tablica 1.1). Za svaku identificiranu aktivnost koja proizlazi iz OPP-a i mogla bi prouzročiti utjecaje na okoliš, na osnovu sljedećih kriterija izrađena je procjena značaja utjecaja na pojedinačnu sastavnicu okoliša. U okviru ove strateške studije utjecaj se smatra značajnim ako je vjerojatno da će rezultirati u sljedeće:

- promjena životnih uvjeta i/ili ugrožavanje vrsta i staništa
- trajni konflikt s ostalim djelatnostima u prostoru kao što su ribarstvo, promet, energetika, telekomunikacije, turizam
- trajno onečišćenje i/ili oštećenje prirodnih resursa
- pogoršanje postojećeg stanja okoliša na razini koja prelazi zakonski određena ograničenja ili standarde
- ugrožavanje zdravlja ljudi, njihove sigurnosti i kvalitete životnih uvjeta
- ugrožavanje objekata kulturne baštine i narušavanje prirodnog krajobraza
- povećanje prihoda od aktivnosti vezanih za ugljikovodike

Rezultati procjene značaja utjecaja provedbe OPP-a na pojedinačnu sastavnicu okoliša predstavljeni su u sljedećoj tablici – znakovi vezani za procjenu značaja utjecaja imaju sljedeće značenje:

- + + potencijalno značajan pozitivan utjecaj
- + potencijalno pozitivan utjecaj
- 0 nema utjecaja
- potencijalno negativan utjecaj
- - potencijalno značajan negativan utjecaj

Tablica 1.2 Pregled potencijalnih utjecaja po sastavnicama okoliša s odlukom o njihovoj daljoj obradi u strateškoj studiji

Sastavnica okoliša	Aktivnosti	Potencijalni utjecaj i obrazloženje utjecaja na sastavnicu okoliša	Odluka o daljoj obradi sastavnice okoliša
Klimatološke značajke	<p><b>Faza istraživanja:</b>  Pomorski promet (-)  Korištenje dijela akvatorija (0)  Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (-)  Postavljanje istražne bušaće platforme (-)  Istražno bušenje (-)  Prateće aktivnosti (-)  <b>Akcidenti (--)</b></p> <p><b>Faza eksploatacije:</b>  Pomorski promet (-)  Izrada eksploatacijskih bušotina (-)  Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (-)  Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (-)  Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (-)  Prateće aktivnosti (-)  <b>Akcidenti (--)</b></p> <p><b>Faza uklanjanja:</b>  Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (-)  <b>Akcidenti (--)</b></p>	<p>Pomorski promet može djelovati negativno na klimatološke značajke, uslijed povećane emisije stakleničkih plinova. Također, emisija stakleničkih plinova se očekuje i za vrijeme istražnog i eksploatacijskog bušenja, pa bi ove aktivnosti također mogle utjecati na klimatološke značajke. U slučaju akcidenata došlo bi do znatnog povećanja onečišćujućih tvari u zraku, od kojih bi znatna koncentracija pripala stakleničkim plinovima.</p>	<p>DA, u okviru ciljeva „Zadržavanje postojeće kvalitete zraka i klimatskih uvjeta“ i „Umanjen rizik od akcidenata“.</p>
Zrak	<p><b>Faza istraživanja:</b>  Pomorski promet (-)  Korištenje dijela akvatorija (0)  Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (-)  Postavljanje istražne bušaće platforme (-)  Istražno bušenje (-)  Prateće aktivnosti (-)  <b>Akcidenti (--)</b></p> <p><b>Faza eksploatacije:</b>  Pomorski promet (-)  Izrada eksploatacijskih bušotina (-)  Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (-)  Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (-)  Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (-)  Prateće aktivnosti (-)  <b>Akcidenti (--)</b></p> <p><b>Faza uklanjanja:</b></p>	<p>Povećanje pomorskog prometa može povećati onečišćenje zraka. Postavljanje istražne bušaće i eksploatacijske platforme te izrada bušotina mogu negativno utjecati na kakvoću zraka, uslijed ispuštanja onečišćujućih tvari u zrak. U slučaju akcidenata (izlijevanje nepročišćene isplake i slojne vode, izlijevanje nafte, havarije brodova i oslobađanje sumporovodika iz bušotina) kakvoća zraka bi se mogla značajno narušiti.</p>	<p>DA, u okviru ciljeva „Zadržavanje postojeće kvalitete zraka i klimatskih uvjeta“ i „Umanjen rizik od akcidenata“, te u sklopu sastavnice „Klimatološke značajke“.</p>



Sastavnica okoliša		Aktivnosti	Potencijalni utjecaj i obrazloženje utjecaja na sastavnicu okoliša	Odluka o daljoj obradi sastavnice okoliša
		Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (-) <b>Akcidenti (--)</b>		
More	Morsko dno	<b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (0) Korištenje dijela akvatorija (0) Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (-) <b>Postavljanje istražne bušace platforme (--)</b> <b>Istražno bušenje (--)</b> Prateće aktivnosti (0) <b>Akcidenti (--)</b>  <b>Faza eksploatacije:</b> Pomorski promet (0) <b>Izrada eksploatacijskih bušotina (--)</b> Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (-) <b>Eksploatacijsko bušenje (--)</b> Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (0) Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (-) Prateće aktivnosti (0) <b>Akcidenti (--)</b>  <b>Faza uklanjanja:</b> Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (-) <b>Akcidenti (--)</b>	Postavljanje istražne bušace i eksploatacijske platforme te izrada bušotina mogu negativno utjecati na morsko dno, zbog narušavanja geološke strukture dna. Također, ispuštanje isplake i krhotina stijena može negativno utjecati na morsko dno u neposrednoj blizini platforme, gdje se istaloži. U slučaju akcidenata (izlijevanje nepročišćene isplake i slojne vode, izlijevanje nafte, havarije brodova i oslobađanje sumporovodika iz bušotina), morsko dno bi moglo biti narušeno uslijed ispuštanja ugljikovodika.	<b>DA, u okviru ciljeva „Dobro stanje mora i morskog dna“ i „Umanjen rizik od akcidenata“, te u sklopu sastavnica „Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna)“ i „Geološke i naftogeološke značajke podzemlja“.</b>
	Stupac vode	<b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (-) Korištenje dijela akvatorija (0) Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (-) <b>Postavljanje istražne bušace platforme (--)</b> <b>Istražno bušenje (--)</b> Prateće aktivnosti (-) <b>Akcidenti (--)</b>  <b>Faza eksploatacije:</b> Pomorski promet (-) <b>Izrada eksploatacijskih bušotina (--)</b> <b>Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (--)</b> <b>Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (--)</b> Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (-) Prateće aktivnosti (-)	Povećanje pomorskog prometa može povećati onečišćenje mora uslijed ispuštanja goriva, ulja i maziva za vrijeme prometa istražnih brodova, tankera i ostalih brodova. Postavljanje istražne bušace i eksploatacijske platforme te izrada bušotina mogu negativno utjecati na kakvoću mora, uslijed ispuštanja onečišćujućih tvari u okolno more. U slučaju akcidenata, kao što izlijevanje nepročišćene isplake i slojne vode, izlijevanje nafte, havarije brodova i oslobađanje sumporovodika iz bušotina, kakvoća mora bi mogla biti narušena.	<b>DA, u okviru ciljeva „Dobro stanje mora i morskog dna“ i „Umanjen rizik od akcidenata“, te u sklopu sastavnica „Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna)“.</b>

Sastavnica okoliša		Aktivnosti	Potencijalni utjecaj i obrazloženje utjecaja na sastavnicu okoliša	Odluka o daljoj obradi sastavnice okoliša
		<b>Akcidenti (--)</b>  <b>Faza uklanjanja:</b> Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (-) <b>Akcidenti (--)</b>		
<b>Ekološka mreža</b>		<b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (-) Korištenje dijela akvatorija (0) <b>Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (--)</b> <b>Postavljanje istražne bušace platforme (--)</b> <b>Istražno bušenje (--)</b> Prateće aktivnosti (-) <b>Akcidenti (--)</b>  <b>Faza eksploatacije:</b> Pomorski promet (-) <b>Izrada eksploatacijskih bušotina (--)</b> <b>Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (--)</b> Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (-/+) <b>Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (--)</b> Prateće aktivnosti (-) <b>Akcidenti (--)</b>  <b>Faza uklanjanja:</b> Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (-) <b>Akcidenti (--)</b>	Utjecaji na ekološku mrežu za vrijeme istraživanja očekuju se u prvih 2 – 7 godina dok traju istražni radovi. Zatim slijede utjecaji postavljanja platformi i cjevovoda, eksploatacije ugljikovodika te dodatnih istraživanja. Ti se utjecaji očekuju u narednih najmanje 25 godina, ovisno o kapacitetu otkrivenih ležišta. Zadnja skupina utjecaja očekuje se prilikom uklanjanja rudarskih objekata i postrojenja. Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti, kao što su seizmička snimanja, mogu imati negativan utjecaj na rijetke i osjetljive vrste i staništa ekološke mreže. Postavljanje istražne bušace i eksploatacijske platforme te izrada bušotina mogu utjecati na kakvoću mora uslijed ispuštanja onečišćujućih tvari u okolno more, pa tako negativno utjecati na ciljne vrste područja ekološke mreže.	<b>DA, u poglavlju Glavna ocjena prihvatljivosti OPP-a za ekološku mrežu</b>

Sastavnica okoliša		Aktivnosti	Potencijalni utjecaj i obrazloženje utjecaja na sastavnicu okoliša	Odluka o daljoj obradi sastavnice okoliša
Prirodna baština	Zaštićena područja	<p><b>Faza istraživanja:</b>  Pomorski promet (-)  Korištenje dijela akvatorija (0)  Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (-)  Postavljanje istražne bušaće platforme (0)  <b>Istražno bušenje (--)</b>  Prateće aktivnosti (-)  <b>Akcidenti (--)</b></p> <p><b>Faza eksploatacije:</b>  Pomorski promet (-)  <b>Izrada eksploatacijskih bušotina (--)</b>  Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (-)  Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (0)  Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (-)  Prateće aktivnosti (-)  <b>Akcidenti (--)</b></p> <p><b>Faza uklanjanja:</b>  Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (0)  <b>Akcidenti (--)</b></p>	<p>Provođenje različitih istražnih aktivnosti, kao što su seizmička snimanja, mogu imati negativan utjecaj na vrste unutar zaštićenih područja. Izrada bušotina može utjecati na kakvoću mora uslijed ispuštanja onečišćujućih tvari u okolno more, pa tako negativno utjecati na bioraznolikost u zaštićenim područjima. Također, postavljanjem platformi i cjevovoda te ispuštanjem isplake i krhotina stijena, moguće je utjecaj na morsko dno i bentoske organizme koji ga naseljavaju. Zaštićena područja također mogu biti pod utjecajem povećanog morskog prometa, uslijed čega bi došlo do povećanja buke i onečišćenja morskog okoliša. Povećanje zračnog prometa može negativno djelovati na ptice unutar zaštićenih područja.</p>	<p><b>DA, u okviru ciljeva „Dobro stanje mora i morskog dna“, „Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice“, te „Umanjen rizik od akcidenata“.</b></p>
	Bioraznolikost	<p><b>Faza istraživanja:</b>  Pomorski promet (0)  Korištenje dijela akvatorija (0)  <b>Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (--)</b>  Postavljanje istražne bušaće platforme (-)  <b>Istražno bušenje (--)</b>  Prateće aktivnosti (-)  <b>Akcidenti (--)</b></p> <p><b>Faza eksploatacije:</b>  Pomorski promet (0)  Izrada eksploatacijskih bušotina (-)  Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (-/+)  Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (-/+)  <b>Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (--)</b>  Prateće aktivnosti (--)  <b>Akcidenti (--)</b></p> <p><b>Faza uklanjanja:</b>  Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (-)</p>	<p>Provođenje različitih istražnih aktivnosti, kao što su seizmička snimanja, mogu imati negativan utjecaj na bioraznolikost povećanjem buke u okolišu. Postavljanje istražne bušaće i eksploatacijske platforme te izrada bušotina mogu utjecati na kakvoću mora uslijed ispuštanja onečišćujućih tvari u okolno more, pa tako negativno utjecati na bioraznolikost u morskom okolišu. Također, postavljanjem platformi i cjevovoda te ispuštanjem isplake i krhotina stijena, moguće je utjecaj na morsko dno i bentoske organizme koji ga naseljavaju. Postavljena platforma nakon određenog vremena biva naseljena različitim morskim organizmima te postaje „umjetni greben“. Akcidentne situacije, kao što su izlivanje nepročišćene isplake i slojne vode, izlivanje nafte, havarije brodova i oslobađanje sumporovodika iz bušotina, mogu narušiti bioraznolikost područja. Moguć je negativan utjecaj helikoptera, koji se kreću između platformi, istražnih brodova i kopna, na ptice.</p>	<p><b>DA, u okviru ciljeva „Dobro stanje mora i morskog dna“, „Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice“, te „Umanjen rizik od akcidenata“.</b></p>

Sastavnica okoliša		Aktivnosti	Potencijalni utjecaj i obrazloženje utjecaja na sastavnicu okoliša	Odluka o daljoj obradi sastavnice okoliša
		<b>Akcidenti (--)</b>		
	<b>Georaznolikost</b>	<b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (0) Korištenje dijela akvatorija (0) Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (0) Postavljanje istražne bušaće platforme (0) Istražno bušenje (0) Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (0)  <b>Faza eksploatacije:</b> Pomorski promet (0) Izrada eksploatacijskih bušotina (0) Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (0) Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (0) Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (0) Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (0)  <b>Faza uklanjanja:</b> Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (0) Akcidenti (0)	Procjenjuje se da na ovu sastavnicu okoliša izvedba OPP-a neće imati negativan utjecaj.	<b>Ne obrađuje se.</b>
<b>Kulturno-povijesna baština</b>		<b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (0) Korištenje dijela akvatorija (0) <b>Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (--)</b> <b>Postavljanje istražne bušaće platforme (--)</b> <b>Istražno bušenje (--)</b> Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (-)  <b>Faza eksploatacije:</b> Pomorski promet (0) <b>Izrada eksploatacijskih bušotina (--)</b> <b>Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (--)</b> <b>Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (--)</b> <b>Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (--)</b> Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (-)	Provođenje različitih istražnih aktivnosti, kao što su npr. seizmička snimanja, mogu imati negativan utjecaj na kulturnu baštinu. Također, bilo kakve aktivnosti bušenja ili postavljanja platformi u blizini arheološke kulturne baštine, mogu negativno utjecati na nju (npr. olupine potonulih povijesno važnih brodova). Nadalje, postavljanjem cjevovoda te ispuštanjem isplake i krhotina stijena, moguć je utjecaj na kulturnu baštinu u blizini.	<b>DA, u okviru cilja „Zaštita podmorske kulturne baštine i prirodnog krajobraza“.</b>

Sastavnica okoliša	Aktivnosti	Potencijalni utjecaj i obrazloženje utjecaja na sastavnicu okoliša	Odluka o daljoj obradi sastavnice okoliša
	<b>Faza uklanjanja:</b> Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (+) Akcidenti (-)		
Krajobrazne značajke	<b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (0) Korištenje dijela akvatorija (0) Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (0) <b>Postavljanje istražne bušace platforme (--)</b> Istražno bušenje (0) Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (-)  <b>Faza eksploatacije:</b> Pomorski promet (0) Izrada eksploatacijskih bušotina (0) <b>Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (--)</b> Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (-) Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (0) Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (-)  <b>Faza uklanjanja:</b> Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (+) Akcidenti (-)	Postavljanjem istražne bušace ili eksploatacijske platforme na mjestima koja su vidljiva s kopna ili gdje narušavaju postojeće krajobrazne vizure važne za nautičare, mogući su negativni utjecaji na krajobrazne značajke. Akcidentne situacije, kao što su izlivanje nepročišćene isplake i slojne vode, izlivanje nafte, havarije brodova i oslobađanje sumporovodika iz bušotina, mogu narušiti krajobrazne značajke. Provedba OPP-a bi mogla prouzrokovati negativne utjecaje na krajobraz, ali kako se u okviru istražnih i eksploatacijskih prostora ne određuju točne lokacije bušotina i prateće infrastrukture, odnosno nije poznato prostorno smještanje pojedinačnih zahvata i objekata, evaluacija će biti obrađena (sukladno važećem zakonodavstvu i praksi) kroz mehanizam Procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu. Uz to, Studija će dati opće preporuke i mjere za ublažavanje negativnih učinaka na krajobraz u sklopu sastavnice Turizam, s kojom su prepoznata određena preklapanja utjecaja.	Ne obrađuje se, ali će Studija dati opće preporuke i mjere za ublažavanje negativnih učinaka na krajobraz u sklopu sastavnice „Turizam“, s kojom su prepoznata određena preklapanja utjecaja.
Buka	<b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (-) Korištenje dijela akvatorija (0) <b>Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (--)</b> Postavljanje istražne bušace platforme (-) <b>Istražno bušenje (--)</b> Prateće aktivnosti (-) Akcidenti (0)  <b>Faza eksploatacije:</b> Pomorski promet (-) <b>Izrada eksploatacijskih bušotina (--)</b> Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (-) <b>Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (--)</b> <b>Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (--)</b> Prateće aktivnosti (-)	Provođenje različitih istražnih aktivnosti, kao što su seizmička snimanja te provođenje istražnog i eksploatacijskog bušenja, može uzrokovati povećanje buke u pojedinim istražnim prostorima.	DA, u okviru ciljeva „Dobro stanje mora i morskog dna“, „Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice“ i „Usklađeno izvođenje OPP-a u odnosu na druge gospodarske djelatnosti“.



Sastavnica okoliša	Aktivnosti	Potencijalni utjecaj i obrazloženje utjecaja na sastavnicu okoliša	Odluka o daljoj obradi sastavnice okoliša
	<p>Akcidenti (0)</p> <p><b>Faza uklanjanja:</b> Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (-) Akcidenti (0)</p>		
<b>Elektromagnetsko zračenje</b>	<p><b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (0) Korištenje dijela akvatorija (0) Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (0) Postavljanje istražne bušaće platforme (0) Istražno bušenje (0) Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (0)</p> <p><b>Faza eksploatacije:</b> Pomorski promet (0) Izrada eksploatacijskih bušotina (0) Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (0) Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (0) Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (0) Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (0)</p> <p><b>Faza uklanjanja:</b> Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (0) Akcidenti (0)</p>	<p>Procjenjuje se da na ovu sastavnicu izvedba OPP-a neće imati negativan utjecaj.</p>	<p>Ne obrađuje se osim na razini stanja.</p>
<b>Kemijske značajke</b>	<p><b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (0) Korištenje dijela akvatorija (0) Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (0) Postavljanje istražne bušaće platforme (-) Istražno bušenje (-) Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (--)</p> <p><b>Faza eksploatacije:</b> Pomorski promet (0) Izrada eksploatacijskih bušotina (-) Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (-) Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (-) Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (0)</p>	<p>Izrada bušotina može imati negativan utjecaj na kemijske značajke, uslijed ispuštanja onečišćujućih tvari u okolno more. Također, ispuštanjem isplake i krhotina stijena tijekom istražnog i eksploatacijskog bušenja, moguć je negativan utjecaj na kemijske značajke. Akcidentne situacije, kao što su izlivanje nepročišćene isplake i slojne vode, izlivanje nafte, havarije brodova i oslobađanje sumporovodika iz bušotina, mogu narušiti postojeće kemijske značajke područja.</p>	<p>DA, u okviru ciljeva „Dobro stanje mora i morskog dna“, „Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice“, „Usklađeno izvođenje OPP-a u odnosu na druge gospodarske djelatnosti“, „Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života“ i „Umanjen rizik od akcidenata“.</p>

Sastavnica okoliša	Aktivnosti	Potencijalni utjecaj i obrazloženje utjecaja na sastavnicu okoliša	Odluka o daljoj obradi sastavnice okoliša
	<p>Prateće aktivnosti (0)</p> <p><b>Akcidenti (--)</b></p> <p><b>Faza uklanjanja:</b> Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (0)</p> <p><b>Akcidenti (--)</b></p>		
<b>Fizikalne značajke</b>	<p><b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (0) Korištenje dijela akvatorija (0) Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (0) Postavljanje istražne bušaće platforme (0) Istražno bušenje (0) Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (0)</p> <p><b>Faza eksploatacije:</b> Pomorski promet (0) Izrada eksploatacijskih bušotina Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (0) Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (0) Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (0) Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (0)</p> <p><b>Faza uklanjanja:</b> Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (0) Akcidenti (0)</p>	<p>Procjenjuje se da na ovu sastavnicu okoliša izvedba OPP-a neće imati negativan utjecaj.</p>	<p>Ne obrađuje se, osim na razini stanja fizikalnih značajki i utjecaja fizikalnih značajki na provedbu OPP-a.</p>
<b>Zdravlje ljudi i kvaliteta života</b>	<p><b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (0) Korištenje dijela akvatorija (0) Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (0) Postavljanje istražne bušaće platforme (0) Istražno bušenje (0) Prateće aktivnosti (0) <b>Akcidenti (--)</b></p> <p><b>Faza eksploatacije:</b> Pomorski promet (0) Izrada eksploatacijskih bušotina (0) Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (0) Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (0)</p>	<p>Akcidentne situacije, kao što su izlivanje nepročišćene isplake i slojne vode, izlivanje nafte, havarije brodova i oslobađanje sumporovodika iz bušotina, mogu narušiti kvalitetu života u zahvaćenom području.</p>	<p>Ne obrađuje se, izuzev u sklopu akcidenata, odnosno u okviru okolišnog cilja „Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života“ i „Umanjen rizik od akcidenata“.</p>

Sastavnica okoliša	Aktivnosti	Potencijalni utjecaj i obrazloženje utjecaja na sastavnicu okoliša	Odluka o daljoj obradi sastavnice okoliša
	<p>Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (0) Prateće aktivnosti (0) <b>Akcidenti (--)</b></p> <p><b>Faza uklanjanja:</b> Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (0) <b>Akcidenti (--)</b></p>		
<b>Gospodarenje otpadom</b>	<p><b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (0) Korištenje dijela akvatorija (0) Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (-) Postavljanje istražne bušaće platforme (-) Istražno bušenje (-) Prateće aktivnosti (0) <b>Akcidenti (--)</b></p> <p><b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (0) Izrada eksploatacijskih bušotina (-) Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (0) Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (-) Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (-) Prateće aktivnosti (0) <b>Akcidenti (--)</b></p> <p><b>Faza uklanjanja:</b> Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (0) <b>Akcidenti (--)</b></p>	<p>U tijeku istražnog i eksploatacijskog bušenja stvarat će se velike količine otpada (ispuštanje isplake i krhotina razrušenih stijena, ispuštanje otpadnih voda te ispuštanje slojne vode), što će doprinijeti povećanju otpada u moru.</p>	<p>DA, u okviru ciljeva „Usklađeno izvođenje OPP-a u odnosu na druge gospodarske djelatnosti“, „Umanjen rizik od akcidenata“, „Dobro stanje mora i morskog dna“ te „Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života“.</p>
<b>Socio-ekonomske značajke</b>	<p><b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (0) Korištenje dijela akvatorija (0) Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (0) Postavljanje istražne bušaće platforme (0) Istražno bušenje (0) Prateće aktivnosti (0) <b>Akcidenti (--)</b></p> <p><b>Faza eksploatacije:</b> Pomorski promet (0) Izrada eksploatacijskih bušotina (0) Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (0)</p>	<p>Pozitivan utjecaj provedbe OPP-a očekuje se na socio-ekonomske značajke, uslijed ekonomske dobiti za vrijeme eksploatacije ugljikovodika. Akcidentne situacije, kao što su izlivanje nepročišćene isplake i slojne vode, izlivanje nafte, havarije brodova i oslobađanje sumporovodika iz bušotina, mogu izrazito negativno djelovati na ovu sastavnicu.</p>	<p>DA, u okviru ciljeva „Usklađeno izvođenje OPP-a u odnosu na druge gospodarske djelatnosti“, „Umanjen rizik od akcidenata“ i „Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života“.</p>

Sastavnica okoliša	Aktivnosti	Potencijalni utjecaj i obrazloženje utjecaja na sastavnicu okoliša	Odluka o daljoj obradi sastavnice okoliša
	<p>Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (++)</p> <p>Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (0)</p> <p>Prateće aktivnosti (0)</p> <p><b>Akcidenti (--)</b></p> <p><b>Faza uklanjanja:</b></p> <p>Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (0)</p> <p><b>Akcidenti (--)</b></p>		
<b>Geološke i naftnogeološke značajke</b>	<p><b>Faza istraživanja:</b></p> <p>Pomorski promet (0)</p> <p>Korištenje dijela akvatorija (0)</p> <p>Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (0)</p> <p>Postavljanje istražne bušaće platforme (0)</p> <p>Istražno bušenje (0)</p> <p>Prateće aktivnosti (0)</p> <p>Akcidenti (-)</p> <p><b>Faza eksploatacije:</b></p> <p>Pomorski promet (0)</p> <p>Izrada eksploatacijskih bušotina (0)</p> <p>Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (0)</p> <p>Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (0)</p> <p>Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (0)</p> <p>Prateće aktivnosti (0)</p> <p>Akcidenti (-)</p> <p><b>Faza uklanjanja:</b></p> <p>Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (0)</p> <p>Akcidenti (-)</p>	<p>Procjenjuje se da na ovu sastavnicu okoliša izvedba OPP-a neće imati negativan utjecaj.</p>	<p><b>Ne procjenjuje se utjecaj na geološke i naftnogeološke značajke, već su one obrađene na razini stanja okoliša.</b></p>
<b>Hidrogeologija</b>	<p><b>Faza istraživanja:</b></p> <p>Pomorski promet (0)</p> <p>Korištenje dijela akvatorija (0)</p> <p>Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (0)</p> <p>Postavljanje istražne bušaće platforme (0)</p> <p>Istražno bušenje (0)</p> <p>Prateće aktivnosti (0)</p> <p>Akcidenti (0)</p> <p><b>Faza eksploatacije:</b></p> <p>Pomorski promet (0)</p> <p>Izrada eksploatacijskih bušotina (0)</p>	<p>Procjenjuje se da na ovu sastavnicu okoliša izvedba OPP-a neće imati negativan utjecaj.</p>	<p><b>Ne obrađuje se.</b></p>

Sastavnica okoliša		Aktivnosti	Potencijalni utjecaj i obrazloženje utjecaja na sastavnicu okoliša	Odluka o daljoj obradi sastavnice okoliša
		Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (0) Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (0) Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (0) Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (0)  <b>Faza uklanjanja:</b> Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (0) Akcidenti (0)		
Gospodarske značajke	Turizam	<b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (0) Korištenje dijela akvatorija (0) Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (0) Postavljanje istražne bušaće platforme (0) Istražno bušenje (0) Prateće aktivnosti (0) <b>Akcidenti (--)</b>  <b>Faza eksploatacije:</b> Pomorski promet (0) Izrada eksploatacijskih bušotina (0) Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (0) Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (0) Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (0) Prateće aktivnosti (0) <b>Akcidenti (--)</b>  <b>Faza uklanjanja:</b> Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (0) <b>Akcidenti (--)</b>	Akcidentne situacije, kao što su izlivanje nepročišćene isplake i slojne vode, izlivanje nafte, havarije brodova i oslobađanje sumporovodika iz bušotina, mogu utjecati na turizam. Narušavanje krajobraznih značajki postavljanjem eksploatacijskih platformi moglo bi smanjiti privlačnost područja za turizam.	DA, u okviru ciljeva „Dobro stanje mora i morskog dna“, „Zaštita podmorske kulturne baštine i prirodnog krajobraza“, „Usklađeno izvođenje OPP-a u odnosu na druge gospodarske djelatnosti“, „Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života“ i „Umanjen rizik od akcidenata“.
	Šume i šumarstvo	<b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (0) Korištenje dijela akvatorija (0) Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (0) Postavljanje istražne bušaće platforme (0) Istražno bušenje (0) Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (0)  <b>Faza eksploatacije:</b> Pomorski promet (0)	Procjenjuje se da na ovu sastavnicu okoliša izvedba OPP-a neće imati negativan utjecaj.	Ne obrađuje se.

Sastavnica okoliša		Aktivnosti	Potencijalni utjecaj i obrazloženje utjecaja na sastavnicu okoliša	Odluka o daljoj obradi sastavnice okoliša
		<p>Izrada eksploatacijskih bušotina (0) Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (0) Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (0) Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (0) Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (0)</p> <p><b>Faza uklanjanja:</b> Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (0) Akcidenti (0)</p>		
	Poljo-privreda	<p><b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (0) Korištenje dijela akvatorija (0) Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (0) Postavljanje istražne bušaće platforme (0) Istražno bušenje (0) Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (0)</p> <p><b>Faza eksploatacije:</b> Pomorski promet (0) Izrada eksploatacijskih bušotina (0) Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (0) Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (0) Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (0) Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (0)</p> <p><b>Faza uklanjanja:</b> Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (0) Akcidenti (0)</p>	Procjenjuje se da na ovu sastavnicu okoliša izvedba OPP-a neće imati negativan utjecaj.	Ne obrađuje se.
	Ribarstvo	<p><b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (-) Korištenje dijela akvatorija (-) Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (-) Postavljanje istražne bušaće platforme (-) <b>Istražno bušenje (--)</b> Prateće aktivnosti (-) <b>Akcidenti (--)</b></p> <p><b>Faza eksploatacije:</b></p>	Provođenje različitih istražnih aktivnosti, kao što su seizmička snimanja i povećanje pomorskog prometa, mogu imati negativan utjecaj na ribarstvo povećanjem buke u okolišu. Također, u skladu s Pravilnikom o bitnim tehničkim zahtjevima, sigurnosti i zaštiti pri istraživanju i eksploataciji ugljikovodika iz podzemlja Republike Hrvatske (NN 52/10), a sukladno važećim međunarodnim pomorskim propisima, oko svake se platforme određuje zona sigurnosti u koju je zabranjen pristup neovlaštenim plovilima. U zoni sigurnosti zabranjeno je sidrenje plovila te ribarske aktivnosti unutar područja (područje polumjera 500 m mjereno od osi platforme), odnosno na rutama podmorskih cjevovoda.	DA, u okviru ciljeva „Dobro stanje mora i morskog dna“, „Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice“, „Usklađeno izvođenje OPP-a u odnosu na druge gospodarske djelatnosti“ i „Umanjen rizik od akcidenata“.

Sastavnica okoliša		Aktivnosti	Potencijalni utjecaj i obrazloženje utjecaja na sastavnicu okoliša	Odluka o daljoj obradi sastavnice okoliša
		<p>Pomorski promet (-) Izrada eksploatacijskih bušotina (0) <b>Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (--)</b> Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (-) <b>Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (--)</b> Prateće aktivnosti (-) <b>Akcidenti (--)</b></p> <p><b>Faza uklanjanja:</b> Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (-/+) <b>Akcidenti (--)</b></p>	<p>Utjecaj na ribarstvo zbog uklanjanja rudarskih objekata i postrojenja je dvoznačan. Pozitivan utjecaj očituje se kroz ponovnu dostupnost teritorija za ribolov, a negativan kroz uništavanje novoformiranog staništa koje su jedinke riba naselile.</p> <p>Akcidentne situacije, kao što su izlivanje nepročišćene isplake i slojne vode, izlivanje nafte, havarije brodova i oslobađanje sumporovodika iz bušotina, mogu značajno utjecati na ribarstvo.</p>	
	Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi	<p><b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (-) Korištenje dijela akvatorija (-) Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (-) Postavljanje istražne bušaće platforme (-) Istražno bušenje (-) Prateće aktivnosti (-) <b>Akcidenti (--)</b></p> <p><b>Faza eksploatacije:</b> Pomorski promet (-) Izrada eksploatacijskih bušotina (-) <b>Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (--)</b> Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (-) Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (-) Prateće aktivnosti (-) <b>Akcidenti (--)</b></p> <p><b>Faza uklanjanja:</b> Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (+) <b>Akcidenti (--)</b></p>	<p>Povećani promet uslijed provedbe OPP-a će u nekim slučajevima utjecati na povećanje već postojećeg pomorskog prometa. Akcidentne situacije, kao što su izlivanje nepročišćene isplake i slojne vode, izlivanje nafte, havarije brodova i oslobađanje sumporovodika iz bušotina, mogu negativno utjecati na odvijanje prometa. Nakon uklanjanja objekata i postrojenja nestaju smetnje obavljanja pomorskog prometa u tom području.</p>	DA, u okviru ciljeva „Usklađeno izvođenje OPP-a u odnosu na druge gospodarske djelatnosti“ i „Umanjen rizik od akcidenata“.
	Divljač i lovstvo	<p><b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (0) Korištenje dijela akvatorija (0) Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (0) Postavljanje istražne bušaće platforme (0) Istražno bušenje (0) Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (0)</p>	Procjenjuje se da na ovu sastavnicu okoliša izvedba OPP-a neće imati negativan utjecaj.	Ne obrađuje se.

Sastavnica okoliša		Aktivnosti	Potencijalni utjecaj i obrazloženje utjecaja na sastavnicu okoliša	Odluka o daljoj obradi sastavnice okoliša
		<b>Faza eksploatacije:</b> Pomorski promet (0) Izrada eksploatacijskih bušotina (0) Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (0) Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (0) Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (0) Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (0)  <b>Faza uklanjanja:</b> Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (0) Akcidenti (0)		
Infrastruktura	Vodo-opskrba	<b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (0) Korištenje dijela akvatorija (0) Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (0) Postavljanje istražne bušaće platforme (0) Istražno bušenje (0) Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (0)  <b>Faza eksploatacije:</b> Pomorski promet (0) Izrada eksploatacijskih bušotina (0) Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (0) Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (0) Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (0) Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (0)  <b>Faza uklanjanja:</b> Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (0) Akcidenti (0)	Procjenjuje se da na ovu sastavnicu okoliša izvedba OPP-a neće imati negativan utjecaj.	Ne obrađuje se.
	Odvod-nja	<b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (0) Korištenje dijela akvatorija (0) Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (0) Postavljanje istražne bušaće platforme (0) Istražno bušenje (0) Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (0)	Procjenjuje se da na ovu sastavnicu okoliša izvedba OPP-a neće imati negativan utjecaj.	Ne obrađuje se.



Sastavnica okoliša		Aktivnosti	Potencijalni utjecaj i obrazloženje utjecaja na sastavnicu okoliša	Odluka o daljoj obradi sastavnice okoliša
		<b>Faza eksploatacije:</b> Pomorski promet (0) Izrada eksploatacijskih bušotina (0) Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (0) Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (0) Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (0) Prateće aktivnosti (0) Akcidenti (0)		
	Telekomunikacije i energetika	<b>Faza istraživanja:</b> Pomorski promet (0) Korištenje dijela akvatorija (0) Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti (0) Postavljanje istražne bušaće platforme (0) Istražno bušenje (-) Prateće aktivnosti (0) <b>Akcidenti (--)</b> <b>Faza eksploatacije:</b> Pomorski promet (0) Izrada eksploatacijskih bušotina (-) Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda (-) Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme (-) Moguće dodatne istraživačke aktivnosti (0) Prateće aktivnosti (0) <b>Akcidenti (--)</b> <b>Faza uklanjanja:</b> Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (0) <b>Akcidenti (--)</b>	Provedba OPP-a mogla bi prouzrokovati negativne utjecaje na elemente infrastrukture, ali kako se u okviru istražnih i eksploatacijskih prostora ne određuju točne lokacije bušotina i prateće infrastrukture, odnosno nije poznato prostorno smještanje pojedinačnih zahvata i objekata, evaluacija će biti obrađena (sukladno važećem zakonodavstvu i praksi) kroz mehanizam Procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu. Zbog svega navedenog, infrastruktura u daljnjim koracima izrade Strateške studije neće biti analizirana po svim poglavljima, već se utjecaj na ovu sastavnicu okoliša procjenjuje jedino u smislu akcidentata.	Ne obrađuje se, izuzev u sklopu akcidentata.

## 1.3 Provedene konzultacije tijekom izrade Strateške studije

Tijekom izrade Strateške studije provedne su konzultacije u nadležnim Ministarstvima (Ministarstvo zaštite okoliša i prirode (*Uprava za procjenu utjecaja na okoliš i održivo gospodarenje otpadom* (Sektor za procjenu utjecaja na okoliš i industrijsko onečišćenje, Odjel za Stratešku procjenu utjecaja na okoliš), Uprava za zaštitu prirode, Državni zavod za zaštitu prirode), Ministarstvo poljoprivrede (*Uprava ribarstva*) te Ministarstvo turizma (*Odjel za održivi razvoj turizma, Služba za valorizaciju prostornih turističkih potencijala*). Tom prilikom dobivene su i stručne podloge koje su korištene pri izradi Strateške studije. Za vrijeme izrade ove strateške studije izrađivači su na zajedničkom sastanku sa članicama i članovima Povjerenstva, te predstavnicima naručitelja prezentirali način i metodologiju izrade pojedinih sastavnica okoliša.

Odluka o imenovanju Savjetodavnog stručnog povjerenstva s popisom članica i članova Povjerenstva nalazi se u prilogu (Prilog 4) strateške studije.

Tijekom postupka Javne rasprave održane su i prekogranične konzultacije održane su Talijanskom Republikom, Republikom Slovenijom i Republikom Crnom Gorom.

## 1.4 Glavni ciljevi Okvirnog plana i programa

OPP izrađuje se u svrhu što točnije provedbe praćenja aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu, izdavanja dozvola, sklapanja ugovora, određivanje naknada, prekršajnih odredbi te kvalitetnijeg uvida, praćenja i predviđanja stanja rezervi ugljikovodika na Jadranu, kako je to određeno Zakonom o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika („Narodne novine“, br. 94/13 i 14/14). Provedba OPP-a nužna je za bolju učinkovitost gospodarenja ugljikovodicima, u skladu s Ustavom Republike Hrvatske, u kojem je navedeno da rudno blago ima osobitu zaštitu Republike Hrvatske te se zakonima određuje način na koji se može upotrebljavati i iskorištavati.

Prema OPP-u, tijek i opseg aktivnosti podijeljeni su na istražno i eksploatacijsko razdoblje. Tijekom razdoblja istraživanja odvijat će se istražne aktivnosti koje obuhvaćaju poglavito pridobivanje 2D i 3D seizmičkih snimaka te istražno bušenje, kao i brojne druge analitičke studije čija je zajednička svrha prikupljanje geoloških podataka u svrhu što točnije procjene ugljikovodičnog potencijala i prepoznavanje geoloških struktura te snimanje stanja okoliša prije početka radova i utjecaj radova na okoliš. Prema članku 19., stavku 3. Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika istražno razdoblje traje najdulje pet godina.

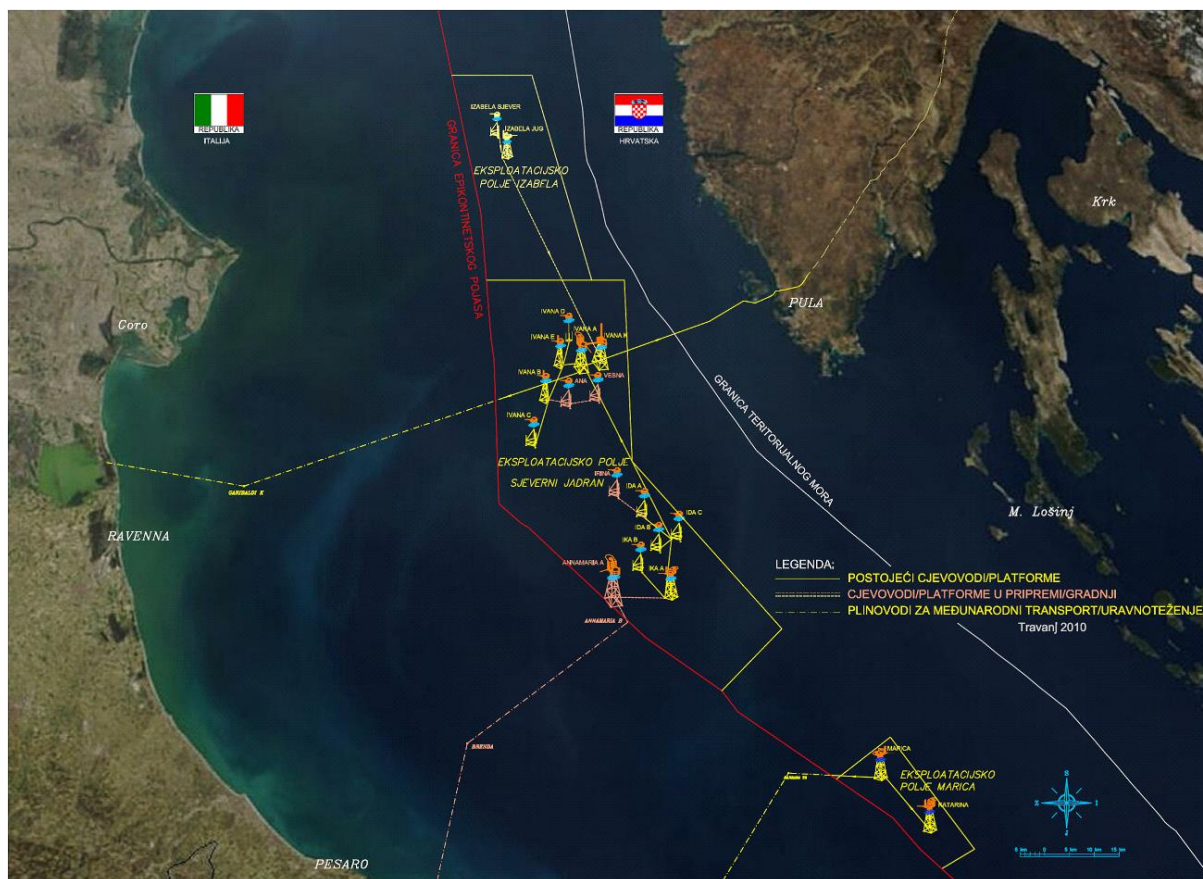
Nakon isteka istražnog razdoblja u slučaju proglašenja komercijalnog otkrića ležišta započinje razdoblje eksploatacije koje traje do isteka vremenskog razdoblja predviđenog u ugovoru s ovlaštenikom dozvole. Ugovorom se stječe pravo na eksploataciju ugljikovodika na razdoblje od 25 godina. Tijekom razdoblja eksploatacije odvijat će se aktivnosti koje obuhvaćaju: izradu studija razrade ležišta, razradno bušenje i opremanje bušotina, izradu eksploatacijskih postrojenja te u konačnici eksploataciju ugljikovodika.

## 1.5 Tehnički aspekti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika

### 1.5.1 Pregled dosadašnjeg istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu

Na razmatranom istražnom prostoru na Jadranu, u periodu od 1961. godine (bušotina Vis-1) do 2004. godine (bušotina Karla-1), izrađena je 51 bušotina. Konačne dubine bušotina bile su u rasponu od 1022 m (bušotina Vlasta 1) do 6519 m (bušotina Vlasta 1aIX). Dubine mora na lokaciji bušotina bile su u rasponu od 33 m (bušotina Istra More 4) do 362 m (bušotina Mirjana 1). Na 10 bušotina su registrirane pojave plina, na 5 pojave nafte, 4 imaju status plinske bušotine, a 32 bušotine su bile negativne. Eksploatacije ugljikovodika na razmatranom istražnom prostoru do sada nije bilo.

Na području epikontinentalnog pojasa Republike Hrvatske nalaze se tri eksploatacijska prostora ugljikovodika koja su izuzeta iz istražnog prostora. To su eksploatacijski prostori u sjevernom Jadranu: „Izabela“, „Sjeverni Jadran“ i „Marica“ na kojima se već dugi niz godina obavlja eksploatacija prirodnog plina i njegov transport do kopna (Slika 1.2).



Slika 1.2 Smještaj eksploatacijskih prostora „Izabela“, „Sjeverni Jadran“ i „Marica“ (izvor: Ministarstvo gospodarstva)

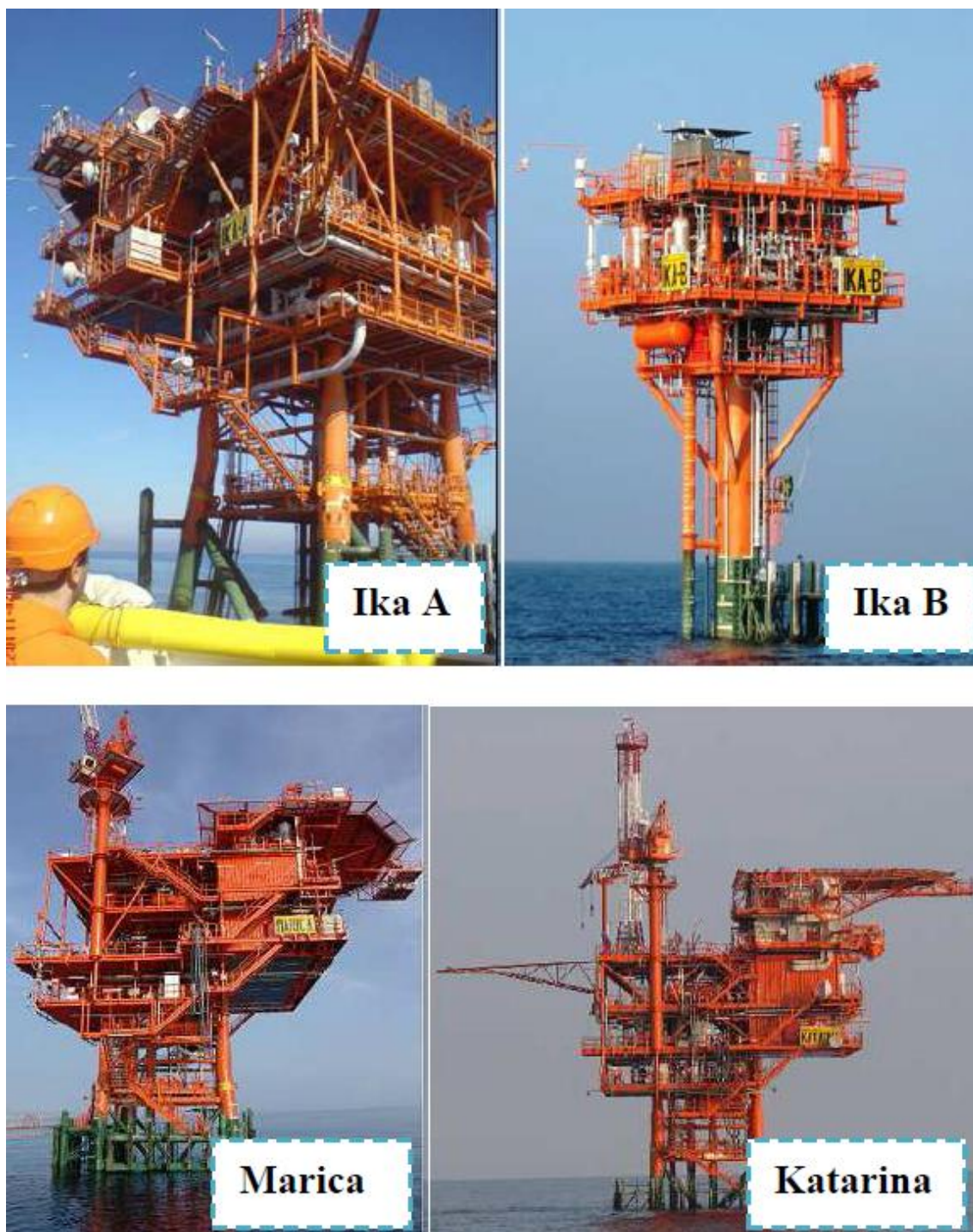
Na području eksploatacijskog polja "Izabela" rade dvije eksploatacijske platforme, na području eksploatacijskog polja "Sjeverni Jadran" radi petnaest platformi (1 kompresorska i 14 eksploatacijskih), a na području eksploatacijskog polja "Marica" dvije eksploatacijske platforme. U tablici niže (Tablica 1.3) prikazane su platforme, njihova namjena, izvedba postolja i broj eksploatacijskih bušotina koje su povezane s pojedinom platformom. Devetnaest postojećih eksploatacijskih platformi služi za eksploataciju prirodnog plina iz ležišta, dok je platforma Ivana K kompresorska platforma.

Tablica 1.3 Postojeće platforme na području sjevernog Jadrana

Naziv platforme	Namjena	Izvedba postolja	Broj bušotina
Eksploatacijsko polje "Izabela"			
Izabela sjever	Eksploatacijska	Rešetkasta noga	3
Izabela jug	Eksploatacijska	Četiri noge	3
Eksploatacijsko polje "Sjeverni Jadran"			
Ivana K	Kompresorska	Četiri noge	-
Ivana A	Eksploatacijska	Četiri noge	5
Ivana B	Eksploatacijska	Tripod	3
Ivana C	Eksploatacijska	Monopod	1
Ivana D	Eksploatacijska	Monopod	1
Ivana E	Eksploatacijska	Tripod	3
Ida A	Eksploatacijska	Monopod	1
Ida B	Eksploatacijska	Monopod	2
Ida C	Eksploatacijska	Monopod	3
Ika A	Eksploatacijska	Četiri noge	3
Ika B	Eksploatacijska	Monopod	3
Annamaria A	Eksploatacijska	Četiri noge	5
Irina	Eksploatacijska	Monopod	2
Ana	Eksploatacijska	Monopod	2
Vesna	Eksploatacijska	Monopod	1
Eksploatacijsko polje "Marica"			
Marica	Eksploatacijska	Četiri noge	3
Katarina	Eksploatacijska	Četiri noge	3
Ukupno: 19 platformi			



Na slici (Slika 1.3) prikazane su eksploatacijske platforme Ika A, Ika B, Marica i Katarina, a na slici (Slika 1.4) eksploatacijska platforma Ivana A i kompresorska platforma Ivana K. Radi se o fiksnim platformama rešetkaste konstrukcije oslonjene na morsko dno.



Slika 1.3 Eksploatacijske platforme Ika A, Ika B, Marica i Katarina



Slika 1.4 Eksploatacijska platforma Ivana A i kompresorska platforma Ivana K

Proces crpljenja prirodnog plina iz bušotina i upravljanje radom svih platformi je automatski samoregulator. Upravljanje sveukupnim procesom eksploatacije ugljikovodika odvija se putem platformi Ivana A i Annamaria A koje su jedine platforme sa stalnom posadom. Na svim platformama je postavljen sustav za unutarnje čišćenje i kontrolu cjevovoda, te sustav ispuha platforme kroz hladni ispuh.

Na platformama su ugrađeni visokotlačni i niskotlačni vertikalni sustavi ispuha u funkciji rasterećenja postrojenja. Ugrađen je i horizontalni sustav ispuha, koji služi isključivo kao baklja za spaljivanje plina kod pokretanja eksploatacije ili tijekom remonta opreme. Sustav zaustavljanja procesa u slučaju nužde ima mogućnost djelovanja na sve ventile za zaustavljanje procesa, ventile sustava ispuha i sustav zaštite od požara. Za detekciju vatre i plina ugrađen je vatrozaštitni sustav, koji ručno ili automatski detektira i izvodi izvršne akcije u svrhu zaštite od vatre i zapaljivih plinova.

Postojeći način zbrinjavanja slojne vode obuhvaća separaciju prirodnog plina i slojne vode na svakoj od eksploatacijskih platformi, transport slojne vode podmorskim cjevovodima do platformi na kojima se provodi postupak pročišćavanja do razine ukupnih ugljikovodika od 40 mg/L, nakon čega slijedi ispuštanje u more kroz uronjeni keson. U slučaju potrebe sadržaj kesona se uronjenom pumpom prazni u servisni brod koji sadržaj otprema ovlaštenoj pravnoj osobi na zbrinjavanje.

Platforme na kojima su instalirani uređaji za pročišćavanje slojne vode su Ivana A (prihvaća slojnu vodu s platformi Ivana A, Ivana B, Ivana C, Ivana D, Ivana E, Ana i Vesna), Ika A (prihvaća slojnu vodu s platformi Ika A, Ika B, Ida A, Ida B, Ida C i Irina), te platforme Marica, Katarina i Annamaria A na kojima se obrađuje slojna voda izdvojena iz plina na tim platformama.

### 1.5.2 Platforme

Platforme su prema pomorskim propisima tehnički plovni objekti (pokretni odobalni objekti za istraživanje i eksploataciju podzemlja) ili nepomični odobalni objekti (nepomični odobalni objekt za istraživanje i eksploataciju podzemlja). Koriste se za istraživanje i za eksploataciju ugljikovodika iz podzemlja, a prema namjeni dijele se na bušaće, eksploatacijske i kompresorske platforme.

- **Bušaće platforme** se koriste za izradu, opremanje i ispitivanje bušotina, te remontne, SIMOPS i stimulacijske radove.
- **Eksploatacijske platforme** se koriste za pridobivanje, pripremu za transport i transport ugljikovodika.
- **Kompresorske platforme** se koriste za oplemenjivanje, pripremu za transport i transport ugljikovodika.

Platforme se pozicioniraju i orijentiraju na temelju važećih pomorskih propisa uvažavajući pri tome i utjecaj prirodnih čimbenika. Metalna konstrukcija platforme, metalna postrojenja, instalacije i uređaji na njoj, štite se od korozije sukladno važećim propisima.

Oko svake platforme, a sukladno važećim međunarodnim pomorskim propisima, određuje se zona sigurnosti u koju je zabranjen pristup neovlaštenim plovilima. U zoni sigurnosti zabranjeno je sidrenje plovila, ribarske aktivnosti i uplov unutar zabranjenog područja (unutar perimetra 500 m mjereno od osi platforme), odnosno na rutama podmorskih cjevovoda.

Temeljna podjela bušaćih i eksploatacijskih platformi obzirom na način postavljanja u radnu poziciju:

1. **FIKSNE**
  - čelične platforme rešetkaste konstrukcije oslonjene na morsko dno,
  - platforme u obliku tornja oslonjene na morsko dno,

- fiksne ili plutajuće betonske gravitacijske platforme oslonjene ili usidrene na morskom dnu,
- plutajuće platforme s nategom u nogama usidrene na morskom dnu,
- samopodižuće bušaće platforme,
- plutajuće platforme u obliku valjka usidrene na morskom dnu.

## 2. POKRETNE

- poluuronjive platforme,
- brodovi za bušenje,
- plutajući dinamički pozicionirani brodovi za eksploataciju, skladištenje i otpremu ugljikovodika.

Kao pomoćna sredstva u pomorskim aktivnostima bušenja i eksploatacije koriste se teglenice tereta (*engl. Barge*). Za postavljanje elemenata eksploatacijske platforme (postolja, pilota, konduktora, procesnog/stambenog modula,...), koriste se barže cjevopolagači/dizalice, brodovi za ronilačku podršku i ostala pomorska i zračna operativa. U sklopu ovog poglavlja se prikazuju primjeri fiksnih (*engl. Fixed Platforms*) i pokretnih platformi (*engl. Mobile Units*).

### 1.5.2.1 Fiksne platforme

U nastavku se ukratko prikazuju primjeri pojedinih tipova fiksnih platformi i navodi područje primjene.

#### 1.5.2.1.1 Fiksna platforma rešetkaste konstrukcije oslonjena na morskom dnu

Fiksna platforma je integrirana rešetkasta čelična konstrukcija oslonjena na morsko dno (*engl. Fixed Platform*) izvedbe postolja monopod (jedna noga), tripod (tri noge) ili četiri noge (Slika 1.5). Sastoji se od postolja postavljenog na morsko dno učvršćenog postavljanjem temeljnih pilota zabijenih u morsko dno. Postolje podržava nadvodnu konstrukciju paluba opremljenih procesnim i pomoćnim jedinicama za eksploataciju ugljikovodika. Postavljanje fiksne platforme (ovisno o karakteristikama ležišta ugljikovodika) smatra se ekonomski opravdanim do dubine mora od **max. 200 metara**.

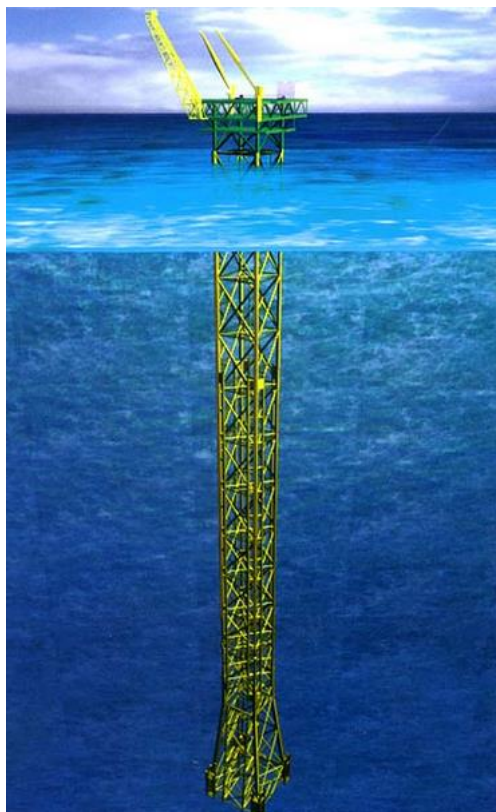


Slika 1.5 Čelična platforma rešetkaste konstrukcije oslonjena na morsko dno (izvor: <http://www.ina.hr/>)

#### 1.5.2.1.2 Platforma u obliku tornja oslonjena na morskom dnu

Platforma u obliku tornja oslonjena na morsko dno (*engl. Compliant Towers*) je vrlo slična fiksnoj platformi rešetkaste konstrukcije oslonjenoj na morskom dnu (Slika 1.6). Temeljnim pilotima je usidrena na morskom dnu. Vitka čelična rešetkasta struktura je fleksibilnija od klasične strukture i otpornija na valove olujne snage i perioda (približno 30 s). Platforma u obliku tornja može raditi u vodama dubine mora **do 500 m**.





Slika 1.6 Platforma u obliku tornja oslonjena na morsko dno (izvor: <http://www.offshore-technology.com>)

#### 1.5.2.1.3 Fiksne ili plutajuće betonske gravitacijske platforme oslonjene ili usidrene na morskom dnu

Fiksne ili plutajuće betonske gravitacijske platforme (*engl. Offshore Concrete Structures or Concrete Offshore Platforms*) imaju različite primjene pri istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (Slika 1.7). Budući da je beton otporan na koroziju izazvanu slanom vodom i da su troškovi održavanja betonske strukture mali, ove su platforme postale posebno privlačne za naftnu industriju posljednjih nekoliko desetljeća. Do sada su korištene do dubine mora od **360 m**.



Slika 1.7 Betonske gravitacijske platforme (izvor: <http://en.wikipedia.org>)

#### 1.5.2.1.4 Plutajuće platforme s nategom u nogama usidrene na morskom dnu

Plutajuća platforma s nategom u nogama usidrena na morskom dnu (*engl. Tension Leg Platform - TLP*) je tip platforme, koja se na poziciji održava pomoću sidrenih sustava odnosno platforma je čeličnim tetivama (*engl. Steel Tendons*) velikog promjera pričvršćena na morskom dnu. Tetive održavaju napetim uzgon trupa. Statoilov Heidrun TLP je jedina platforma s betonskim trupom, a sve ostale platforme s nategom u nogama imaju čelični trup. Koriste se u vodama dubine do približno 2000 m. Izvedbe platforme s minimalnom napetošću u nogama mogu bušiti u vodama dubine od **200 do 1200 metara**. Platforma A je opremljena za bušenje i eksploataciju, a platforma B samo za eksploataciju (Slika 1.8).



Slika 1.8 Plutajuće platforme s nategom u nogama usidrene na morskom dnu (izvori: slika lijevo (<http://www.offshore-mag.com>)

#### 1.5.2.1.5 Samopodizjuće bušaće platforme

Samopodizjuća bušaća platforma (*engl. Jack-up Rig*) je mobilna platforma koja se može kretati odnosno tegliti do lokacije, a nakon dolaska na lokaciju noge se hidraulički spuštaju na morsko dno (Slika 1.9). Nakon pozicioniranja na lokaciji, bušaća platforma se zadigne u radni položaj zbog čega je ova vrsta platforme sigurnija za rad jer stanje mora (valovi prihvatljivih visina) ne predstavlja problem. Samopodizjuće bušaće platforme se koriste u plićim morima **do 100 m**.



Slika 1.9 Samopodizjuće bušaće platforme „Ocean King“ (A) i „Labin“ (B))

#### 1.5.2.1.6 Plutajuće platforme u obliku valjka usidrene na morskom dnu

Plutajuće platforme u obliku valjka usidrene na morskom dnu (*engl. Floating Spar Platforms*) sastoje se od valjkastog trupa (veliki cilindar) koji podržava plutajuću palubu s morskog dna (Slika 1.10). Razvijene su kao alternativa klasičnim platformama. U prosjeku, oko 90 % strukture platforme je pod vodom. Koriste se u morima dubine od **500 m do 1700 m**, ali primjenom novih tehnologija mogu se koristiti i do dubine mora od **3500 metara**.





Slika 1.10 Plutajuća platforma u obliku valjka (izvor: <http://en.wikipedia.org>)

### 1.5.2.2 Pokretne platforme

U nastavku se ukratko prikazuju primjeri i područje primjene pojedinih tipova pokretnih platformi.

#### 1.5.2.2.1 Poluuronjive platforme

Poluuronjive platforme (*engl. Semi-submersibles*) se obično dotele na lokaciju (Slika 1.11). Glavno im je obilježje da u osnovi zadržavaju stabilan položaj, uz male pokrete kad su izložene vjetru, valovima i morskim strujama. Poluuronjive platforme imaju pontone i kesone, obično dva usporedna razmaknuta pontona s dinamičnim stupcima (*engl. Buoyant Columns*) koji se uzdiže iz pontona i podupiru palubu. Za aktivnosti koje zahtijevaju stabilnu platformu, platforma se dodatno opterećuje prema morskom dnu, tako da su pontoni potopljeni, a samo su plutajući stupovi iznad površine vode, osiguravajući poluuronjivoj platformi znatan uzgon s malom površinom u razini vode. Jedina betonska poluuronjiva platforma je „Troll B“ u Sjevernom moru. Treća generacija poluuronjivih platformi pogodna je za bušenje u moru dubine od **365 m** do **1040 m**, a četvrta generacija poluuronjivih platformi za bušenje na moru dubine do **1750 m**. Postoje i poluuronjive platforme koje se mogu koristiti do **3048 m** (10 000 ft) dubine mora (npr. „West Hercules“, „West Pheonix“, „West Rigel“ i dr.).



Slika 1.11 Poluuronjive platforme (izvor: <http://en.wikipedia.org>)

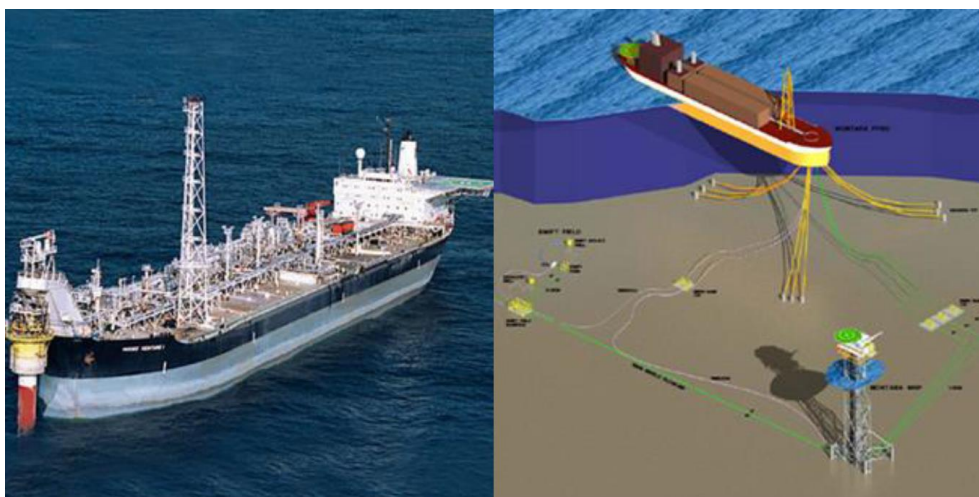
#### 1.5.2.2.2 Brodovi za bušenje

Brodovi za bušenje (*engl. Drill Ships*) imaju funkcionalnu sposobnost poluuronjivih bušaćih platformi, ali i nekoliko specifičnosti po kojima se razlikuju od svih ostalih tipova platformi: dizajnirani su obliku broda, imaju veću pokretljivost i mogu se brže kretati vlastitim porivnim sustavom od lokacije do lokacije čime se ostvaruje znatna vremenska ušteda (Slika 1.12). Unutar broda za bušenje nalazi se otvor (prostor) (*engl. Moon Pool*) koji omogućava pristup moru, u kojem se sklapa i manipulira opremom predviđenom za spuštanje na dno mora. Mogu se koristiti u morima dubine do **3650 m**.

Slika 1.12 Brodovi za bušenje (izvor: <http://www.2b1stconsulting.com/drillshipi>; <http://www.upstreamonline.com>)

#### 1.5.2.2.3 Plutajući dinamički pozicionirani brodovi za eksploataciju, skladištenje i otpremu ugljikovodika

Plutajući dinamički pozicionirani brodovi za eksploataciju, skladištenje i otpremu ugljikovodika (engl. *Floating Production, Storage and Offloading Systems - FPSO*) na lokaciji se sidre različitim sidrenim sustavima, a namijenjeni su za **duboke i ultra duboke vode** (Slika 1.13). Središnji sidreni sustav omogućuje slobodnu rotaciju plovila radi bolje prilagodbe vremenskim uvjetima. Obično je povezan s više proizvodnih bušotina nizom cjevovoda kroz koje se nafta i plin otpremaju od bušotine do broda i pohranjuju u tankovima u trupu broda, odakle se sirova nafta prebacuje u tankere ili barže (teglenice) za otpremu. Osim brodova za eksploataciju, skladištenje i otpremu ugljikovodika postoje i brodovi za skladištenje i otpremu (engl. *Floating Storage and Offloading - FSO*) (plovila bez proizvodne procesne opreme) koji se koriste u istim područjima kao podrška razradi naftnih i plinskih ležišta. Brodovi za skladištenje i otpremu (FSO) se obično koriste kao skladišne jedinice na lokacijama koje su daleko od cjevovoda ili druge infrastrukture.

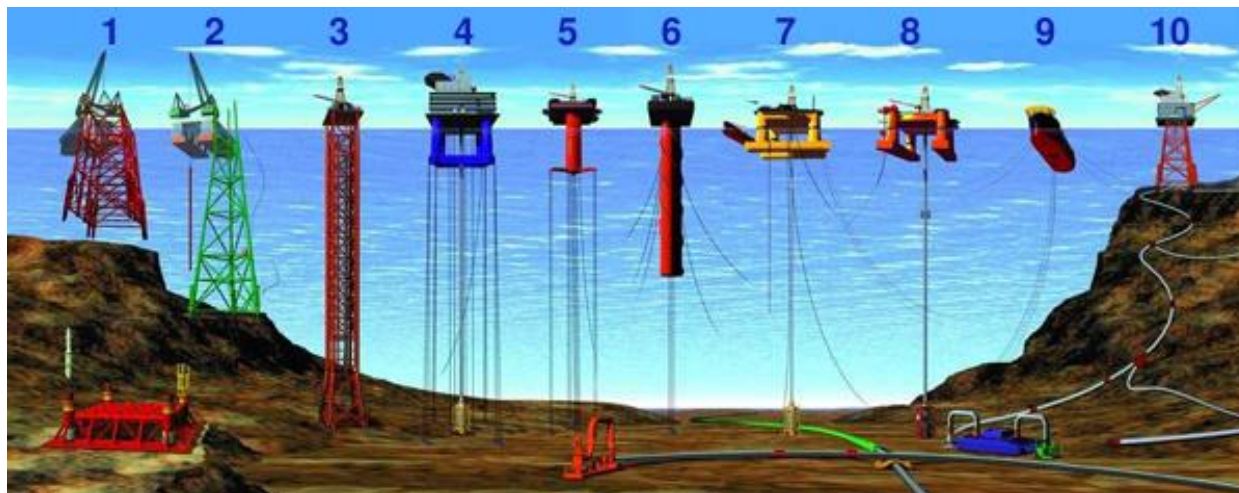
Slika 1.13 Plutajući brodovi za eksploataciju, skladištenje i otpremu ugljikovodika (izvor: <https://www.rigzone.com>)

Plutajuće eksploatacijske platforme (engl. *Floating Production Systems*) najčešće se koriste u Meksičkom zaljevu. Veći dio platforme pluta iznad površine mora. Međutim, ušće bušotine se nalazi na morskom dnu, pa se moraju poduzeti dodatne mjere opreza kako bi se spriječilo propuštanje ili erupcija. Između ostalog, kvar sustava za sprječavanje erupcija izazvao je katastrofalnu eksploziju i izlivanje nafte 2010. godine prilikom opremanja bušotine „Macondo 252“ u Meksičkom zaljevu platformom „Deepwater Horizon“. Plutajuće platforme mogu raditi u područjima gdje su dubine mora od **200 m do 2000 metara**. U Tablici 1.4 prikazane su platforme i dubine mora za koje su namijenjene.

Tablica 1.4 Platforme i dubine mora

FIKSNE PLATFORME	DUBINA MORA (m)
Fiksne platforme rešetkaste konstrukcije oslonjene na morsko dno	do 200
Platforme u obliku tornja oslonjene na morsko dno	do 500
Fiksne ili plutajuće betonske gravitacijske platforme oslonjene ili usidrene na morskom dnu	do 360
Plutajuće platforme s nategom u nogama usidrene na morskom dnu	do 2 000
Samopodizujuće bušačke platforme	9 do 100
Plutajuće platforme u obliku valjka usidrene na morskom dnu	500 do 1700 (do 3 500)
POKRETNE PLATFORME	DUBINA MORA (m)
Poluuronjive platforme	do 3048
Brodovi za bušenje	610 do 3650
Plutajući dinamički pozicionirani brodovi za eksploataciju, skladištenje i otpremu ugljikovodika	200 do 2000 m

Na slici (Slika 1.14) prikazani su tipovi eksploatacijskih platformi i to: (1, 2) fiksne platforme rešetkaste konstrukcije oslonjene na morskom dnu; (3) platforme u obliku tornja oslonjene na morskom dnu; (4, 5) plutajuće platforme s nategom u nogama usidrene na morskom dnu; (6) plutajuća platforma u obliku valjka usidrena na morskom dnu; (7,8) poluuronjive platforme; (9) plutajući dinamički pozicionirani brodovi za eksploataciju, skladištenje i otpremu ugljikovodika i (10) podmorsko opremanje i priključivanje istražnih ili marginalnih; prethodno izbušenih (ili privremeno napuštenih) bušotina na postojeću platformu koja ima mogućnosti prihvata, obrade i transporta ugljikovodika (*engl. Sub-sea completion and tie-back to host facility*).



Slika 1.14 Usporedni prikaz tipova eksploatacijskih platformi (izvor: NOAA, 2010.)

### 1.5.3 Istraživanje ugljikovodika

Prema Zakonu o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika, istraživanje ugljikovodika podrazumijeva sve istražne i ocjenске radove i djelatnosti koji su definirani kao takvi u odobrenom programu rada, kojima je svrha utvrditi postojanje, položaj i oblik ležišta ugljikovodika, njihovu količinu i kakvoću te uvjete eksploatacije, uključujući, ali ne isključivo: (a) geofizička i druga geološka snimanja, interpretaciju tako prikupljenih podataka i njihovu studijsku obradu, (b) bušenje, produbljivanje, skretanje, opremanje, ispitivanje, privremeno napuštanje ili likvidaciju istražnih bušotina, te (c) kupnju ili nabavu onih roba, usluga, materijala i opreme koji su potrebni za gore spomenute radove.

Istraživanje ugljikovodika dozvoljeno je samo unutar odobrenog istražnog prostora, pri čemu je istražni prostor ugljikovodika, spojnica koordinata vršnih točaka omeđen i dubinski ograničen, dio prostora na kopnu i/ili moru koji je nakon provedenog javnog nadmetanja dozvolom određen za istraživanje ugljikovodika. OPP istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu obuhvaća dio hrvatskog epikontinentalnog pojasa i teritorijalnog mora, površine **35 883 km<sup>2</sup>**, na kojem se nalazi **29 istražnih prostora**: u sjevernom Jadranu je 8 istražnih prostora, u srednjem Jadranu 16 istražnih prostora, a u južnom Jadranu 5 istražnih prostora. Površine pojedinih istražnih prostora iznose od **1 000 km<sup>2</sup>** do **1 600 km<sup>2</sup>**. Istočna granica istražnih prostora odmaknuta je **10 km** od obale i **6 km** od vanjske linije otoka, dok su preostale granice područja obuhvata određene sklopljenim međunarodnim sporazumima sa susjednim državama.

Za izvođenje rudarskih radova, a to su svi radovi koji se izvode u svrhu istraživanja i eksploatacije ugljikovodika, te radovi sanacije prostora, potrebni su rudarski objekti i postrojenja. Pojam „rudarski objekti i postrojenja“ obuhvaća sve objekte, postrojenja, opremu, alate, uređaje i instalacije koji se koriste kod izvođenja istraživanja i eksploatacije ugljikovodika.

Dubina mora u području istražnih prostora 1 do 8 koji su u sjevernom Jadranu iznosi do 100 m, pri čemu je dubina mora u prostorima 1 do 4 u potpunosti ili djelomično manja od 50 m. Dubina mora u području istražnih prostora od 9 do 24 koji su u srednjem Jadranu je u prosjeku od 100 do 200 m, ali mjestimično u prostorima 20 – 24 doseže dubinu i do 500 m.

Dubina mora u području istražnih prostora od 25 do 29 koji su u južnom Jadranu iznosi od 500 m do preko 1000 m. Dubina mora u području prostora 27 i 29 je veća od 1000 m, dok u ostalim prostorima prelazi ovu vrijednost samo na nekim njihovim dijelovima. Prema Det Norske Veritas (DNV, 2013) pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika vode se prema dubini dijele na: (1) plitke vode (*engl. Shallow Water*) dubine do 300 m, (2) duboke vode (*engl. Deep Water*) dubine 300 m do 1500 m i (3) jako duboke vode (*engl. Ultra Deep Water*) dubine preko 1500 m.

#### 1.5.3.1 Geološki radovi prije istražnoga bušenja

Za otkrivanje i pridobivanje ugljikovodika u nekom području moraju postojati određeni geološki preduvjeti, odnosno naftnogeološki uvjeti. Temeljni su sljedeći:



- okolnosti u geološkoj prošlosti koje su pogodovale stvaranju **matičnih stijena** (stijena s kerogenom kao izvornom organskom tvari iz koje se otpuštaju ugljikovodici) i koje u određenom geološkom vremenu postaju zrele,
- postojanje **ležišnih** (kolektorskih) stijena odgovarajuće šupljikavosti koje će „prihvatiti“ naftu i/ili plin u pore/šupljine,
- postojanje **izolatorskih** stijena koje će spriječiti disperziju migrirajućih ugljikovodika te
- postojanje odgovarajuće **konveksne strukture** u podzemlju izgrađene od šupljikavih i izolatorskih stijena (**zamka** ili **trap**) unutar koje će se nakupljati migrirajući ugljikovodici stvarajući **ležište**.

Do danas nema nijedne IZRAVNE metode kojom bi se nafta, tj. naftno ležište sa SIGURNOSTU moglo utvrditi. Sve metode koje se primjenjuju tek su neizravne, a rezultiraju pretpostavkama određene vjerojatnosti da u nekom području postoji nafta i/ili plin. Dakako, napretkom tehnika i tehnologija istraživanja, vjerojatnost pronalaženja ležišta postaju sve veće. Dakle, istraživanje naftnih ležišta je zahtjevan, dugotrajan i odgovoran posao vezan za izvršno poznavanje geologije područja, poglavito prije nego se pristupi bušenju.

Geološka/naftnogeološka istraživanja načelno se mogu podijeliti u dvije skupine ili faze. Tradicionalno, to su:

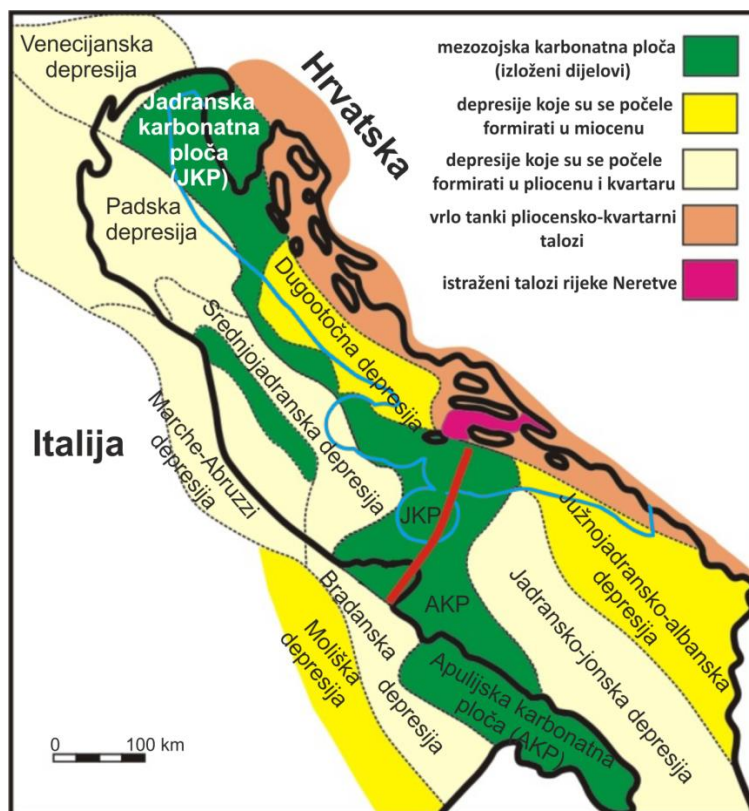
- A) Geološki radovi prije istražnoga bušenja i
- B) Geološki radovi za vrijeme istražnoga bušenja.

#### Geološki radovi prije istražnoga bušenja

Prva faza započinje upoznavanjem općega geološkog sastava i geološke građe širega područja, ovdje podzemlja Jadrana i priobalja. Rezultati se prvenstveno prikazuju geološkim kartama nastalim geološkim kartiranjem terena na površini. Geološko kartiranje u Jadranu se ne može izravno provesti osim što se mogu prikupiti podatci o sastavu sedimenata morskoga dna uzorkovanjem s broda te podaci s okolnoga kopna-priobalja s tim da se sukladno geološkoj logici „spuštaju/projiciraju“ u dubinu, u podzemlje.

Pojedinosti o geološkim značajkama hrvatskoga podzemlja temeljene na rezultatima bušenja i spoznajama o stratigrafiji, litološkom sastavu i tektonskim odnosima i na priobalju prikazane su kasnije u dijelu teksta koji opisuje **Geološke i naftnogeološke značajke podzemlja**.

Izuzetno je važno prikupljanje podataka o znakovima naftoplinonosnosti područja od interesa. Na kopnu su to izdanci nafte i/ili plina, a u moru prvenstveno pojave plina ili izglednost temeljena na podacima iz susjedstva. S tim u vezi zanimljivo je da su se prospekcije i analize podmorskih manifestacija plina („brombole“) odvijale prije gotovo 80 godina. Naime, brombole su zabilježene na 14 smjesta od Brijuna do ispred Novigrada, a brojne manifestacije asfalta uzduž zapadne i južne obale Istre. Plin je identificiran kao metan, a za asfalte je utvrđeno da su produkti oksidacije nafte bez znakova povećanoga stupnja degradacije (Đurasek i dr., 1981).



Slika 1.15 Prikaz depresija u Jadranskom podzemlju (izvor: VELIĆ i MALVIĆ, 2011.)

S druge strane, u Italiji postignuti su 1960. godine prvi, vrlo dobri rezultati u podzemlju. Od 1960. do 1967. godine bilo je otkriveno već 10-tak polja u širem podzemlju Ravenne. Prva vrijedna ležišta plina pronašla se na dubinama oko 1000 m, a ostala nešto dublje, čak do 4000 m. Do 1970. godine utvrđena su dva daljnja polja, i to južnije, uz obalu Marche i Abruzzi. Svemu tome su zapravo prethodila istraživanja i rezultati u kopnenom dijelu Padske depresije (Slika 1.15) gdje je do 1965. godine pronađeno 60 plinskih i naftnih polja s napomenom da je prvo veliko polje plina otkriveno već 1944. godine kod Caviage u Lombardiji. Ta su najviše upućivala na izglednost u podzemlju budući da se ista (Padska) depresija nastavlja od delte rijeke Po u sjeverni i srednji Jadran (Kranjec, 1981.; Vaniček, 2013). Opisane okolnosti su bile te na kojima se, između ostaloga, temeljila odluka o početku istraživanja hrvatskoga dijela Jadranskoga podzemlja.

Hrvatska platforma „Panon“ kasnijih je godina postigla rekordnu dubinu od preko 6000 m, ali valja naglasiti da je njezin mediteranski i europski rekord u podmorskom bušenju ostvaren u talijanskom akvatoriju. To je duboka bušotina Amanda-1 locirana u Venecijanskoj depresiji nedaleko od linije razgraničenja. Njome su probušene stijene starosti od kvartara do mlađega paleozoika čime je u potpunosti ispunjen zadani cilj.

Pridobivanje nafte u Albaniji iz pretežno neogenskih stijena izazivalo je priličnu pozornost. Već prije Drugoga svjetskog rata otkrivena su prva polja, a odmah nakon toga pronađeno ih je još nekoliko. Premda je to bilo na kopnu (od vrata Vlora, Staljina do Elbasana i južno od Tirane) nametale su se šire asocijacije, a to znači pretpostavke da se u produžetku u jadransko bazensko područje također nalaze izgledne geološke okolnosti za otkrića komercijalnih zaliha ugljikovodika (Kranjec, 1981.).

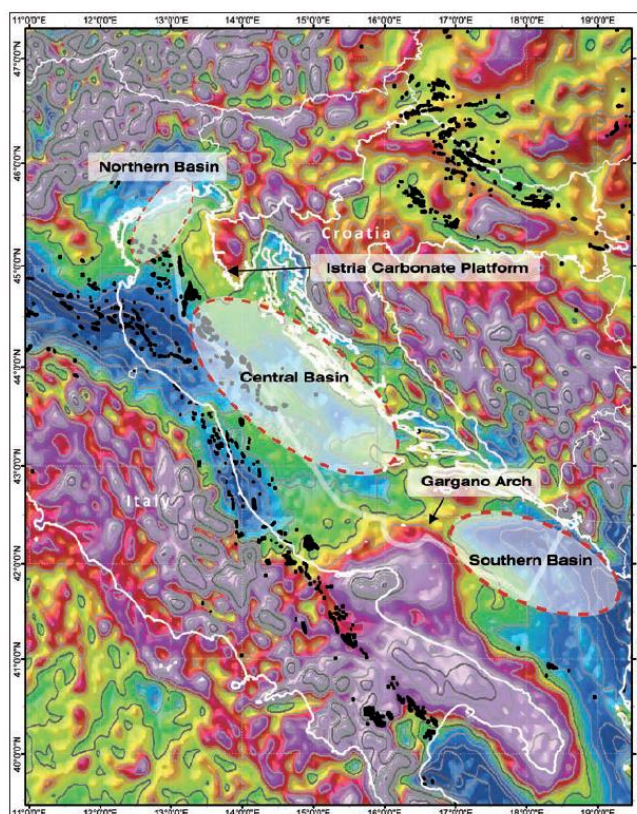
Geološki sastav i građa u podzemlju i u podzemlju istražuju se različitim geofizičkim metodama. Tim metodama otkrivena su smjestišta brojnih naftnih i plinskih ležišta koja su nakon toga dokazana u sljedećem koraku – istražnim bušotinama. Osnovne postavke i izvođenje geofizičkih istraživanja opisuju se u nastavku.

**Vrste geofizičkih istraživanja** koje se snimaju na kopnu i odobalju u svrhu istraživanja ležišta ugljikovodika načelno su iste ili vrlo slične. Tu se mogu izdvojiti ona regionalnoga karaktera s malim stupnjem detaljnosti, poput gravimetrije te ona visoke razlučivosti podataka iz podzemlja kao što su refleksijska seizmička istraživanja, tj. snimanja ili profiliranja.

#### 1.5.3.1.1 Gravimetrijska istraživanja

Gravimetrijska istraživanja temelje se na opažanja gravitacijskog polja Zemlje. Pomoću njih, mjere se relativne promjene gravitacije kojima se uzrokuje djelovanje stijena različitih gustoća (Šumanovac, 2012.). Rezultat mjerenja je izrada karte gravimetrijskih anomalija (karte bougerovih anomalija) na kojima se mogu izdvojiti područja s pozitivnim i negativnim anomalijama. Područja s pozitivnim anomalijama rezultat su pliće smještenih stijena veće gustoće što može ukazivati na postojanje antiklinalnih zamki u dubini. Negativne anomalije s druge strane pak ukazuju na spuštenu područja, sinklinale ili na postojanje stijena manje gustoće u podzemlju (sol, gips).

Gravimetrijska istraživanja predstavljaju metodu koja se koristi prvenstveno u regionalnim istraživanjima cijelih bazena kako bi se izdvojile strukture povoljne za akumulaciju ugljikovodika (Slika 1.16). Kao primjer uspješnosti ove vrste istraživanja potrebno je navesti da su prvim gravimetrijskim premjerom u hrvatskom dijelu Panonskoga bazena otkrivena prva polja iznad kojih nije bilo pojava ili izdanaka ugljikovodika. Primjena ovakvog tipa istraživanja na području Jadrana mogla bi rezultirati izdvajanjem potencijalnih zamki za ugljikovodike i to kao pozitivne anomalije.



Slika 1.16 Karta bougerovih anomalija Jadranskoga podzemlja i šire okolice (izvor: Wrigley i dr., 2014.)

Gravimetrijska istraživanja u odobalju mogu biti snimana iz zraka (zrakoplovom ili helikopterom) ili na površini mora (brodom). Primjena na ovaj način snimljenih gravimetrijskih podataka daleko je manja u odnosu na razinu točnosti i rezolucije u odnosu na ona snimljena na kopnu. Primjerice, terestrična gravimetrijska snimanja mogu postići točnost od  $0,3 \mu\text{ms}^2$  ( $1 \mu\text{ms}^2 = 0,1 \text{ mgal}$ ) dok ona snimana s površine mora  $1 - 5 \mu\text{ms}^2$ , a ona iz zraka od 10 do  $50 \mu\text{ms}^2$  (Segawa i dr., 2005., Murray i Tracey, 2001.). Prikupljanje podataka za gravimetrijska istraživanja nema poseban utjecaj na živi svijet podzemlja s obzirom da se radi o pasivnoj metodi.

#### 1.5.3.1.2 Magnetometrijska istraživanja

Neinvazivna metoda kojom se mjeri promjena Zemljinog magnetnog polja. Uređaj za mjerenje se naziva magnetometar i on se spušta u more i vuče za brodom. U njemu se nalaze otopine elektrona koji se s obzirom na magnetno polje miču te se na taj način dobivaju potrebni podaci. Izgleda kao mali torpeda i vuče se za brodom.

#### 1.5.3.1.3 Seizmička istraživanja

U osnovi svih seizmičkih istraživanja je opažanje kretanja seizmičkog vala kroz podzemlje. Takva istraživanja, ovisno o putu seizmičkog vala koji se opaža, mogu biti refleksijska ili refrakcijska. U istraživanju ležišta ugljikovodika koriste se isključivo refleksijska (Šumanovac, 2012.).

Snimanje se izvodi na način da se promatra kretanje seizmičkog vala od njegovoga izvora na površini do geoloških elemenata u podzemlju od kojih se val reflektira i njegov povratak do prijarnika – geofona i/ili hidrofonta. Elementi u podzemlju od kojih se valovi načelno mogu reflektirati su konkordantne granice između stijena različitoga litološkog sastava, rasjedi, diskordancije, kaverne ili granice između fluida u podzemlju, npr. između plina i vode. Izvor seizmičkog vala, u slučaju marinskih istraživanja, je zračna puška (Suarez, 2001.; Šumanovac, 2012.). Seizmički podatci koji su prikupljeni mogu biti prikazani kao pojedinačni profili (2D seizmika), seizmički volumen u kojem slučaju je cijeli volumen potpovršine obuhvaćen istraživanjima (3D) te volumen u funkciji vremena (4D seizmika). Potonje se snima samo na poljima u proizvodnji gdje se primjerice može vidjeti pomicanje kontakta voda – nafta, nafta – plin ili slično nakon određenog vremena pridobivanja ugljikovodika.

#### Načini snimanja

Za snimanje podzemlja najčešće se koristi brod koji za sobom vuče kablove s raspoređenim izvorima seizmičkih valova i prijarnicima hidrofontima (engl. *streamer*). Duljina *streamera* može biti i po 12 km, ovisno o okolnostima u kojima se izvodi snimanje. Problemi koji se javljaju kod ovakvih snimanja su prepreke (naftne platforme, ribarski brodovi, otoci) te morske struje koje mogu utjecati na vektor



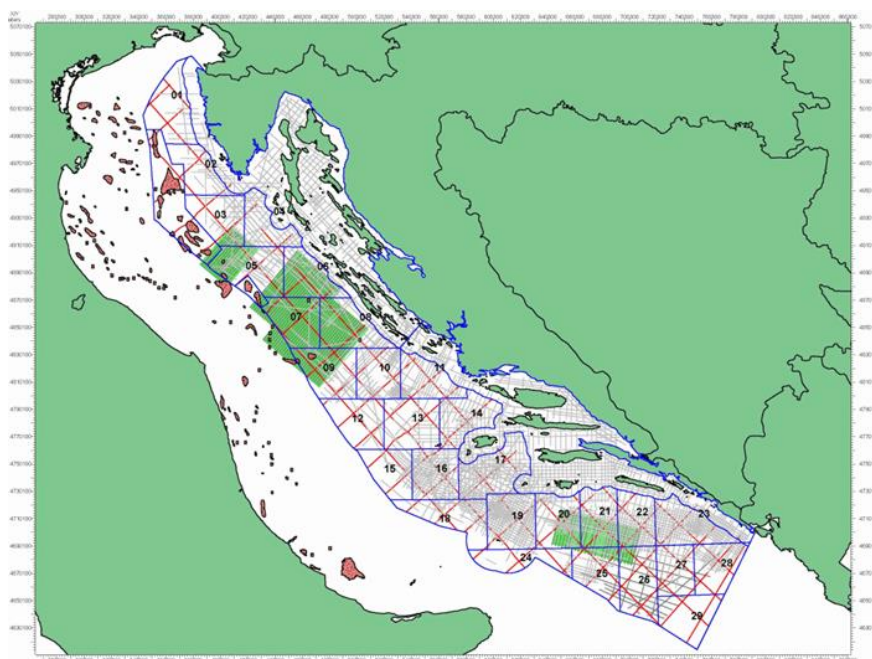
kretanja *streamera*. Ukoliko se koristi samo jedan takav raspored, rezultat snimanja je 2D seizmički profil (Suarez, 2000). Ako se paralelno snima više takvih linijskih rasporeda, oni se mogu prikazati kao seizmički volumen ili 3D seizmika (Slika 1.17). Snimati se može i s uronjenim hidrofonomima, tj. povlačenjem po dnu mora (Zachariadis i dr., 1983), kombinacijom horizontalnih uronjenih i vertikalnih u stupcu vode (Barr & Sanders, 1989) te samo vertikalnih u stupcu vode (Krail, 1994). Primjer duljine snimanja 3D seizmike za područje od približno 360 km<sup>2</sup> je tri do četiri mjeseca (Miller i Cripps, 2013).



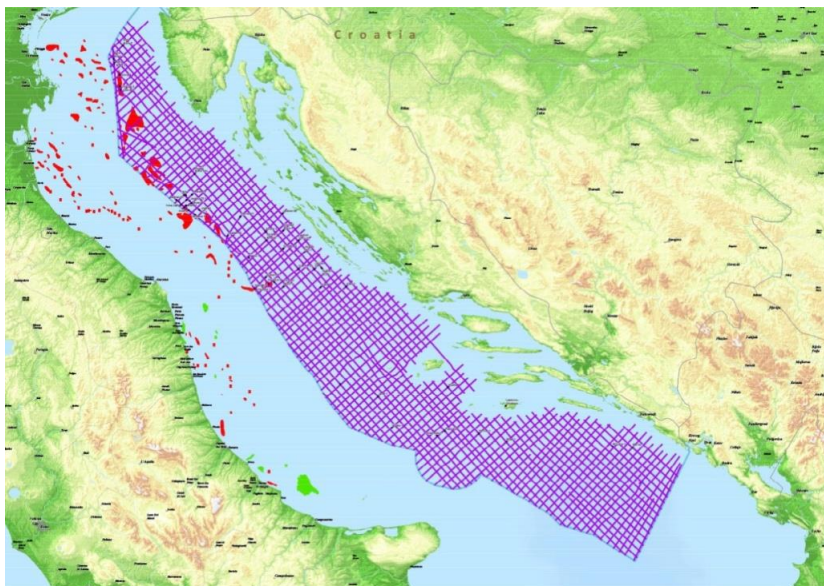
Slika 1.17 Snimanje 3D seizmike s 4 linije streamera i više zračnih pušaka (izvor: Dragoset, 2005.)

#### Pokrivenost Jadranskog podzemlja seizmičkim istraživanjima

Seizmička istraživanja područja Jadranskog podzemlja i područja „Dinarida“ koja pripadaju jadranskim otocima relativno su gusto pokrivena 2D seizmičkim profilima. Ukupna duljina 2D profila koja su dostupna u Data room-u Agencije za ugljikovodike iznosi 26 000 km ([www.azu.hr](http://www.azu.hr)). Položaji snimljenih i dostupnih profila pri Agenciji za ugljikovodike prikazani su na slici (Slika 1.18). U 2013. detaljna 2D seizmička snimanja izvodila je tvrtka Spectrum prilikom čega je snimljeno ukupno 14 700 km seizmičkih profila koji uprosječno čine mreže gustoće 5 x 5 km (<http://www.spectrumasa.com>) prikazanu na slici (Slika 1.19).



Slika 1.18 Položaj snimljenih geofizičkih podataka u području hrvatskoga dijela Jadranskoga podzemlja – 2D seizmički profili označeni su sivom bojom, a 3D seizmički volumeni zeleno (izvor: [www.azu.hr](http://www.azu.hr))

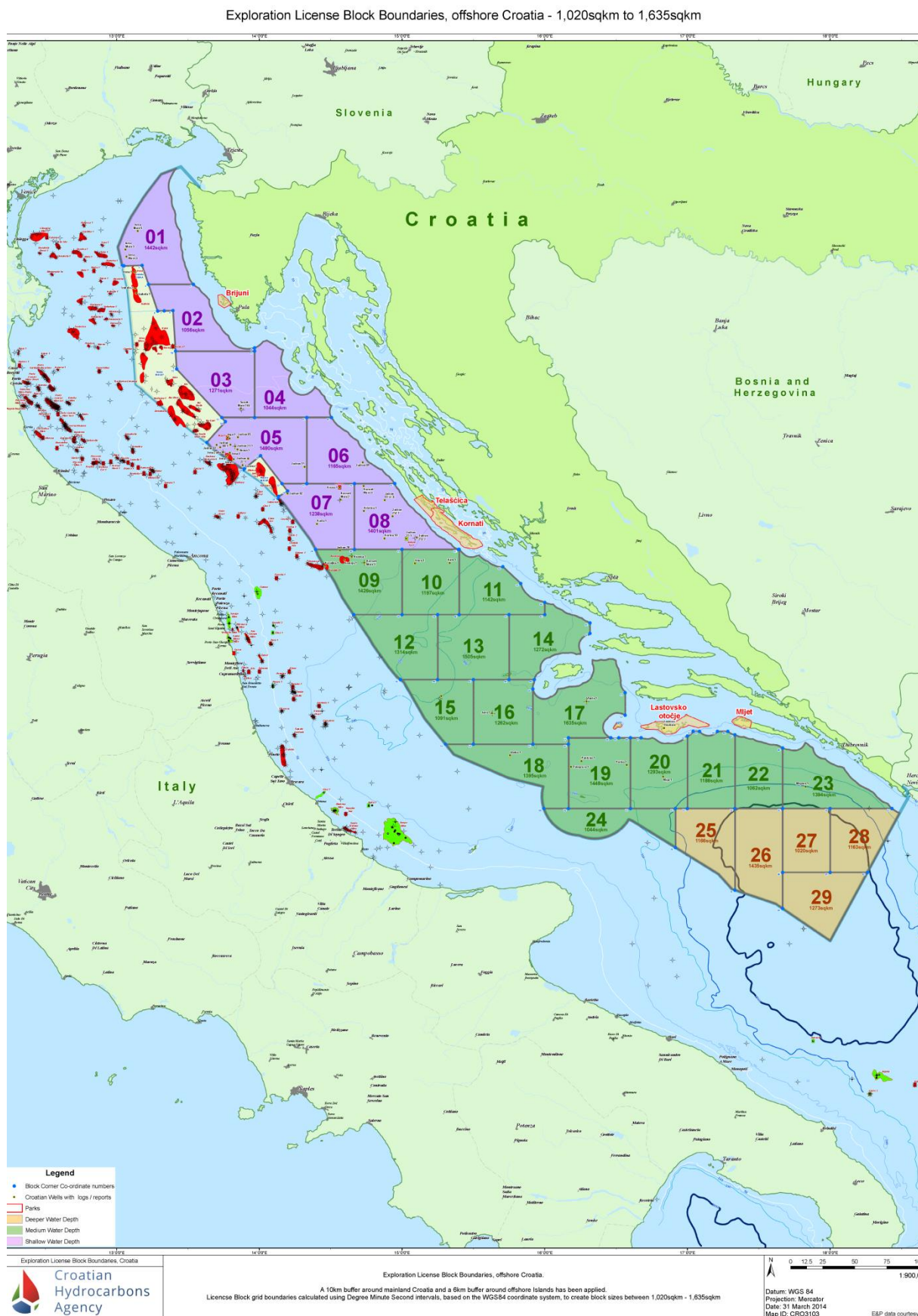


Slika 1.19 Prikaz snimljenih geofizičkih profila u 2013. godini od strane tvrtke Spectrum (izvor: <http://www.spectrumasa.com>)

Osim 2D istraživanja, dostupno je i nekoliko seizmičkih volumena (3D) čija površina iznosi 3300 km<sup>2</sup> (snimljeno 1997./1998.) i 1300 km<sup>2</sup> (snimljeno 2012.). Položaj seizmičkih volumena vidljiv je na slici (Slika 1.18).

U slučaju povoljnih izgleda, a prema sintezi svih prethodno obavljenih istražnih radova opisanih u gornjem dijelu teksta, pristupa se lociranju **prve istražne bušotine**. Na osnovi prikupljenih podataka iz te prve bušotine, a koji ukazuju na određenu izglednost pronalaska ležišta izrađuju se daljnje bušotine. Takvih je bušotina u istražnim prostorima Jadrana načinjeno 51. Njihov je položaj predložen na slici (Slika 1.20). Mjesta bušotina su bila uvjetovana prvenstveno dubinama mora. Odnosne dubine su manje od 200 m. Kad se uzme u obzir ova činjenica, zaključuje se da su lokacije razmjerno ravnomjerno raspoređene i da se s podatima iz bušotina može načiniti dobra naftnogeološka prognoza i izglednost nalaza ležišta.

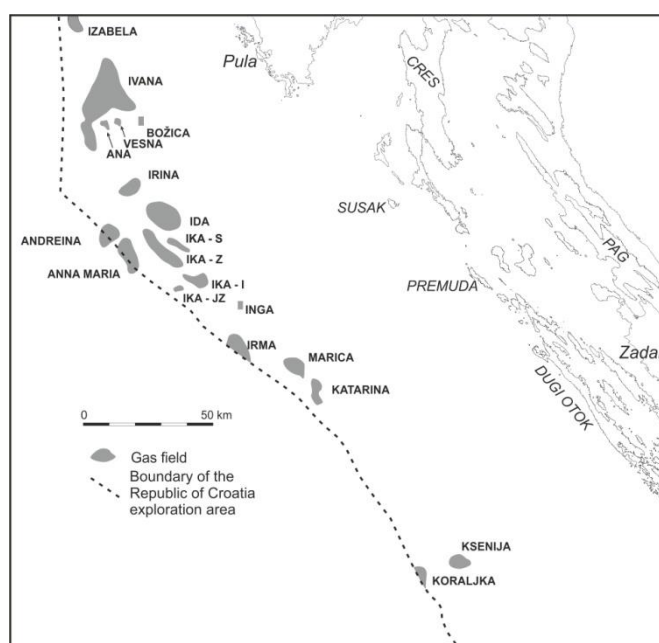




Slika 1.20 Prikaz eksploatacijskih i koncesijskih prostora te smještista bušotina na području hrvatskoga dijela Jadrana (izvor: AZU)

U hrvatskom dijelu Jadranskoga podzemlja do sada su ukupno izrađene 133 bušotine, a u talijanskom 1358. Obzirom na iznijete podatke o opsegu seizmičkih snimanja te bušenja zaključuje se da je hrvatski dio Jadranskoga podzemlja razmjerno umjereno istražen, poglavito glede bušotinskoga fonda.

1968. godine započela su seizmička snimanja, ali su pojedina geofizička i druga ispitivanja provedena i nešto prije. To su bila gravimagnetometrijska u južnom dijelu Jadrana i aeromagnetska snimanja. Također su se neke povoljne okolnosti u strukturno-geomorfološkom i geološkom pogledu nazirale već i prije, posebno u pogledu neogensko-kvartarnih stijena na otocima. Spomenute godine kupljena je i stavljena u pogon oprema za maringa seizmička snimanja te je utemeljeno elektronsko središte za digitalnu obradbu. Tom su obradbom nastali grafički prikazi geološke građe podzemlja koji su se načelno poklapali s prethodnim prikazima. Stvorili su se uvjeti za lociranje prve istražne bušotine što se dogodilo 1970. godine. Najprije su izrađene bušotine u podzemlju zapadno od Zadra, ispred Dugoga otoka (Jadran-1). Bušenje je obavljeno pomoću unajmljene francuske ploveće platforme „Neptune Gascogne“ koja je dotegljena 31. kolovoza 1970., a završila rad 13. listopada 1970. uključujući posljednja ispitivanja i mjerenja. Postignuta je dubina od 2439 m. Pomoću te iste platforme izrađene su još tri bušotine od kojih je rekordna bila Jadran-2 sa 4639 m. Pojedine su bušotine smještene u Dugootočnoj depresiji (Slika 1.15), odnosno u „produžetku“ Istre gdje su mezozojske stijene prekrivene neogensko-kvartarnim „pokrivačem“ (Veseli, 1999.) Bio je to početak kasnijih uspješnih istraživanja u podzemlju Sjevernoga Jadrana s otkrićima brojnih plinskih polja (Slika 1.21) unutar eksploatacijskih polja (Slika 1.20). Te iste godine započela je izrada najdublje bušotine na svijetu, na poluotoku Kola u Rusiji, koja je 1989. godine došla do 12 262 m.



Slika 1.21 Mjesta plinskih polja u podzemlju Sjevernoga Jadrana

### 1.5.3.2 Geološki radovi za vrijeme istražnoga bušenja

Cilj izrade istražnih bušotina je, s geološkoga stajališta, prikupljanje što više podataka o vrstama stijena, poglavito o sastavu kolektorskih/ležišnih stijena, o njihovim debljinama te dubinama rasprostiranja, kao i o pojavama ugljikovodika. Za vrijeme bušenja geolog stalno prati rad i obavlja niz opažanja. Između ostaloga određuje od koje dubine treba bušiti na jezgru te prati i registrira moguće pojave nafte i/ili plina.

Znatna dio posla geolog obavlja tzv. geološkim praćenjem bušotine u TDC-laboratoriju (engl. *Total drill control*) koji je opremljen brojnim instrumentima koji se s obzirom na namjenu mogu podijeliti na:

- instrumente za registriranje plinskih pojava,
- instrumente za mjerenje bušačkih parametara,
- instrumente za mjerenje isplachnih parametara i
- računalo s pomoćnim jedinicama.

Vrlo su rijetki slučajevi da se sloj s ugljikovodicima manifestira nedvosmisleno na površini. Najčešće se sloj iz kojega se isplativo crpe ugljikovodici buši bez i najmanjih indikacija u krhotinama sa sita koje bi otkrile njihovu prisutnost. Dakle, po potrebi vade se i jezgre koje se tretiraju s posebnom pozornošću. Ne samo da se definiraju vrste stijena, već se one promatraju i pod UV svjetlom da se izvidi jesu li prisutni ugljikovodici, čak i u tragovima. Od jezgre se uzimaju manji uzorci za različite brojne laboratorijske analize. Važan izvor podataka daje i pažljivo promatranje krhotina koje iznosi isplaka i značajke isplake kao što su boja i gustoća. Isplaka se obogaćuje ugljikovodicima na dva načina: iz volumena izmrvljene stijene i difuzijom plina kroz isplachni kolač. Ugljikovodici mogu postojati u isplaci

u tri oblika: slobodni (u mjehurićima i kapljicama), otopljeni u vodenoj fazi ili adsorbirani na čvrste čestice. Postoji niz čimbenika koji utječu na sadržaj ugljikovodika u isplaci. To su protok isplake, brzina bušenja, propusnost stijena, diferencijalni tlak i narav fluida. Iako se teoretski smatra da bi se prva istražna bušotina morala u cijelosti jezgrovati, to se uglavnom ne radi. Vrlo kvalitetni i uporabivi podatci se mogu skupiti i na neke druge načine, mahom geofizičkim mjerenjima u bušotinama (karotaža).

**Karotažna** (geofizička) mjerenja u kanalima bušotinama izvode se radi određivanja fizičkih svojstava ovisnih o litološkom sastavu i vrstama fluida sadržanih u stijenama. Mjerenja se temelje na jednakim teoretskim osnovama kao i površinska geofizika. Odnosne geofizičke metode razvile su se u takvom obujmu da se njima dobiva daleko više podataka nego što se dobiva mjerenjima na uzorcima jezgara. Mjerenje se izvodi spuštanjem sonde u bušotinu u kojoj se nalaze odgovarajući odašiljači i prijammici, ovisno o namjeni sonde. Podatci se šalju kabelom u instrumente smještene na površini, gdje se primaju, obrađuju i spremaju. Kod većine metoda sonda se spusti do dna bušotine, a mjeri se tijekom izvlačenja sonde prema površini. Neka karotažna mjerenja obavljaju se samo u nezacijevljenim bušotinama (karotaža otpornosti, SP) a druga se mogu izvesti i u zacijevljenim bušotinama (Šumanovac, 2012.). Uobičajeno se dijele kako je prikazano niže dolje (Velić i dr., 2014.).

## I. MJERENJE U NEZACIJEVLJENIM BUŠOTINAMA

### a) neposredne prirodne pojave

- spontani potencijal SP
- prirodna radioaktivnost: ukupna (GR),  $\gamma$  radioaktivnost, selektivna (NGT)
- temperatura T

### b) izazvani fenomeni ili pojave

- specifični otpor, odnosno vodljivost netaknute zone "Rt" uređajima
- EL (konvencionalna elektrokarotaža)
- LL (laterolog)
- IEL (induktivna karotaža)
- specifični otpor "Rxo" isprane zone uređajima
- ML (mikrolog)
- PL (proximity log)
- MSFL (derivirani mikrolog)
- HRDT (pandažmetar - specifično mjerenje četiri krivulje otpora za određivanje nagiba slojeva)

Metode za mjerenje otpora se prema konstrukciji mogu dijeliti nekontaktne i kontaktne metode (Tablica 1.5).

Tablica 1.5 Prikaz nekontaktnih i kontaktnih i metoda snimanja otpora u podzemlju

NEKONTAKTNE METODE	KONTAKTNE METODE
EL konvencionalna elektrokarotaža	ML mikrolog (minilog)
IEL induktivna elektrokarotaža	MLL mikrolaterolog
LL laterolog	PL proximity log
DLL dvojni laterolog	
DIFL dvojna induktivna karotaža	

- prisutnost vodika (indeks vodika  $H_n$ ) uređajima
- GNT apsorpcija gama-zraka
- GRN karotaža gama-zraka i neutrona
- SNP intenzitet sporih neutrona
- CNL kompenzirana karotaža neutrona
- gustoća naslaga  $\rho_b$  uređajima:
- CD kompenzirana karotaža gustoće
- FDC Formation density
- LDt Lithodensity
- Brzina širenja zvuka V, tj. jedinično prolazno vrijeme  $\Delta t$  uređajima BHC

## II. MJERENJE U ZACIJEVLJENIM BUŠOTINAMA

### a) neposredne prirodne pojave

- prirodna gama-radioaktivnost GR uređajem GRN
- temperatura T

### b) izazvani fenomeni ili pojave

- presjek neutronskeg obuhvata ( $\Sigma$ ) uređajima
  - NLL Neutron Lifetime Log
  - TDL
  - C/O, odnos ugljik/kisik
  - GST
- brzina i amplituda širenja zvuka ( $\Delta t$  i  $A$ ) uređajem CBL
- prisutnost vodika uređajima:
  - GNT apsorpcija gama-zraka
  - N neutronska karotaža

### III. MJERENJE TIJEKOM EKSPLOATACIJE (PRIDOBIVANJA) UGLJIKOVODIKA (proizvodnih osobitosti naslaga)

Određuje se tip i količina fluida koji se dobivaju u tijekom eksploatacije u odnosu na dubinu.

PL - Production Log uključuje 6 raznih sonde za mjerenje:

1. obujamske mase fluida
2. sadržaja vode
3. protoka
4. temperature
5. šuma u kanalu bušotine
6. protoka nuklearnom metodom

Primjenom programa za elektronsku obradu podataka EPILOG (*kontinuiranom kvantitativnom analizom karotažnih dijagrama*) izrađuje se sintetski dijagram gdje su u odnosu na dubinu prikazani:

- litološki sastav, poroznost,
- zasićenje fluidima (voda, nafta, plin),
- volumna analiza poroznosti i fluida,
- volumna analiza formacije (% lapora, % kvarca, poroznost, odnos zastupljenosti vapnenac/dolomit,
- kaliper (promjer bušotine).

#### 1.5.3.3 Geološki radovi za vrijeme eksploatacije, praćenje izradbe razradnih bušotina, prikupljanje podataka tijekom bušenja i nakon završetka bušenja

Svi radovi koji se odvijaju tijekom bušenja sa svrhom pripreme za eksploataciju i tijekom same eksploatacije nazivaju se **razrada ležišta**. Pod tim se podrazumijevaju sve aktivnosti od trenutka otkrića ugljikovodika pa do prestanka iskorištavanja. Njima se nastoji postići ravnomjerna iscrpljenost heterogenih ležišta, odnosno svih ležišta u jednom prostoru, bez obzira na efikasnost prirodnog režima pridobivanja, te povećanje iscrpka nafte i plina u ležištima s neefikasnim prirodnim režimom u sekundarnoj i tercijarnoj fazi eksploatacije, i to istiskivanjem nafte iz ležišta utiskivanjem vode ili plina u sekundarnoj fazi, odnosno oslobađanjem nafte u ležištima termičkim i kemijskim djelovanjem u tercijarnoj fazi. „Zaobiđena“ ležišta nafte i plina uslijed složenoga geološkog sastava i građe ležišta mogu se pridobiti progušćivanjem mreže bušotina, frakturiranjem, izradom horizontalnih kanala i bočnih kanala iz postojećih vertikalnih bušotina (Belošić, 2001).

#### 1.5.3.4 Načelno o potencijalnim ležištima ugljikovodika

Prisutnost **plina** je ustanovljena već u prvih 14 bušotina unutar klastita **pliocenske i pleistocenske starosti (Pliocene-Pleistocene Gas Plays: formacije Ivana i Istra)** i u **krednim vapnencima (Pre-Cenozoic Oil Plays – formacija Mali Alan)** na području južno i jugozapadno od Pule. Nosioći plinskih akumulacija su pijesci, pješčenjaci i siltiti pliocenske i pleistocenske starosti. Srednja poroznost u pijesaka je 29 %. Bušotinama Jadran -18/2, -18/4, -18/6, -18/7 i 18/8β dokazana je prisutnost plina i u karbonatnim taložinama kredne starosti, kako je već spomenuto. Oni su nabušeni ispod kvartarno-neogenskih naslaga na dubinskim intervalima od 1225 do 1531 m. **Kredni kolektori** su predstavljeni šupljikavim i raspucanim vapnencima i vapnencima tipa biomikrita te dolomitima i intramikritima. Samo su mjestimice definirani i bioklastični kredasti vapnenci sa sekundarnom poroznošću. Kolektorska svojstva odnosnih stijena su jako dobra budući da imaju poroznost od 14 do 40 %, a maksimalna propusnost im je do  $170 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ . Sastav otkrivenoga plina je sljedeći: CH<sub>4</sub> 96,23 do 99,76 vol %, CO<sub>2</sub> 0,20 do 0,26 vol % i N<sub>2</sub> 0,20 do 0,79 vol %. Ležišta plina u podinskim stijenama kenozoika su nešto dublja, ali još uvijek se smatraju razmjerno plitkima i u prostorno manjim ležištima. Takva ležišta otkrivena 1980. godine pretežno se nalaze u strukturno-stratigrafskim zamkama. Naime, ležišta se nalaze u okršnim vapnencima ispunjenim plinom u izdignutom krilu-bloku protusmjernih rasjeda, zatvoreni pliocenskim i kvartarnim glinovitim laporima kao barijerama kretanju fluida (Đurasek i dr., 1981; Milić i dr., 1981). Također postoje indicije za otkrivanje ležišta plina i u naslagama donjega **pliocena, miocena, oligocena i eocena – formacija Raša**.

U Dugootočnoj depresiji bušotinom Jadran-11 dokazane su pojave plina. Također postoji mogućnost akumulacije nafte u dubljim mezozojskim i paleogenskim slojevima pod povoljnim slojnim uvjetima i uz pretpostavku bočne migracije nafte iz Ravnokotarskoga



evaporitnoga kompleksa. Naime, u bušotinama Dugi otok-1 i Ravni Kotari-3 bilo je znatnih pojava nafte te tragova nafte u dubokoj *offshore* istražnoj bušotini Jadran-9 unutar stijena **mlađega mezozoika (Pre-Cenozoic Oil Plays – formacija Baške Oštarije)**.

Na osnovi sadašnje ocjene geološkoga sastava i građe, temeljene na geološkoj interpretaciji seizmičkih profila i rezultata dubokih istražnih bušenja u talijanskom dijelu Jadranskoga podzemlja, pretpostavlja se da su i stijene **starijega mezozoika** izgledne u pogledu nalaza ugljikovodika (**Pre-Cenozoic Oil Plays – formacija Mali Alan**). No, izražena su i mišljenja da se nafta ne može očekivati u mezozojskim sekvencijama osim tamo gdje su prisutni evaporiti kao izolatori (širi predjeli Ravni Kotara). Postoje zone u podzemlju manjega rasprostranjena, s manjim dubinama morskoga dna unutar kojih se mogu bušenjem doseći i **paleozojske stijene**. U takvim mjestima mogu se nalaziti akumulacije nafte i plina, poglavito zbog temperatura po kojima se može zaključiti o zrelosti potencijalnih matičnih stijena (**Pre-Cenozoic Oil Plays – formacija Brušane i formacija Baške Oštarije**) (Frank i dr. 1983). Sve iznijete činjenice opravdavaju predviđanja da i hrvatski dio Jadranskoga podzemlja otvara pouzdane izgleda za pronalazak plina, a dobre izgleda i nafte u količinama gospodarskoga značenja.

U svijetlu pozitivne/dobre perspektive otkrivanja ležišta ugljikovodika, navodimo da su nakon obrade podataka iz bušotina i rezultata dodatnih seizmičkih snimanja uočene promjene sastava i debljina naslaga (Kranjec, 1981). Tako se u sjevernom podzemlju pokazuje da se dubinom zalijeganja povećava debljina i heterogenost sastava kvartarnih i neogenskih naslaga. Također je potpuniji i slijed njihovih članova što se očituje na jače razvedenoj i dubljoj periferiji istarske platforme te idući od plićih prijevornih predjela u dublje sektore Dugootočne i Padske depresije, a takav trend nazire se i dalje prema jugoistoku. To upućuje na mogućnost daljnjih nalaza ekonomskih količina ugljikovodika, kako u najmlađim tako i u paleogenskim i mezozojskim stijenama koje u **srednjem** i osobito u našem **južnom podzemlju** imaju pokrov od nekoliko tisuća metara debelih neogensko-kvartarnih taložina (maksimalna debljina iznosi više od 6000 m u južnom podzemlju) (Vaniček, 2013). Ovdje su vjerojatno prisutne šarolike naslage otkrivene bušotinom JJ-1 i druge taložine tipične za molase: više horizonata matičnih i izolatorskih stijena, zatim tufovi i drugi piroklastiti. Njihova prisutnost ukazivala bi na veću termalnu i diagenetsku evoluciju, a to bi značilo i višu ocjenu izglednosti nalaza nafte. Međutim, ovdje su veće dubine do dna mora i još nema jasnije predodžbe o postojanju potencijalnih naslaga s povoljnim fizikalnim vrijednostima – poroznostima i propusnostima.

Nadalje, determinirani su mlađi evaporiti, tektonsko-erozijske diskordancije, produktivni horizonti i ostali ležišni uvjeti na talijanskoj i hrvatskoj strani; lokalno su u našem dijelu podzemlja zapaženi i vrlo mladi proboji koji mogu uzrokovati genezu konveksnih struktura bez obzira radi li se o vulkanskim masama ili možda o soli, gipsu ili anhidritu (Kranjec i dr. 1987).

Određena izglednost pripisuje se periplatformnim naslagama koje se protežu u duljini od 500 do 600 km duž cijeloga ruba Jadranske karbonatne platforme, od priobalja Istre do priobalja Dubrovnika. Ti sedimenti predstavljaju moguće regionalno rasprostranjene ležišne stijene koje tvore stratigrafske zamke. Najprije je naftnogeološkom interpretacijom definirano 12 seizmičkih profila koji presijecaju prijelaznu zonu između Jadranske karbonatne platforme i Jadranskoga bazena. Prema svim podatcima dobre izolatorske stijene ovdje čine naslage kenozoika glinovito-laporovitoga sastava. Uslijedila je stanovita potvrda na osnovi bušenja, otkrićem komercijalnih zalih nafte 2007. godine u strukturi Rovesti u bazi Apulijske karbonatne platforme. Pokrovne stijene strukture Rovesti nalaze se na dubini od 970 m, a prema interpretaciji seizmičkih profila na hrvatskoj strani mogle bi biti nešto pliće. Prisutnost matičnih stijena temelji se na podatcima iz bušotine Vlasta-1. Time je stvorena cjelovita naftnogeološka shema koja bi se svakako morala uzeti u obzir pri planiranju narednih faza istraživanja, prvenstveno bušenja.

### 1.5.3.5 Izrada bušotine

Na temelju dubine mora u razmatranom području (manje od 50 m do preko 1000 m) mogu se koristiti samopodizjuće bušaće platforme (sjeverni Jadran), poluuronjive bušaće platforme ili brodovi za bušenje.

Do danas je u razmatranom istražnom području, od 1961. do 2004. godine, izrađena 51 istražna bušotina. U fazi istraživanja, koja može trajati pet godina, s mogućnošću produženja za 1 godinu, u istražnim prostorima za koje će se sklopiti ugovor s ovlaštenikom dozvole izradit će se najmanje jedna istražna bušotina u svrhu utvrđivanja prisutnosti komercijalno pridobivih količina ugljikovodika. Izrada jedne bušotine, ovisno o konačnoj dubini bušotine i eventualnim problemima tijekom bušenja (gubljenje isplake, zaglave alatki, dotok slojnog fluida i dr.) može trajati od 40 do 120 dana (Regg i dr., 2000). Svaka će se istražna bušotina izbušiti do unaprijed određene dubine te privremeno ili trajno napustiti u skladu sa standardima koji se primjenjuju u naftnoj industriji. Tijekom bušenja, s bušaće platforme u more će se ispuštati isplaka na bazi vode i rhotine razrušenih stijena te ostale otpadne vode u skladu s važećim ograničenjima za ispuštanje otpadnih voda.

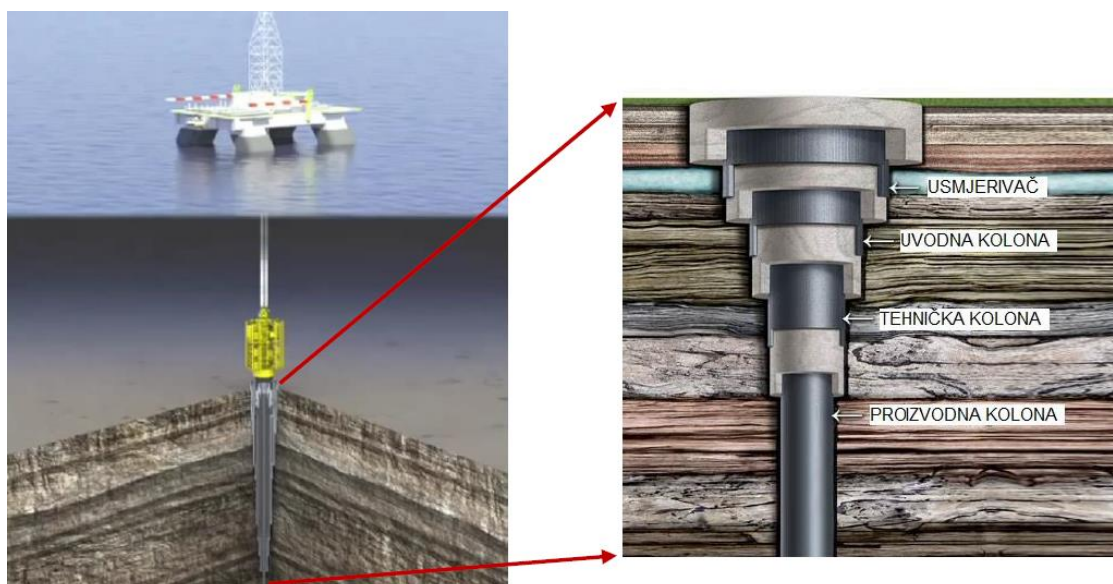
Za izradu istražne bušotine potrebno je, u područje lokacije istražne bušotine, dopremiti bušaću platformu. Prethodno opisane bušaće platforme, koriste se za izradu, opremanje i ispitivanje bušotina, te remontne i stimulacijske radove. U svrhu izvođenja rudarskih radova bušaća platforma se oprema rudarskim postrojenjima, opremom, alatima, uređajima i instalacijama. Za potrebe izrade bušotine na bušaćoj platformi se nalazi bušaće postrojenje (*engl. Drilling Rig*). Bušaće postrojenje se u pravilu sastoji od noseće strukture - toranj za bušenje (bušači toranj), koloturnog sustava, dizalice, pogonskih motora, prijenosnika, vrtaćeg stola, isplačnih sisaljki, isplačne glave, sustava za pripremu i pročišćavanje isplake, sustava za zaštitu od erupcije – preventerskog sklopa (BOP), cijevnih alatki (radna šipka, bušaće i teške šipke), dijelova itd. Nakon pozicioniranja bušaće platforme i pripremnih radova, započinje izrada određenog dijela kanala bušotine u koji se ugrađuje niz zaštitnih cijevi (*engl. Casing*) koje se cementiraju sukladno projektnim rješenjima, protiskivanjem cementne kaše u izdijeljeni prstenasti prostor. Niz (kolona) zaštitnih cijevi, ovisno o namjeni, naziva se: usmjerivač, uvodna kolona, tehnička kolona (jedna ili više), proizvodna kolona.

Protiskivanje cementne kaše izvodi se cementacijskim agregatom koji je opremljen s uređajem za pokazivanje vrijednosti tlaka i njegovim zapisom na dijagramu. Nakon stvrdnjavanja cementne kaše u cementni kamen ispituje se nepropusnost (hermetičnost) niza zaštitnih cijevi, na vrijednost tlaka koji je propisan u provjerenom rudarskom projektu. Vrijeme ispitivanja na nepropusnost treba biti 15 (petnaest) minuta, a rezultat ispitivanja nepropusnosti zadovoljava ako pad tlaka ne odstupa više od 10% od propisane vrijednosti. Rezultati ispitivanja se upisuju u zapisnik (žurnal) kojemu je prilog pripadajući dijagram ispitivanja. S povećanjem dubine smanjuje se promjer dlijeta odnosno kanala bušotine i promjer zaštitnih cijevi.

Izrada kanala obično započinje dlijetom promjera 914,40 mm (36 in.) do dubine od 30 do 60 m. Kanal bušotine se može prvo izbušiti dlijetom promjera 469,90 mm (18 ½ in.), a zatim proširiti na promjer 914,40 mm (36 in.). Tijekom bušenja ovog intervala kanala bušotine koristi se morska voda koja se skupa s krhotinama razrušenih stijena odlaže na morsko dno jer u ovoj fazi preventerski sklop i povezne (usponske) cijevi (*engl. Marine Riser*) još nisu postavljeni. Nakon izrade opisanog dijela kanala bušotine u njega se ugrađuje niz zaštitnih cijevi - **usmjerivač** promjera 762,00 mm (30 in.) i cementira. Cementna kaša se protiskuje kroz bušaću šipku u izacijevni prstenasti prostor sve dok se ne pojavi na morskom dnu. Nakon cementacije ovog niza zaštitnih cijevi, postavljaju se diverter i povezne (spojne) cijevi koje osiguravaju povezivanje podvodne bušotine s površinskom opremom na platformi ili brodu za bušenje i omogućavaju povratni tok isplake. Nakon toga, nastavlja se izrada sljedećeg intervala - kanala promjera 660,40 mm (26 in.) do dubine 300 do 600 m. Kanal bušotine se može prvo izraditi dlijetom promjera 311,15 mm (12 ¼ in.) i zatim proširiti na promjer 660,40 mm (26 in.). U kanal bušotine ugrađuje se **uvodna kolona** zaštitnih cijevi promjera 466,73,00 mm (18 5/8 in.) koja se nakon toga cementira. Cementna kaša se protiskuje kroz bušaću šipku u izacijevni prstenasti prostor od dna do ušća bušotine.

Nakon cementacije, a prije nastavka bušenja, na uvodnu kolonu se postavlja preventerski sklop (*engl. Blowout preventer - BOP*). Nakon toga nastavlja se izrada kanala promjera 444,50 mm (17 1/2 in.) u koji će se ugraditi i cementirati **tehnička kolona** zaštitnih cijevi promjera 339,73 mm (13 3/8 in.). Za daljnju izradu kanala bušotine koriste se dlijeta manjih promjera i to dlijeto promjera 311,15 mm (12 ¼ in.) za izradu kanala u koji će se ugraditi kolona zaštitnih cijevi promjera 244,48 mm (9 5/8 in.), a dlijeto promjera 215,90 mm (8 ½ in.) za izradu kanala u koji će se ugraditi kolona zaštitnih cijevi promjera 177,80 mm (7 in.). Svaka se kolona, u pravilu, cementira od dna do ušća. Broj, promjeri i dubina ugradnje kolona zaštitnih cijevi ovise o konačnoj dubini bušotine. Posljednja kolona zaštitnih cijevi („proizvodna kolona“) ugrađuje se samo u slučaju otkrića ležišta ugljikovodika (Slika 1.22).

Tijekom bušenja odnosno razrušavanja stijena, dlijeto je u stalnom kontaktu s dnom bušotine. Da bi dlijeto napredovalo i produbljivalo kanal bušotine potrebno je istovremeno ostvariti rotaciju dlijeta, određeno opterećenje na dlijeto (dijelom težine teških šipki) i kontinuirano uklanjanje krhotina razrušenih stijena s dna bušotine. Rotaciju dlijeta moguće je ostvariti vrtaćim stolom, vršnim pogonom (*engl. Top Drive*) i dubinskim motorom. Kontinuirano ispiranje kanala bušotine tijekom bušenja ostvaruje se protiskivanjem isplake iz spremnika (usisnog isplaćnog bazena), primjenom isplaćnih sisaljki, kroz tlačni vod, stojku, gibljivo crijevo, isplaćnu glavu, radnu šipku, bušaću i teške šipke, dlijeto, prstenasti prostor između bušaćih alatki i stijenki kanala bušotine, izlaznu cijev na ušću bušotine, do sustava za pročišćavanje isplake.

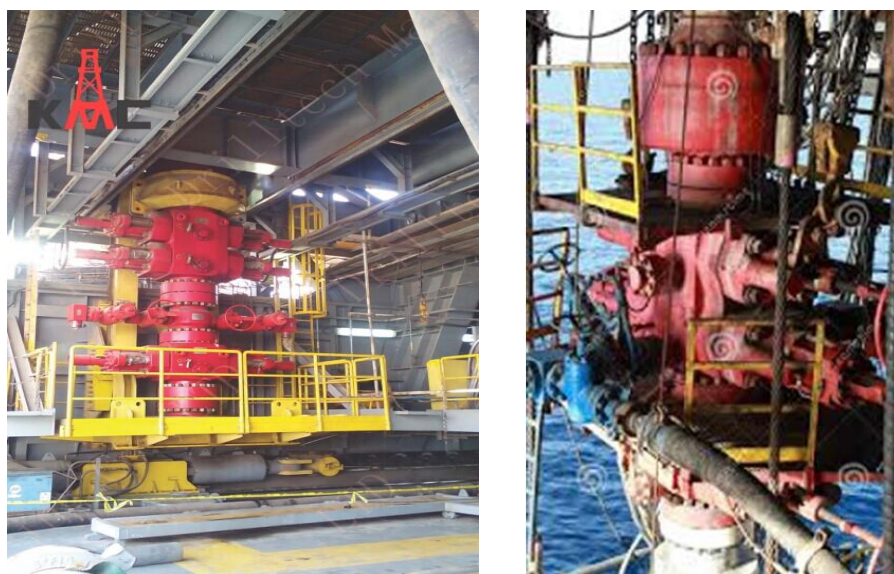


Slika 1.22 Shematski prikaz konstrukcije bušotine

Isplaka koja se vraća iz bušotine sadrži krhotine razrušenih stijena koje iz nje treba odstraniti prije njezina povratka u bušotinu. To se postiže primjenom površinskog sustava za pročišćavanje isplake koji obuhvaća vibratore s vibracijskim sitima, odvajače pijeska i silta, čistače isplake, centrifuge, te odvajače plina (primarni i vakumski). Plin izdvojen iz isplake kroz primarni odvajač (separator) spaljuje se

na bakliji. Na dijelu radnog podišta bušačkog tornja nalazi se mjesto rada vode smjene opremljeno sustavom i uređajima kojima se upravlja bušačim postrojenjem, uređajima i opremom na kojima se kontrolira rad bušačkog postrojenja, uređajima i opremom za praćenje parametara bušenja (s obveznim zapisom parametara bušenja na pripadajućem dijagramu) i uređajima veze.

Bušaće postrojenje je opremljeno odgovarajućim preventerskim sklopom (Slika 1.23) s pripadajućom opremom i uređajima radi provođenja kontrole tlaka u bušotini (**sekundarna kontrola tlaka**). Sastavni dio preventerskog sklopa je i diverter s pripadajućom opremom. Sva pripadajuća oprema (vod za gušenje i prigušivanje s mehaničkim i hidrauličkim ventilima, podesiva i/ili mehanička sapnica, razvodnici i dr.) ima iste radne tlakove kao i preventeri. Radovi započinju, izvode se i/ili nastavljaju tek nakon što se, funkcionalno i tlačno, ispita preventerski sklop s pripadajućom opremom. Funkcionalno ispitivanje se obavlja poslije svake montaže preventerskog sklopa. Tlačno ispitivanje preventerskog sklopa, u trajanju od 15 (petnaest) minuta izvodi se: (a) nakon ugradnje i cementacije niza zaštitnih cijevi, (b) nakon bilo kakvog popravka ili servisa bilo kojeg preventerskog uređaja, (c) najmanje jedan puta u 15 (petnaest) dana, (d) prije bušenja slojeva s povećanim tlakovima, (e) svaki puta kada to zatraži ovlaštena stručna osoba. U periodu ispitivanja pad tlaka nije dozvoljen.



Slika 1.23 Preventerski sklop – BOP (izvor: <http://www.drilltech.cn>)

Za aktiviranje (stavljanje u funkciju) odabranih komponenti preventerskog sklopa koristi se kontrolni sustav (daljinski panel/ploča) koji mora osigurati zatvaranje prstenastog (anularnog) preventera za maksimalno do 30 sekundi (za promjer do 508 mm (20 in.) odnosno za maksimalno do 45 sekundi (za promjer 508 mm (20 in.) i više), a zatvaranje čeljusnih (ram) preventera, bez obzira na promjer i vrstu ugrađenih čeljusti, za maksimalno do 30 sekundi. Za upravljanje s preventerskim sklopom koristi se akumulatorska jedinica radnog tlaka od najmanje 206,84 bar (3000 psi). Kontrolna ploča se nalazi na najmanje dva mjesta: na radnom podištu bušačkog tornja, odnosno na radnom mjestu vode smjene i na sigurnom mjestu, dovoljno udaljenom od kanala bušotine (uobičajeno u uredu bušača). Za sprječavanje nekontroliranog izbacivanja slojnog fluida (nafta i/ili plina i/ili vode) kroz niz bušačkog alata koriste se unutarnji preventeri, po potrebi u svim fazama izrade kanala bušotine (bušenja). Na radnom podištu bušačkog tornja, za vrijeme svakog manevra bušačim alatom (vađenje i/ili spuštanje i/ili dodavanje) uvijek je na raspolaganju odabrani unutarnji preventer (funkcionalno ispravan, servisiran i ispitan na tlak) odgovarajućeg navojnog spoja (ili s dodatnom opremom – prijelazima), kako bi u svakom trenutku mogao biti upotrijebljen i stavljen u funkciju. Sapnice i razvodnici omogućavaju kontrolirani protok isplake i/ili radnog fluida i/ili slojnog fluida iz kanala bušotine (u slučaju dotoka). Zatvaranje i gušenje bušotine (nakon dotoka slojnog fluida) obavlja se prema propisanim procedurama i uputama nositelja odobrenja za istraživanje mineralnih sirovina i/ili ovlaštenika dozvole te izvođača radova. Bušači dio posade se kroz vježbe zatvaranja bušotine koje se, u propisanim vremenskim razmacima, obavljaju na platformi i tečajeve zatvaranja i gušenja bušotine (kontrola tlaka u bušotini) koji se održavaju u za to ovlaštenim trening centrima, po međunarodno priznatim programima, osposobljava za brzo zatvaranje bušotine.

Tijekom izrade bušotine, osim bušenja, ugradnje i cementiranja zaštitnih cijevi, u kanalu bušotine obavljaju se i radovi koji omogućavaju dobivanje informacija o probušnim stijenama kao što su elektrokarotazna (EK) mjerenja i jezgrovanje (uzimanje uzoraka stijena – jezgri) te radovi na sanaciji havarija (npr. lom ili prihvat alatki) u bušotini. Ukoliko se tijekom istražnog bušenja otkrije ležište ugljikovodika, mora se provesti ispitivanje (iskušavanje) stijena (*engl. Drill Stem Test – DST*). Ispitivanje se vrši isključivo u zacičevljenom kanalu bušotine. Metode određivanja kakvoće ležišta u nezacičevljenom kanalu bušotine su jezgrovanje, elektro-karotazna mjerenja i analiza nabušanih čestica. Svrha ovog ispitivanja je utvrđivanje prisutnosti ugljikovodika i ekonomske isplativosti njihove eksploatacije. Tijekom ispitivanja mjere se i bilježe podaci o protoku, tlakovima (statički i dinamički), temperaturi, te se dobije uzorak ležišnog fluida kojem se, u laboratoriju, određuju svojstva i sastav. Prikupljeni podaci se koriste za određivanje ležišnih mogućnosti i na temelju njih se donose odluke o izboru metode pridobivanja, izboru proizvodne opreme bušotine i o izradi razradnih bušotina. Tijekom ispitivanja koje traje



samo koliko je neophodno za dobivanje potrebnih podataka (1 do 2 dana) pridobiveni ugljikovodici se spaljuju na baklji. Radi se o malim količinama nafte ili plina.

Ukoliko su rezultati DST ispitivanja negativni, što znači da istražnom bušotinom nije otkriveno ležište s komercijalno pridobivim količinama ugljikovodika, donosi se odluka o trajnom napuštanju istražne bušotine, a bušotina se proglašava negativnom (*engl. Dry Well*). Prije konačnog napuštanja bušotine u kanalu bušotine ne smije biti tlaka, a eventualnu komunikaciju među slojevima u otvorenom kanalu bušotine sprječava se polaganjem cementnih čepova. U kanal bušotine postavlja se nekoliko cementnih čepova, a zadnji (od dna bušotine) mora biti dug najmanje 150 metara. Nadležna tijela provode nadzor raščišćavanja lokacije kako bi se osiguralo da je sav otpad nastao tijekom bušenja uklonjen s morskog dna (oko svake bušotine).

Međutim, ukoliko su rezultati DST ispitivanja pozitivni u kanal bušotine se ugrađuje i cementira eksploatacijska (proizvodna) kolona zaštitnih cijevi. Time završava faza izrade bušotine nakon koje slijedi opremanje bušotine (*engl. Well Completion*). Bušotina se može osigurati postavljanjem cementnih ili mehaničkih čepova kojima se izoliraju intervali ugljikovodika i privremeno napustiti tako da je dostupna za kasnije proizvodno opremanje i pridobivanje ugljikovodika.

Privremeno napuštanje bušotine u podzemlju podrazumijeva uporabu sustava za privremeno napuštanje bušotina u podzemlju i predložak za izradu, opremanje i priključenje bušotina na morskom dnu. Kapa sustava za privremeno napuštanje bušotina na moru (*engl. Well Suspension Cap*) omogućava brtvljenje i izoliranje svih ugrađenih kolona zaštitnih cijevi (odsjednutih vješalica zaštitnih cijevi) i prstenastih prostora između njih. Spušta se alatom za ugradnju (*engl. Running Tool*). Uvijek postoji mogućnost ponovnog vraćanja i povezivanja svih ugrađenih zaštitnih cijevi (*engl. Tie-back*) u cilju daljnjih radova ili privođenja bušotine eksploataciji.

#### 1.5.3.5.1 Isplaka

Isplaka (*engl. Drilling Fluid, Drilling Mud*) je posebna tekućina koja se utiskuje u bušotinu kroz niz bušačih alatki. Izlazi kroz mlaznice na dlijetu i vraća se prstenastim prostorom na površinu. Pri protjecanju bušotinom, isplaka obavlja brojne zadatke važne za učinkovit i siguran proces izrade bušotine. Isplaka se dizajnira tako da sastavom i svojstvima odgovara uvjetima u kanalu bušotine, sastavu i svojstvima stijena kroz koje se buši, a da pri tom bude ekonomski i ekološki prihvatljiva. Zadaci koje isplaka obavlja tijekom izrade kanala bušotine su (Gaurina-Međimurec, 2009.): (1) iznošenje krhotina razrušenih stijena iz kanala bušotine, (2) ostvarenje odgovarajućeg protutlaka na stijenke kanala bušotine, (3) održavanje stabilnosti kanala bušotine, (4) podmazivanje i hlađenje bušačih alatki u bušotini, (5) zadržavanje krhotina u stanju lebdenja za vrijeme prekida optoka isplake, (6) omogućavanje mjerenja i drugih radova u bušotini, (7) smanjenje težine niza bušačih alatki, (8) smanjenje oštećenja ležišnih stijena, (9) sprječavanje korozije bušačih alatki i zaštitnih cijevi, (10) povećanje brzine bušenja i (11) smanjenje štetnog utjecaja na okoliš i postizanje veće sigurnosti za vrijeme izvođenja radova.

Isplaka se sastoji od kontinuirane tekuće faze u koju se dodaju različiti aditivi radi podešavanja njenih svojstava u skladu sa zahtjevima procesa bušenja. Sastav isplake može biti jednostavan (npr. isplaka za početno bušenje; bentonitna suspenzija), ali i vrlo složen ovisno o bušotinskim uvjetima kao što su tlak, temperatura, sastav stijena kroz koje se buši i drugo. Prema kontinuiranoj fazi isplake se mogu podijeliti na isplake na bazi vode (*engl. Water-Based Fluids – WBF or Water-Based Muds – WBM*) i isplake koje nisu na bazi vode (*engl. Non-Aqueous Drilling Fluids – NADF or Non-Aqueous Drilling Muds – NADM*). Isplake koje nisu na bazi vode mogu se prema tipu kontinuirane faze (ulje ili sintetički spojevi) i udjelu poliaromatskih ugljikovodika (PAH) dodatno podijeliti na: (a) isplake na bazi ulja (*engl. Oil Based Muds – OBM*) koje sadrže 2 do 4 % PAH, (b) isplake na bazi ulja male toksičnosti (*engl. Low Toxicity Oil Based Muds – LTOBM*) koje sadrže < 0,35 % PAH i (c) sintetičke isplake (*engl. Synthetic Based Muds – SBM*) koje sadrže < 0,001 % PAH (Gaurina-Međimurec, 2005; Satterlee, 2011).

**Isplake na bazi vode** sastoje se od slatke ili slane vode (> 90 %), oteživača (obično barit; BaSO<sub>4</sub>), gline (bentonit ili atapulgut) ili organskih polimera, različitih anorganskih soli, inertnih čestica i organskih aditiva kojima se podešavaju svojstva isplake kako bi se djelotvorno odvijao procesa bušenja. Isplačni aditivi, osim barita i gline, se koriste u malim količinama i nisu toksični pa se smatra da isplaka na bazi vode ima neznatan negativan utjecaj na okoliš (Neff, 2005). Tijekom bušenja intervala kada se koriste isplake na bazi vode, krhotine i isplaka zadržana na njima se ispuštaju u more, u količini od 0,2 do 2,0 m<sup>3</sup>/h (Neff, 2005). Isplake na bazi vode se u praksi bušenja najviše koriste (> 80 % slučajeva) zbog niske cijene, jednostavnosti pripreme i neznatnoga štetnoga utjecaja na okoliš. Kada uvjeti bušenja postanu zahtjevniji i kada karakteristike isplaka na bazi vode nisu dovoljno dobre za obavljanje određenih zadataka, potrebno je upotrijebiti isplake boljih svojstava, a to su uglavnom isplake na bazi ulja. Iako se primjenom isplaka na bazi ulja mogu postići znatno bolji rezultati, one često nisu prvi izbor zbog visoke cijene, mogućeg štetnog utjecaja na okoliš i zahtjevnijeg zbrinjavanja otpadne isplake i isplakom zauzlenih krhotina.

**Isplake na bazi ulja** sastoje se od rafiniranog ulja (dize ulje, mineralno ulje ili neko drugo ulje) (> 95 %) koje čini kontinuiranu fazu u kojoj je dispergirana vodena otopina kalcijeva klorida (Neff i dr., 2000). Ostale komponente uljne isplake su barit, gline, emulgatori, lignit, vapno i drugi aditivi. Uljne isplake su skuplje od isplaka na bazi vode i koriste se samo kada to bušotinski uvjeti zahtijevaju (npr. inhibiranje šejlova i/ili podmazivanje alatki). U prošlosti su isplake na bazi ulja sadržavale dizel ili konvencionalno mineralno ulje kao glavni sastojak. Međutim, industrija je prešla na upotrebu uljnih isplaka na bazi mineralnih ulja niske toksičnosti, a u novije vrijeme, na



upotrebu isplaka na bazi poboljšanih mineralnih ulja i sintetičkih spojeva (sintetičke isplake). Isplake na bazi ulja omogućavaju stabilnost kanala bušotine tijekom bušenja kroz vodoosjetljive šejlove, dobro podmazivanje bušačkih alatki, temperaturno su stabilne, smanjuju mogućnost diferencijalnog prihvata bušačkih alatki i oštećenje ležišnih stijena. Posebno su djelotvorne tijekom bušenja koso usmjerenih i horizontalnih bušotina. Zbog navedenih prednosti i svojstava stijena, korištenje uljnih isplaka bilo je preferirano na Sjevernom moru sve dok se ispuštanje krhotina iz uljnih isplaka nije ograničilo i na kraju zabranilo početkom 1990-tih (Neff, 2005). Krhotine iz uljnih isplaka ispuštane su u more u mnogim djelovima svijeta. Uljne isplake se zbog njihove toksičnosti i cijene ne ispuštaju u more/ocean već se vraćaju na kopno gdje se recikliraju i ponovo koriste tijekom bušenja novih bušotina. Uljne isplake se sve rjeđe koriste zbog dodatnih troškova za transport otpadne isplake na kopno, zakonskih ograničenja i razvoja sintetičkih isplaka.

**Sintetičke isplake** su emulzija sintetičkih spojeva (npr. linearni- $\alpha$ -olefini, poli- $\alpha$ -olefini, linearni alkil benzeni, eteri, esteri ili acetali) koji čine kontinuiranu fazu i slanu vodu. Razvijene su sredinom 1990-tih godina, a tijekom bušenja se ponašaju kao uljne isplake, ali su po utjecaju na okoliš bliske isplakama na bazi vode (Melton i dr., 2004). Sintetičke isplake se koriste tamo gdje primjena isplaka na bazi vode nije odgovarajuća, a injektiranje ili odlaganje uljnih isplaka na kopno je preskupo. Eteri su prvenstveno korišteni u norveškom dijelu Sjevernog mora, ali su zamijenjeni linearnim alfa olefinima (Jones i dr., 2000). Prema OGP (2007) 90 % krhotina iz isplaka koje nisu na bazi vode, a koje su ispuštene u more/ocean u 2006. godini potječe iz sintetičkih isplaka. U nekim djelovima svijeta kao što je Sjeverno more, čak je i ispuštanje sintetičke isplake zabranjeno. Što se tiče ispuštanja krhotina stijena iz sintetičke isplake, postotak zadržavanja sintetičke isplake na krhotinama je obično ograničen zakonskim propisima (Neff i dr., 2000). Prema protokolu Barcelonske konvencije, na krhotinama smije biti maksimalno 10 % tež. sintetičke isplake. Sintetičke isplake se zbog njihove cijene ne ispuštaju u more/ocean već se vraćaju na kopno gdje se recikliraju i ponovo koriste tijekom bušenja novih bušotina.

Da bi isplaka mogla obavljati zadatke za koje je namijenjena, potrebno ju je odgovarajuće pripremiti i ostvariti njenu cirkulaciju kroz kanal bušotine. Cirkulacija isplake započinje na površini, gdje se isplaka usisava iz isplačnog spremnika te pomoću isplačnih sisaljki utiskuje u bušotinu, prolazi kroz niz bušačkih alatki, izlazi kroz mlaznice dlijeta te se uzdiže prstenastim prostorom kanala bušotine, vraćajući se na površinu. Na površini isplaka, koja u sebi sadrži krhotine razrušenih stijena, protječe kroz površinski sustav za pročišćavanje kako bi se iz nje te krhotine izdvojile. Krhotine razrušenih stijena, obično veličine pijeska ili šljunka, nastaju radom dlijeta koje buši kroz različite geološke formacije i njihovo uklanjanje s dna bušotine i iz kanala bušotine je uvjet za napredak bušenja. One se tijekom bušenja kontinuirano ispuštaju (ako je to dozvoljeno) u more kroz ispusnu cijev (*engl. Shale Chute, Downcomer, Shunt Line*) koja je uglavnom smještena nekoliko metara ispod razine mora, a pročišćena isplaka ponovo se utiskuje u bušotinu.

U početnoj fazi bušenja, kada se izrađuje kanal bušotine velikog promjera do dubine 30 do 60 m, na morsko dno se ispuštaju krhotine razrušenih stijena i morska voda koja se koristi kao isplaka. Nakon izrade kanala bušotine u njega se ugrađuje niz zaštitnih cijevi - usmjerivač i cementira od dna do ušća. Nakon cementacije ovog niza zaštitnih cijevi, postavljaju se diverter i povezne (spojne) cijevi koje osiguravaju povezivanje podvodne bušotine s površinskom opremom na bušačkoj platformi ili brodu za bušenje i omogućavaju povratni tok isplake tijekom bušenja svih sljedećih intervala kanala bušotine. Svojstva isplake se s vremenom pogoršavaju, pa se iskorištena isplaka povremeno ispušta u more (isplaka na bazi vode) ili vraća dobavljaču na recikliranje (uljne i sintetičke isplake). Cirkulacija isplake (kružni tok) je neophodna tijekom procesa bušenja, a prekida se, isključivanjem isplačnih sisaljki, samo kad je to potrebno zbog izvođenja određenih radova u bušotini (npr. dodavanje nove šipke, izvlačenje i spuštanje bušačkih alatki, EK mjerenja, ugradnja niza zaštitnih cijevi i dr.).

U isplaku na bazi vode mogu se povremeno dodati podmazivači (dizel ulje i biljna ili mineralna ulja), u koncentraciji od 5 -150 g/L radi smanjenja torzije i natega bušačkih alatki (Neff, 2005). Tijekom izvođenja radova na sanaciji havarija u bušotini (instrumentacije i zaglave niza bušačkog alata i/ili niza zaštitnih cijevi i/ili sondi i kabela EK i/ili DST opreme i dr.) osobita pozornost se posvećuje dodatnim mjerama sigurnosti i zaštite. Ako se za saniranje zaglave (prihvata) niza bušačkog alata koriste kupke (sirove nafte, plinskog ulja, otežane kupke, kiseline) obvezno se poduzimaju dodatne mjere sigurnosti i zaštite. Naftna kupka (*engl. Pill*), koja predstavlja mali volumen ukupne isplake, može sadržavati preko 600 g/L dizel ili mineralnog ulja (Neff, 2005). Nakon oslobađanja prihvaćenih alatki naftna kupka se izdvaja iz isplake i odlaže na kopno. U skladu s prethodno navedenim, za očekivati je da će se u razmatranom području tijekom bušenja uglavnom koristiti isplake na bazi vode i samo iznimno, kad će to bušotinski uvjeti zahtijevati, sintetičke isplake. Ne očekuje se korištenje isplaka na bazi ulja.

Tijekom izrade kanala bušotine, u svim fazama radova, na platformi uvijek mora biti u rezervi (pričuvi) dostatna količina barita (za otežavanje isplake), bentonita (za izradu isplake) kao i nužnih aditiva (dodataka) kojima se osigurava stabilnost isplake pri povišenoj temperaturi te u prisustvu štetnih i opasnih plinova ( $H_2S$ ,  $CO_2$ ). Na platformi uvijek mora biti osigurano dovoljno proizvodne vode za izradu nove isplake, kao i rezervne (pričuvne) isplake pri izvođenju razmatranih radova. Održavanjem i kontrolom potrebne gustoće isplake, osigurava se **primarna kontrola tlaka** u bušotini.

Tijekom izrade kanala bušotine može doći do pojave djelomičnog ili totalnog gubljenja isplake. U slučaju pojave totalnih gubitaka isplake ili podzemne erupcije, radovi se ne smiju nastaviti prije nego što se sanira totalni gubitak isplake. Za vrijeme izrade kanala bušotine na platformi uvijek mora biti dovoljna količina cementa i pripadajućih aditiva za postavljanje najmanje dva cementna mosta, duljine najmanje 100 metara u razmatranom promjeru kanala bušotine, a u cilju potrebe saniranja totalnih gubitaka cirkulacije isplake ili zatvaranja zone povećanih slojnih tlakova.

### 1.5.4 Eksploatacija ugljikovodika

Nakon razdoblja istraživanja (do 5 + 1 godina) slijedi razdoblje eksploatacije (do 25 godina) tijekom kojeg će se odvijati aktivnosti koje obuhvaćaju: izradu studija razrade ležišta, razradno bušenje i opremanje bušotina, izradu procesnih postrojenja te u konačnici eksploataciju ugljikovodika.

Prema Zakonu o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika, eksploatacija ugljikovodika znači pridobivanje ugljikovodika iz ležišta i oplemenjivanje ugljikovodika, transport ugljikovodika cjevovodima, kada je u tehnološkoj svezi s odobrenim eksploatacijskim prostorima, skladištenje ugljikovodika i trajno zbrinjavanje plinova u geološkim strukturama.

Eksploatacija ugljikovodika dozvoljena je samo unutar utvrđenog eksploatacijskog prostora ugljikovodika i u granicama provjerenog rudarskog projekta, pri čemu je eksploatacijski prostor ugljikovodika, spojnica koordinata vršnih točaka omeđen i dubinski ograničen, dio prostora na kopnu i/ili moru sukladno utvrđenim granicama ležišta ugljikovodika i lokacijskim uvjetima iz izvršne lokacijske dozvole ishodne od tijela nadležnog za prostorno uređenje.

#### 1.5.4.1 Razradno bušenje i opremanje bušotina

Razradno bušenje podrazumijeva prisutnost bušaće platforme na lokaciji izrade bušotine kao i tijekom istražnog bušenja. Razradne bušotine može se, ovisno o dubini mora, izraditi s fiksnih platformi ili s pokretnih objekata, kao što su poluuronjive platforme ili brodovi za bušenje (usidreni ili dinamički pozicionirani). Broj bušotina koji se može izbušiti s jedne platforme ovisi o tipu korištene platforme, veličini ležišta i strategiji bušenja/eksploatacije. Izrada istražnih bušotina već je ranije opisana, a izrada razradnih bušotina predstavlja sličan proces, osim što obično kraće traje. Izrada jedne razradne bušotine obično traje od 40 do 60 dana u odnosu na istražne bušotine čija izrada traje između 70 i 90 dana (Regg i dr., 2000). Nakon izrade razradne bušotine pristupa se njenom opremanju koje predstavlja vezu između faze izrade bušotine i faze eksploatacije.

Opremanje bušotine podrazumijeva određeni slijed radova koji započinju nakon ugradnje i cementacije proizvodne kolone zaštitnih cijevi. To su: čišćenje bušotine, ispitivanje hermetičnosti, snimanje veze cementnog kamena i kolone zaštitnih i veze cementnog kamena i stijenci kanala bušotine, određivanje intervala za ispitivanje, perforiranje kolone zaštitnih cijevi i cementnog kamena, obrada pribušotinske zone, postavljanje pješčanog zasipa (prema potrebi) i ugradnja tubinga. Nakon što se proizvodnim testom (*engl. Production Test*) utvrdi poželjni protok pri kojem se izbjegava oštećenje ležišta, bušotina se može privesti eksploataciji (MMS, 2007b).

Nakon što je bušotina pripremljena za ispitivanje, odabire se radni fluid i način uspostavljanja komunikacije između bušotine i ležišta. Za ponovno uspostavljanje veze između ležišta i kanala bušotine, kroz kolonu zaštitnih cijevi, cementni kamen i ležišnu stijenu treba izraditi perforacije. Optimalan način opremanja i osvajanja bušotine podrazumijeva osvajanje bušotine primjenom proizvodne opreme (tubing, paker, dubinska kontrolna oprema) na kojoj se spušta i alatka za perforiranje pri čemu se kao radni fluid koristi dušik. Moguća su dva osnovna načina opremanja bušotina: (1) kroz cijevima neobložen ležišni interval i (2) kroz cijevima obložen i perforiran ležišni interval. U Hrvatskoj su bušotine u pravilu opremljene proizvodnom (eksploatacijskom) kolonom zaštitnih cijevi ili bar lajnerom, a izacijevni prstenati prostor je cementiran.

**Perforiranje (propucavanje)** je jedna od najčešće upotrebljivanih tehnika u zacijevljenim bušotinama. Izvodi se radi osiguranja efektivnog protoka i komunikacije između bušotine i ležišta. Perforiranje podrazumijeva probijanje otvora (perforacija) kroz zaštitne cijevi i cementni kamen uz zadovoljavajuću dubinu prodiranja perforacije u ležišnu stijenu. Perforacije je moguće izraditi s: (1) perforatorima sa zrima, (2) mlaznim perforatorima s oblikovanim eksplozivnim punjenjem (nabojem), (3) hidrauličkim (erozijskim) perforatorima te (4) hidrauličkim (mehaničkim) sjekačima (Matanović i Moslavac, 2011). Najčešće se koriste mlazni perforatori s oblikovanim eksplozivnim punjenjem (nabojem). Njihova je primjena uvjetovana čvrstoćom stijene i temperaturom na dubini perforiranja. Perforiranje se može izvoditi u uvjetima nadtlaka ili podtlaka (depresije). Pravilan pristup podrazumijeva izradu perforacija s mlaznim perforatorima u uvjetima podtlaka. Na taj način omogućava se gotovo trenutačno ispiranje perforacija i maksimalno se smanjuje oštećenje ležišne stijene. Prije perforiranja obvezno se izvodi tlačno ispitivanje preventerskog sklopa. Perforiranje se izvodi samo danju i samo kada je bušotina do vrha ispunjena isplakom i/ili radnim fluidom odgovarajuće gustoće. Tijekom perforiranja te kod vađenja perforatora, stalno se kontrolira razina isplake/radnog fluida u bušotini. Eksplozivni materijal se drži na platformi, ali samo za vrijeme potrebno za izvođenje operacije (što je moguće kraće), u za to određenom mjestu (kontejneru). Rukovanje, transport, utovar i istovar eksplozivnih materijala obavlja se u skladu s propisanim mjerama sigurnosti i zaštite na radu. Svi mogući izvori električnog potencijala (radio uređaji, kranske dizalice i uređaji za elektrozavarivanje, u zoni od 150 metara oko bušotine, te svi prijenosni radio uređaji, mobiteli i sl.) koji bi mogli aktivirati detonatore obvezno su isključeni, kako bi se spriječilo neželjeno aktiviranje eksploziva prilikom opremanja perforatora odnosno za vrijeme dok opremljeni perforator ne bude na dubini do 150 metara ispod dna mora, bilo pri spuštanju, bilo pri vađenju.

**Ispitivanje bušotine** (*engl. Well Testing*) se izvodi u zacijevljenom kanalu bušotine ili iz njega. Kao ispitni niz alata uglavnom se koriste uzlazne cijevi (tubing). Ispitivanjem bušotine metodom porasta tlaka mogu se dobiti sljedeći podaci: geometrija i veličina ležišta (isklinjavanje, hermetičnost rasjeda, rezerve), dubina kontakta fluida (voda/nafta/plin), ležišni tlakovi (početni statički, dinamički), oštećenje formacije, kapacitet pridobivanja (produktivnost), propusnost (u zoni kanala bušotine i drenažnom području) i drugi. Sva oprema (površinska, dubinska i oprema za slučaj intervencije) se prije početka radova obvezno ispituje vodom, na vrijednost tlaka koji

je za 20 % veći od predviđenog maksimalnog radnog tlaka. Pri tlačnom ispitivanju, pad tlaka nije dozvoljen. Dubinska oprema koja se koristi pri ispitivanju osigurava: (1) sprječavanje dotoka ležišnog fluida u prstenasti prostor kanala bušotine, (2) siguran dotok ležišnog fluida na površinu, (3) kvalitetno mjerenje eksploatacijskih parametara sloja, (4) brzo uspostavljanje komunikacije tubing – prstenasti prostor kanala bušotine, (5) kvalitetno gušenje kroz prstenasti prostor, (6) brzo i sigurno zatvaranje bušotine preventerskim sklopom bez manevara ispitnim nizom, te (7) stalnu kontrolu tlaka u bušotini. Zabranjeno je ispitivanje slojeva pri vremenu bez vjetra, osobito ako se očekuje pojava sumporovodika ( $H_2S$ ).

Ispitivanje slojeva mora se prekinuti ako bi snaga vjetra mogla porasti na više od 8 Beauforta. Ispitivanje se ne smije izvoditi ako vremenska prognoza ne garantira stabilno vrijeme za prva 24 sata. Za cijelo vrijeme ispitivanja mora na raspolaganju biti isplaka/radni fluid određene gustoće i obujma (najmanje 1,5 obujma kanala bušotine do dubine ispitivanog intervala). Tijekom ispitivanja koje traje samo koliko je neophodno za dobivanje potrebnih podataka (1 do 2 dana) pridobiveni ugljikovodici se spaljuju na baklji.

U skladu s Pravilnikom o bitnim tehničkim zahtjevima, sigurnosti i zaštiti pri istraživanju i eksploataciji ugljikovodika iz podzemlja Republike Hrvatske (NN 52/10) zabranjeno je pohranjivati ili ispuštati u atmosferu ili more neizgorene ugljikovodike. Vađenje ispitnog niza izvodi se uz stalnu kontrolu punjenja bušotine i ako je potrebno korištenjem unutarnjeg preventera. Zabranjeno je vađenje ispitnog niza ako sadrži slojni fluid.

**Stimulacijski radovi.** U eksploatacijskim bušotinama mogu se provoditi stimulacijski radovi kako bi se mehaničkim i/ili kemijskim postupcima povećao dotok fluida iz ležišta. Stimulacijski radovi izvode se iz dva razloga: (a) uklanjanje oštećenja ležišnih stijena s dobrom propusnošću koje je nastalo u procesu bušenja ili pri operacijama (radovima) na pripremi bušotine za eksploataciju – primjenjuju se obrade kiselinom, otapalom ili površinski aktivnim agensom i (b) prirodno mala propusnost ležišnih stijena koja ne omogućuje eksploataciju ugljikovodika kapacitetom dovoljno velikim za pravovremen povrat ulaganja u bušenje i opremanje bušotina – u tom slučaju se izvode stimulacije tipa hidrauličkog frakturiranja ili frakturiranja kiselinom.

Za izvođenje stimulacijskih radova platforma je obvezno opremljena visokotlačnim pumpama i mješalicama, površinskim visokotlačnim vodovima i zapornim uređajima, rezervoarskim prostorom i odgovarajućim mjernim instrumentima (ispitanim i s valjanim certifikatom). Koristi se oprema koja je otporna na agresivne i štetne plinove. Svi stimulacijski radovi se obvezno izvode danju i uz povoljne vremenske uvjete. Pri uporabi kiselinskih radnih fluida, obvezno se koriste inhibitori korozije.

#### 1.5.4.2 Postavljanje eksploatacijskih platformi

U razmatranim istražnim prostorima, nakon otkrića ekonomski pridobivih količina ugljikovodika i izrade eksploatacijskih bušotina pristupit će se eksploataciji ugljikovodika. U tu svrhu bit će potrebno izgraditi podmorske cjevovode i postaviti eksploatacijske platforme. Izbor eksploatacijske platforme ovisit će o nizu parametara kao što su dubina mora, tip ležišta, blizina postojeće naftne i plinske infrastrukture, itd. Platforme su obrađene u Poglavlju 1.5.2. Prema dubinama mora u razmatranim istražnim prostorima i radnim dubinama platformi prikazanim u Tablici 1.4 mogle bi se koristiti fiksne platforme rešetkaste konstrukcije oslonjene na morsko dno, platforme u obliku tornja oslonjene na morsko dno, plutajući dinamički pozicionirani brodovi za eksploataciju, skladištenje i otpremu ugljikovodika ili podmorski sustavi daljinski upravljani sa platformi koje su postavljene u plićim dubinama mora ili na kopnu. Radovi potrebni da se pokrene eksploatacija otkrivenih ugljikovodika obično zahtijevaju više od sedam godina (Regg i dr., 2000). Na eksploataciji platformi provodi se obrada nafte i plina te njihova priprema za transport i to: separacija tekućina/plin, dehidracija, uklanjanje kiselih plinova ( $H_2S$  i  $CO_2$ ) i komprimiranje plina. Nakon otpreme do obale, može biti potrebna daljnja obrada nafte ili plina u objektima poput rafinerija nafte, postrojenja za obradu plina ili petrokemijskih postrojenja. Potreba za takvim kopnenim postrojenjem za obradu, ako postoji, nije određena u ovoj fazi.

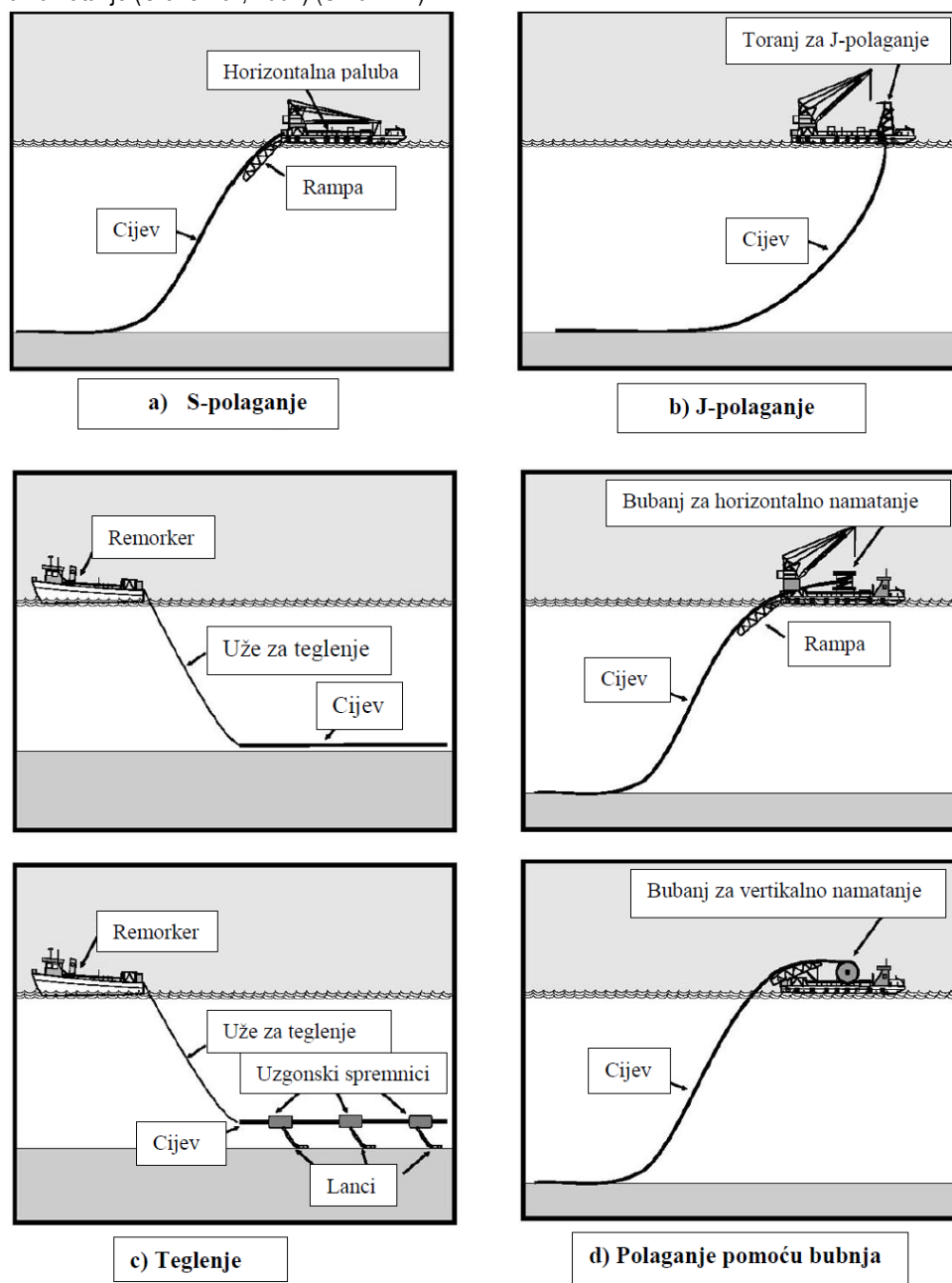
#### 1.5.4.3 Otpremanje (transport) ugljikovodika

Otpremanje (transport) plinovitih i tekućih ugljikovodika, kao i ostalih fluida (npr. slojne vode), obavlja se podmorskim cjevovodima koji mogu biti ukopani ili položeni na morsko dno. Cjevovodi, ovisno o namjeni mogu biti: (1) priključni – lokalni (od eksploatacijske bušotine do podvodnih razdjelnika bušotina i do eksploatacijske i/ili kompresorske platforme, te između eksploatacijskih platformi.) i (2) otpremni – magistralni (od eksploatacijske i/ili kompresorske platforme do kopna ili plovnog objekta i sl.). Pripadajući dio cjevovodu je i sigurnosni pojas uzduž trase cjevovoda. Cjevovodi se međusobno razlikuju po svojim karakteristikama (npr. promjer, debljina stijenke, kakvoća materijala, otpornost na unutarnji i vanjski tlak), a projektiraju se, među ostalim, prema fizikalnim i kemijskim svojstvima ugljikovodika, fizičkom okruženju (npr. dubina mora, nagib terena) i potrebnom održavanju. Tipični promjeri cjevovoda su u rasponu od 100 do 1500 mm vanjskog promjera, a debljine stijenke su od 10 do 40 mm. Cjevovodi se mogu izvesti kao jedan cjevovod, kao cijev-u-cijevi, kao fleksibilne cijevi ili kao zajedno položeni paketi cijevi. Cjevovodi su obično od čelika radi smanjenja toplinskih gubitaka i povećanja stabilnosti. Izvana se oblažu antikorozivnom oblogom i/ili otežavaju betonom za savladavanje uzgona, a mogu biti obloženi i iznutra (Cranswick, 2001.; Guo i dr., 2005). Cjevovodi koji se polažu u dubokom moru obično zahtijevaju visok stupanj toplinske izolacije.

Cjevovodi se obvezno pregledavaju u redovnim i propisanim razmacima sukladno važećim propisima. Podmorski cjevovodi (kao i bušotinske glave i ostali uređaji za eksploataciju položeni na morskom dnu, krute i savitljive cijevi za povezivanje uređaja za eksploataciju s površinskim instalacijama, zajedno sa spojnim uređajima) projektiraju se tako da odgovaraju zahtjevima otpornosti i potpune nepropusnosti u odnosu na radne uvjete te se odgovarajuće štite od korozije, djelovanja morskih struja kao i drugih vanjskih čimbenika

sukladno važećim propisima. Cjevovodi se od vanjske korozije i propuštanja štite žrtvenim anodama. Podmorski cjevovodi se opremaju odgovarajućim brojem uređaja za detekciju poremećaja normalnih radnih uvjeta (visoki-niski tlak, protok, i dr.) kao što su senzori tlaka i daljinski upravljani ventili za zaštitu cjevovoda od nadtlaka i za otkrivanje uvjeta abnormalno malog tlaka (Cranswick, 2001). Zaštitni uređaji se obvezno ugrađuju u kolektore, separatore i općenito uređaje pod tlakom. Ukoliko dođe do povećanja ili smanjenja tlaka ili bilo kojeg drugog poremećaja u cjevovodu, protok fluida kroz cjevovod se obustavlja sve dok se poremećaj ne otkloni. Na platformama, cjevovodi mogu biti opremljeni uređajima za prihvat i otpremu čistača cjevovoda (čistačke stanice). Svi površinski cjevovodi na platformi, prema namjeni, prepoznatljivo se označavaju bojama u skladu s važećim propisima, a na cijevima se označava i smjer protoka fluida.

Cjevovode se može položiti na morsko dno na nekoliko različitih načina kao što su: S-polaganje, J-polaganje, tegljenje i polaganje pomoću bubnja za namatanje (Cranswick, 2001) (Slika 1.24).



Slika 1.24 Primjeri metoda polaganja cijevi na moru (izvor: Cranswick, 2001.)

**S-polaganje** (Slika 1.24a) – Sekcije obloženih cijevi duljine 12 do 25 m se međusobno zavare na teglenici za polaganje, a zatim se antikorozijski zaštiti područje zavar. Teglenica za polaganje kreće se prema naprijed i zavarene sekcije cijevi ulaze u čeljusti koje kontroliranim popuštanjem zavarenog niza putem plutajuće rampe spuštaju cjevovod na morsko dno. Rampa se koristi za kontrolu veličina naprezanja cijevi tijekom polaganja. Položaj rampe i parametri naprezanja se kontroliraju u projektiranim razmacima. Ova metoda se koristi u plitkoj do dubokoj vodi.

**J-polaganje** (Slika 1.24 b) – Teglenice za J-polaganje imaju visok toranj na krmi za zavarivanje i antikorozivnu zaštitu. Može se rukovati sekcijama cijevi duljine do 75m. J-polaganje cijevi je gotovo vertikalno, a može se koristiti u dubljoj vodi nego S-polaganje. Obično se ne koristi u vodama dubine 60 do 150 m zbog ograničenog kuta cijevi i naprezanja kojem je cijev izložena prilikom spuštanja na morsko dno.

**Tegljenje** (Slika 1.24 c) – Moguće su četiri varijacije: površinsko tegljenje, tegljenje u srednje dubokoj vodi, tegljenje iznad dna i tegljenje po dnu, a sve četiri zahtijevaju brod za vuču. Na cjevovod su vezani uzgonski spremnici (plutajući moduli), koji mu omogućuju da pluta na površini mora. Plutajući cjevovod se dotegli od obale do mjesta postavljanja, a zatim se uzgonski spremnici uklone ili cjevovod ispuni vodom, nakon čega cjevovod kontrolirano potone na morsko dno. Tegljenje u srednje dubokoj vodi zahtijeva manje uzgonskih spremnika, a tegljenje po dnu zahtijeva dodavanje lanaca radi opterećenja cjevovoda prema dolje. U slučaju tegljenja po dnu, cjevovod se postavlja na morsko dno nakon dovlačenja na predviđenu poziciju.

**Polaganje pomoću bubnja** (Slika 1.24 d) – Obično se koristi za cjevovode malog promjera. Cijev se zavari, obloži, i namota na bubanj na kopnu, a zatim za postavljanje pripremi na moru. Kad se koristi bubanj za horizontalno namatanje, cijevi se polažu metodom S-polaganja, a kada se koristi bubanj za vertikalno namatanje cijevi, najčešće se koristi J-polaganje, iako je moguće i S-polaganje.

Teglenice za polaganje cijevi mogu biti usidrene ili dinamički pozicionirane. Za sidrenje manje teglenice za postavljanje cijevi (npr. 120 m duljine i 30 m širine) obično je potrebno 8 sidara mase 14 000 kg svaki. Za veće teglenice koje se koriste u vodama dubine 300 m obično treba 12 sidra, svaki mase 25 000 kg ili više. Općenito, što su teglenice veće, potrebna su veća sidra (Cranswick, 2001). Maksimalna dubina mora za velike, klasično usidrene teglenice za polaganje cijevi koje koriste metodu S-polaganja je oko 300 m, a temelji se na omjeru duljine sidrenog užeta i dubine vode od oko 5 prema 1. Za cjevovode koji vode od bušotina do eksploatacijskih platformi lociranih u dubokoj vodi, postavljanje cijevi pomoću klasično usidrene teglenice bit će ograničeno na one dijelove trase cjevovoda koji se nalaze u vodama dubine do 300 m.

U područjima u kojima se (1) odvijaju intenzivne ribolovne aktivnosti (npr. kočarenje), (2) u kojima su uvjeti takvi da dovode do odvajanja ili značajnih pomicanja sedimenata ili (3) gdje se to zahtijeva sukladno propisima, može biti potrebna izrada rova i ukapanje cjevovoda. Metode kopanja rovova su: konvencionalni iskop s jaružanjem, oranjem, mlazom i mehaničko kopanje rova (Cranswick, 2001). Područje poremećaja i sedimentacijeorskog dna varira ovisno o: načinu kopanja rova, promjenama topografije dna, gustoći sedimenta i morskim strujama. Postavljanje cjevovoda u područjima dubokog mora može biti zahtjevno u smislu odabira trase i izgradnje cjevovoda.

#### 1.5.4.4 Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (dekomisija)

Dekomisija je proces demontaže objekata za eksploataciju i otpremu, te obnova područja na kojem se odvijala eksploatacija u skladu sa zahtjevima iz koncesije i/ili propisima. Prema Zakonu o rudarstvu (NN 56/13 i 14/14) (glava IV: SANACIJA PROSTORA) svaki rudarski gospodarski subjekt dužan je sanirati prostor na kojem je obavljao rudarske radove. Ako ovlaštenik dozvole ne provede sanaciju, odnosno sukcesivno ne sanira prostor na kojem izvodi rudarske radove, sukladno provjerenom rudarskom projektu na temelju kojeg je dodijeljena koncesija, tijelo nadležno za rudarstvo koje je dodijelilo koncesiju naložit će ovlašteniku dozvole provođenje radova sanacije u primjerenom roku. Ako ni nakon ostavljenog roka ovlaštenik dozvole ne provede sanaciju, to će se učiniti putem treće osobe, na trošak ovlaštenika dozvole. Sanacija prostora se provodi uz poduzimanje svih mjera potrebnih da se spriječi opasnost za ljude, imovinu i okoliš.

Za uklanjanje eksploatacijskih platformi postoje različite metode (MMS, 2005a) koje se generalno mogu podijeliti na eksplozivne i neeksplozivne. Primjenom odabrane metode mogu upravljati ronici, daljinski upravljane ronilice (*engl. Remotely Operated Vehicle - ROV*) ili se to može raditi s površine. Od ovlaštenika dozvole treba zahtijevati da slijede najbolju međunarodnu praksu za sigurno uklanjanje struktura. Pri izboru metode izvođač radova treba uzeti u obzir veličinu i vrstu objekta, dubinu vode, ekonomičnost, moguću utjecaj na okoliš i vremenske uvjete.

Uklanjanje oprema platforme uključuje rezanje cijevi i kabela između modula palube, odvajanje modula, postavljanje ušica (*engl. padeyes*) (na plaubi) za privezivanje tereta tijekom dizanja modula i učvršćivanje strukture. Uklanjanje elemenata palube odvija se obrnutim redoslijedom od onog koji se primijenjuje tijekom postavljanja (<http://www.rigzone.com/>). Prije uklanjanja platforme spremnici, procesna oprema i cjevovodi moraju se isprati i očistiti od zaostalih ugljikovodika.

Za podmorske cjevovode, najčešća međunarodna praksa je da se cjevovod napusti i ostavi na dnu mora (Scandpower Risk Management Inc., 2004). Prije napuštanja, cjevovodi se potpuno očiste do nemjerljive razine ugljikovodika. U nekim se slučajevima, nakon što se cjevovod potpuno očisti, cijev se može koristiti kao staro željezo odnosno sekundarna sirovina.

#### 1.5.5 Akcidentne situacije

Jedni od potencijalnih akcidenta tijekom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika koje treba uzeti u obzir su (1) izljevanja nafte i (2) ispuštanje sumporovodika ( $H_2S$ ). Izlijevanje nafte može se dogoditi u bilo kojoj fazi istraživanja i eksploatacije ugljikovodika. Potencijalni



izvori su: (1) izlivanja nafte kao posljedica erupcije, (2) izlivanja dizel goriva, (3) izlivanja uljne i sintetičke isplake i (4) curenje tekućine iz seizmičkog kabela.

Akcidentne situacije se izbjegavaju održavanjem pogonske sigurnosti bušotina i sabirno-transportnog sustava propisanim nadzorom i održavanjem te u skladu s priznatim pravilima struke. Svi radnici na platformi moraju biti upoznati s opasnostima i postupcima u izvanrednim situacijama. Upute o postupcima u izvanrednim situacijama moraju biti izvještene na vidljivim mjestima. Na platformi se moraju redovito održavati vježbe za slučaj izvanrednih situacija (najmanje jednom mjesečno). O održanim vježbama treba voditi propisanu evidenciju. Platforma mora imati: rudarske isprave, rudarske projekte, pogonske knjige, evidencije, ateste, izvješća, pomorske isprave i operativni plan intervencija u zaštiti okoliša.

Prema Općim odredbama Plana intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (NN 92/08) - Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora je dokument održivog razvitka i zaštite okoliša kojim se utvrđuju postupci i mjere za predviđanje, sprječavanje, ograničavanje, spremnost za i reagiranje na iznenadna onečišćenja mora i na izvanredne prirodne događaje u moru radi zaštite morskog okoliša. Plan intervencija je usklađen s međunarodnim ugovorima iz područja zaštite morskog okoliša čija je stranka Republika Hrvatska.

Plan intervencija se primjenjuje kod iznenadnog onečišćenja mora uljem i/ili smjesom ulja razmjera većeg od 2000 m<sup>3</sup>, opasnim i štetnim tvarima, te kod izvanrednih prirodnih događaja u moru. Za onečišćenja uljem i/ili smjesom ulja razmjera manjeg od 2000 m<sup>3</sup>, za manji opseg i jačinu izvanrednog prirodnog događaja u moru primjenjuje se županijski plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora koji, uz prethodnu suglasnost središnjeg tijela državne uprave za zaštitu okoliša, donosi predstavničko tijelo županije.

Postupci za predviđanje onečišćenja mora, prema spomenutom Planu, obuhvaćaju:

- praćenje stanja morskog okoliša,
- proglašavanje i upravljanje područjima posebno osjetljivog mora,
- osiguranje sustava za nadzor pomorskog prometa,
- osiguranje tehničkih sredstava i službi za provedbu mjera sprječavanja i ograničavanja onečišćenja mora,
- procjenu rizika i osjetljivosti područja djelovanja Plana intervencija.

Praćenje stanja morskog okoliša obavlja se:

- planiranim redovitim ophodnjama područja djelovanja Plana intervencija plovnim objektima (brodovima čistačima mora i ostalim plovnim objektima Obalne straže i lučkih kapetanija), zrakoplovima, helikopterima, bespilotnim letjelicama, radarima i satelitima,
- uzorkovanjem i analizom morske vode na području djelovanja Plana intervencija,
- izvješćivanjem javnosti.

Mjere sprječavanja i ograničavanja obuhvaćaju: utvrđivanje, smanjivanje i uklanjanje opasnosti od onečišćenja mora. U cilju smanjivanja i uklanjanja opasnosti od onečišćenja mora poduzimaju se sljedeće mjere:

- stavljanje u stanje pripravnosti tegljača ili plovila s dostatnim kapacitetom tegljenja i sposobnosti pružanja ostale vrste pomoći prijavljenom pomorskom objektu, a sukladno ugovoru o poslovno tehničkoj suradnji,
- stavljanje u stanje pripravnosti brodova čistača, prikladne opreme i osoblja za reagiranje u slučaju onečišćenja, a sukladno ugovoru o poslovno tehničkoj suradnji,
- stavljanje Civilne zaštite u stanje pripravnosti,
- stavljanje u stanje pripravnosti službe za vatrogastvo, hitne medicinske pomoći, Gorske službe spašavanja,
- aktiviranje Crvenog križa za smještaj posade kod napuštanja broda,
- poduzimanje drugih mjera primjerene zamijećenoj opasnosti od onečišćenja.

Procjena rizika i osjetljivosti područja djelovanja Plana intervencija izrađuje se u cilju učinkovitog djelovanja Plana intervencija na moguća onečišćenja mora te određivanja prioriteta zaštite i/ili sanacije morskog okoliša i odabira najprikladnijih mjera sprječavanja i ograničavanja onečišćenja mora. U županijskom planu intervencija izrađuje se detaljna procjena rizika i osjetljivosti područja.

Procjena rizika obuhvaća:

- određivanje područja većeg rizika za onečišćenje mora (plovni putovi tankera, terminali, luke, sidrišta, obalne instalacije i podmorski cjevovodi, potencijalni izvori iznenadnog onečišćenja mora, platforme, potonuli brodovi i zrakoplovi u podmorju itd.),
- procijenjene količine mogućeg ispuštanja ulja i/ili smjese ulja i opasnih i štetnih tvari i njihov utjecaj na posebno osjetljiva područja,
- određivanje broja i frekvencije uplovljavanja brodova koji prevoze ulje i/ili smjese ulja i opasne i štetne tvari, njihovu nosivost te gustoću prometa ostalih brodova,
- analize oceanografskih, hidrografskih i meteoroloških podataka,
- prikaz zabilježenih onečišćenja mora uljem i/ili smjesom ulja, opasnim i štetnim tvarima,
- ekonomsku valorizaciju mogućeg onečišćenja mora.

Procjena osjetljivosti područja obuhvaća:

- određivanje tipa morske obale (šljunčana, pjeskovita, kamenita i drugo),
- prikaz zaštićenih prirodnih vrijednosti,

- prikaz materijalnih dobara podložnih riziku (gospodarski objekti na obali i moru, sportsko-rekreacijska područja, turističke zone, ribolovna područja, zone marikulture, područja kulturnih dobara i drugo),
- popis mogućih mjesta zakloništa prema Planu prihvata broda u nevolji.

Sukladno Direktivi 2013/30/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 12. lipnja 2013. o sigurnosti odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti i o izmjeni direktive 2004/35/EZ (SL L 178, 28.6.2013.), ovlaštenici dozvole bi trebali smanjiti rizik od velike nesreće na najmanju mjeru koja je izvediva u praksi, do točke u kojoj bi trošak daljnjeg smanjivanja rizika bio uvelike nerazmjeran koristima od takvog smanjivanja. Praktičnu izvedivost mjera za smanjenje rizika trebalo bi preispitivati u svjetlu novih spoznaja i tehnološkog napretka. Ovom se Direktivom utvrđuju minimalni zahtjevi za sprječavanje velikih nesreća tijekom odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti i ograničavanje posljedica takvih nesreća. Države članice od ovlaštenika dozvole i vlasnika zahtijevaju da izrade dokument u kojem određuju politiku svojeg poduzeća za sprečavanje velikih nesreća.

Politika poduzeća za sprečavanje velikih nesreća vodi računa o primarnoj odgovornosti ovlaštenika dozvole za, između ostalog, nadzor nad rizicima od velike nesreće koji proizlaze iz njihovih djelatnosti te za trajno poboljšanje nadzora nad tim rizicima kako bi u svakom trenutku bila osigurana visoka razina zaštite.

Direktivu 2013/30/EU su sve države članice Europske unije dužne transponirati u nacionalno zakonodavstvo do 19. srpnja 2015. godine. Republika Hrvatska će istu transponirati kroz Zakon o sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika do navedenog roka.



## **2 Odnos Okvirnog plana i programa s drugim planovima, programima i direktivama**



## 2.1 Međunarodne direktive, strategije, planovi i programi

U ovom poglavlju daje se pregled nekih od važnijih direktiva koje su prenesene u hrvatsko zakonodavstvo, a bitne su za provedbu OPP-a (Tablica 2.1 i Tablica 2.2).

Tablica 2.1 Povezanost dokumenata i ciljeva Strateške studije s međunarodnim konvencijama i direktivama EU

Konvencija	Povezanost dokumenta i ciljeva Strateške studije
<b>Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja s brodova (MARPOL 73/78)</b>	<p>Ciljevi konvencije su sprečavanje onečišćenja morskog okoliša ispuštanjem štetnih tvari ili izljeva koji sadrže takve tvari, kao i zaštita morskog okoliša od onečišćenja s brodova, poboljšanje zaštite i nadzora onečišćenja mora s brodova, posebno s tankera za naftu.</p> <p>Brodovi koji prevoze naftu moraju biti sposobni zadržati otpad koji sadrži naftu na brodu dok ne budu u mogućnosti ispustiti naftu na uređajima na kopnu. Ovo uključuje ugrađivanje odgovarajuće opreme, uključujući sustav za kontrolu i nadzor ispuštanja nafte, opreme za odvajanje nafte i vode, filterski sustav, tankove za prelijevanje, tankove za mulj, cijevi i pumpe.</p> <p>Ciljevi i načela MARPOL konvencije povezani su s ciljem Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna.</li> </ul>
<b>Konvencija o zaštiti Sredozemnog mora od zagađenja (Barcelona Convention) (1976.)</b>	<p>Ugovorne stranke će, pojedinačno ili zajednički, poduzeti sve odgovarajuće mjere za zaštitu i očuvanje biološke raznolikosti, rijetke ili osjetljive ekosustave, kao i vrsta divlje faune i flore koje su rijetke ili ugrožene, kao i njihova staništa.</p> <p>Potrebno je poduzeti sve mjere kako bi se spriječilo i umanjilo onečišćenje nastalo istraživanjem i eksploatacijom u području kontinentalnog šelfa i morskog dna.</p> <p>Kako bi doprinijele održivom razvoju Mediteranskog mora, države članice moraju:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>primjenjivati načelo predostrožnosti, tako da tamo gdje postoji prijetnja/rizik od nastajanja ozbiljne ili nepovratne štete, nedostatak potpune znanstvene sigurnosti ne smije biti razlog za odgađanje mjera za sprječavanje degradacije okoliša;</li> <li>primjenjivati načelo „zagađivač plaća“;</li> <li>izraditi procjenu utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu za predložene aktivnosti koje će vjerojatno izazvati značajan negativan utjecaj na morski okoliš i koje podliježu odobrenju od strane nadležnih državnih tijela;</li> <li>promicati dradnju između država u postupku procjene utjecaja na okoliš, koji se odnosi na aktivnosti pod njihovom jurisdikcijom, ali koje će vjerojatno imati značajan negativan utjecaj na morski okoliš drugih država ili područja izvan granica nacionalne jurisdikcije;</li> <li>obvezati se da će promicati integralno upravljanje obalnih područja, uzimajući u obzir zaštitu područja koja imaju ekološki ili krajobrazni značaj, kao i racionalno korištenje prirodnih resursa.</li> </ol> <p>Navedena načela konvencije povezana su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> <li>▪ Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, komjače, ribe, beskralješnjake i ptice,</li> <li>▪ Zaštita podmorske kulturne baštine i prirodnog krajobraza,</li> <li>▪ Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života.</li> </ul>
<b>Konvencija Ujedinjenih naroda o pravu mora (UNCLOS) (1982.)</b>	<p>U skladu s odredbama Konvencije i s drugim pravilima međunarodnog prava, obalna država može donositi zakone i druge propise o neškodljivom prolasku teritorijalnim morem koji se odnose na znanstveno istraživanje mora i hidrografska mjerenja.</p> <p>Prema ovoj konvenciji potrebno je:</p> <p>utvrditi mjere za ublažavanje i sprečavanje onečišćenja morskog okoliša;</p> <p>utvrditi smjernice za gospodarenje, okoliš i održivo upravljanje morskim prirodnim resursima.</p> <p>U skladu s ovom Konvencijom, države i nadležne međunarodne organizacije, objavljivanjem i širenjem odgovarajućim kanalima, osiguravaju dostupnost informacija o glavnim predloženim programima i njihovim ciljevima te o spoznajama proizašlima iz znanstvenog istraživanja mora.</p>

	<p>U tu svrhu države, pojedinačno i u suradnji s drugim državama i nadležnim međunarodnim organizacijama, aktivno promiču širenje znanstvenih podataka i informacija i prijenos spoznaja proizašlih iz znanstvenog istraživanja mora.</p> <p>Navedeni ciljevi povezani su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> <li>▪ Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice,</li> <li>▪ Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života.</li> </ul>
<b>Okvirna konvencija UN o klimatskim promjenama (UNFCCC) (1992.)</b>	<p>Potrebno je ograničiti utjecaj svih aktivnosti (promet, određene tehnologije itd.) koje na neki način izazivaju emisiju stakleničkih plinova, odnosno utječu na klimatske promjene.</p> <p>Vlada treba poduzeti mjere zaštite kako bi se predvidjele i spriječile ili smanjile klimatske promjene i nepovoljni utjecaji koji uzrokuju promjene.</p> <p>Navedene odredbe konvencije povezane su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zadržavanje postojeće kvalitete zraka i klimatskih uvjeta,</li> <li>▪ Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života.</li> </ul>
<b>Konvencija o biološkoj raznolikosti (1992.)</b>	<p>Konvencija zahtijeva ugradnju mjera očuvanja biološke raznolikosti u sve sektore, a naročito one koji direktno koriste prirodna dobra.</p> <p>Za konzervaciju i održivo upravljanje biološkom raznolikošću, potrebna je izrada nacionalnih strategija, programa i planova, ili uvrštavanje mjera očuvanja biološke raznolikosti u postojeće strategije, programe i planove.</p> <p>Potrebno je vršiti identifikaciju aktivnosti koje imaju ili mogu imati utjecaj na biološku raznolikost te vršiti monitoring tih aktivnosti.</p> <p>Navedene odredbe povezane su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> <li>▪ Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice,</li> <li>▪ Zaštita podmorske kulturne baštine i prirodnog krajobraza.</li> </ul>
<b>Konvencija o biološkoj raznolikosti (CBD) Odluka XII/22: Morska i obalna bioraznolikost: Ekološki ili biološki značajna morska područja (EBSAs)</b>	<p>Na konferenciji stranaka Konvencije o biološkoj raznolikosti (CBD) 2008. godine usvojen je popis od sedam znanstvenih kriterija za identifikaciju ekološki ili biološki značajnih morskih područja (EBSAs), u svrhu zaštite otvorenih voda oceana i dubokomorskih staništa.</p> <p>Kriteriji koji su definirani na konferenciji glase:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jedinstvenost i rijetkost</li> <li>• Posebni značaj za kritične faze razvoja vrsta (razmnožavanje, migracije, područja za gniježđenje)</li> <li>• Značajno područje za ugrožene vrste i staništa</li> <li>• Ranjivost, krhkost, osjetljivost ili spor oporavak</li> <li>• Bioproduktivnost</li> <li>• Bioraznolikost</li> <li>• Prirodnost</li> </ul> <p>U Jadranskom moru također su identificirana ekološki/biološki značajna područja koja zahtijevaju strožu zaštitu od antropogenog djelovanja. To su sljedeća područja: Sjeverni Jadran, Jabučka kotlina i Južni Jadransko-jonski tjesnac.</p> <p>Kriteriji koji opisuju vrijednost navedenih područja su:</p> <p><b>Sjeverni Jadran</b> - Posebni značaj za kritične faze razvoja vrsta (razmnožavanje, migracije, područja za gniježđenje), Značajno područje za ugrožene vrste i staništa, Bioproduktivnost.</p> <p><b>Jabučka kotlina</b> - Jedinstvenost i rijetkost, Posebni značaj za kritične faze razvoja vrsta (razmnožavanje, migracije, područja za gniježđenje), Bioproduktivnost.</p> <p><b>Južni Jadransko-jonski tjesnac</b> – Otrantska vrata - Jedinstvenost i rijetkost, Posebni značaj za kritične faze razvoja vrsta (razmnožavanje, migracije, područja za gniježđenje), Značajno područje za ugrožene vrste i staništa, Ranjivost, krhkost, osjetljivost ili spor oporavak, Bioproduktivnost.</p> <p>Studija procjenjuje utjecaje na ta područja u sklopu okolišnog cilja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice</li> </ul>

<p><b>Pomoćno tijelo za znanstvene, tehničke i tehnološke savjete: Preporuka državama članicama XVIII/4: Morska i obalna bioraznolikost</b></p>	<p>Dokument procjenjuje utjecaje antropogene podvodne buke i acidifikacije na obalnu bioraznolikost. Nadalje, prioritet je ostvarenje Aichi Biodiversity Target 10 koji se odnosi na očuvanje koraljnih i srodnih ekosustava.</p> <p>U Studiju su ugrađene smjernice i preporuke za cjelinu veznu uz podvodnu buku te je obrađena u sklopu okolišnog cilja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice</li> </ul>
<p><b>Stockholmska konvencija o postojanim organskim onečišćujućim tvarima (2001.)</b></p>	<p>Potrebno je osigurati smanjenje ili uklanjanje proizvodnje, upotrebe, ispuštanja, uvoza i izvoza visoko toksičnih supstanci u svrhu zaštite ljudi i okoliša.</p> <p>Ciljevi i načela ove konvencije povezani su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zadržavanje postojeće kvalitete zraka i klimatskih uvjeta,</li> <li>▪ Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života.</li> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> <li>▪ Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice,</li> </ul>
<p><b>Bečka konvencija o zaštiti ozonskog omotača (1985.)</b></p>	<p>Države poduzimaju odgovarajuće mjere u skladu s odredbama ove konvencije radi zaštite ljudskog zdravlja i životne okoline od štetnih posljedica do kojih dolazi ili može doći od aktivnosti čovjeka koje modificiraju ili vjerojatno mogu modificirati ozonski omotač.</p> <p>Načela Bečke konvencije povezana su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zadržavanje postojeće kvalitete zraka i klimatskih uvjeta,</li> <li>▪ Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života.</li> </ul>
<p><b>Konvencija o zaštiti migratornih vrsta divljih životinja (CMS) (1979.)</b></p>	<p>Nalaže uvrštavanje zaštite divljih životinja i biljaka u nacionalne planove, strategije, programe.</p> <p>U okviru ove konvencije potpisano je nekoliko sporazuma, a jedan od njih je Sporazum o zaštiti kitova u Crnom moru, Sredozemnom moru i susjednom atlantskom području i predstavlja alat za očuvanje bioraznolikosti mora na Mediteranu i Crnom moru.</p> <p>Ciljevi navedene konvencije povezani su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice.</li> </ul>
<p><b>Konvencija o zaštiti migratornih vrsta divljih životinja (CMS) Rezolucija 10.24: Budući koraci za ublažavanje podvodne buke zbog zaštite kitova i ostalih organizama.</b></p>	<p>Rezolucija 10.24. Konvencije o zaštiti migratornih vrsta divljih životinja ističe nedostatak podataka vezan za utjecaje antropogene podvodne buke na kitove. Naglašava potrebu za međunarodnu suradnju za rješavanje prekomjernog zagađenja mora antropogenom bukom te preporuča primjenu najboljih dostupnih tehnologija i iskustva u svrhu smanjenja utjecaja podvodne buke.</p> <p>Ciljevi ove rezolucije uvršteni su u Studiju kroz okolišni cilj:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice</li> </ul> <p>te kroz Glavnu ocjenu prihvatljivosti Okvirnog plana i programa za ekološku mrežu.</p>
<p><b>Konvencija o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (Espoo, 1991.)</b></p>	<p>Potpisnice Konvencije će pojedinačno ili zajednički poduzeti sve prikladne i učinkovite mjere za sprečavanje, smanjenje i kontrolu značajnih negativnih utjecaja planiranih aktivnosti na okoliš preko granica države.</p> <p>Također, zemlja porijekla treba osigurati da se u skladu s odredbama ove Konvencije izvrši procjena utjecaja na okoliš prije donošenja odluke da se odobri ili izvrši planirana aktivnost.</p> <p>Potpisnice trebaju posvetiti posebnu pažnju izradi ili intenziviranju posebnih programa istraživanja kojima je cilj:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- unaprijediti postojeće kvalitativne i kvantitativne metode za procjenu utjecaja planiranih aktivnosti,</li> <li>- postići bolje razumijevanje uzročno-posljedičnih odnosa i njihove uloge u sveobuhvatnom gospodarenju okolišem,</li> <li>- analizirati i pratiti učinkovito provođenje odluka o planiranim aktivnostima s namjerom da se posljedice svedu na minimum ili spriječe,</li> <li>- izraditi metode za stimuliranje kreativnog pristupa u potrazi za ekološki prihvatljivim alternativama za planirane aktivnosti, načine proizvodnje i potrošnje,</li> <li>- izraditi metodologiju za primjenu načela procjene utjecaja na okoliš na makro-gospodarskoj razini.</li> </ul> <p>Navedeni ciljevi povezani su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života,</li> <li>▪ Umanjen rizik akidenata.</li> </ul>
<b>Konvencija o prekograničnim učincima industrijskih nesreća (Helsinki, 1992.)</b>	<p>Konvencija potiče suradnju stranki u slučajevima akidenata te razmjenu informacija i tehnologija.</p> <p>Potpisnice Konvencije će poduzeti odgovarajuće mjere kako bi ljude i okoliš zaštitile od industrijskih nesreća sprječavanjem tih nesreća u najvećoj mogućoj mjeri, smanjenjem njihove učestalosti i ozbiljnosti te ublažavanjem njihovih posljedica. U tu svrhu primjenjivat će se mjere sprječavanja, pripravnosti i odgovaranja, uključujući i mjere obnove.</p> <p>Navedene odredbe povezane su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života,</li> <li>▪ Umanjen rizik akidenata.</li> </ul>
<b>Europska strategija za Jadransku i Ionsku Regiju (EUSAIR)</b>	<p>Strategija potiče regionalnu suradnju zemalja u regiji (Italija, Slovenija, Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Srbija, Crna gora, Albanija i Grčka) na poljima: Ribarstvo i Akvakultura, Gospodarenje pomorstvom i morem, Prometna i Energetska povezanost, Kvaliteta okoliša te Održivi turizam.</p> <p>U Studiji Strategija je obrađena kroz okolišne ciljeve:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna</li> <li>▪ Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice</li> <li>▪ Usklađeno izvođenje Programa u odnosu na druge gospodarske djelatnosti</li> <li>▪ Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života</li> </ul>
<b>Sporazum o zaštiti kitova (Cetacea) u Crnom moru, Sredozemnom moru i susjednom Atlantskom području (ACCOBAMS)</b> <b>Rezolucija 4.17: Preporuke za procjenu utjecaja antropogene buke na kitove na području ACCOBAMS-a</b>	<p>ACCOBAMS je skupina alata za očuvanje bioraznolikosti Mediteranskog i Crnog mora sa svrhom smanjenja prijetnji za kitove.</p> <p>Predmetna rezolucija propisuje preporuke za procjenu utjecaja podvodne buke uzrokovane čovjekom na kitove.</p> <p>Dokument je obrađen kroz okolišni cilj:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice</li> </ul> <p>te kroz Glavnu ocjenu prihvatljivosti Okvirnog plana i programa za ekološku mrežu.</p>
<b>Direktiva Europske unije</b>	<b>Povezanost dokumenta i ciljeva Strateške studije</b>
<b>Direktiva 2013/30/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 12. lipnja 2013. o sigurnosti odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti i o izmjeni direktive 2004/35/EZ (SL L 178, 28.6.2013.)</b>	<p>Direktivom se određuju minimalni uvjeti za sigurno istraživanje i eksploataciju nafte i plina na moru te istovremeno unapređuju mehanizmi dojava u slučaju nesreće.</p> <p>Države članice moraju zahtijevati od ovlaštenika dozvole da osiguraju poduzimanje svih prikladnih mjera radi sprječavanja velikih nesreća kod aktivnosti vezanih za naftu i plin na moru.</p> <p>Posebna pažnja treba biti usmjerena na osjetljive ekosustave, poput onih koji imaju ulogu u umanju klimatskih promjena (npr. morska cvjetnica), kao i drugih ekološki zaštićenih područja.</p> <p>Ova direktiva povezana je sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> <li>▪ Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice,</li> <li>▪ Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života,</li> <li>▪ Umanjen rizik akidenata.</li> </ul>
<b>Direktiva 2001/42/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 27. lipnja 2001. o procjeni učinaka pojedinih planova i programa na okoliš (SL L 197, 21.7. 2001.)</b>	<p>Izrada ekološke procjene za planove i programe koji će vjerojatno imati značajan učinak na okoliš.</p> <p>Načela i ciljevi ove direktive povezani su sa svim ciljevima Strateške studije.</p>
<b>Direktivom 2008/105/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 16. prosinca 2008. o standardima kvalitete okoliša u području vodne politike i o izmjeni i kasnijem stavljanju izvan snage Direktiva Vijeća 82/176/EEZ, 83/513/EEZ, 84/156/EEZ, 84/491/EEZ, 86/280/EEZ i izmjeni Direktive 2000/60/EZ Europskog parlamenta i Vijeća (SL L 348, 24. 12. 2008.)</b>	<p>Kemijsko onečišćenje površinskih voda predstavlja prijetnju za vodni okoliš zbog učinaka kao što su akutna i kronična toksičnost za vodne organizme, akumuliranje u ekosustavima i gubitak staništa i bioraznolikosti, kao i prijetnju za ljudsko zdravlje. Prvenstveno bi trebalo utvrditi uzroke onečišćenja, a emisije bi trebalo rješavati na izvoru, na najekonomičniji način i najučinkovitije za okoliš.</p> <p>Države članice trebale bi unaprijediti znanja i raspoložive podatke o izvorima prioritarnih tvari, te o načinima na koje dolazi do onečišćenja, kako bi mogle utvrditi mogućnosti za kontrolu kakvu se nastoji postići i koja će biti djelotvorna. Države članice trebale bi, između ostalog, promatrati sedimente i biotu, prema potrebi, onoliko često koliko bude potrebno da bi osigurale dovoljno podataka za pouzdane analize dugoročnih kretanja onih prioritarnih tvari koje imaju tendenciju nakupljanja u sedimentima i/ili bioti.</p>
<b>Direktiva 2010/75/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 24. studenoga 2010. o industrijskim emisijama (integrirano</b>	<p>Kako bi se spriječilo, smanjilo i što je moguće više uklonilo onečišćenje nastalo zbog industrijskih aktivnosti u skladu s načelom „onečišćivač plaća” i načelom sprečavanja onečišćenja, potrebno je uspostaviti opći okvir za kontrolu glavnih industrijskih</p>

<p><b>sprječavanje i kontrola onečišćenja) (SL L 334, 17.12.2010.)</b></p>	<p>aktivnosti dajući prioritet intervenciji na izvoru, osiguravajući razborito upravljanje prirodnim resursima i prema potrebi vodeći računa o gospodarskoj situaciji i specifičnim lokalnim značajkama mjesta na kojem se odvija industrijska aktivnost.</p>
<p><b>Direktiva 2000/60/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 23. listopada 2000. o uspostavi okvira za djelovanje Zajednice u području vodne politike (Okvirna direktiva o vodama) (SL L 327, 22. 12. 2000.)</b></p>	<p>Direktiva doprinosi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- osiguravanju dostatnih količina površinskih i podzemnih voda dobre kakvoće potrebnih za održivu, uravnoteženu i pravičnu uporabu voda,</li> <li>- znatnom smanjenju onečišćenja podzemnih voda,</li> <li>- zaštiti kopnenih površinskih voda i morskih voda, i</li> <li>- postizanju ciljeva relevantnih međunarodnih ugovora, uključujući i one koji su usmjereni na eliminaciju onečišćenja morskog okoliša.</li> </ul> <p>Kod točkastih ispusta koji mogu izazvati zagađenje zahtijeva se prethodno reguliranje, na primjer zabrana unošenja zagađivala u vodu ili prethodno odobrenje ili registracija utemeljena na općim obvezujućim pravilima.</p> <p>Kod raspršenih izvora koji mogu izazvati onečišćenje potrebne su mjere za sprečavanje ili kontrolu unošenja zagađivala.</p> <p>Zemlje članice mogu odobriti upuštanje vode koja sadrži tvari koje su rezultat istraživanja i crpljenja ugljikovodika ili rudarskih djelatnosti te upuštanje vode iz tehničkih razloga u geološke formacije iz kojih su crpljeni ugljikovodici ili druge tvari ili u geološke formacije koje su iz prirodnih razloga trajno nepodobne za ostale svrhe. Takvim upuštanjem ne smiju se unositi druge tvari, osim onih koje su rezultat navedenih radova.</p> <p>Okvirna direktiva o vodama, tj. njena načela povezana su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> <li>▪ Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života,</li> <li>▪ Umanjen rizik akcidenata.</li> </ul>
<p><b>Direktiva Vijeća 92/43/EEZ od 21. svibnja 1992. o očuvanju prirodnih staništa i divlje faune i flore (SL L 206 22. srpnja 1992.)</b></p> <p><b>Direktiva 2009/147/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 30. studenoga 2009. o očuvanju divljih ptica (SL L 20 26. siječnja 2010.)</b></p>	<p>Direktiva o pticama naglašava da uništavanje i gubitak staništa predstavlja najozbiljniju prijetnju očuvanju divljih ptica. Stoga se veliki naglasak stavlja na zaštitu staništa za ugrožene vrste, kao i vrste ptica selica.</p> <p>Direktiva zabranjuje aktivnosti koje izravno ugrožavaju ptice.</p> <p>Mjere poduzete u skladu s Direktivom o staništima imaju za cilj održavanje ili uspostavljanje povoljnog statusa prirodnih staništa i vrsta divlje faune i flore. Direktiva štiti više od 1000 životinja i biljnih vrsta i više od 200 stanišnih tipova.</p> <p>Provedba ove dvije direktive odvija se u prvom redu kroz uspostavljanje ekološke mreže Natura 2000. Strateška procjena analizira područja ekološke mreže i potencijalni utjecaj na njih te predlaže mjere zaštite.</p> <p>Za morska područja unutar Nature 2000 predviđene su mjere zaštite kako bi se osiguralo da ne dođe do izlova ili onečišćenja otpadnim vodama brodova i ostalog otpada.</p> <p>Navedeni ciljevi povezani su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> <li>▪ Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice.</li> </ul>
<p><b>Direktiva 2008/56/EZ Europskog parlamenta i Vijeća kojom se uspostavlja okvir za djelovanje Zajednice u području politike morskog okoliša (SL L 164 25. lipnja 2008.)</b></p>	<p>Morska strategija čini nužni dio okolišne komponente za buduću strategiju EU za upravljanje morskim područjima te je napravljena kako bi se postigao i iskoristio maksimalan ekonomski potencijal oceana i mora uz zaštitu morskog okoliša. U direktivi su utvrđene Europske morske regije po geografskom i ekološkom principu. Svaka zemlja članica surađuje s drugom zemljom članicom ili drugom zemljom unutar morske regije te je obavezna razviti strategiju upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem. Te strategije moraju sadržavati detaljnu procjenu stanja okoliša, definiciju „dobrog stanja okoliša“ na regionalnom nivou i jasno prikazati okolišne ciljeve i programe nadzora (monitoringa).</p> <p>Prema ovoj Direktivi, morski okoliš je dragocjena baština koja mora biti zaštićena, očuvana i, gdje je to moguće, obnovljena s krajnjim ciljem održavanja biološke raznolikosti te pružanja raznovrsnih i dinamičnih ekosustava oceana i mora koji su čisti, zdravi i produktivni.</p> <p>Navedeni ciljevi povezani su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice</li> <li>▪ Zaštita podmorske kulturne baštine i prirodnog krajobraza</li> <li>▪ Usklađeno izvođenje OPP-a u odnosu na druge gospodarske djelatnosti</li> <li>▪ Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života</li> <li>▪ Umanjen rizik od akcidenata</li> </ul> <p>Očuvanje ekološki značajnih područja Europske unije Natura 2000 obrađeno je u poglavlju 6. Glavna ocjena. Cilj Glavne ocjene je očuvanje Natura 2000 područja.</p>
<b>Direktiva 2014/89/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 23. srpnja 2014. o uspostavi okvira za prostorno planiranje morskog područja (SL L 257 28.8.2014.)</b>	<p>Ciljevi Direktive su:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pri uspostavi i provedbi prostornog planiranja morskog područja države članice uzimaju u obzir gospodarske, socijalne i okolišne aspekte radi pružanja potpore održivom razvoju i rastu pomorskog sektora, primjenjujući pristup utemeljen na ekosustavima, te radi promicanja zajedničkog postojanja relevantnih aktivnosti i načina korištenja.</li> <li>2. Prostornim planovima morskog područja države članice nastoje dati doprinos održivom razvoju energetskih sektora na moru, pomorskog prijevoza i sektora ribarstva i akvakulture te očuvanju, zaštiti i poboljšanju stanja okoliša, uključujući otpornost na učinke klimatskih promjena. Osim toga, države članice mogu imati i druge ciljeve kao što su promicanje održivog turizma i održivo vađenje sirovina.</li> <li>3. Ova Direktiva ne dovodi u pitanje nadležnost država članica da određuju kako će se različiti ciljevi odražavati i vrednovati u okviru njihova prostornog plana morskog područja ili više njih</li> </ol> <p>Ciljevi ove strategije obrađeni su kroz Strateške okolišne ciljeve:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna</li> <li>▪ Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice</li> <li>▪ Usklađeno izvođenje Programa u odnosu na druge gospodarske djelatnosti</li> <li>▪ Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života</li> </ul>

## 2.2 Nacionalne strategije, planovi i programi

Tablica 2.2 Povezanost dokumenata i ciljeva OPP-a sa strateškim i planskim dokumentima te prostornim planovima županija

Strateški i planski dokumenti	Povezanost dokumenta i ciljeva Strateške studije
<b>Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske (NN 76/13) i Izmjene i dopune Strategije prostornog uređenja Republike Hrvatske, 2013. god.</b>	<p>Gospodarenje hrvatskim Jadranom temeljit će se na integralnom planu gospodarenja obalnim područjem koji obuhvaća obalu, epikontinentalni pojas – nacionalne teritorijalne vode i pomorsku granicu Hrvatske, a koji uključuje i plan namjene mora (površine i podzemlja) s važnom gospodarskom funkcijom ribarstva i marikultura.</p> <p>Glavna usmjerenja korištenja prostora i razvoja hrvatskog Jadrana su:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ svekoliki prostor hrvatskog dijela Jadrana, a osobito otoci, zaslužuju status zaštićenog područja,</li> <li>▪ poticati će se prostorna rješenja kojima će se ujednačavati razvoj uz pojačano očuvanje i unapređivanje stanja u prostoru,</li> <li>▪ u korištenju prostora dat će se prednost onima programima koji su lokacijski vezani uz more i morsku obalu, a ne narušavaju kvalitetu okoliša.</li> </ul> <p>Postavljanje svih instalacija podmorske infrastrukture temeljit će se na procjeni podobnosti smještaja tih objekata, uz izbjegavanje, gdje god je moguće, morskih uvala, prolaza i prirodno visokovrijednih područja.</p> <p>Područja izuzetnih oceanografskih i biocenoloških obilježja: do sada su pod posebnom zaštitom Limski zaljev i Malostonski zaljev. U prioritetnom planu je zaštita mora oko otoka Brusnika, Jabuke i Palagruže.</p> <p>U Strategiji su uvaženi sljedeći ciljevi i smjernice energetskog razvoja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zadržati sve postojeće lokacije energetskih objekata kao podlogu za širenje i razvitak energetskog sustava (eksploatacijska polja nafte i plina s pripadajućim naftovodima i plinovodima, rafinerije, Jadranski naftovod, hidroelektrane i termoelektrane, dalekovode i transformatorske stanice itd.),</li> <li>• postojeće energetske i prijenosne sustave osuvremeniti i (ili) proširiti (osuvremenjavanje /proširenje ne postavlja značajnije nove prostorne zahtjeve),</li> <li>• zadržati sve do sada istražene i potencijalne lokacije za moguće nove energetske objekte za koje predstoje potrebna daljnja istraživanja,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zadržati postojeće i osigurati nove lokacije i koridore energetske objekata koji Hrvatsku povezuju sa susjednim zemljama,</li> <li>• dosljedno primjenjivati Kriterije za izbor lokacija termoelektrana i nuklearnih objekata u Republici Hrvatskoj (Uredba Vlade Republike Hrvatske),</li> <li>• istražiti s gospodarskog i ekološkog gledišta mogućnosti i opravdanost širenja plinske mreže u Republici Hrvatskoj (kroz nove projekte plinifikacije: Adria LNG, plinifikacija Like i Dalmacije i druge),</li> <li>• poticati i usmjeravati korištenje dopunskih energetske izvora na županijskoj ili općinskoj razini,</li> <li>• osigurati odgovarajuće nadoknade lokalnoj zajednici na čijem se teritoriju objekti grade,</li> <li>• otvoriti mogućnost sudjelovanja u razvitku energetike različitih vlasničkih subjekata te definirati potrebu za određenom pravnom regulativom koja bi uredila odnose među sudionicima energetske sustava,</li> <li>• primjenjivati najrelevantnije kriterije zaštite okoliša kod gradnje energetske i prijenosnih sustava</li> </ul> <p>Premda Republika Hrvatska nije posebno bogata brojem i količinom rezervi mineralnih sirovina, određene mineralne sirovine od veoma su velikog značenja za gospodarski razvitak zemlje.</p> <p>Realno je očekivati da će najnovije aktivnosti na polju istraživanja nafte i plina u sjevernom i istočnom području Hrvatske, u jadranskom podmorju i na području Dinarida utvrditi nova ležišta tih energenata.</p> <p>Navedene odredbe povezane su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> <li>▪ Zaštita podmorske kulturne baštine i prirodnog krajobraza,</li> <li>▪ Usklađeno izvođenje Programa u odnosu na druge gospodarske djelatnosti,</li> <li>▪ Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života.</li> </ul>
<b>Program prostornog uređenja Republike Hrvatske (NN 50/99) i izmjena i dopuna Programa prostornog uređenja Republike Hrvatske (NN 84/13)</b>	<p>Program prostornog uređenja Republike Hrvatske je donesen sukladno odredbama Zakona o prostornom uređenju, a njime se utvrđuju mjere i aktivnosti za provođenje Strategije prostornog uređenja RH. Programom su pobliže određeni osnovni ciljevi razvoja u prostoru, kriteriji i smjernice za uređenje prostornih i drugih cjelina, te prijedlozi prioriteta za ostvarivanje ciljeva prostornog uređenja. Također, Programom su određene i osnove za organizaciju, zaštitu, korištenje i namjenu prostora, sustav središnjih naselja i sustav razvojne državne infrastrukture, te mjere i smjernice za zaštitu i unapređenje okoliša.</p> <p>Prema Programu, cilj prostornog uređenja određen je težnjom Hrvatske da poveća kvalitetu življenja i uravnoteži razvoj svih područja Države, da unaprijedi učinkovitost gospodarstva prilagođenog tržišnim uvjetima te se tako uključi u europske razvojne sustave i svjetsku razmjenu.</p> <p>Navedeni dokument povezan je sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> <li>▪ Usklađeno izvođenje Programa u odnosu na druge gospodarske djelatnosti,</li> <li>▪ Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života.</li> </ul>
<b>Strategija energetske razvoja Republike Hrvatske (NN 130/09)</b>	<p>Cilj Strategije je izgradnja sustava uravnoteženog razvoja odnosa između sigurnosti opskrbe energijom, konkurentnosti i očuvanja okoliša, koji će hrvatskim građanima i hrvatskom gospodarstvu omogućiti kvalitetnu, sigurnu, dostupnu i dostatnu opskrbu energijom. Takva opskrba energijom preduvjet je gospodarskog i socijalnog napretka.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energetski sustav Republike Hrvatske u potpunosti je ukllopljen u energetski sustav Europske unije i energetski sustav jugoistočne Europe. Otvoreni sustav omogućava razvoj tržišta energije i podizanje konkurentnosti, privlačenje domaćih i inozemnih investicija u tržišne energetske djelatnosti.</li> <li>• Ovisnost Republike Hrvatske o uvozu energije se povećava. Danas Republika Hrvatska uvozi preko 50 % svojih energijskih potreba. U hrvatskoj bilanci potrošnje primarne energije nafta i naftni derivati sudjeluju s oko 50%, a prirodni plin s oko 25%. Potrošnja će tih energijskih oblika u budućnosti rasti, dok će domaća proizvodnja nafte i prirodnog plina, zbog iscrpljenja ležišta, opadati.</li> <li>• Glavni izvor opskrbe Republike Hrvatske naftom i prirodnim plinom bit će domaća proizvodnja iz preostalih rezervi, Sjeverna Afrika i Srednji istok te Ruska Federacija i Kaspijska regija. Energetski će se razvoj na ovom području temeljiti na razvoju tržišta energije, ali i na geopolitičkom planiranju i pregovaranju o sudjelovanju u strateškim projektima koji Republici Hrvatskoj mogu donijeti povećanu sigurnost opskrbe i gospodarske koristi.</li> <li>• Europska komisija je predložila pet točaka europskog akcijskog plana za energetsku sigurnost i solidarnost kroz: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Izgradnju infrastrukture i diversifikaciju dobave energije;</li> <li>▪ Vanjske energetske odnose;</li> <li>▪ Stvaranje rezervi nafte i plina i mehanizme odgovora na krizna stanja</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energetsku učinkovitost;</li> <li>▪ Najbolju uporabu domaćih resursa unutar EU.</li> <li>• Temeljno načelo Strategije jest i ostvarivanje potpuno otvorenog tržišta energije u Republici Hrvatskoj, reguliranog u području prirodnih monopola, kao dijela jedinstvenog regionalnog i europskog tržišta energije. Nekoliko je temeljnih polazišta za postizavanje tog cilja: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neovisna regulacija energetskog sektora;</li> <li>▪ Uloga Vlade Republike Hrvatske radi osiguranja funkcioniranja tržišta;</li> <li>▪ Osiguranje obveznih zaliha nafte i naftnih derivata;</li> <li>▪ Iskorištavanje mogućnosti za tranzit energije.</li> </ul> </li> <li>• Navedeni ciljevi i odredbe povezane su sa sljedećim ciljevima Strateške studije: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> <li>▪ Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, komjače, ribe, beskralješnjake i ptice,</li> <li>▪ Zaštita podmorske kulturne baštine i prirodnog krajobraza,</li> <li>▪ Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života</li> <li>▪ Umanjen rizik od akcidenata.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Strategija pomorskog razvitka i integralne pomorske politike Republike Hrvatske za razdoblje od 2014. do 2020. godine (NN 93/14)</b>	<p>Strateški ciljevi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Održivi rast i konkurentnost pomorskog gospodarstva u području: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ brodarstva i usluga u pomorskom prijevozu,</li> <li>○ lučke infrastrukture i lučkih usluga,</li> <li>○ obrazovanja te životnih i radnih uvjeta pomoraca.</li> </ul> </li> <li>2. Siguran i ekološki održiv pomorski promet, pomorska infrastruktura i pomorski prostor Republike Hrvatske.</li> </ol> <p>U skladu s razvojem Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem Republike Hrvatske kojom se osigurava postizanje i održavanje dobrog stanja morskog okoliša do 2020. godine potrebno je posebnu pozornost posvetiti zaštiti okoliša, očuvanju i omogućavanju oporavka morskih i obalnih okolišnih sustava te zaštiti biološke raznolikosti i održivom korištenju mora i obalnog područja. Također je potrebno pozornost posvetiti prema očuvanju zaštićenih područja u moru i ekološki značajnih područja Europske unije NATURA 2000 te smanjenje onečišćenja odnosno opterećenja u morskom i obalnom okolišu kako bi se spriječili negativni utjecaji i rizici za ljudsko zdravlje i/ili zdravlje ekoloških sustava i/ili korištenje mora i obale.</p> <p>Značajni negativni učinci pomorskog prometa na morski okoliš jesu oni koji uzrokuju iznenadna i operativna onečišćenja mora s pomorskih objekata, poglavito nesreće pri prijevozu nafte i naftnih prerađevina, kao i odbacivanje broskog otpada i ostataka tereta u more.</p> <p>Navedeni ciljevi i odredbe povezane su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> <li>▪ Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, komjače, ribe, beskralješnjake i ptice,</li> <li>▪ Zaštita podmorske kulturne baštine i prirodnog krajobraza,</li> <li>▪ Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života,</li> <li>▪ Umanjen rizik akcidenata.</li> </ul>
<b>Strategija i akcijski plan zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti Republike Hrvatske (NN 143/08)</b>	<p>Strategija prepoznaje sljedeće opće strateške ciljeve:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Očuvati sveukupnu biološku, krajobraznu i geološku raznolikost kao temeljnu vrijednost i potencijal za daljnji razvitak Republike Hrvatske</li> <li>• Ispuniti sve obveze koje proizlaze iz procesa pridruživanja Europskoj uniji i usklađivanja zakonodavstva s relevantnim direktivama i uredbama EU (Direktivom o staništima, Direktivom o pticama, CITES uredbama)</li> <li>• Ispuniti obveze koje proizlaze iz međunarodnih ugovora na području zaštite prirode, biološke sigurnosti, pristupa informacijama i dr.</li> <li>• Osigurati integralnu zaštitu prirode kroz suradnju s drugim sektorima</li> <li>• Utvrditi i ocijeniti stanje biološke, krajobrazne i geološke raznolikosti, uspostaviti informacijski sustav zaštite prirode s bazom podataka povezanom u informacijski sustav države</li> </ul> <p>Navedeni ciljevi i odredbe povezane su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> <li>▪ Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, komjače, ribe, beskralješnjake i ptice</li> </ul>
<b>Strategija upravljanja vodama (NN 91/08)</b>	<p>Svrha zaštite voda je očuvanje zdravlja ljudi i okoliša, što podrazumijeva postizanje i očuvanje dobrog stanja voda, sprečavanje onečišćenja voda, sprečavanje promjena hidromorfoloških karakteristika voda koje su pod takvim rizicima i sanaciju stanja voda gdje je ono narušeno, te obuhvaća:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zaštitu površinskih i podzemnih voda kao rezerve vode za piće (postojeće i planirane);</li> <li>▪ zaštitu površinskih i podzemnih voda, priobalnih voda (mora), zaštićenih područja – područja posebne zaštite voda, radi očuvanja zdravlja ljudi i očuvanja vodenih i o vodi</li> </ul>

	<p>ovisnih ekosustava, te očuvanja biološke raznolikosti u okviru integralnog upravljanja vodama;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ unapređenje ekoloških funkcija voda i priobalnih voda (mora) tamo gdje je narušena kakvoća voda, te postizanje propisane kakvoće voda za određene namjene tamo gdje ista ne zadovoljava, sudjelovanjem u planiranju i postupnom provođenju cjelovitih mjera zaštite, te sustavnim praćenjem učinka provedenih mjera na slivu i priobalnim vodama (moru);</li> <li>▪ smanjenje količine opasnih tvari na izvoru onečišćenja provedbom mjera zaštite voda te kontrolu rada izgrađenih objekata i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda;</li> <li>▪ doprinos održivom razvoju racionalnim korištenjem vodnih resursa.</li> </ul> <p>Navedene odredbe povezane su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> <li>▪ Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života.</li> </ul>
<b>Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (NN 92/08)</b>	<p>Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (u daljnjem tekstu: Plan intervencija) je dokument održivog razvitka i zaštite okoliša kojim se utvrđuju postupci i mjere za predviđanje, sprječavanje, ograničavanje, spremnost za i reagiranje na iznenadna onečišćenja mora i na izvanredne prirodne događaje u moru radi zaštite morskog okoliša.</p> <p>Plan intervencija je usklađen s međunarodnim ugovorima iz područja zaštite morskog okoliša čija je stranka Republika Hrvatska.</p> <p>Plan intervencija se primjenjuje kod iznenadnog onečišćenja mora uljem i/ili smjesom ulja razmjera većeg od 2000 m<sup>3</sup>, opasnim i štetnim tvarima te kod izvanrednih prirodnih događaja u moru. Za onečišćenja uljem i/ili smjesom ulja razmjera manjeg od 2000 m<sup>3</sup>, za manji opseg i jačinu izvanrednog prirodnog događaja u moru primjenjuje se županijski plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora koji, uz prethodnu suglasnost središnjeg tijela državne uprave za zaštitu okoliša, donosi predstavničko tijelo županije.</p> <p>Pod vrstama rizika i prijetnji od onečišćenja mora podrazumijevaju se mogući događaji ili situacije koje mogu uzrokovati štetu u morskome okolišu. Vrste rizika i prijetnji od onečišćenja mora su:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nezgode na moru koje uključuju sudar brodova, nasukavanje, požar, eksploziju, kvar na konstrukciji, nezgodu pri upravljanju brodom ili drugi događaj na brodu ili izvan njega te nezgode na odobalnim pomorskim objektima,</li> <li>- nezgode na podmorskim cjevovodima,</li> <li>- potonuli brodovi i zrakoplovi,</li> <li>- izvanredni prirodni događaj u moru,</li> <li>- pad zrakoplova i helikoptera u more,</li> <li>- nezgode na obalnim instalacijama i terminalima.</li> </ul> <p>Plan intervencija se primjenjuje na morske prostore, dno i podzemlje Republike Hrvatske, koji obuhvaćaju pomorsko dobro, unutarnje morske vode, teritorijalno more i zaštićeni ekološko ribolovni pojas.</p> <p>Navedene odredbe povezane su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> <li>▪ Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života,</li> <li>▪ Umanjen rizik akcidenata.</li> </ul>
<b>Operativni program za ribarstvo 2007. – 2013.</b>	<p>Strateška vizija razvoja sektora ribarstva temelji se na načelu održivosti. Slijedom toga, krajnji cilj OP-a jest doprinos postizanju konkurentnog, modernog i dinamičnog sektora ribarstva i akvakulture kroz održivo iskorištavanje resursa. Realizaciju ove strateške vizije moguće je mjeriti sljedećim dugoročnim pokazateljima učinka:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Smanjenje ribolovnog kapaciteta</li> <li>- Povećanje proizvodnog kapaciteta u akvakulturi</li> </ul> <p>Predloženi su sljedeći pokazatelji dugoročnog učinka:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Smanjenje ribolovnog kapaciteta</li> <li>- Povećanje proizvodnog kapaciteta u akvakulturi</li> </ul> <p>S obzirom na kratko implementacijsko razdoblje OP-a, predviđeno je da će RH tijekom tog ograničenog razdoblja usporedno koristiti nacionalna i financijska sredstva iz EFR-a za postizanje sljedećih ciljeva:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- modernizirati postojeće uzgojne kapacitete u akvakulturi radi povećanja proizvodnje i jačanja konkurentnosti akvakulture</li> </ul>
<b>Operativni program za ribarstvo 2013. – 2020.</b>	<p>Operativnim programom nastoji se postići sljedeći ciljevi koji su ujedno i ciljevi u okviru EFPR-a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- promicanje konkurentnog, okolišno i gospodarski održivog i društveno odgovornog ribarstva i akvakulture</li> <li>- poticanje provedbe Zajedničke ribarstvene politike (ZRP)</li> <li>- promicanje uravnoteženog i uključivog teritorijalnog razvoja ribarstvenih područja i akvakulturnih područja u akvakulturi</li> <li>- poticanje razvoja i provedbe Integrirane pomorske politike (IPP) Unije</li> </ul> <p>Navedeni ciljevi su strukturirani u okviru šest prioriteta EFPR-a:</p>

	1. Poticanje okolišno održivog, resursno učinkovitog, inovativnog, konkurentnog i na znanju utemeljenog ribarstva, 2. Poticanje okolišno održive, resursno učinkovite, inovativne, konkurentne i na znanju utemeljene akvakulture 3. Poticanje provedbe ZRP-a putem prikupljanja i upravljanja podacima u svrhu poboljšanja znanstvenih spoznaja kao i pružanjem potpore za praćenje, kontrolu i provedbu, jačanje institucionalnih kapaciteta i učinkovite javne uprave bez dodatnog administrativnog opterećenja. 4. Povećanje zaposlenosti i teritorijalne kohezije putem sljedećeg posebnog cilja: promicanja gospodarskog rasta, društvene uključenosti, stvaranja radnih mjesta i pružanja podrške upotrebljivosti i mobilnosti radne snage u obalnim i kontinentalnim zajednicama koje ovise o ribolovu i akvakulturi, uključujući diversifikaciju aktivnosti u ribarstvu te prema ostalim sektorima pomorskog gospodarstva 5. Poticanje stavljanja na tržište i prerade kroz poboljšanje organizacije tržišta za proizvode ribarstva i akvakulture i kroz poticanje ulaganja u sektore prerade i stavljanja na tržište 6. poticanje provedbe Integrirane pomorske politike
<b>Plan upravljanja pridnenim povlačnim mrežama kočama</b>	Cilj „Plana upravljanja pridnenim povlačnim mrežama kočama“ je povećanje biomase pridnenih resursa u razdoblju od 3 – 5 godina do razine koja osigurava održivost veličine populacije ciljanih stokova (66 percentila za pojedine indikatore za gospodarski najvažnije vrste) što bi osiguralo smanjenje ili održivost ribolovne smrtnosti na referentnoj razini, te bi se time osigurala održivost stabilnosti ulova i dugoročna održivost prinosa.
<b>Plan upravljanja za okružujuće mreže srdelare</b>	Cilj plana upravljanja za mreže plivarice „srdelare“ temelji se na provedbi predostrožnog pristupa upravljanju, koji se prvenstveno ogleda u zadržavanju trenutanih kretanja biomase i navačenja ciljnih vrsta ovih ribolovnih alata. Društveno-gospodarski cilj jest povećati prihod od ribolova, kao i osigurati dostatno zapošljavanje sudionika u ribolovu s ovom vrstom opreme. Biološki cilj jest zadržati ribolov na razini ili iznad razine potrebne za održavanje produktivnosti i oporavak eksploatiranih stokova.
<b>Nacionalni strateški plan razvoja akvakulture 2014. – 2020.</b>	Opći ciljevi Plana: - Jačanje društvenog i poslovno-političkog okruženja za razvoj akvakulture - Povećanje ukupne proizvodnje na 47 000 tona uz poštivanje načela ekonomske, socijalne i ekološke održivosti - Povećanje nacionalne potrošnje proizvoda akvakulture
<b>Prostorni planovi</b>	<b>Povezanost dokumenta i ciljeva Strateške studije</b>
<b>Prostorni plan Istarske županije (SNIŽ, br. 02/02, 01/05, 04/05, 10/8, 7/10, 13/12)</b>	Ciljevi razvoja i načela organizacije županije: Provoditi sustavno aktivnu zaštitu okoliša te sprječavanje onečišćenja okoliša, što znači izgrađivati i ustrojavati sustav upravljanja okolišem i prirodnim resursima, izbjegavati rješenja s neizvjesnim i dugoročnim utjecajem na okoliš, osigurati edukaciju o okolišu i kvalitetno sudjelovanje udruga građana te provoditi sanaciju registriranih onečišćivača i naugroženijih dijelova okoliša.  Za očuvanje mora i morske obale: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ očuvati povoljna fizikalna i kemijska svojstva morske vode ili ih poboljšati tamo gdje su pogoršana;</li> <li>▪ očuvati povoljnu građu i strukturu morskog dna, obale, priobalnih područja i riječnih ušća;</li> <li>▪ očuvati biološke vrste značajne za stanišni tip; ne unositi strane (alohtone) vrste i genetski modificirane organizme;</li> <li>▪ provoditi prikladni sustav upravljanja i nadzora nad balastnim vodama brodova, radi sprječavanja širenja invazivnih stranih vrsta putem balastnih voda;</li> <li>▪ spriječiti nepropisnu gradnju na morskoj obali i sanirati nepovoljno stanje gdje god je moguće.</li> </ul> Članak 35. Ovim Planom određuju se građevine i zahvati u prostoru za koje je potrebno pored propisom određenih građevina i zahvata, izraditi procjenu utjecaja na energetske građevine: - regionalni (županijski) plinovodi s pripadajućim građevinama - mjerno redukcijskim stanicama, odnosno skladištima UNP - skladišta i prodajna mjesta nafte i/ili njezinih tekućih derivata kao samostalne građevine.  Navedene odredbe povezane su sa sljedećim ciljevima Strateške studije: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> <li>▪ Zaštita podmorske kulturne baštine i prirodnog krajobraza,</li> <li>▪ Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života.</li> </ul>
<b>Prostorni plan Šibensko-kninske županije (Službeni vjesnik, br. 11/02, 10/05, 03/06, 05/08, 06/12, 09/12, 04/13, 02/14, 08/14)</b>	Prema posebnim uvjetima korištenja, uređenja i zaštite, prostor Županije se dijeli na: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Područja posebnih uvjeta korištenja – prostori posebnih vrijednosti prirodne i kulturne baštine izvan građevinskog područja naselja, u kojima je zabranjena svaka nova gradnja:              - zaštićeni dijelovi prirode: nacionalni parkovi Krka i Kornati (osim u svrhu korištenja nacionalnog parka ili ako se prostornim planom područja posebnih obilježja ne odredi drugačije). Iznimno, zabrana se ne odnosi na infrastrukturu, ali uz izvođenje posebnih mjera zaštite.</li> </ol>



	<p>2. Područja posebnih ograničenja u korištenju - prostori posebnih prirodnih karakteristika (krajobraz, tlo, vode i more) i kulturne baštine, s ograničenjima u gradnji i regulativi, u kojima se može dopustiti gradnja uvažavajući posebne zaštitne mjere i uvjete uređenja prostora:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zaštićeno obalno područje mora (ZOP) koje obuhvaća sve otoke, otočiće (otočić je dio kopna potpuno okružen morem površine od 1 do 100 ha) te hridi i grebene (dio kopna potpuno okružen morem površine manje od 1ha), pojas kopna u širini od 1000 m od obalne crte i pojas mora u širini od 300 m od obalne crte.</li> </ul> <p>Članak 48 (1) Eksploatacija mineralnih sirovina može se u prostoru obavljati pod sljedećim uvjetima (navedeni su samo neki uvjeti):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ lokacija za istraživanje i eksploataciju mineralnih sirovina ne može se planirati u području ZOP-a, a postojeće lokacije na manjoj udaljenosti od obale mora moraju se zatvoriti, sanirati i prenamijeniti,</li> <li>▪ nova eksploatacijska polja ne smiju zadirati u područja zaštićenih dijelova prirode odnosno zaštićenih kulturnih dobara i zaštitno područje od 2,0 km od granice zaštite,</li> <li>▪ istraživanje i eksploatacija mineralnih sirovina ne može se obavljati u/na području, koje je pod zaštitom ili je predloženo za zaštitu po bilo kom osnovu i njegovoj neposrednoj blizini,</li> <li>▪ istraživanje i eksploatacija mineralnih sirovina može se odvijati jedino na sigurnoj udaljenosti od speleoloških objekata.</li> </ul> <p>Navedene odredbe povezane su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> <li>▪ Zaštita podmorske kulturne baštine i prirodnog krajobraza.</li> </ul>
<p><b>Prostorni plan Primorsko-goranske županije (SN, br. 14/00 i 10/05)</b></p>	<p>More, obalno područje i otoci predstavljaju osnovna obilježja Županije i od iznimne su važnosti za područje Županije.</p> <p>Jedna od najvećih opasnosti za onečišćenje mora zbog pomorskog prometa, uz havarije brodova koji prevoze tekuće terete, je onečišćenje zauljenim otpadnim vodama i zauljenim otpadom s brodova. Radi sprječavanja ovih onečišćenja potrebno je:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ izgraditi postrojenje za obradu zauljenih voda i zauljenog otpada s brodova na riječkom lučkom području u cilju iznalaženja neovisnog i dugoročnog rješenja zbrinjavanja navedene vrste otpada za cijelu Županiju.</li> </ul> <p>Fizičkim smetnjama u morskom okolišu smatraju se i potapanje otpada u more, otpaci i buka u morskom okolišu.</p> <p>Mjere za sprječavanje i smanjivanje onečišćenja mora ugljikovodicima iz krškog podzemlja i podzemlja su:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ sanirati ugljikovodicima onečišćeno područje podzemlja (područje Rafinerije nafte INA na Mlaci i Urinju) i podzemlja (dio akvatorija Bakarskog zaljeva) te nastaviti s aktivnostima gdje su one u tijeku,</li> <li>▪ provoditi kontinuiranu kontrolu svih postojećih postrojenja s rezervoarskim prostorom za ugljikovodike i druge opasne tvari na krškom području priobalja i otoka čiji bi sadržaj mogao onečistiti more,</li> <li>▪ razvoj industrije temeljiti na odabiru suvremenih tehnoloških procesa uvažavajući pristup "najbolje raspoloživih tehnika" i „najboljih okolišnih praksi“.</li> </ul> <p>Članak 34. Postojeća eksploatacijska polja koristiti i proširivati u skladu s uvjetima ovog Plana, a dijelove i cjeline koje se napuštaju i zatvaraju potrebno je sanirati, revitalizirati ili prenamijeniti sukladno namjeni predviđenoj prostornim planovima općine odnosno grada. Napuštena i nesanirana bivša eksploatacijska polja i pozajmišta potrebno je sanirati i uskladiti u odnosu na zahtjeve zaštite okoliša, odnosno dovesti namjeni određenoj prostornim planom uređenja općine odnosno grada. Potencijalna područja predviđena za istraživanje i eksploataciju mineralnih sirovina su područja pogodna za eksploataciju, čija namjena je sukladna prostornom planu. Za eksploataciju mineralnih sirovina planiraju se rudarske građevine i postrojenja kao građevine izvan građevinskog područja.</p> <p>Članak 92. Eksploatacijska polja moraju biti udaljena minimalno od: građevinskih područja naselja, 500 m; građevinskih područja ugostiteljsko-turističke i sportske namjene, 500 m; građevinskih područja gospodarske namjene, 300 m; građevina izvan građevnog područja, 200 m; obale mora i voda, 1000 m; zaštićenih dijelova prirode i dijelova prirode predviđenih za zaštitu, 200 m.</p> <p>Navedene odredbe povezane su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> <li>▪ Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života.</li> </ul>
<p><b>Prostorni plan Ličko-senjske županije (Županijski glasnik, br. 22/10, 19/11)</b></p>	<p>Na obalnom području mora potrebno je odrediti granicu pomorskog dobra te, sukladno tome, uvjete korištenja prostora kopna i mora, spriječiti zaposjedanje i ograđivanje tog prostora.</p>

	<p>Ovim Planom je određeno da će se provesti istraživanja temeljem kojih će se određivati područja i propisivati mjere zaštite i korištenja zaštićenog podzemlja.</p> <p>Članak 57. Korištenje prostora za eksploataciju mineralne sirovine na području Županije mora ispoštovati sve elemente zaštite prostora i okoliša za vrijeme obavljanja istražnih radova, iskorištavanja mineralne sirovine i nakon prestanka iskorištavanja. Nisu dozvoljeni istražni radovi niti eksploatacija mineralne sirovine koji su protivni zakonima i posebnim propisima te kriterijima za određivanje lokacija za istražne radove i eksploataciju mineralne sirovine.</p> <p>Navedene odredbe povezane su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> <li>▪ Zaštita podmorske kulturne baštine i prirodnog krajobraza.</li> </ul>
<b>Prostorni plan Zadarske županije (Službeni glasnik, br. 2/01, 6/04, 2/05, 17/06, 3/10, 15/14)</b>	<p>Područje hrvatskog Jadrana u cjelini treba planirati kao integralni plan gospodarenja prostorom - prema Mediteranskom akcijskom planu u okviru Barcelonske konvencije.</p> <p>Planom su utvrđene mjere zaštite koje treba provoditi radi sprečavanja onečišćenja uzrokovano pomorskim prometom i lučkim djelatnostima:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ dopuniti opremu za sprečavanje širenja i uklanjanja onečišćenja (brodovi – čistači, plivajuće zaštitne brane, skimeri, crpke, spremnici, specijalizirana vozila, disperzanti itd.) kod postojećih specijaliziranih poduzeća,</li> <li>▪ u lukama osigurati prihvati za ulje i istrošenog ulja,</li> <li>▪ u marinama i lokalnim lukama ugraditi uređaje za prihvati i obradu sanitarnih voda s brodica, kontejnere za odlaganje istrošenog ulja, ostatka goriva i za ulje i istrošenog voda,</li> <li>▪ odrediti način servisiranja brodova na kopnu i moru.</li> </ul> <p>3.4.1.4. Mineralne sirovine koje su registrirane na prostoru Zadarske županije su: šljunak, građevinski i arhitektonski kamen, glina, pijesak, gips, karbonatne sirovine i plin.</p> <p>Navedene odredbe povezane su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> <li>▪ Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života.</li> </ul>
<b>Prostorni plan Splitsko-dalmatinske županije (Službeni glasnik, br. 1/03, 8/04, 5/05, 5/06, 13/07, 9/13)</b>	<p>Morsko područje Splitsko-dalmatinske županije prema prostornim, fizičko-kemijskim i biološkim osobinama mora razgraničiti se na:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ poluzatvorene zaljeve (Kaštelanski, Marinski, Trogirski),</li> <li>▪ kanale (Splitski, Brački, Hvarski, Viški) i</li> <li>▪ otvorene vode Srednjeg Jadrana.</li> </ul> <p>Dalje se morski prostor razgraničuje zbog identifikacije ekološki značajnih lokaliteta koji su od posebne važnosti za razvoj bioloških vrsta, na kojima postoji ili se predlaže određeni oblik zaštite, kao i područja pogodnih za obavljanje djelatnosti morskog ribolova koja se obavljaju na područjima mora Županije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Akvatorij Trogirskog i Marinskog zaljeva,</li> <li>▪ Akvatorij otoka Drvenik Veliki i Drvenik Mali,</li> <li>▪ Akvatorij otoka Šolte,</li> <li>▪ Splitski kanal,</li> <li>▪ Brački kanal,</li> <li>▪ Kaštelanski zaljev,</li> <li>▪ Hvarski kanal,</li> <li>▪ Neretvansko-Korčulanski kanal,</li> <li>▪ Viški i Biševski kanal i</li> <li>▪ Akvatorij otoka Jabuke.</li> </ul> <p>Članak 75. Ovom Odlukom određuju se kriteriji za istraživanje i iskorištavanje mineralnih sirovina, temeljem kojih će se odrediti lokacije eksploatacijskih polja u Prostornim planovima uređenja Općina i Gradova. Kriteriji za definiranje lokacija za istraživanje i iskorištavanje su:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ne smiju biti na mjestima gdje postoji mogućnost ugrožavanja podzemnih voda, niti bliže od 500 m od linije obala voda i mora,</li> <li>- mora biti na sigurnoj udaljenosti od naselja, ugostiteljsko-turističkih, športsko-rekreativnih i zaštićenih područja,</li> <li>- ne smije ugrožavati krajobrazne vrijednosti (prirodne i kultivirane),</li> <li>- ne smije se nalaziti u zaštićenim područjima,</li> <li>- ne smije se eksploatirati pijesak i šljunak iz jezera, vodotoka i podmorja, ako ležište nije obnovljivo,</li> <li>- ne smije se eksploatirati pijesak i šljunak iz mora uz naselja, lukobrane, pristaništa i drugo, osim na udaljenosti većoj od 500 m, uz propisivanje načina rada i druge zaštite,</li> <li>- zabrana i istraživanje mineralnih sirovina u blizini speleoloških objekata i na područjima ovim Planom predviđenih za zaštitu,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ne smije se bez posebnih mjera sigurnosti i zaštite mora dopustiti istraživanje i eksploatacija, te transport nafte i plina iz podmorja, kao i na kopnu,</li> <li>- predvidjeti suvremenije metode eksploatacije</li> <li>- tranzit sirovine riješiti izvan područja naselja,</li> <li>- mora se odrediti siguran pristup javnim cestama,</li> <li>- transport sirovine predvidjeti izvan područja naselja i</li> <li>- ostale mjere koje mogu biti određene prostornim planovima užeg područja, a koji su sukladni važećim zakonima i propisima.</li> </ul> <p>Sukcesivna sanacija, ovisno o tipu eksploatacije i vrsti mineralne sirovine koja se eksploatira, područja istraživanja i iskorištavanja mineralnih sirovina mora biti sastavni dio odobrenja za eksploataciju. Kamenolomi i skladišta eksplozivnih materijala potrebnih za miniranje moraju biti smješteni na sigurnoj udaljenosti od naselja i infrastrukturnih koridora. Određuje se obvezna sanacija istražnog prostora. Prostornim planom uređenja Općine i Grada je potrebno sve postojeće lokacije za istraživanje i iskorištavanje mineralnih sirovina ponovno valorizirati prema navedenim kriterijima i njihove lokacije utvrditi na zakonom propisanom postupku kao i za nove lokacije eksploatacijskih polja, kako bi se za iste mogla ishoditi dokumentacija potrebna za eksploataciju i obradu.</p> <p>Odredbe ovog Plana, koje se odnose na more, povezane su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice,</li> <li>▪ Zaštita podmorske kulturne baštine i prirodnog krajobraza.</li> </ul>
<b>Prostorni plan Dubrovačko-neretvanske županije (Službeni glasnik, br. 06/03, 03/05, 03/06, 07/10, 04/12, 05/12, 10/12, 09/13)</b>	<p>Prostor Županije u odnosu na zemljopisni položaj dijeli se na:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ kontinentalno područje: gradovi Ploče, Metković, Opuzen te općine Dubrovačko primorje, Konavle, Kula Norinska, Pojezerje, Slivno, Zažablje i Župa dubrovačka,</li> <li>▪ kontinentalno-otočno područje: Grad Dubrovnik,</li> <li>▪ otočno područje: Grad Korčula te općine Blato, Lastovo, Lumbarda, Mljet, Smokvica i Vela Luka,</li> <li>▪ poluotočno područje: općine Janjina, Orebić, Ston i Trpanj.</li> </ul> <p>U prostoru Županije su na temelju geomorfološke raščlambe kopnenog dijela obalnog područja, batimetrijskih, fizikalno-kemijskih i bioloških značajki izdvojena sljedeća područja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ vanjska obalna zona i otvoreno more,</li> <li>▪ Koločepski kanal,</li> <li>▪ Mljetski kanal,</li> <li>▪ Neretvanski, Korčulanski i Pelješki kanal,</li> <li>▪ Župski zaljev,</li> <li>▪ Mljetska jezera,</li> <li>▪ estuarij Omble i Gruška luka,</li> <li>▪ Malostonski zaljev,</li> <li>▪ akvatorij ušća Neretve.</li> </ul> <p>Planiranje, gospodarenje i zaštita mora kao najznačajnijeg obnovljivog prirodnog resursa Hrvatske ima strateško značenje za održivi prostorni razvitak, a kao velik i cjelovit ekosustav osigurava uvjete kvalitetnog življenja.</p> <p>Područja koja su značajna za mrijest i zadržavanje mlađi gospodarski značajnih vrsta organizama potrebno je zaštititi.</p> <p>46. (46a) U ZOP-u se ne može planirati, niti se može izdavati lokacijske dozvola ili rješenje o uvjetima građenja za građevine namijenjene za istraživanje i iskorištavanje mineralnih sirovina, osim za istraživanje i iskorištavanje morske soli, energetske mineralnih sirovina (nafta i prirodni plin), mineralne i geotermalne vode, te za iskorištavanje tehničko-građevnog kamena u svrhu građenja na otocima površine na površini do 5 ha i godišnje proizvodnje do 5000 m<sup>3</sup>.</p> <p>Navedene odredbe povezane su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> <li>▪ Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice,</li> <li>▪ Zaštita podmorske kulturne baštine i prirodnog krajobraza.</li> </ul>
<b>Zaključak:</b> Dubrovačko-neretvanska, Istarska, Ličko-senjska, Primorsko-goranska, Splitsko-dalmatinska, Šibensko-kninska i Zadarska županija svojim prostornim planovima ne navode ograničenja povezana s eksploatacijom nafte i plina na Jadranu, ali izrijekom ne predviđaju istraživanje i eksploataciju ugljikovodika u moru. Kako su nafta i plin mineralne sirovine, sva ograničenja navedena u prostornim planovima za mineralne sirovine odnose se i na naftu i plin.	
<b>Prostorni plan Nacionalnog parka Kornati (NN 118/03)</b>	Prostornim planom propisane su sljedeće mjere zaštite:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ U prirodnim zonama prirodni izgled i svojstva moraju ostati netaknutima i neizmijenjenima, a tamo gdje su narušeni moraju biti poduzete mjere za prirodno obnavljanje takvih prostora.</li> <li>▪ Budući da je more i njegov živi svijet možda najbitniji element ovog prostora glavni zadatak je očuvanje tog svijeta. U parku je dozvoljen ribolov u skladu s Pravilnikom o unutarnjem redu (NN 38/96). Na određenim područjima dozvoljen je rekreacijski ribolov pod kontrolom i u skladu s dozvolom Javne ustanove. Očuvanje živog svijeta mora uvjetovano je pažljivim aktivnostima na moru (plovdba, sidrenje, ronjenje), ali i na kopnu zbog mogućih promjena kvalitete morske vode.</li> </ul> <p>Unutar područja Nacionalnog parka Kornati izdvojena je zone stroge zaštite koja se utvrđuje za područja oko otočića Purara, te u neposrednoj blizini hridi Klint i Volić. Zona stroge zaštite određena je s 500 metara od obalne linije tih otočića. Unutar te zone zabranjeno je posjećivanje bez posebne dozvole uprave i bez pratnje nadzornika parka.</p>
<b>Prostorni plan Nacionalnog parka Mljet (NN 23/01)</b>	<p>Prostornim planom propisani su ciljevi očuvanja dobrog stanja i zaštite mora, kroz sanaciju postojećeg stanja, koja će se postići</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ poduzimanje mjera za sprječavanje incidentnih zagađenja;</li> <li>▪ organiziranjem prikupljanja otpadnih voda, otpadnih ulja i krutog otpada sa brodova</li> </ul>
<b>Prostorni plan Nacionalnog parka Brijuni (NN 45/01)</b>	<p>Glavni ciljevi i temeljna načela zaštite i uređenja prostora Nacionalnog parka "Brijuni" odnose se na zaštitu okoliša kao integralnu sastavnicu uređenja i korištenja prostora, kako u izradi dokumenata prostornog uređenja, tako i u sustavu gospodarenja prostorom.</p>
<b>Prostorni plan Parka prirode Telašćica (NN 022/2014)</b>	<p>Prostornim planom propisana je zaštita mora člankom 106:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planom se zabranjuje ispuštanje zauljenih voda, otpadnog ulja, sanitarnih voda sa brodova i svih vrsti krutog i tekućeg otpada.</li> <li>▪ Mjere zaštite mora od izvanrednih zagađenja (npr. eventualni incidenti u kojima se može pojaviti istjecanje goriva i sl.) se preuzimaju iz važećeg Prostornog plana Zadarske županije.</li> <li>▪ U slučaju iznenadnog onečišćenja mora postupci i mjere sastoje se od sljedećih radnji: <ul style="list-style-type: none"> <li>- zaustavljanje ispuštanja tvari, ulja i/ili smjese ulja</li> <li>- sprečavanje daljnjeg širenja ispuštene tvari, ulja i/ili smjese ulja</li> <li>- skupljanje ispuštene tvari, ulja i/ili smjese ulja s morske površine ili s dna, ako je primjereno</li> <li>- zbrinjavanje skupljenog otpada.</li> </ul> </li> </ul> <p>Navedene odredbe povezane su sa sljedećim ciljevima Strateške studije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dobro stanje mora i morskog dna,</li> <li>▪ Dobro stanje morskih vrsta i staništa</li> </ul>



### **3 Podaci o postojećem stanju morskog okoliša i mogući razvoj okoliša bez provedbe Okvirnog plana i programa**





U cilju unaprjeđenja zaštite morskog okoliša Europska komisija je 2008. godine donijela Direktivu 2008/56/EZ Europskog parlamenta i Vijeća kojom se uspostavlja okvir za djelovanje Zajednice u području politike morskog okoliša (SL L 164 25. lipnja 2008.) (Okvirna direktiva o morskoj strategiji) koju je Republika Hrvatska transponirala u nacionalno zakonodavstvo 2011. godine te je istu 2014. godine zamijenila novom Uredbom o izradi i provedbi dokumenata Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem (NN 112/14) koja pored odredbi Okvirne direktive o morskoj strategiji transponira i odredbu Protokola Barcelonske konvencij o integralnom upravljanju obalnim područjem Sredozemlja (NN - Međunarodni ugovori, broj 8/12) o izradi nacionalne strategije integralnog upravljanja obalnim područjem.

Kao elementi Strategije, Uredbom se utvrđuju pripremni postupci i/ili dokumenti te akcijski programi. Pripremni postupci i/ili dokumenti koji služe kao stručna podloga i elementi za izradu Strategije, uključuju:

- Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, 2012.
- Skup značajki dobrog stanja okoliša za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša i s njima povezanih pokazatelja, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, 2014.
- Akcijski program Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem, Sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja Jadranskog mora (NN 153/14).

Stoga je, prilikom opisa postojećeg stanja morskog okoliša korišten Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode. U okviru definiranja skupa značajki DSO mogu se prepoznati četiri cilja:

1. Zaštititi, omogućiti oporavak (gdje je potrebno), strukturu i funkcije biološke raznolikosti i ekosustava u cjelini u svrhu postizanja i zadržavanja DSO.
2. Uočiti onečišćenje morskog okoliša u svrhu procjene rizika za ljudsko zdravlje i zdravlja ekosustava u cjelini s obzirom na korištenje mora, a kako bi bili sigurni da onečišćenje ne predstavlja značajniji rizik za ljudsko zdravlje i zdravlje ekosustava s obzirom na njegovu namjenu.
3. Zadržati korištenje morskih resursa i dobara, te drugih aktivnosti u morskim područjima, na razinama koje su održive i koje osiguravaju potencijal za korištenje i aktivnosti kako sadašnjih tako i budućih generacija.
4. Primijeniti principe dobrog upravljanja morskim okolišem i resursima.

Okolišni ciljevi za morske vode definirani su na temelju 11 kvalitativnih deskriptora:

1. Biološka raznolikost uspješno se održava. Kakvoća i pojava staništa te rasprostranjenost i brojnost vrsta u skladu su s prevladavajućim fiziografskim, geografskim i klimatskim uvjetima (Deskriptor 1 ili D1).
2. Strane vrste uvedene u okoliš kao posljedica ljudskih aktivnosti na takvim su razinama da ne štete ekološkim sustavima (Deskriptor 2 ili D2).
3. Populacije svih riba, rakova i mekušaca koji se iskorištavaju u komercijalne svrhe u okviru su sigurnih bioloških granica, a raspodjela populacije prema dobi i veličini ukazuje na postojanje zdravog stoka (Deskriptor 3 ili D3).
4. Svi elementi morskih hranidbenih mreža, u onoj mjeri u kojoj su poznati, javljaju se u uobičajenoj brojnosti i raznovrsnosti te su na razinama koje mogu osigurati dugoročnu brojnost vrsta i očuvanje njihove pune sposobnosti razmnožavanja (Deskriptor 4 ili D4).
5. Eutrofikacija koju uzrokuje čovjek smanjena je na najmanju moguću mjeru, posebno njezini štetni učinci, kao što su gubitak biološke raznolikosti, propadanje ekosustava, štetno cvjetanje algi, kao i pomanjkanje kisika u pridonim vodama (Deskriptor 5 ili D5).
6. Cjelovitost morskoga dna na razini je koja osigurava da su struktura i funkcije ekosustava zaštićene kao i da bentoski ekosustavi nisu posebno zahvaćeni štetnim učincima (Deskriptor 6 ili D6).
7. Trajno mijenjanje hidrogrfskih i oceanoloških uvjeta ne šteti morskim ekološkim sustavima (Deskriptor 7 ili D7).
8. Koncentracije onečišćujućih tvari na razinama su koje ne uzrokuju učinak onečišćenja (Deskriptor 8 ili D8).
9. Onečišćujuće tvari u ribi i drugim plodovima mora namijenjenima prehrani ljudi ne prelaze razine utvrđene zakonodavstvom Europske unije ili drugim odgovarajućim pravilima (Deskriptor 9 ili D9).
10. Svojstva i količine morskog otpada u moru ne štete obalnom i morskom okolišu (Deskriptor 10 ili D10).
11. Unos energije, uključujući podvodnu buku, svjetlost i toplinu na razinama (Deskriptor 11 ili D11).

## 3.1 Fizikalne značajke

Oceanologija se bavi ispitivanjem sastava i podjele oceana i mora i njihove dubine, nanosa i taloga, fizikalnih i kemijskih svojstava morske vode, pretvaranja raznih oblika energije u oceanima, toplinskim odnosima i ledom, gibanjem vode uz opće oceanske kruženje, međuovisnosti s procesima u atmosferi, s oceanološkim prognozama, biološkim procesima, te primjenama u svakodnevnom životu i drugo.

Fizikalno gledano (morska) voda i zrak su fluidi različitih svojstava na koje djeluje temperatura, tlak, razne su gustoće i svojstva gibanja. Bitna je razlika što u vodi ima otopljenih tvari (soli), kojih u zraku u načelu nema.

U oceanima i morima mjerenja i opažanja su većinom "in situ", tj. na nekom mjestu, a eksperimenti se teško mogu provoditi. Procesi u moru se u pravilu promatraju, pa se tada donose zaključci. No razvoj numeričkog modeliranja i satelitska mjerenja daju veliki iskorak. Instrumenti i uređaji za motrenja postavljaju se na određene nosače kao: brod, plutača, batiskaf, podmornica, platforma, zrakoplov, helikopter, satelit i drugo.

Oceani i mora obuhvaćaju daleko veći prostor nego kopno, na kojem se razvijaju svi oblici života i rada. Stoga, sve što je na kopnenoj Zemljinoj površini u još većoj mjeri je u/vodenim prostranstvima oceana i mora. Razvoj oceanologije odredio je njezinu podjelu, u našem slučaju, *ekološka oceanologija* je dio biooceanologije koja proučava odnos između živih organizama i njihova okruženja, što uključuje fiziološke prilagodbe biljaka i životinja na okoliš i zemljopisnu razdiobu biljaka i životinja u odnosu prema klimatu.

### 3.1.1 Deskriptor 7 Trajno mijenjanje hidrografskih i oceanografskih uvjeta

Procjena trenutnog stanja morskog dna izvršena je sukladno Akcijskom programu Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem. Sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja Jadranskog mora izrađen je kao prvi akcijski program Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem u okviru provedbe Okvirne direktive o morskoj strategiji 2008/56/EC.

**Definicija deskriptora:** Hidrografski uvjeti se definiraju kao fizikalna svojstva morske vode i igraju ključnu ulogu u dinamici morskih ekosustava. U obalnim područjima su pod izravnim utjecajem ljudskog djelovanja, tako da mogu biti predmet zaštite i upravljanja. Na otvorenom moru ova svojstva su u velikoj mjeri određena prirodnim pojavama pa su manje podložna ljudskom djelovanju. Međutim, ona se nalaze pod utjecajem klimatskih promjena globalnih razmjera (uključujući zagrijavanje i zakiseljavanje mora) i prirodne promjenjivosti što može prouzročiti dugotrajne kako pozitivne tako i negativne posljedice na morski ekosustav.

Hidrografski pokazatelji uključeni u Deskriptor 7 su: temperatura, salinitet, prozirnost, razina mora, struje i valovi.

#### Stanje deskriptora prema početnoj procjeni

Trajno mijenjanje hidrografskih uvjeta može biti posljedica dva glavna utjecaja:

1. klimatskih promjena kombiniranih s prirodnom varijabilnošću, i
2. ljudskih aktivnosti čime se mijenja infrastruktura u obalnim i otvorenim vodama, kao što je izgradnja brana, lukobrana i pripadajuće infrastrukture u priobalnim vodama, dotoka vode iz industrijskih postrojenja i kanalizacijskih ispusta, izgradnja uzgajališta, elektrana, hidro-aerodroma i općenito aktivnosti koje mogu trajno promijeniti hidrografske uvjete u moru kao što su temperatura, salinitet, turbiditet, valovi, struje i batimetrija.

Promjene hidrografskih osobina uzrokovane prirodnim i antropogenim djelovanjem te njihov kumulativni utjecaj na održanje dobrog ekološkog statusa prema zahtjevima ODMS treba biti takav da ne šteti morskim eko-sustavima.

Dobro stanje okoliša smatra se postignutim onda kada trajne promjene hidrografskih uvjeta ne mijenjaju ekosustav (promjena cirkulacije, pomanjkanje kisika u pridnenom sloju, cvatnja, degradacija staništa, promjena bioraznolikosti) ili su te promjene minimalne. Prema Početnoj procjeni stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana (2012) ne postoji značajna promjena hidrografskih pokazatelja (temperatura, salinitet, prozirnost i razina mora) koji bi imali vidljiv utjecaj na ekosustav u trajanju dužem od 10 godina. Međutim, u obzir se trebaju uzeti promjene vidljive u kontinuiranom zagrijavanju površinskog sloja mora i povećavanju sadržaja topline u moru kao i predviđeno smanjenje oborine nad Jadranom u trajanju dužem od 10 godina čime se mijenja sadržaj soli u moru.

Tablica 3.1 Kriteriji, procjena i ciljevi dobrog stanja okoliša (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštitiorskog okoliša, 2014.)

Kriteriji i pokazatelji (Odluka Komisije 2010/477/EU)	Parametri korišteni u izvješću	DSO dostignuto	Ciljevi
7.1. Prostorne značajke trajnih promjena 7.2. Učinak trajnih hidrografskih promjena	Temperatura, salinitet, prozirnost, dubina, razina mora	<b>DA</b> Priroda i razmjernost stalnih promjena najvažnijih hidrografskih uvjeta koji proizlaze iz antropogenog djelovanja, uključujući i klimatske promjene u morskom okolišu, ne dovode do značajnih dugoročnih utjecaja na biološke i ostale sastavnice razmatrane u drugim deskriptorima	Održavanje DSO Sve intervencije u morskom okolišu moraju biti učinjene na način da osiguravaju potpuno sagledavanje svih mogućih utjecaja, uključujući kumulativni učinak na svim odgovarajućim prostornim skalama u cilju osiguranja DSO

### Procjena dobrog stanja okoliša (DSO)

DSO se postiže kada su glavne komponente ekosustava u skladu s prevladavajućim prirodnim uvjetima, te ne pokazuje značajno negativne promjene uzrokovane ljudskim čimbenikom. Budući da ne postoje trajne promjene Deskriptora 7 uzrokovane ljudskim aktivnostima, možemo reći da je DSO već postignuto u hrvatskom dijelu Jadrana.

Za održanje dobrog stanja okoliša potrebno je provesti mjere praćenja hidrografskih osobina u cijelom Jadranu, s posebnim osvrtom na obalne regije. To zahtijeva bolju suradnju i koordinaciju kod mjerenja hidrografskih pokazatelja svih zemljama koje okružuju Jadransko more. Mjere koje se odnose na očuvanje DSO Deskriptora 7 uključuju praćenje najvažnijih hidrografskih parametara u cijelom Jadranskom moru s posebnim naglaskom na obalne regije. Planiranje i izgradnja novih građevina u moru i na obali trebaju funkcionirati na način da se, što je više moguće, zadrži postojeće valovanje i tok morskih struja. Treba poduzeti sve moguće mjere u cilju smanjenja njihovog utjecaja na obalni i morski ekosustav i integritet kulturne i povijesne baštine. Također, prilikom planiranja, izgradnje i rada takve infrastrukture treba uzeti u obzir prihvatljive granice ključnih bioloških vrsta na mjestima u blizini utoka i ispusnih uređaja.

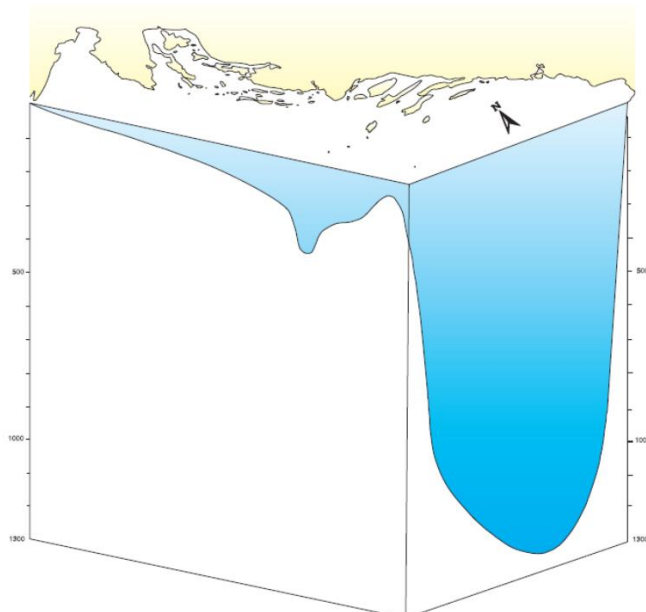
### 3.1.2 Topografija i batimetrijaorskog dna

U Jadranskom moru dubine se od sjevera prema jugu postupno povećavaju. U Tršćanskom zaljevu najveće dubine su 25 m i sve do paralele rta Kamenjak ne prelaze 50 m. Na jugoistoku do spojnice otoci Kornati -Giulianova dubine su do 100 m, a u blizini otočića Jabuka naglo se spuštaju do 270 m. Na spojnici Primošten - Pescara na morskom je dnu poprečno žljebasto udubljenje duljine 64 milje i prosječne širine 10 milja. Toje Jabučka kotlina koja se prema jugoistoku produžuje u Palagruški prag s prosječnom dubinom od 170 m. Taj prag dijeli sjeverni i srednji Jadran od južnoga dijela, gdje se morsko dno abisalno spušta u Južnojadransku kotlinu, kružnoga oblika s najvećom dubinom od oko 1240 m. Prema Otrantskim vratima dno se lagano uzdiže stvarajući podmorski prag s dubinama od 600 do 800 m. Taj prag uvjetovan je pružanjem Apulijske karbonatne platforme od talijanske prema albanskoj i grčkoj obali. Reljef dna Jadranskog mora (Slika 3.1) i uzdužni presjek predložen kao blok-dijagram dubina prikazan je na slici (Slika 3.2).

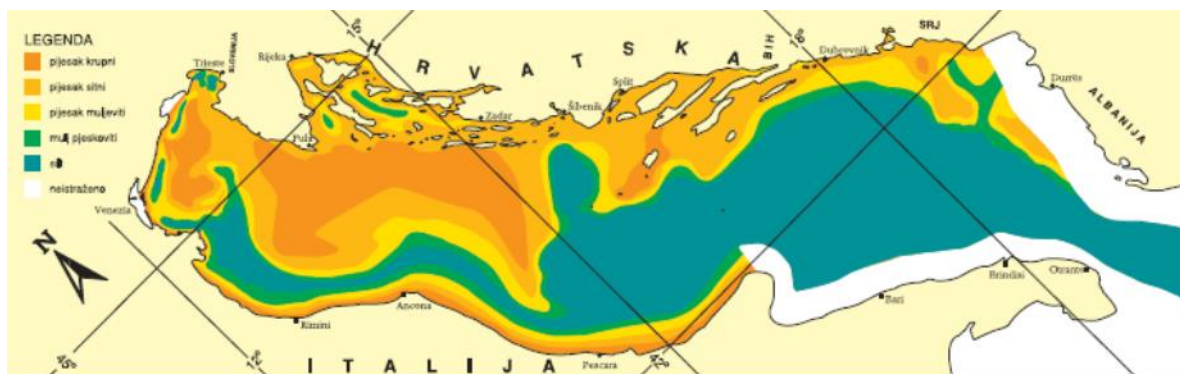


Slika 3.1 Batimetrijska karta Jadranskog mora (izvor: Peljar, 1999.)

Karta rasprostranjenosti naslaga dna izvrsno se podudara s batimetrijskom kartom što je i očekivano s obzirom na mehanizme odlaganja klastičnih (zrnatih) sedimenata (Slika 3.3). Stanovite pojedinosti o sastavu naslaga na morskom dnu mogu se pronaći u studiji Ministarstva zaštite okoliša i prirode pod naslovom „Početna procjena stanja i opterećenjaorskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana“ kojega su načinili u rujnu 2012. godine u Institutu za oceanografiju i ribarstvo, Split (Peljar, 1999). Na sedimentološkoj karti Jadranskoga mora izdvojeni su krupni pijesak, sitni pijesak, muljeviti pijesak, pjeskoviti mulj i silt. Načelno, zapaža se zonalna rasprostranjenost od obale prema zapadu od krupnih pijesaka prema sve sitnozrnastijim talozima. Pjeskoviti muljevi najbliže leže u blizini Šibenika te Dubrovnika (Slika 3.3). Ovi su podaci stanovito značajni kod planiranja bušenja i odabira odgovarajućih platformi za bušenje.



Slika 3.2 Uzdužni presjek podzemlja Jadrana prikazan kao blok dijagram (izvor: Peljar, 1999.)



Slika 3.3 Sedimentološka karta Jadranskoga mora (izvor: Peljar, 1999.)

### 3.1.3 Toplinska energija

**Toplina** je energijsko stanje neke tvari, energija sveukupnog molekuskog gibanja tvari, dok je **temperatura** tijela pokazatelj energijskog stanja njegove tvari i razmjerna je prosječnoj kinetičkoj energiji molekula tvari koje se gibaju. Količina topline koja prelazi na drugo tijelo zbog razlika temperatura tih tijela, dio je unutarnje energije tijela. Taj prijelaz topline s jednog tijela na drugo uzrokuje porast temperature tijela na koje prelazi topline (pad temperature tijela koje predaje toplinu), a može prouzročiti i promjenu agregatnog stanja i druge promjene. Toplinska energija općenito se širi procesima **zračenja (radijacije)**, **prenošenja (konvekcije)** i **vođenja (kondukcije)**. Zračenje odnosno radijacija predstavlja širenje energije u obliku elektromagnetnih valova koji se mogu širiti u vakuumu ili u nekoj sredini. Prenošenje odnosno konvekcija jest širenje energije vezane za gibanje čestica tvari koje nose više ili manje energije. Vođenje odnosno kondukcija jest širenje energije kroz sredinu, međudjelovanjem tvari sredine i energije.

**Sunčeva energija (kratkovalno zračenje)** je temeljni izvor energije za Zemljinu površinu, nevisno o vodenim ili kopnenim površinama, uključujući i atmosferu. Osim Sunca **ostali oblici energija su zanemarivi**. To se odnosi na toplinu Zemljine unutrašnjosti i podmorskih vulkana (osim za najdublje dijelove mora), trenje valova, morske mijene i struje, oksidacija, radioaktivnost, zračenje iz svemira. Kako se srednja temperatura zraka za cijelu Zemlju bitno ne mijenja znači da Zemlja mora isto toliku količinu energije zračiti natrag u prostor preko **dugovalnog zračenja**. **Vodene površine** se zagrijevaju / hlade drukčije nego kopno. Prijenos toplinske energije u vodi odvija se **zračenjem, prenošenjem (konvekcijom) i vođenjem** topline.

Tijekom godine izmjena topline Jadranskog mora i atmosfere pokazuje izrazitu promjenjivost. Uz promjene zračenja tu su i utjecaji različitih zračnih masa, strujanja zraka, dotoci i isparavanja vode. U ljetnim mjesecima unos toplinske energije u more je najveći u lipnju i srpnju, zbog izrazitog Sunčevog zračenja osobito na južnom Jadranu. Ovome se može pridodati i dotok toplih morskih struja iz Sredozemnog mora. Tada se u moru stvara **termoklina** koja se zadržava do jeseni, kad slabi i iščezava zbog negativnog obračuna topline na površini i konveksijskih procesa.



U zimskom razdoblju (listopad - veljača) Sunčevo zračenje je slabije, te zbog isparavanja vode uvjetovanog čestim i snažnim vjetrovima postoji gubitak topline. Ponekad pri višednevnoj olujnoj buri (hladan i suh vjetar), gubitak energije je znatan (npr. sjeverni Jadran). Posljedica je jako ohlađivanje stupca mora, povećanje gustoće, konvekcijski procesi te nastajanje vodenih masa velike gustoće. Na godišnjoj skali Jadran gubi toplinsku energiju najviše u sjevernom dijelu, no i u drugim područjima u kojima vjetrovi (bura) uzrokuju jače isparavanje.

### 3.1.4 Svojstva morske vode

Morska voda je obična ili slatka voda koje ima 96,5 %, kojoj se pridodaje 3,5 % otopljenih tvari te stoga morska voda ima nižu temperaturu smrzavanja s porastom slanosti (dolazi i do razdvajanja vodene i slane faze). Veća gustoća vode raste porastom slanosti i opadanjem temperature.

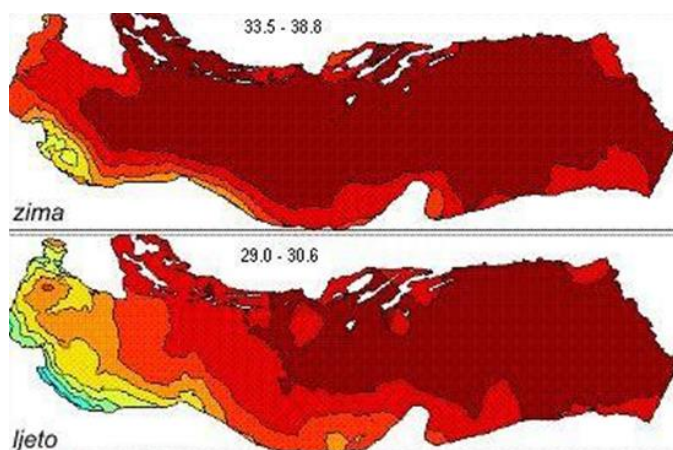
Slanost (slanoća, salinitet) - S je ukupna količina otopljenih tvari (soli) u određenoj količini morske vode ili to je mjera koncentracije soli u morskoj vodi. U laboratoriju se određuje salinometrom (na uzorku vode uzetom crpcem), a "in situ" hidrografskom sondom. Izražena je s bezdimenzionalnom veličinom ili (u starijoj literaturi) u g/kg, ‰,  $\cdot 10^{-3}$ , ppt. Glavninu otopljenih tvari čine soli natrija i magnezija, te manje kalcija i kalija u obliku klorida, odnosno sulfata, karbonata i bromida. U morskoj vodi se nalaze razni i kemijski elementi. Neki plinovi se nalaze i u atmosferi i u moru ( $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ ), no u moru je važan sumporovodik ( $H_2S$ ).

Svi sastojci morske vode imaju važnu ulogu u moru, te njihova količina utječe na žive organizme. Stoga se izučava hranjivost sastojaka (utjecaj na metabolizam, oklope i ljuške organizama), cvjetanje fitoplanktona (trošenje fosfata). U morima je prisutno otapanje i razgradnja organskih i neorganskih tvari. Tada geokemijski procesi u moru djeluju na otapanja jednih tvari, ali i vezivanja na druge tvari, pa ti procesi preuzimaju ulogu čistača mora. Često su i živi organizmi čistači.

#### Slanost Jadranskog mora

Površinska razdioba slanosti morske vode je posljedica odnosa isparavanja i oborina, dok u manjim područjima ovisi o dotoku slatke vode, te otapanju leda u višim zemljopisnim širinama, zatim o strujanju i turbulentnom miješanju. Zajedno s temperaturom utječe na gustoću mora, određuje svojstva vodenih masa itd. U analizama slanosti morske vode primenjuju se pomoćne veličine koje služe za lakše praćenje slanosti na nekom području. To su izohaline, kao crte koje spajaju mjesta na oceanu (moru) iste slanosti - općenito su zonalno orijentirane.

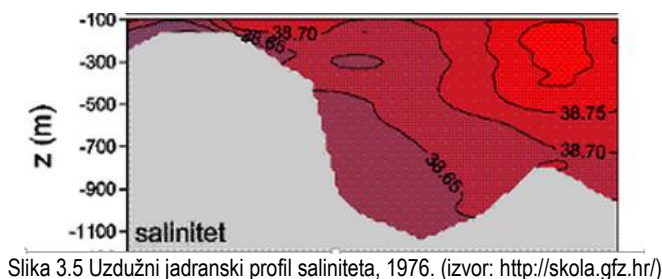
U Jadranskom moru je obračun vode na površini mora pozitivan (primitak oborinom i kopnenim vodama veći od isparavanja) pa vrijednosti površinske slanosti opadaju od južnog prema sjevernom Jadranu. Slatke vode rijeke Po i drugih rijeka smanjuju slanost u sjevernom Jadranu u uskom pojasu uz talijansku obalu (slanost 33 – 37 ‰), a uz hrvatsku obalu dolazi slana voda iz Jonskog i Sredozemnog mora (slanost 38 – 39 ‰). Sezonski hod slanosti uočava se u sjevernom Jadranu, što je posljedica sezonskog hoda rijeke Po koja ima najveći dotok u jesenskom (najviše oborina) i proljetnom razdoblju (topljenje snijega), te se u tom području stvara i haloklina u površinskom sloju od 5 – 20 m (Slika 3.4).



Slika 3.4 Razdioba srednje slanosti na površini Jadranskog mora (<http://skola.gfz.hr>)

U dubljim slojevima Jadranskog mora slanost raste od sjevernog Jadrana (37,5 – 38,5 ‰) prema jugoistoku (38,5 – 39,0 ‰). Sezonski hod je slabo izražen. Voda koja istječe iz Jadranskog mora je niže slanosti (Otrant: površina utok 38,5 – 39,0 ‰, dno istok  $\approx$  38,5 ‰), (Slika 3.5). Slanost opada do ispod 30 ‰ kad su jaki dotoci kopnenih voda.



Slika 3.5 Uzdužni jadranski profil saliniteta, 1976. (izvor: <http://skola.gfz.hr/>)

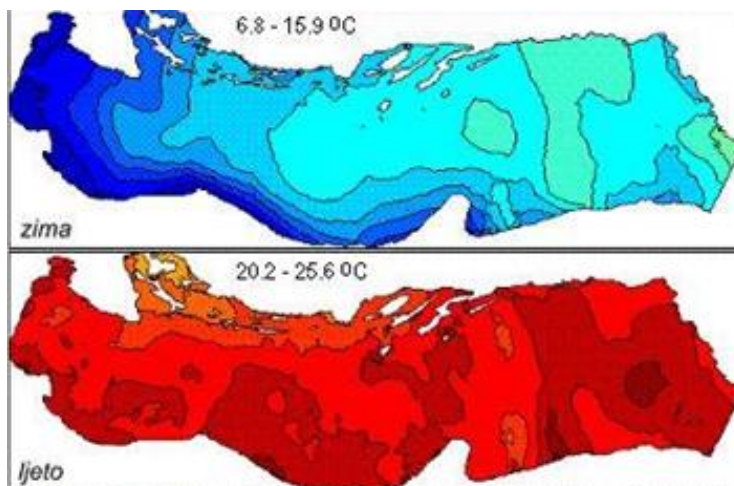
### 3.1.4.1 Temperatura, tlak i gustoća morske vode

Razdioba temperature morske vode ovisi o razmjeni topline na površini mora i u obalnom području, potom su važna svojstva vode u odnosu na promjenu agregatnih stanja (led, voda, para), valovi, strujanja i turbulentna miješanja u moru i drugo. Zajedno sa slanosti utječe na gustoću mora, određuje svojstva vodenih masa itd.

Izoterme, crte koje spajaju mjesta s istim temperaturama, su obično zonalno položene (istok – zapad). Najviše temperature slijede područja najvećeg obračuna (bilance) topline na površini mora, te stoga imaju izražen sezonski hod. Analiza izoterma površinskih temperatura oceana pokazuje da temperature  $> 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  pokrivaju  $\approx 53\%$  površine oceana, dok temperature  $> 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  pokrivaju  $\approx 35\%$  površine oceana. Idući u dubine temperatura u pravilu opada. Ulazak u dubine mora pokazuje sloj u kojem se temperatura naglo mijenja. To je termoklina. Postoji stalna (permanentna), godišnja (sezonska) i dnevna termoklina. Često se povezuje s piknoklinom. U zatvorenim morima s temperaturama bliskih izotermiji utjecaj temperaturnih promjena ide i do 1000 m (Sredozemno more, Jadransko more).

#### Temperatura Jadranskog mora

U zimskim mjesecima najniže površinske temperature mora su na sjevernom Jadranu ( $7 - 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), a prema južnom Jadranu rastu ( $13 - 14\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). U ljetnom razdoblju temperature su manje promjenjive ( $22 - 26\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), doduše more je malo toplije na zapadnoj obali (za  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), dok u jesenskim mjesecima hladnije vode rijeke Po snižavaju temperature uz talijansku obalu. Istodobno, osim ljeta, zbog općeg ciklalnog strujanja voda u Jadranu, temperature su više uz hrvatsku obalu Jadrana. Jadransko more je općenito najtoplije u kolovozu, a najhladnije u veljači (Slika 3.6). Toplinsko zračenje na površini Jadranskog mora ima izražen hod. U proljetnom razdoblju površinski sloj mora se zagrijava te nastaje sezonska termoklina, koja seže do dubina  $10 - 30\text{ m}$ . Ljeti je termoklina izražena, a temperature mora pri površini su od  $22$  do  $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Kako u jeseni Sunčevo zračenje slabi i termoklima slabi, no produbljava se do dubina  $\approx 100\text{ m}$ . Zimi (siječanj-veljača) termoklina nestaje, stoga procesi konvekcije i miješanje vode ujednačavaju stupac mora. U dubljim slojevima Jadrana temperature su između  $11\text{ }^{\circ}\text{C}$  u području sjevernog Jadrana i Jabučke kotline i  $14\text{ }^{\circ}\text{C}$  u Južnojadranskoj kotlini i Otrantskim vratima. Termohalina svojstva Jadrana su uvjetovana obračunom topline i mase na površini mora, topografskim i klimatskim značajkama područja, te izmjenom vodenih masa sa Sredozemnim morem u Otrantskim vratima.

Slika 3.6 Razdioba srednje temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ) na površini Jadranskog mora (<http://skola.gfz.hr/>)

#### Tlak

Tlak u moru  $p$  se određuje iz hidrostatičke jednadžbe tj. ravnoteže (Laplaceova jdnadžba) uz gustoću mora  $\rho$ , češće srednje gustoću mora  $\bar{\rho}$  ovisi o promjeni dubine  $\Delta z$  i sili teži  $g$ . U oceanima slično kao i u atmosferi vrijedi osnovna jednadžba statike fluida. Najčešće se daje u decibarima ( $1\text{ dbar} = 104\text{ Pa}$ ;  $100\text{ hPa}$ ) jer porast tlaka od  $1\text{ dbar}$  odgovara porastu dubine od  $1\text{ m}$  (Tablica 3.2.).

$$\partial p = -g \rho \partial z \quad \text{ili} \quad \partial p / \partial z = -g \rho$$

Tablica 3.2 Veza između tlaka p i dubine mora H (tlak zraka pA)

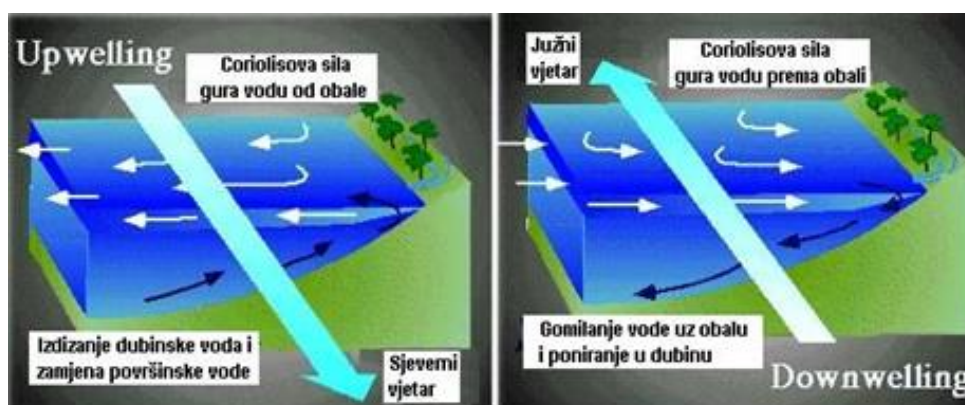
$p - p_A$ ( $10^4$ Pa)	100	500	1000	2000	4000	8000
H (m)	99.14	495.27	983.41	1973.42	3928.88	7788.94

### Gustoća morske vode

Gustoća morske vode određuje kinematiku i dinamiku oceana i mora, što je ovisno o gustoći morske vode o agregatnom stanju vode i temperaturi. Male vodoravne razlike u gustoći, mogu uzrokovati vrlo jake struje u moru. Najveća gustoća *slatke vode* pri 3,98 °C iznosi  $\rho_{s.v.} = 1000,0 \text{ kg m}^{-3}$ . Gustoća morske vode ovisi o slanosti, temperaturi i tlaku u moru. Koristi se i *anomalija gustoće*, tj.  $\sigma_t$  (sigma-t), [ $\sigma_t = (\rho - 1) \cdot 1000$ ], gustoća je umanjena za  $1000 \text{ kg m}^{-3}$ . Postoje i druge veličine u vezi s gustoćom morske vode (specifična težina s, specifični obujam  $\alpha$ ). Crte koje spajaju mjesta iste gustoće su izopikne. I one su zonalno orijentirane. Obično su hladne i manje slane vode veće gustoće nego tople i više slane vode. U moru postoje i zone naglog porasta gustoće s dubinom, obično su na 500 – 1000 m, to je *piknoklina*. Godišnje promjene gustoće morske vode su male,  $\Delta \sigma_t \approx 1 - 2$ . Promjene *gustoće vode Jadranskog mora* su male, no voda može biti termički stabilna ili nestabilna obzirom na gustoću, te postoje strujanja vode Sredozemnog i Jadranskog mora.

### 3.1.4.2 Ostala svojstva morske vode

Vodena masa je veliki obujam morske vode određenih svojstava mora - posebno temperature i slanosti. Vodene mase nisu statične, već se gibaju pa tako dolazi do sudara vodenih masa. Postoje razne metode njihovih proučavanja (npr. TS dijagram). Vezano uz vodene mase govori se i o stabilnosti i nestabilnosti, tj. uspravnim gibanja morske vode (dizanja, spuštanja), a u svezi s njima uz ostalo i o morskim strujama. Ta gibanja odvijaju se procesima na molekularnoj ljestvici (difuzija), putem srednjerazmjernih (mezoskalnih) turbulentnih vrtloga te u sinoptičkim razmjerima kao procesi izdizanja i poniranja (*upwelling* i *downwelling*, Slika 3.7). Duboka konvekcija u Jadranskom moru je u području Južnojadranske kotline. U zimi, pri izraženom gubitku energije iz mora, površinski sloj mora se jako ohladi pa stupac mora postane nestabilan. Ta hladna i gusta voda tone te se miješa s dubokim vodama sve do izjednačavanja gustoća voda, te proces duboke konvekcije seže do dubine  $\approx 800 \text{ m}$ .

Slika 3.7 Dinamika obalnog izdizanja i poniranja (*upwelling*, *downwelling*) (<http://skola.gfz.hr/>)

### 3.1.4.3 Zvučna svojstva mora

Elektromagnetni valovi su pomoć pri prenošenju informacija s jednog na drugo mjesto. U oceanologiji navedeno vrijedi uglavnom za površinski sloj mora te pri širenju kroz zrak - atmosferu, odnosno svemir. Za prijenos informacija od osjetnika do prijemnika u moru obično se rabe zvučni valovi. Naime, zvučni valovi se mogu širiti pod vodom te davati ili prenositi informacije (slična načela kao u seizmologiji).

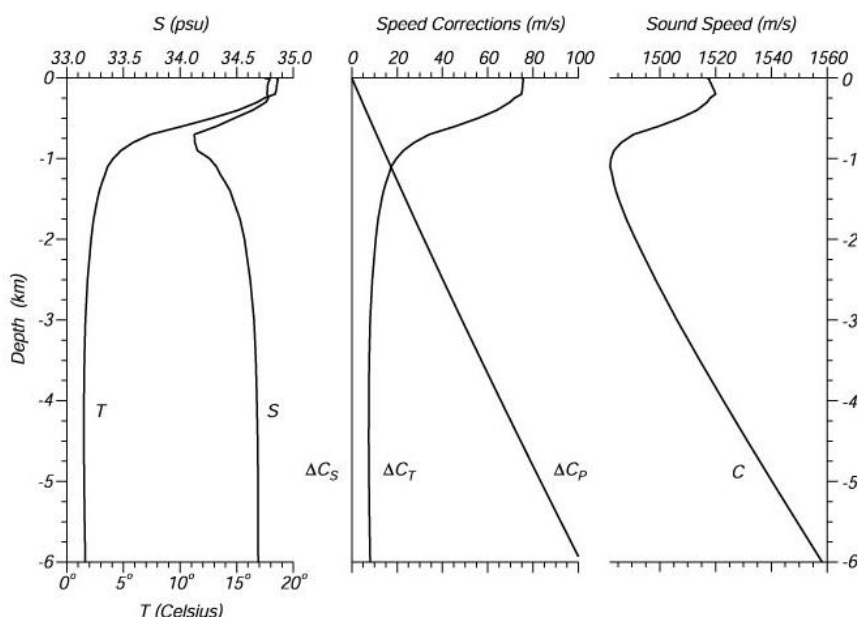
Zvučni (kompresijski, longitudinalni) valovi nastaju zbog stlačivosti mora, premda je ona vrlo slaba. Često se kaže da je voda nestlačiva, što vrijedi u normalnim uvjetima. Međutim, u uvjetima vrlo visokih vrijednosti tlakova, koji djeluju na vodu javlja se stlačivost vode. Za nestlačivu morsku vodu morska razina bila bi viša za 32 m.

Zvučni valovi u odnosu na izvor šire se u svim smjerovima, te predstavljaju širenje zvuka. Ovi valovi imaju putanje - pomake česti vode na crtama paralelnim smjeru širenja vala, ali se ne šire isključivo pravocrtno već postoji zakrivljenost njihovih putanja ili se javlja njihovo odbijanje. Lom valova ovisi o promjeni gustoće tj. temperature ili slanosti morske vode. Uspravna brzina zvučnih valova je mnogo manja od vodoravne brzine. To ima za posljedicu širenje zvučnih valova uglavnom u vodoravnom smjeru ( $\approx 2$ -dimenzijsko svojstvo).

Tipična brzina zvuka u oceanima iznosi 1480 m/s, a ovisi o temperaturi, manje o tlaku i vrlo malo o slanosti morske vode:

$$c_z = 1448,96 + 4,591 T - 0,05304 T^2 + 0,0002374 T^3 + 0,0160 D + (1,340 - 0,01025 T)(S - 35) + 1,675 \times 10^{-7} D^2 - 7,139 \times 10^{-13} T D^3$$

gdje je:  $c_z$  brzina u m/s,  $T$  temperatura u °C,  $D$  je dubina u metrima, a  $S$  je slanost, točnost  $\approx 0,1$  m/s.



Slika 3.8 Zvučni kanal u oceanu. Lijevo: promjena temperature  $T$  i slanosti  $S$  s dubinom (km). Sredina: promjene brzine zvuka zbog promjene temperature ( $\Delta C_T$ ). Desno: brzina zvuka u ovisnosti dubine (izvor:

[http://oceanworld.tamu.edu/resources/ocng\\_textbook/chapter03/chapter03\\_06.htm](http://oceanworld.tamu.edu/resources/ocng_textbook/chapter03/chapter03_06.htm))

Inače, najveća brzina zvuka je kod 74 °C. Na površini mora brzina zvuka je od 1400 m/s (Finsko more) do 1550 m/s (Crveno more), dok u Filipinskoj grabi u velikoj dubini 10.000 m doseže 1631 m/s (u atmosferi je  $\approx 340$  m/s). Okvirne vrijednosti promjene brzine zvuka su: 40 m/s za 10 °C porasta temperature, 16 m/s za 1000 m porasta dubine i 1.5 m/s za 1 porast u slanosti. Očito je utjecaj slanosti najslabiji, (Slika 3.8). Promjenljivost brzine zvuka zbog temperature i tlaka stvara u oceanima vodoravni **zvučni kanal** u kojem je najmanja brzina, a nalazi se na dubini  $\approx 1000$  m (10 – 1200 m ovisno o zemljopisnom području, u visokim širinama približava se površini mora). Zvuk u kanalu putuje na velike udaljenosti. Naime, zvučni valovi koji bi krenuli pod manjim kutom od vodoravnog smjera izvan kanala se odbijaju nazad prema središtu kanala. Zvuk vrlo niske frekvencije (< 500 Hz) u zvučnom kanalu može putovati vrlo daleko i može se otkriti na udaljenosti od 1000 km.

Upijanje zvuka po jedinici udaljenosti ovisi o jačini zvuka  $I$ :

$$dI = -k_z I_0 dx$$

gdje je  $I_0$  početna jačina, a  $k_z$  koeficijent upijanja koji ovisi frekvenciji zvuka. Rješenje je:

$$I = I_0 \exp(-k_z x)$$

Za frekvenciju zvuka 1000 Hz,  $k_z = 0,08$  dB/km, dok je za 100 000 Hz,  $k_z = 50$  dB/km. Decibeli su računati prema:  $\text{dB} = 10 \log(I/I_0)$ , gdje je  $I_0$  početna jačina zvuka, a  $I$  je nakon upijanja. Npr., na udaljenosti od 1 km, zvuk od 1000 Hz se guši samo 1,8%, tj.  $I = 0,982 I_0$ , dok se zvuk od 100 000 Hz smanjuje na  $I = 10^{-5} I_0$ . Zvuk - signal od 30 000 Hz, tipičan za ehosonde za mjerenje oceanskih dubina, malo se guši na putu od površine do dna mora i nazad.

Smatra se da zvučni valovi nisu značajni u osnovnim oceanološkim razmatranjima, osim za posebne potrebe. Upotreba zvučnih valova dolazi do izražaja pri mjerenju pojedinih svojstava, položaja (razine) ili gibanja morske vode. Tako salinometri, koji služe za određivanje slanosti morske vode, određuju slanost ovisno o brzini širenja zvučnih valova, uvažavajući druga fizička svojstva morske vode, kao: gustoću, indeks loma i električnu vodljivost. Često su instrumenti za mjerenje slanosti povezani i s drugim instrumentima, npr. strujanja vode. Zvučnim valovima mogu se otkriti razni izvori zvukova / šumova na velikim udaljenostima i posredno razni objekti. To su npr. šumovi podmornica, zatim slušanje i otkrivanje položaja i staza kitova na udaljenostima do 1700 km, otkrivanje položaja podmorskih vulkanskih erupcija, kao i za mnoge druge potrebe. Ipak, u oceanologiji su izuzetno važni za mjerenja dubina mora, morskih struja i valova.

Dubina oceana s broda se određuje ehosondama, koji mjere vrijeme potrebno da snop zvuka od 10 – 30 kHz putuje od površine do dna mora i nazad. Interval između slanja pulsa i prijema odziva množenog s brzinom zvuka daje dvostruku dubinu oceana. Točnost je  $\pm 1$

%. Pritom treba uvažiti da je vodoravna razlučivost takvih mjerenja često vrlo slaba. Satelitski visinomjer (altimetar) mjeri položaj i time oblik morske površine. Kako mjesni oblik površine ovisi o promjenama gravitacije zbog podvodnih oblika, to se može rabiti za mjerenje dubina oceana. Kombinacija mjerenja dubina oceana s broda te mjerenja položaja i oblika morske površine sa satelita daje dubine s točnosti  $\pm 100$  m uz vodoravnu razlučivost od  $\pm 3$  km.

Postoje strujomjeri koji odašiljaju zvučne valove te mjere Dopplerov pomak (u frekvenciji) zvučnih valova koji se odbijaju od gibajućih čestica morske vode. To su Dopplerovi strujomjeri. Primjenjujući više snopova zvučnih valova u različitim smjerovima, može se odrediti smjer i brzina morskih struja u više desetaka slojeva u moru, što ovisi o frekvenciji odaslanog signala. Valomjer (ondograf) mjeri kratkoperiodične ( $< 1$  min) oscilacije morske razine in-situ. To je npr. obrnuti ultrazvučni dubinomjer postavljen na dnu mora, itd.

#### 3.1.4.4 Optička svojstva mora

Sunčevo zračenje dolazi do Zemljine površine te mu prenosi energije u području kratkovalnog zračenja ( $0,2 - 4 \mu\text{m}$ ), koja obuhvaća i vidljivi spektar ( $0,4 - 0,76 \mu\text{m}$ ). Vidljivi spektar Sunčevog zračenja dolazi pod nekim kutom na površinu mora, što ovisi o dobu dana i godine, kao i stanju u atmosferi. Dubina prodiranja pojedinih dijelova spektra u vodu određuje optička svojstva kao vidljivost, tj. prozirnost, boju morske vode, granicu asimilacije, što pridonosi stupnju zagrijanosti morske vode.

Uz odbijanje i lom svjetlosti (ovisi o temperaturi i slanosti) na granici mora i atmosfere, važno je raspršivanje i upijanje svjetlosti unutar mora, to je slabljenje svjetla (ekstinkcija). Slabljenje svjetla je jako. Najdublje prodiere plavi dio spektra, zatim zeleni i žuti, slabije narančasti i crveni, a najmanje infracrveni spektar (toplina). Od upadnog zračenja na dubini od 1 cm je oko 73 %, na 1 m oko 38 %, na 10 m je 16 % zračenja, na 100 m 0,45 % zračenja, dok je na 300 m potpuna tama za ljudsko oko.

Prozirnost je pojam koji je vezan uz prodor svjetlosnih zraka u dubinu mora. Prozirnost raste smanjenjem čestica hranjivih tvari, gdje nema donosa s kopna i gdje voda tone zbog visoke slanosti (nema donosa iz dubina), nema planktona; tada se ističe jaka plava boja uz primjesu ljubičastog (Sargaško, Sredozemno i Jadransko more). *Svjetlucanje mora* tvore morski organizmi (bičasti, račići, crvi, meduze i plaštenjaci), kao rezultat procesa unutar njih. Jakost takvog svjetlucanja nije velika, pa se mogu vidjeti tijekom noći. To su zrakasti i kružni oblici, svjetle plohe, lopte, kružnice, pruge, bilo da su u mirovanju ili u gibanju. Svjetlucanje (zelenkasto) obično u ljetnoj noći, može ukazati na vrh vala ili brazdu broda. Postoji i svjetlo kod većih organizama i riba dubokog mora.

#### 3.1.5 Opća stanja u moru

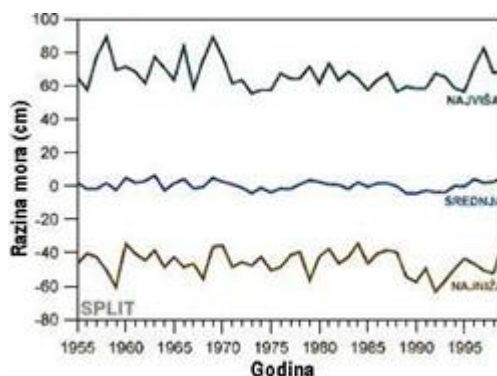
Osnovno o gibanjima vode. Voda u oceanima i morima je u stalnom gibanju bilo u odnosu prema obalama kopna ili prema morskom dnu. Gibanja morske vode su vektorske veličine koje opisuju smjer i iznos gibanja česti vode, a mogu se odvijati na više načina. To su morske struje, zatim valna gibanja i vrtložna gibanja. Gibanje vode uvjetovano je s više sila. Uz osnovne sile, kao privlačne sile Mjeseca i Sunca te sile teže, bitna je sila zbog razlike tlakova (gradijentna sila). Tu je i Coriolisova sila zbog Zemljine vrtnje oko svoje osi. Za gibanja sa zakrivljenim putanjama pojavljuje se i centrifugalna sila, dok sila trenja i otpora smanjuje strujanja ili uvjetuje njihov prestanak.

Morska razina predstavlja graničnu plohu između atmosfere i oceana, odnosno mora. Ona mijenja svoj položaj u prostoru i vremenu djelovanjem mnogih uzroka. Uočavaju se dugoperiodičke (period veći od 1 min, morska doba) i kratkoperiodičke promjene (oscilacija) morske razine, valovi. Postoje jednostavne i složene promjene morske razine. Jednostavne su zbog promjene vodene mase vezane uz isparavanja mora, oborine, dotoka rijeka i podzemnih voda, stvaranja ili otapanja leda. Isto tako i viši/nži atmosferski tlak utječe na nižu/višu razinu ( $1 \text{ hPa} \sim 1 \text{ cm}$ ), a temperatura utječe na termičko rastezanje i stezanje vode. Složena djelovanja su pri morskim mijenama (plima i oseka uz vodoravna gibanja vode - plimne struje), vjetrovima (struje, valovi), mrtvom moru (valovi), sešama (valovi u "bazenima"), olujnim usporima (anomalno uzdignuće/spuštanje morske razine uzrokovano djelovanjem atmosferskog tlaka i vjetra na more), seizmičkim nemirima (tsunami valovi), zbog raspodjele temperatura i slanosti morske vode (gustoća i gibanje vode), površinskog tlaka (i gibanja) i stabilnosti (uspravna; i gibanje vode).

Stanje mora je ljestvica pojava valova na površini mora označenih brojevima od 0 do 9, slično odgovarajućoj ljestvici za vjetar na moru ili kopnu (Beaufortova ljestvica). Promjene morske razine. Na oceanima i morima uočavaju se znatne promjene morske razine, koje pokazuju ne samo sezonske promjene već i opći višegodišnji svjetski trend. Tako u zadnjih 100 godina postoji porast morske razine za  $\approx 18$  cm. Sezonske promjene morske razine posljedica su širenje/stezanje stupca mora pod utjecajem zagrijavanja/hlađenja površinskog sloja, zatim promjena atmosferskog tlaka i vjetra, kao i obračuna vode na površini mora, a ovisi o promjenama cirkulacije u moru, tektonskim pomacima tla i drugom. Ta kolebanja razine mora tijekom godine iznose i par desetaka centimetara, no u prosjeku ne prelaze 10 cm.

Jadransko more ima sezonske oscilacije morske razine prvenstveno zbog sezonskog hoda obračuna toplinskog zračenja na površini, zatim je važan hod atmosferskog tlaka zraka i vjetra, koji mijenjaju morsku razinu s inverznim barometarskim faktorom od  $\approx -2 \text{ cm} / \text{hPa}$  (Vilibić i dr., 2002). Promjena obračuna vode na površini mora utječe na promjene razine Jadrana. Amplituda sezonskih promjena morske razine iznosi  $\approx 6$  cm. Višegodišnje promjene srednje morske razine u Jadranu iznose nekoliko centimetara, (Slika 3.9). Plavljenje obalnih područja u sjevernom Jadranu (niski tlak i jaki vjetar - jugo) može biti izraženije.



Slika 3.9 Najviša, srednja i najniža godišnja morska razina (izvor: <http://skola.gfz.hr/>)

Obračun vode na površini mora - promjena morske razine ovisi o *obračunu (bilanci) vode* na površini mora, tj. da li ima manje ili više vode. Takve promjene mogu biti posljedica isparavanja vode ili pojava oborina te u priobalnom području i dotoci nadzemnih i podzemnih voda s kopna. Na površini Jadranskog mora postoji povećanje oborina u kasnu jesen i ranu zimu. Isparavanje je povećano u zimskim mjesecima, a smanjeno u ljetnom razdoblju. Zbog većih temperaturnih razlika mora i zraka u zimskim, nego u ljetnim mjesecima postoji veće isparavanje. Pritom, vjetar, koji je češći i jači u zimsko doba, dodatno pojačava isparavanje. Riječni dotoci su izraženi, naročito rijeka Po koja daje skoro 1/3 svih dotoka u Jadran. Najmanji riječni dotoci su krajem ljeta i početkom jeseni, dok u ostalo doba godine postoje dotoci oborinskih voda (posebno zimi) te topljenja snijega (proljeće). Obračun vode na površini Jadrana je pozitivan, tj. Jadran više prima vode nego što je gubi.

Olujni uspor je promjena srednje morske razine pod utjecajem atmosferskog tlaka i vjetra na more, uz povoljni oblik i topografiju obalnog dna i obale. Na otvorenom moru kolebanja razine su do 1 m, dok u obalnim područjima zbog topografije mogu dosegnuti i više metara te uzrokovati poplave uz štetu i uništavanje obalnih sadržaja. Takvo anomalijsko podizanje (spuštanje) srednje morske razine, ovisi o jačini i udaljenosti uzroka poremećaja. Uspori na Jadranu javljaju se uz dugotrajno (višednevno) jugo uzduž cijelog ili većeg dijela Jadrana. Tada često nastaje plavljenje pojedinih obalnih područja u sjevernom Jadranu (poplave u Veneciji). Takvo jugo u svezi je s prostranom Genovskom ciklonom te anticiklonom koja se proteže na istoku Sredozemlja. Dizanje morske razine sjevernog Jadrana, osim zbog vjetra, posljedica je i znatno sniženog atmosferskog tlaka.

Osim tzv. pozitivnih uspora koji poplavljuju obalna područja, u Jadranu se javljaju i negativni uspori kod puhanja dugotrajne olujne bure koja potiskuje vodene mase prema talijanskoj obali Jadranskog mora. Utjecaj atmosferskog tlaka prema vjetru je značajan, te može sniziti morsku razinu i preko 30 cm.

### 3.1.6 Morske struje

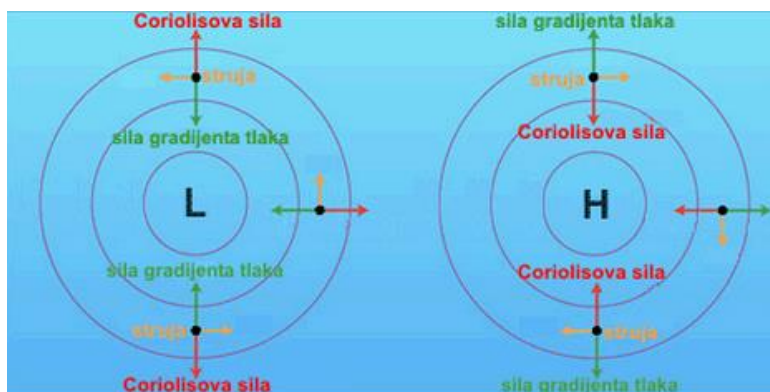
Morska struja je gibanje česti morske vode, općenito u vodoravnom smjeru. To je uska struja vode (debljine / po dubini više stotina metara, širine nekoliko desetina, a duljine više tisuća kilometara) brzine 0,1 do 4 m/s, koja se javlja na površini i u raznim dubinama mora. Površinsko strujanje je izraženije nego strujanja s promjenom dubine. Struje pokazuju promjene smjera i brzine gibanja na razmjerno malim područjima, posebno u priobalnim područjima. Morske struje nastaju djelovanjem meteoroloških ili drugih prirodnih procesa: djelovanjem vjetra, zatim Mjeseca i Sunca, kolebanjem morske razine, zbog temperatura i slanosti morske vode (gustoća), atmosferskog tlaka, isparavanja i oborina, smrzavanja vode i topljenje leda te drugo. Smjer gibanja, za vodoravna gibanja, daje se sa zemljopisnim stranama svijeta oznakom kamo voda teče. Oprez, to je suprotno od iskazivanja u meteorologiji! To je smjer u kojem plovi brod! Postoji niz podjela morskih struja prema uzrocima nastanka i njihovim svojstvima; Tople i hladne morske struje, prema tome kakva je temperatura struje u odnosu na okolno more.

#### 3.1.6.1 Geostrofičke struje

Geostrofičke struje (osnovna struja za razmatranja) nastaju na otvorenom moru kad je morska voda pod utjecajem vodoravne razdiobe tlaka, a čest vode je u mirovanju (Slika 3.10). Na čest vode djeluje gradijentna sila  $G$ , dajući početak gibanja s kojim se javlja Coriolisova sila  $C_0$  skrećući čest udesno, da bi se našla u (1) (čest sve više ubrzava), zatim u (2), da bi na kraju bila u ravnoteži između dviju sila, tj. gradijentne i Coriolisove sile, to je geostrofička ravnoteža. Čest vode se dalje giba zbog tromosti (zanemareno trenje) paralelno s izobarama, a niski tlak je s lijeve strane (sjeverna polutka).

Zbog djelovanja otpora/trenja smanjuje se brzina struje, smanjuje se Coriolisova sila, pa se narušava ravnoteža između gradijentne i Coriolisove sile. Gradijentna sila nadvladava Coriolisovu, te čest vode skreće prema nižem tlaku. Zakretanjem struje, zakreće se i sila otpora/trenja. Sile otpora/trenja je teško izraziti jednostavnijim izrazom, jer ovise o mnogim čimbenicima (temperatura, slanost, konvekcija, stabilnost, promjena struje i drugo).





Slika 3.10 Princip geostrofičkog strujanja u moru na sjevernoj Zemljinoj polutki. Geostrofička struja ostavlja područje nižeg tlaka (L) s lijeve strane (izvor: <http://skola.gfz.hr/>)

Struja - "termalni vjetar" je promjena geostrofičke struje s dubinom zbog vodoravne razdiobe temperature (gustoće) vode u sloju između razina na kojima su odgovarajuće geostrofičke struje. Struja - "termalni vjetar" ima smjer paralelan s izopiknama, a voda manje gustoće (lakša) je na desnoj strani ("*light water on the right*") za sjevernu polutku (lijevo za južnu polutku). Promjene temperature vode daju promjene gustoće vode, pri čemu je uspravna promjena gustoće mnogo veća od vodoravne.

Odnos izobarnih i izopiknih ploha - barotropno / baroklino polje pokazuje tipove strujanja u stupcu vode. Normalno, gustoća morske vode raste s dubinom, a temperatura i slanost opadaju. No, tlak izrazito raste s dubinom, a izobarne, odnosno izopikne plohe obično su nagnute. Nagib izobarne plohe je  $\approx 10^{-5}$ , a izopikne  $\approx 10^{-3}$  znači izopikna ploha je puno nagnutija od izobarne plohe. Kad su nagibi izobarne i izopikne plohe isti, nema uspravnog smicanja struje, to je barotropno polje. Strujanje postoji ako je morska razina nagnuta. Tada je struja na površini jednaka onoj u dubini. Barotropnost je stanje mora kod su plohe iste gustoće (izopikne) paralelne s plohama istog tlaka (izobarne). Naginjanjem morske površine naginje se i izopikna ploha, pa postoji djelovanje vodoravnog gradijenta tlaka uz strujanje - barotropno strujanje. Za sačuvanje barotropnosti strujanje mora biti jednoliko, jer u cijelom stupcu izopikne i izobarne plohe moraju biti paralelne. To je moguće u uspravno homogenim morima.

Baroklino polje je kad struja raste s visinom (pada s dubinom). Baroklinost je stanje mora kod kojega plohe jednake gustoće presijecaju plohe jednakog tlaka. Kad je nagib izobara razmjernan s brzinom postoji geostrofička struja, a kad su vodoravni gradijenti gustoće i odgovarajući nagibi izopikna razmjerni s promjenom brzine po dubini ili s uspravnim smicanjem postoji termalna struja. Ovakva stanja nalaze se u stratificiranim morima, tada se strujanje mijenja s dubinom, to je baroklino strujanje. Baroklina struja u područjima otvorenog mora može se odrediti klasičnom metodom dinamičkog računa, to su geostrofičke struje.



Slika 3.11 Shematski prikaz rastavljanja struja na komponente (izvor: <http://skola.gfz.hr/>)

Najčešće se istodobno javlja i barotropno i baroklino strujanje. Baroklina komponenta se može odrediti pomoću geostrofičke aproksimacije, dok se barotropna komponenta određuje mjerenjem ili pomoću određenih aproksimacija (Slika 3.11).

### 3.1.6.2 Djelovanje vjetra

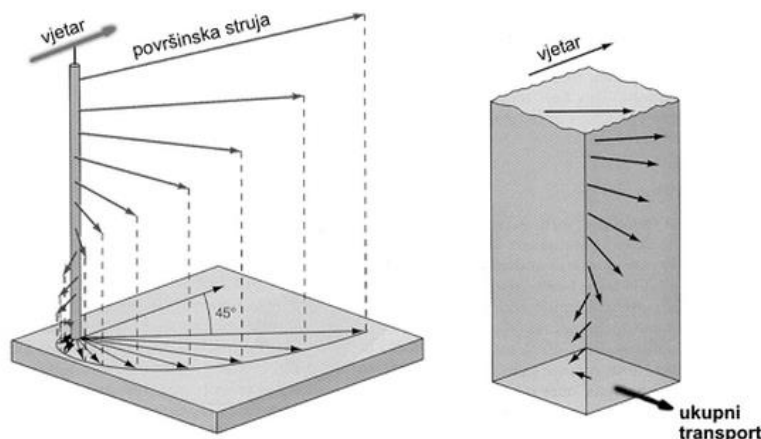
Vjetrene struje – Ekmanovo strujanje nastaje djelovanjem postojanog i jačeg vjetra na more (npr. vjetar 8 – 10 m/s daje struju  $\approx 15$  cm/s). Dosta su izražene i postojane, a mogu zbog postojanja trenja doseći veće dubine (200 m). Struje će biti to jače ako je brzina vjetra veća i bez većih promjena brzine i smjera te kad puše dovoljno dugo iznad velike vodene površine bez prepreka (otoci i obale). Struja ne teče u smjeru u kojem puše vjetar, već zbog Coriolisove sile skreće 20 do 45° udesno od vjetra (sjeverna polutka). Na južnoj polutki skretanje je ulijevo. Kut skretanja ovisi o trenju vode o morsko dno, osobito je veliko kod plitkih mora. Posljedica puhanja vjetra je prijenos vode desno od smjera vjetra (sjeverna polutka), te dolazi do gomilanja vode i dizanja razine. Puše li vjetar paralelno s obalom, npr. jugo na Jadranu, on uz istočne obale Jadrana podiže morsku razinu, a spušta uz zapadne obale (Italija). Tada nagomilana

površinska voda uz istočne obale tone (downwelling), dok uz zapadne obale gdje se spustila razina vode postoji dizanje dubinske vode (upwelling), koja treba nadoknaditi "manjak" površinske vode.

Ciklonalno strujanje vjetra daje prijenos (transport) vode uz razilaženje (divergenciju) površinske vode i kao posljedicu spuštanje morske razine u središtu vrtloga. Stoga se manjak vode u središtu vrtloga nadomješta dizanjem podpovršinske vode (upwelling). Za suprotni anticiklonalni smjer vjetra postoji primicanje (konvergencija), dizanje razine i tonjenje površinske vode (downwelling).

Ove vjetrene struje su struje potiska, no s preraspodjelom polja mase nastaje promjena nagiba morske površine, to su ujedno i struje nagiba, relativne struja. Vjetrena struja može prevladavati i strujnim poljem obalnih mora (npr. Jadran).

Pri strujanju nekog fluida iznad neke površine javljaju se sile trenja. Očito je da postoji skretanje strujanja vode s dubinom, koje je na sjevernoj polutki udesno. To skretanje odvija se sve više dok smjer struje ne poprimi smjer suprotan onom na površini (Slika 3.12). Ta dubina iznosi 50 – 200 m, a naziva se dubina trenja  $D$  (Tablica 3.3).



Slika 3.12 Vjetrena struja u površinskom sloju, Ekmanova spirala i prijenos vode (izvor: <http://skola.gfz.hr/>)

Tablica 3.3 Vrijednosti dubine trenja  $D$ , brzina vjetra  $V$ , površinska struja  $V_0$ , koeficijent turbulentnog trenja  $A_z$  na raznim zemljopisnim širinama  $\varphi$  (Pond i Pickard, 1983)

Zemljopisna širina $\varphi$ (°)	10	45	80	
$V_0 / V$	0.030	0.015	0.013	
Brzina vjetra $V$ (m/s)	Dubina trenja $D$ (m)			$A_z$ (m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> )
10	100	50	45	0.014
20	200	100	90	0.055

Dubina trenja te kut skretanja struje ovise o iznosu trenja. Za plitko more javlja se i trenje morskog dna koje ima utjecaj na struju iznad dna. Kut skretanja struje ovisi o iznosu trenja vode o morsko dno, koje je osobito veliko kod plitkih mora, a veće trenje daje manji kut.

Glavne značajke vjerenih struja su:

- površinska struja je otklonjena za 45° na desno u odnosu na smjer puhanja vjetra, što vrijedi za sjevernu polutku, na južnoj polutki otklon je u lijevo,
- brzina struje eksponencijalno opada s dubinom, pritom vektor struje zakreće u satnom smjeru na sjevernoj polutki (protusatno na južnoj polutki). To je tzv. Ekmanova spirala,
- ukupan prijenos vodenih masa uzrokovan vjetrom usmjeren je 90° na desno na sjevernoj polutki (lijevo na južnoj polutki). Kad vjetar puše uzduž obale, koja je s desne strane, nastaje poniranje vode, a kod suprotnog smjera vjetra je izdizanje vode. Na otvorenom moru se javlja Ekmanovo usisavanje koje uzrokuje uspravna gibanja vode zbog vodoravne promjenjivosti polja vjetra nad određenim područjem.
- u plitkoj vodi utjecaj skretanja strujanja je slab, zbog utjecaja trenja dna.

Manje morske struje mogu nastati vrtloženjem vjetra u zavjetrini velike orografske prepreke, gdje često puta teku suprotno od očekivanog smjera, te mogu neopreznu posadu i brod dovesti do nasukavanja.

Struja nagiba nastaje zbog nagnutosti morske površine ( $\approx 1:10^6$ ) i vodoravne promjene tlaka. Struja je okomita na smjer nagiba morske površine, odnosno paralelna je s izobarama i dana je iznosom za geostrofičku struju. To je i relativna struja, jer je obično nepoznat točan položaj morske razine u odnosu na neku izobarnu plohu. Približavanjem morskom dnu zbog trenja iznos struje opada, a smjer struje sve više pada u smjer padajućih vrijednosti tlaka.

Na nekoj dubini može postojati ravnoteža dvaju stupaca morske vode različitih svojstava, kada je:

stupac A (viši i manje gustoće) = stupac B (niži i veće gustoće). Tada postoji nagib izopikne plohe koji je suprotan nagibu površine. Navedeno ima značajnu ulogu vezano uz život u morima, tj. u biologiji mora. U području izdizanja vode su povoljniji životni uvjeti i nalazi

se više planktona i riba. Relativne struje nastaju zbog nagnutosti morske površine ( $\approx 1:10^6$ ) i vodoravne promjene tlaka, no nepoznat je točan položaj morske razine u odnosu na neku izobarnu plohu. Struja je okomita na smjer nagiba morske površine, odnosno paralelna je s izobarama i dana je geostrofičkom strujom.

Djelovanje atmosferskog tlaka na more ovisi o gustoći u moru odnosno u atmosferi. Odnos atmosfera / more za gustoću je 1/1000. Kako je brzina vjetra 10 m/s to je utjecaj na brzinu struje 0,01 m/s, stoga iz navedenog slijedi da atmosferski tlak nije od posebne važnosti.

### 3.1.6.3 Termohaline struje

Gradijentna struja ovisi o raspodjeli gustoće vode, tj. temperaturi i/ili slanosti (salinitet). Promjena gustoće morske vode dubinom je mnogo veća od vodoravne promjene gustoće, zato na mjestima gdje je voda male gustoće postoji uzlazno strujanje (točke izdizanja), no postoje i silazna strujanja (točke tonjenja), zbog čega se javlja termohalino kruženje (cirkulacija). Tada postoji strujanje vode tipa "termalnog vjetra", tj. termalne struje, te se voda niže gustoće (lakša) nalazi s desne strane struje (N polutka), tj. vrijedi pravilo "*light on the right*" ("lakša s desna"). Postoji sličnost s termalnim vjetrom u meteorologiji. Termohaline struje su puno slabije od vjetrovih. Ipak termohalino kruženje prevladava nad Vjetrenom strujom u nekim obalnim područjima i u dubljim slojevima oceana. No, vjetrova i gradijentna morska struja mogu djelovati zajedno te dolazi do postojanih morskih struja.

Prema tome utjecaj gustoće morske vode na morske struje očituje se u činjenici da se voda male gustoće uzdiže stvarajući uzlazno strujanje i obratno voda veće gustoće uvjetuje silazno strujanje, a veza između takva dva procesa čini termalnu struju.

### 3.1.6.4 Ostale vrste struja

Plimne struje nastaju djelovanjem Mjeseca i Sunca koji pokreću vodene mase. Iste se periodički dižu ili spuštaju (morske mijene - plima i oseka) i ujedno se gibaju u određenom smjeru. Kako je izdignuće (poniranje) vodene mase dosta veliko i brzina takve struje je velika, čije su brzine na otvorenom moru  $\approx 0,1$  m/s, dok bliže obalama ponegdje mogu biti vrlo velike (Seymour Narrows, zapadna Kanada, do 8 m/s; Orkneyski otoci, Škotska 5 – 6 m/s). Osim velike brzine ove struje obilježava i izrazita promjena smjera gibanja vode (za  $180^\circ$ ) sukladno s periodima morskih doba.

Važnost plimnih struja dolazi do izražaja uz morske obale s vrlo visokom plimom (više metara), kad se očituju kao vodeni zid koji nailazi velikom brzinom. Promjena smjera plimne struje nastupa  $\approx 3$  h nakon postizanja visoke ili niske vode, tj. za vrijeme srednje vode.

Morske struje dvaju bazena - Zbog viših temperatura zraka i jačeg isparavanja vode u bazenu morska voda je slanija, gušća i teža te tone (spuštanje razine) pa izlazi pri dnu iz bazena u otvoreno more, a manje slana voda otvorenog mora kao površinska struja ulazi u bazen. Primjer je izmjena vode Sredozemlja i Atlantika. Suprotno je pri dotoku slatke i lakše vode u bazen (dizanje razine), koja kao površinska rjeđa voda izlazi iz bazena u otvoreno more, dok gušća voda otvorenog mora pri dnu ulazi u bazen. To je izmjena vode Baltika i Atlantika. Slično je i za Crno more i Sredozemlje.

Na Jadranu u odnosu na Sredozemlje u zimskim mjesecima prevladava ulazna struja, dok je ljeti izlazna struja. Pojavom bure jača zračenje i isparavanje vode koja postaje gušća, dok istodobno kopnene vode smanjuju gustoću, te tako uz istočnu obalu postoji jugoistočna struja (pravilo "*light on the right*").

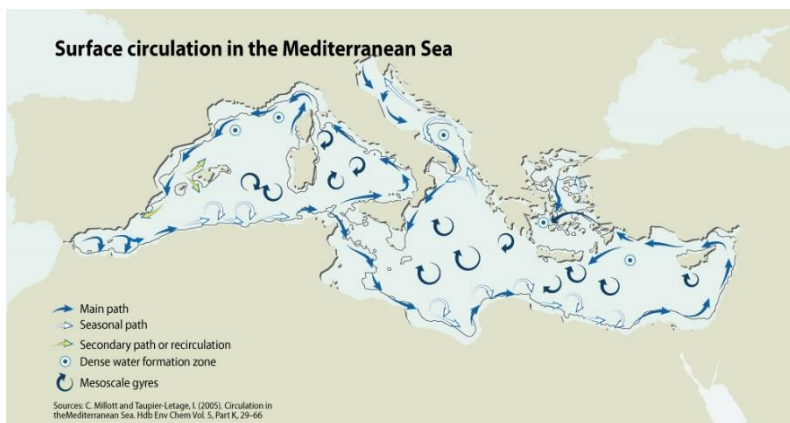
Vrtlog je približno kružna tvorevina u fluidu, čije dimenzije u moru kolebaju od turbulentnih (centimetar i manje) do sinoptičkih ( $\approx 100$  km) razmjera, a nastaju kao posljedica nestabilnosti raznih valnih poremećaja u strujnom polju. Tako manje morske struje mogu nastati vrtloženjem vjetra u zavjetrini velike orografske prepreke, gdje teku suprotno od očekivanog smjera, te mogu neopreznu posadu i brod dovesti do nasukavanja.

Turbulencija je nepravilno gibanje česti fluida. To su trodimenzionalni vrtlozi raznih dimenzija i promjenjive kinetičke energije. Turbulencija doprinosi prijenosu impulsa, topline i tvari u fluidima, a nastaje zbog nestabilnosti.

Inercijalno strujanje (oscilacija) je vodoravno kruženje česti u moru (centrifugalna i Coriolisova sila su u ravnoteži). Sjeverna polutka ima anticiklonsko kruženje. U umjerenim širinama period je  $\approx 17$  h, a polumjer kružnice ovisi o brzini gibanja česti i o zemljopisnoj širini (tipični polumjer  $\approx 1$  km). Ove oscilacije u moru uzrokuje vjetar; u atmosferi takva strujanja brzo zamiru. Takvo gibanje nastaje kad vjetar naglo stane, a voda se nastavi gibati po inerciji skrećući udesno.

### 3.1.6.5 Strujanje u okrajnim morima i Jadranu

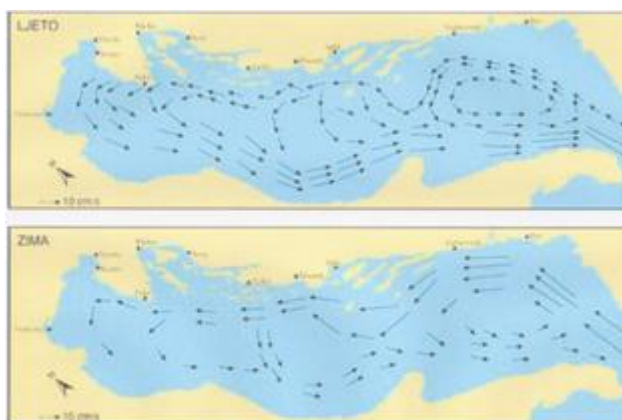
U okrajnim morima (Sredozemno more i druga), pa i u jezerima postojana (stacionarna) strujanja su u pravilu ciklonalna (protusatna). Izuzetak je Aralsko jezero.



Slika 3.13 Shema općeg strujanja vode u Sredozemnom moru, koje uključuje i osnovni tok struje u Jadranskom moru (izvor: <http://www.grida.no/>)

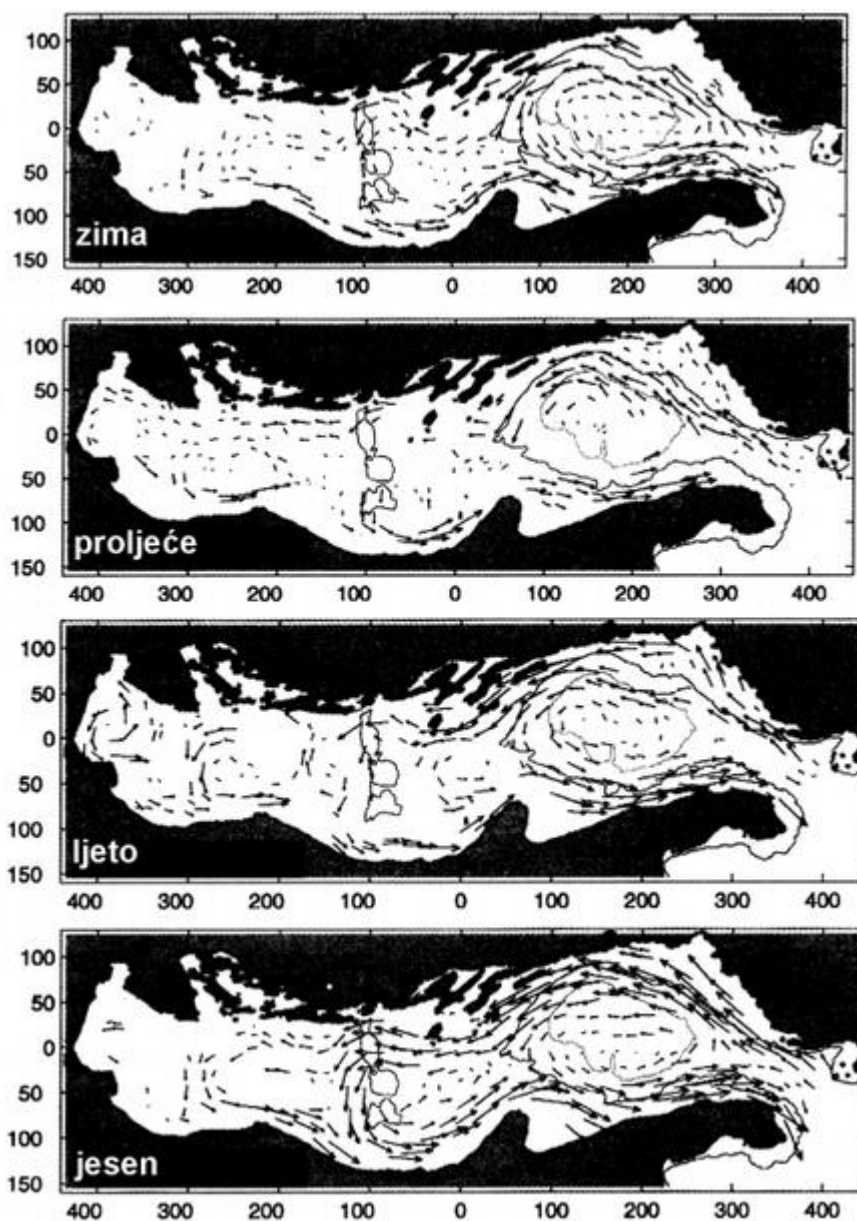
Osnovno strujanje u Sredozemnom moru, što uključuje Jadransko i Crno more, prikazano je na Slika 3.13. Opće strujanje sastoji iz više pojedinačnih strujanja koji uključuju više većih ili manjih vrtloga. U stvarnosti strujanja su još više podijeljena na mnogo manjih ogranaka. Ulazna struja iz Atlantika po ulasku u Sredozemlje teče uz Afričku obalu prema istoku, gdje zakreće i teče prema zapadu uz obale Europe gdje sada tone i izlazi iz Sredozemlja.

Površinsko strujanje u Jadranskom moru posljedica je razdiobe termohalinih svojstava. Uz istočnu obalu Jadrana postoji ulazna (NW) struja, koja je izraženija zimi, i prenosi slanu Levantinsku vodu u Jadransko more, dok se istjecanje manje slane vode iz Jadrana odvija uz njegove zapadne obale, a izraženije je ljeti. Takve sezonske promjene uglavnom su pod utjecajem gradijentskih struja, ali i sezonskih promjena vjetra. Ljeti prevladava maestral (NW vjetar) koji pojačava izlazni tok morske vode u površinskom sloju, dok zimi na strujanje utječe jugo (SE vjetar), koji pojačava ulazni tok morske vode (Slika 3.15). Shematski prikaz sezonske promjene (ljeti, zima) površinskog strujanja na Jadranu dan je na Slika 3.14.



Slika 3.14 Površinsko strujanje u Jadranu, ljeti/zimi (Buljan i Zore-Armanda, 1976)





Slika 3.15 Sezonske razdiobe površinskog strujanja u Jadranu (<http://skola.gfz.hr/>)

Uz opće ciklonsko strujanje, u Jadanskom moru postoje i druga vrtložana strujanja / gibanja, najizraženiji je južnojadranski ciklonski vrtlog. Vrtložna strujanja postoje i oko drugih topografskih oblika, npr. Jabučka kotlina, a u sjevernom Jadranu vjetar (bura) stvara ciklonsko strujanje u kojem nastaje sjevernojadranska voda veće gustoće, dok istodobno kopnene vode smanjuju gustoću (*"light on the right"*).

U dubljim slojevima Jadranskog mora strujanje je pod utjecajem termohalinih gradijenata. Uz istočnu obalu postoji ulazak Levantinske vode velike slanosti, dok je u slojevima uz dno Otrantskih vrata izlazno strujanje južnojadranske vode. Gusta sjevernojadranska voda teče prema srednjem i južnom Jadranu u pridnenom sloju, brzinom do 20 cm/s, mijenjajući termohalina svojstva srednjeg i južnog Jadrana.

### 3.1.7 Valovi

Poseban oblik gibanja vode u oceanima i morima, jezerima, rijekama i drugim vodama su valna gibanja. Postoji više vrsta takovih gibanja s većom komponentom u uspravnoj ili vodoravnoj ravnini. Valovi se uvijek javljaju na granici između dva fluida, kad postoji međusobno (relativno) gibanje. Takva granica je između zraka i vode, kad između njih postoji trenje, dok unutar fluida s različitim gustoćama postoji sila kohezije. Val pokazuje periodičnost gibanja čiji su elementi: valna duljina -  $\lambda$  ("brijeg - brijeg", "dol - dol"), visina vala -  $h$  ("brijeg - dol"), amplituda vala -  $a$  ( $h/2$ ), period -  $T$  (vrijeme od brijega do brijega). Ovome se pridodaje smjer i brzina vala i



općenito na morima ljestvica stanja mora. Dubina mora -  $H$  ima važnu ulogu u svojstvima valova. Zbog svega navedenog postoje razne vrste (podjele) valova s različitim svojstvima i uzrocima nastanka.

Tijelo koje pluta ne giba se s valovima već oscilira gore-dolje i naprijed-nazad (eliptična staza - orbitalno gibanje). To znači da se čestice vode dižu/spuštaju, ali pritom jedan niz čestica kasni prema drugom nizu, te izgleda kao da se čestice gibaju (titraju) po kružnici → premješta se samo oblik vala (vjetar i žito u polju!). Suprotno, val se širi u nekom smjeru – translacijsko gibanje, pri čemu je smjer titranja okomit na smjer širenja. Val je poremećaj stabilnosti granične plohe, a povratna sila je sila teža (osim za Rossbyeve valove).

Prema silama koje uzrokuju kolebanja (oscilacije) morske razine postoje slobodni valovi, koji nastaju djelovanjem jednog impulsa, npr. kamen bačen u vodu. To su i valovi mrtvog mora te seši. Prisilni valovi nastaju zbog stalnih vanjskih sila, npr. vjetreni valovi i morske mijene. Zvučni valovi postoje zbog stlačivosti mora, iako vrlo slabe. Kapilarni valovi nastaju iznad mirnog mora uz lagani dašak vjetra zbog površinske napetosti, imaju vrlo male valne duljine. Težinske (gravitacijske) valove uvjetuje sila teža. Kratki i dugi valovi su najčešća podjela valova. Kratki valovi mogu biti na površini (površinski valovi ili valovi duboke vode,  $\lambda < 2 H$ ) ili u dubini mora (unutarnji valovi). Kratki valovi se mogu nazvati i kratkoperiodični valovi ( $< 1$  min). Dugi valovi nazivaju se i dubinski valovi ili valovi plitke vode,  $\lambda > 20 H$  (morske mijene i potresni - tsunami valovi), dok su dugi valovi dugoperiodični valovi ( $\geq 1$  min). Pokretni (progresivni) valovi imaju različite faze, tj. česti vode u orbiti nisu u istoj fazi, a brzina im je  $C = \lambda/T$ , dok stojni (stacionarni) valovi imaju iste faze, tj. česti su u istoj fazi, ali su razne amplitude (postoji trbuh i čvor vala). Inercijalne oscilacije (strujanje) imaju Coriolisovu silu kao povratnu silu. Rossbyevi (planetni ili dugi) valovi su vrlo velike vodoravne oscilacije morske vode (struje). Morske mijene i pripadni valovi nastaju zbog privlačne sile Mjeseca i Sunca, uz djelovanje sile teže. Analize valova uvažavaju linearnost procesa, tj. uzimaju se valovi male amplitude ( $h/2$ ) u odnosu na valnu duljinu ( $\lambda$ ), tj. odnos treba biti barem  $h/\lambda \approx 1/20$  do  $1/50$  ili i manje. Znači da val valne duljine 200 m, može imati visinu 10 m, što je u svakom slučaju visoki val. Odnos valne duljine i dubine mora (vode) daje podjelu na površinske valove ili valove duboke vode, koji se nazivaju i kratki valovi uz uvjet  $\lambda < 2H$  (npr. vjetreni valovi, mrtvo more i unutarnji valovi), i valove po dubini vode ili valove plitke vode, koji se nazivaju i dugi valovi uz uvjet  $\lambda > 20H$  (npr. morske mijene i potresni (tsunami) valovi). Valovi većih valnih duljina imaju veću brzinu premještanja, ali i veći period, (Tablica 3.4). Ako na nekom mjestu nastaju valovi raznih valnih duljina, odnosno perioda, oni se šire različitim brzinama. Najdulji i najdugoperiodičniji valovi prvi napuštaju mjesto nastajanja i prvi dolaze do nekih udaljenih obala. Pritom na nekom mjestu ne postoje samo valovi istih svojstava, već različitih, pa se valovi javljaju u skupinama.

Tablica 3.4 Valna duljina i brzina vala u ovisnosti perioda

T (s)	1	10	20
$\lambda$ (m)	1.6	156.1	624.5
C (m s <sup>-1</sup> )	1.6	15.6	31.2

Osim po valnim duljinama, valovi se razvrstavaju i po periodima (dugoperiodični valovi ( $\geq 1$  min), ugoperiodični valovi ( $\geq 1$  min) (Tablica 3.4) te postoji veza perioda valova i valnih duljina. Zato se kratki valovi mogu nazvati i kratkoperiodični valovi ( $< 1$  min), a dugi valovi su dugoperiodični valovi ( $\geq 1$  min).

Tablica 3.5 Podjela valova po periodama i valnim duljinama (Pond i Pickard, 1983)

Period	Valna duljina	Ime
0-0,2 s	cm	namreškano more
0,2-9 s	do 130 m	vjetreni valovi
9 – 15 s	stotine m	mrtvo more, seš
15 – 30 s	više stotina m	dugo mrtvo more ili njihova preteča
0,5 min – sati	do nekoliko tisuća km	dugoperiodični valovi, tsunami
12,5; 25 h itd.	tisuće km	morske mijene

Najjednostavniji oblik vala je sinusoidalni val, javlja se kao površinski val u dubokoj vodi, obično uz vjetar, te ima podjednake strmine vala (simetričnost). Amplituda mu se smanjuje s dubinom. Kod unutarnjih valova, koji nastaju na raznim dubinama zbog promjena gustoće vode, amplitude opadaju i prema površini i prema dnu.

### 3.1.7.1 Vjetreni valovi i mrtvo more

Vjetreni valovi ili valovi živog mora nastaju djelovanjem vjetra na vodenu površinu. Nazivaju se i površinski valovi, a zbog djelovanja vjetra to su i prisilni valovi. Svojstva valova ovise o vjetru (brzina puhanja, stalnost brzine i smjera, trajanje puhanja) i o vodenoj masi (prostranstvo vode, dubina vode, otoci). Vjetreni valovi su i kapilarni valovi (vrlo male brzine) ili težinski, to su kratkoperiodična ( $< 1$  min) kolebanja (oscilacije) morske razine, no najčešće im je period između 2 i 9 s. Valne duljine su bitno manje od dubine mora (dubina  $> 200$  m).

Valovi će biti to jači (viši) što je brzina vjetra veća (uz što manje promjene brzine i smjera vjetra) i ako puše dovoljno dugo iznad velike vodene površine bez prepreka. Razgon ili privjetrište je prostor nad kojim vjetar puše. Male valove vjetar stvara za nekoliko minuta, dok za najveće valove treba razgon preko 2000 km, uz višednevni vjetar brzine oko 100 km/h, (Tablica 3.6).

Tablica 3.6 Ovisnost visine vala o razgonu, za vjetar 60 km/h (Gelo, 2000)

Razgon (km)	5	10	20	50	100	500
Visina vala (m)	0,9	1,4	2,0	3,1	4,2	6,2

Vjetar stvara najveće valove daleko na pučini. Na Jadranu vjetrovi bura i jugo mogu postizati iste brzine, međutim jugo stvara znatno više valove (5 – 7 m) od bure (1 – 2 m). Znatno viši valovi su u Sredozemlju, još viši na Atlantskom oceanu. Tamo se vodena masa može dovoljno jako uznemiriti stvarajući jake i visoke valove.

Vrlo maleni valovi (kad je ispunjeno  $a/\lambda = 1:100$  ili manje) teže sinusoidi. No vjetreni valovi nemaju oblik sinusoide već trohoide. Trohoida ima strm i uzak brijeg te plitku i široku dolinu ( $\approx 3/4$  vala je iznad nulte crte. Što je val razvijeniji (i sporiji od vjetra) to je gornji dio vala oštiji i lagano nagnut u smjeru vjetra. Vjetar gura val pozadi i vuče ga sprijeda te potiskuje dolje jer je u zavjetrini vala vrloženje zraka. Pri Vjetrenom valu ipak dolazi do manjeg vodoravnog gibanja vode (vjetar djeluje jače na čestice vode u brijegu nego u dolu, te uzrokuje gibanje vode).

Općenito, brzina valova je manja od brzina vjetra, osim kad vjetar prestaje. Odnos visina vala/ duljina vala je  $1/7$ , no u prirodi zbog prelamanja valova je oko  $1/12$  ili manje. Visina vala ovisi o dubini vode jer približavanjem plitkoj vodi visina vala znatno poraste.

Za duboke vode ( $\lambda < 2H$ ) pojednostavljeno vrijedi: vjetreni val za period 5 s ima brzinu  $7,8 \text{ m s}^{-1}$  i valnu duljinu 39 m, a valovi mrtvog mora za period 15 s imaju brzinu  $23 \text{ m s}^{-1}$  i valnu duljinu 350 m. Za plitke vode ( $\lambda > 20H$ ) čestice vode opisuju položenu elipsu, a ne kružnicu, te vrijedi: pri dubini mora 5 m dugi valovi imaju brzinu  $7 \text{ m s}^{-1}$ , dok je za dubinu mora 20 m brzina  $14 \text{ m s}^{-1}$ , što znači zaustavljanje valova na plićini. Za dubinu mora 4000 m brzina valova je  $200 \text{ m s}^{-1}$ . To su potresni valovi (tsunami) s valnom duljinom oko 200 km, kojima je odnos  $H/\lambda = 1/50$ , što znači da su to valovi "plitke vode". Period je oko 17 min.

Mrtvo more su gravitacijski valovi na površini mora, imaju razmjerno velike periode (10 do 20 s) i valne duljine (300 do 600 m, ponekad i do 1100 m). Nastaju po prestanku vjetra ili prije njegova nailaska ili na nekoj udaljenosti od mjesta puhanja, što znači da ovi valovi postoje i bez prisustva vjetra. Prestankom puhanja vjetrova vodene mase još su neko vrijeme u gibanju, no kako sile trenja utječu na vodu u gibanju, pomalo dolazi do gušenja valnih gibanja. Vjetreni valovi imaju razne valne duljine, te val veće valne duljine ima veću brzinu napredovanja, posljedica tzv. "rasapa". Ovi valovi mogu prijeći velike udaljenosti i doći u područja gdje nema vjetrova, to su tada valovi mrtvog mora.<sup>1</sup> Mrtvo more obilježeno je pravilnim valnim oblicima (sinusoidalni oblik vala). Visine valova također mogu biti velike, što ovisi o prostranstvima mora (Sredozemlje 5 m, Atlantik 12 m).

Putanje valova. Brzina nailaska valova većih valnih duljina je velika, stoga oni mogu uz obalu podignuti morsku razinu za 0.5 m u nekoliko minuta.

Dolaz vala na strmu obalu. Valovi se mogu odbijati (reflektirati) od obale pri čemu je kut upada jednak kutu odraza, pritom se upadni i odbijeni valovi zbrajaju i mogu tvoriti ukršteni val (interferencija valova). Upadni i odbijeni valovi mogu stvarati stojne valove (bibavica), ako valovi dolaze okomito na obalu. U povoljnom slučaju mogu nastati vrlo visoki valovi s visokim bregovima. No, postoji i suprotnost, tj. nastajanje vrlo malih valova. Valovi otvorenog mora koji se šire iz raznih područja mogu doći u neposredan dodir, te nastaje ukrštavanje (interferencija) valova. Ona nastaje i kad vjetar promijeni smjer ili brzinu te se stvaraju novi valovi koji interferiraju sa starim valovima. Ako se bregovi dvaju valova međusobno ukrste novi će val biti znatno viši, a ukrštavanjem brijega jednog s dolom drugog vala, visina novog vala bit će znatno manja. Takvi valovi su dosta opasni, jer nastupaju nenadno i vrlo su veliki.

Dolaz vala na plitku obalu ( $H = 1/2 \lambda$ ). U ovim uvjetima nema odbijanja valova. Zbog plićine i trenja s dnom mora period valova se ne mijenja, no brzina širenja valova se smanjuje, valne duljine su manje, (Tablica 3.7), dok se istodobno vrhovi valova izdižu, te dolazi do loma valova (pjenušavi valovi). Lom valova počinje kad omjer visine vala i valne duljine  $h/\lambda$  premaši odnos  $\approx 1/12$ , ali i prije ako je voda plitka, tj. kad je omjer između valne duljine i dubine mora  $h/H \approx 0,8$  ili veći.

Tablica 3.7 Smanjenje brzine i valne duljine u plićini za valove perioda 8 s i valne duljine 100 m u dubokoj vodi (Pond i Pickard, 1983)

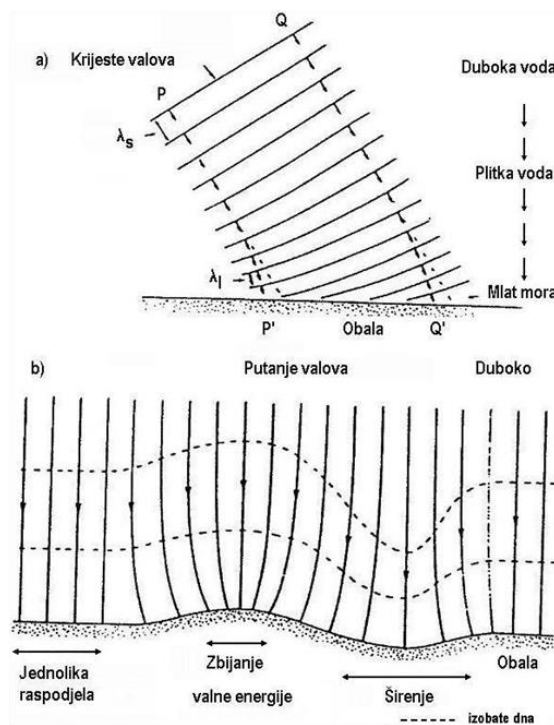
H (m)	50	10	5	2
C (m/s)	12,5	8,9	6,6	4,3
$\lambda$ (m)	100	71	53	35

Dolaz vala na obalu pod kutem. Valovi usporavaju na dijelu puta bližem obali, te nastaje lom (refrakcija) valova, crta valne fronte zakreće i val napreduje prema obali, nastojeći postići paralelnost valne fronte i obale. Može se govoriti o lomu fronte vala. Kako obale imaju

<sup>1</sup> U slučaju tropskog ciklona takvi valovi prevladavaju i 3500 km od mjesta nastajanja šireći se u svim smjerovima oko središta ciklona brzinom 17 do 21  $\text{m s}^{-1}$  (1500-1800  $\text{km dan}^{-1}$ ), te su jedan od njegovih prvih predznaka.

različite oblike, uključujući zaljeve i rtove, do takvih obala valovi s otvorenog mora općenito dolaze pod nekim kutom. Zbog loma valovi se u zaljevima šire lepezasto, dok na rtovima valovi udaraju manje više s obje strane, sve neovisno o smjeru nailaska valova (Slika 3.16). U zaljevima se valovi šire pa je njihovo djelovanje slabije izraženo, za razliku od jačeg djelovanja na rtovima.

**Skupine (grupe) valova.** Stvarni valovi na oceanima i morima nemaju "čiste" valne oblike, već imaju razne valne duljine, periode i amplitude. Ujedno imaju razne brzine. Može se pokazati da ovojnice ovih brojnih valova imaju oblik vala, koji se može opisati s dva vala istih amplitude te raznih valnih brojeva i frekvencija. Skupina valova zbog raznih brzina nailaženja pojedinih valova uvjetuje interferenciju i pjenušanje mora.

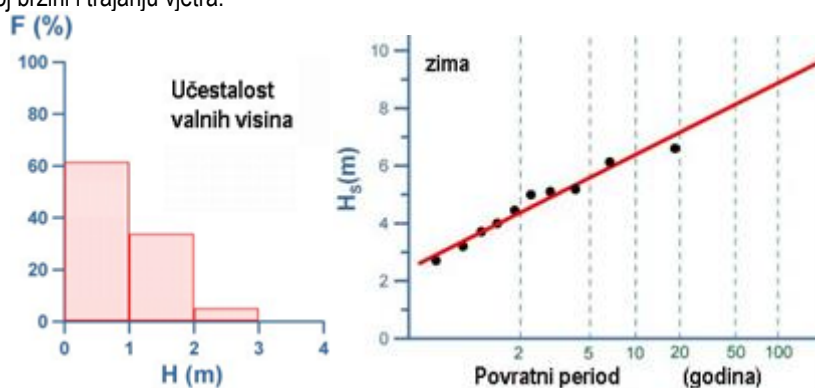


Slika 3.16 Dolaz vala na obalu pod kutem i njihov lom (Pond i Pickard, 1983)

### 3.1.7.2 Površinski valovi u Jadranskom moru

Jadransko more je poluzatvoreno more, iznad kojega pušu vjetrovi različitih smjerova i brzine, obično uzrokovanih jakim ciklonskim procesima, osobito zimi, kad dodatno postoje i anticiklonalni prodori. Najčešće površinske valove na Jadranu uzrokuju bura i jugo zimi, te maestral (sjeverozapadni vjetar) u ljetnom razdoblju.

Značajke površinskih valova zavise od smjera, brzine i trajanja prevladavajućih vjetrova, razgona (privjetrišta), topografije morskog dna (dubine mora) pa i oblika otoka i obale uz pripadnu orografiju. Stoga na području Jadranskog mora jugo uzrokuje znatno veće visine valova nego bura pri istoj brzini i trajanju vjetra.



Slika 3.17 Učestalosti valnih visina u južnom Jadranu u zimi, brodska motrenja (lijevo). Povratni periodi značajne visine vala u sjevernom Jadranu na temelju desetgodišnjih mjerenja (desno) (2004) (izvor: <http://skola.gfz.hr/>)

Najveća visina vala na području otvorenog mora Jadrana, točnije sjevernog Jadrana - platforme na moru, zabilježen je tijekom dugotrajnog olujnog juga i iznosi  $h_{max} = 10,8$  m. Osim navedene visine vala mjere se i druga obilježja valova u određenoj situaciji, kao npr. srednja veličina 1/3 ili 1/10 najviših valova (značajna visina vala  $h_{1/3} = 6,0$  m), srednji period  $T_{sr} = 8,5$  s, srednja valna duljina  $\lambda_{sr} =$

112 m). Za vrijeme bure najveća zabilježena visina vala u sjevernom Jadranu iznosila je  $h_{max} = 7,2$  m (značajna visina vala  $h_{1/3} = 3,9$  m), srednji period  $T_{sr} = 5,7$  s, srednja valna duljina  $\lambda_{sr} = 51$  m). Podaci mjerenja za otvoreni Jadran daju za stogodišnji povratni period najvišeg vala, visinu 13,5 m (Slika 3.17). U obalnom području su manji valovi, zavisno od topografskih značajki i otvorenosti akvatorija prema prevladavajućim smjerovima vjetrova.

### 3.1.7.3 Unutarnji valovi

Unutarnji valovi (težinski, gravitacijski) nastaju u raznim dubinama mora zbog promjena gustoće morske vode, te predstavljaju barokline oscilacije vode. Amplitude ovih valova mogu biti vrlo velike, a smanjuju se i prema površini i prema dnu mora. Ovakva gibanja često se ne mogu primijetiti na morskoj površini, no kad je gornji sloj mora plitak i nehomogen (npr. u estuarijima) ili kad je generirajuća sila jaka (npr. plimotvorna sila), unutarnji valovi se očituju i na površini mora.

Razlike gustoća morskih slojeva nastaju pritjecanjem slatke vode s kopna, dok je u dubini morska voda normalne slanosti. Tako nastaju unutarnji valovi u nekoj dubini koji se šire prema površini te mogu, kao posljedicu, dovesti do njihanja brodova iako je površina mora mirna. Unutarnji val može značajno utjecati na morske struje. Period unutarnjih valova koleba između nekoliko minuta i perioda inercijskih oscilacija (u našim širinama  $T_i \approx 17$  h), a ponekad i znatno više.

Zbog sloja vode koji se nalazi iznad sloja gdje je izrazita promjena gustoće morske vode, tj. tamo gdje je unutarnji val, povratna sila je umnožak sile teže i relativnog uzgona mora. Stoga su unutarnji valovi mnogo većih amplituda i perioda od pripadajućih površinskih valova. Amplitude unutarnjih valova mogu biti nekoliko desetaka metara, a periodi više sati, dana pa i tjedana, što je različito od barotropnih težinskih valova, koji imaju period od nekoliko sekundi do najviše jednog dana.

Značajka unutarnjih valova u dubokom moru, kojima je površinski sloj plići od pridnenog, je da su brzine u površinskoj sloju veće i suprotna smjera nego u pridnenom sloju. U dvoslojnoj približnosti, zbog sačuvanja mase, omjeri brzina su obratno razmjerni omjeru debljina slojeva. Stoga pripadajuće struje mogu biti vrlo jake, u Jadranu su zabilježene dvostruko veće od barotropnih plimnih struja.

### 3.1.7.4 Dugi valovi

Dugi valovi se javljaju po cijeloj vodenoj masi (dubini vode), uz uvjet  $\lambda > 20H$ , a zbog izrazito velike valne duljine u odnosu na dubinu to su i valovi plitke vode. Čestica vode opisuje položenu elipsu, mala os elipse ne ovisi o dubini, dok velika os elipse ovisi (na dnu mora velika os = 0). Ovi valovi se ne raspršuju, a brzina im ovisi samo o dubini vode. To su hidrostatski valovi, uz stalnu amplitudu.

Seš (šćiga, štiga) je stoji težinski (gravitacijski) val nastao rezonancijom, tj. kolebanjem morske razine u "bazenu". Pojam "bazen" odnosi se na kanale, zaljeve i jezera, pri čemu je kanal otvoren na dvije strane, zaljevi na jednu stranu, dok je jezero potpuno zatvoreno. Važna je pobuda iz atmosfere ili s otvorenog mora, a može biti povezan i s interferencijom. Ponekad se javlja kao jaka struja. Vanjski impuls izbacuje vodu izvan hidrostatske ravnoteže, te se vraćanje u stanje ravnoteže uvjetuje njihanjem vode, stvaraju se valovi. Period ovisi o dimenzijama "bazena", te stoji val nastaje kad je valna duljina jednaka dvjema duljinama bazena, ali i o činjenici je li to otvoreni ili zatvoreni bazen, važna je i dubina vode u bazenu. Kod seša zatvorenog bazena (jezero) period oscilacije je veći za dulje bazene, a obratno je razmjerni dubini bazena.

Periodi seša kolebaju od nekoliko minuta do više sati pa i cijeli dan. Vrijednosti perioda seša u zatvorenim bazenima raznih duljina i dubina prikazani su u tablici niže (Tablica 3.8). Ovi zatvoreni bazeni na izvjestan način predstavljaju luke, gdje utjecaj seša ponekad može biti izuzetno značajan, ako uz zadane fizičke dimenzije bazena nastupi neki poremećaj koji može znatno uznemiriti morsku površinu uzrokujući materijalne štete. Pri otvorenim bazenima, tj. zaljevima, periodi seša su veći, odnosno za neki period (npr. 12,4 h) postoji veza dubine i duljine bazena (zaljeva), (Tablica 3.9).

Tablica 3.8 Osnovni period  $T$  za razne duljine  $\ell$  i dubine zatvorenog bazena  $H$  (prema Pond i Pickard, 1983)

$\ell$ (km)	10	100	500	1000
$H$ (m)	$T$ (min)	$T$ (h)		
50	15.0	2.5	12.6	25.1
100	10.8	1.8	8.9	17.7
200	7.8	1.3	6.3	12.6
500	4.8	0.8	4.0	7.9
1000	3.6	0.6	2.8	5.6

Tablica 3.9 Dubine  $H$  i duljine  $\ell$  otvorenog bazena za osnovni period od 12,4 h (Pond i Pickard, 1983)

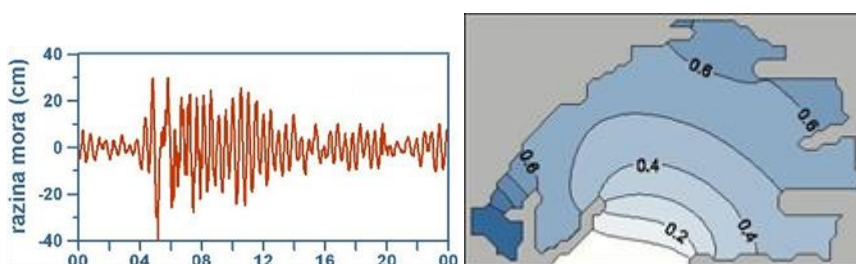
$H$ (m)	50	100	200	500	1000
$\ell$ (km)	247	350	495	782	1110

Seši u Jadranskom moru mogu se javiti u cijelom Jadranu ili njegovim dijelovima uključujući i najmanja područja kao luke, zaljeve i kanale. Inače takav seš predstavlja zaljevski seš sa čvornom crtom u Otrantskim vratima. Period seša je 21 do 23 h (podjednako kao morske mijene, te može nastupiti interferencija), čija amplituda raste od južnog prema sjevernom dijelu Jadrana. Na sjevernom Jadranu



zbog topografskih obilježja (plitak i zatvoren šelf) amplituda jadranskog seša može biti viša od 50 cm. Stoga, uz izražene plimne oscilacije i uspore, osobito ako nastupe istodobno, ovaj seš doprinosi plavljenju obalnih područja sjevernog Jadrana. Najpoznatije je plavljenje Venecije, Italija. Ovo plavljenje je najčešće nakon dugotrajnog juga koje potisne more prema zatvorenom dijelu Jadrana. Pritom pojava interferencije više vrsta oscilacija dovodi do vrlo visokih valova. Puše li jugo nad cijelim Jadranom ili samo nad nekim njegovim dijelom, osim osnovnog jadranskog seša, javlja se i prvi sljedeći oblik slobodnih oscilacija sa čvornom crtom na Palagruškom pragu i Otrantskim vratima te periodom osciliranja  $\approx 11$  h.

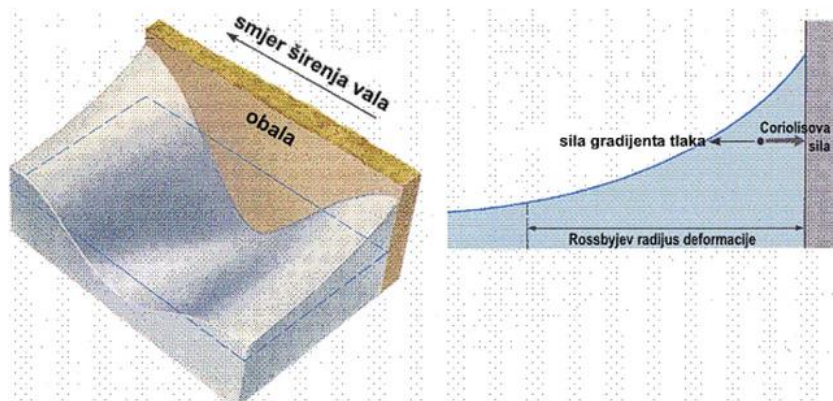
Zbog topografije dna Jadranskog mora javljaju se i seši u njegovom sjevernom i srednjem dijelu s periodima 8,2 i 6 h. Također se javljaju i u manjim poluzatvorenim bazenima kao npr. u akvatoriji srednjedalmatinskih otoka (period 4 h), Riječkom zaljevu (period 2 h), Kaštelanskom zaljevu (period 1 h), te u pojedinim manjim zaljevima i lukama (luka Ploče - 30 min, zaljev Vela Luka - 15 min, luka Split - 7 min, luka Zadar - 4 min). Amplitude pojedinih seša mogu iznositi više desetaka centimetara (Kaštelanski zaljev, amplituda 20 cm), te mogu uzrokovati poplavljanje manjih područja te morske struje koje mogu ometati npr. plovidbu brodova i brodica prilikom uplovljavanja ili isplovljavanja iz luka i lučica (Slika 3.18 Pojava seša, luke Ploče, 27. ).



Slika 3.18 Pojava seša, luke Ploče, 27. lipnja 2003., period 30 min (lijevo), relativne amplitude osnovnog seša splitske luke, perioda  $\approx 7$  min., dobivene numeričkim modelom (desno) (izvor: <http://skola.gfz.hr/>)

### 3.1.7.5 Ostale vrste valova

Kelvinovi (obalni) valovi su nedisperzivni valovi, gibaju se paralelno s obalom brzinom težinskih valova. Na sjevernoj polutci obala im desno, na južnoj polutci lijevo. Nastaju djelovanjem vjeta na površinu mora (Slika 3.19). Kelvinov val je težinski val uzduž obale, a okomito na obalu postoji geostrofička aproksimacija. Jačina vala opada jako udaljavanjem od obale (postoje i ekvatorski Kelvinovi valovi).



Slika 3.19 Prikaz širenja obalnog Kelvinovog vala na sjevernoj polutci (izvor: <http://skola.gfz.hr/>)

Topografski valovi čine skupinu valova nastalih zbog oblika obale i dna mora, otočnih skupina, te drugih graničnih područja u moru. Djelovanjem vjeta na površinu mora, te izdizanjem i poniranjem vode (*upwelling*, *downwelling*) u obalnom području, česti uz površinu mora su pomaknute od ili prema obali, te se poremećaj širi na slojeve uz dno. Ponekad se nazivaju i topografskim Rossbyevim valovima.

Potresni ili seizmički valovi i tsunami su dugi, pokretni (progresivni) i težinski (gravitacijski) valovi u moru, nastali kao posljedica tektonskih poremećaja obično podzemnim potresom, vulkanskom erupcijom, odronima tla ili padom glečera - ledenjaka u more. Česti su na Tihom oceanu ( $\approx 80$  % tsunami). Nastaju jakim impulsom ili više njih, valovi se šire koncentrično na sve strane. Cijela vodena masa je u pokretu (od površine do dna), a broj valova ovisi o broju impulsa.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Erupcija vulkana Krakatau u Indoneziji (1883.) stvorila je u hipocentru val visine preko 35 m, valovi su uništili 1000 naselja, poginulo je oko 36 000 ljudi, a valni poremećaj je dva puta obišao Zemlju. 1896. u Japanu je tsunami uništio 13 000 kuća i poginulo je 270 000 ljudi. Potres na Aleutima (1946.) stvorio je tsunami brzine  $870 \text{ km h}^{-1}$ , koji je nakon 4,6 h na Havajima stvorio val visine 10 – 15 m, a nakon 18,1 h valovi su zahvatili Valparaiso (Čile) uz visinu od 1 m. 1960. u Čileu je nakon potresa zbog valova poginulo oko 1000 ljudi, a nakon 23 h na obalama Japana uz visinu vala 1 m, još 100 ljudi. Potres i pripadni tsunami 2004. uz otok Sumatru u Indoneziji prouzročio je smrt 250 000 – 300 000 ljudi uz obale Indijskog oceana.



Značajke vala ovise o jačini impulsa, njegovoj udaljenosti, dubini mora, obliku obale i drugim elementima. Na otvorenom moru (izvan hipocentra) potresni valovi često se ne osjete, npr. na brodu, iako visina može biti 1 do 2 m čak i 10 m, no valna duljina je vrlo velika pa more izgleda kao ravna ploha. Problemi nastaju uz obale, morska razina se znatno poveća (5 – 10 m) uz moguće katastrofalne posljedice. Iako u plitkoj vodi val gubi brzinu, smanjuje se valna duljina, ali dobiva na visini, čak do 30 m. Ponekad prije nailaska vala more se znatno povuče i nastupa tišina, što traje od nekoliko minuta do 2 h, a povrat vode je postupan ili češće silovit. Stoga je za brodove povoljno otvoreno i duboko more. Potresni valovi imaju velike valne duljine (do 200 km), znatno su veće od dubine mora, to su tipični dugi valovi. Period im je velik 5 – 6 min pa i 10 do 30 min, ponekad do 1 h, a brzina gibanja ovisi o dubini mora. Brzina tsunamija je velika  $70 - 250 \text{ m s}^{-1}$  (250 do 900 km/h). Za dubinu vode oko 5 km brzina valova je 0,2 km/s, znači sporiji su od seizmičkih valova, koji imaju brzine 5 do 10 km/s, stoga seizmički valovi mogu poslužiti za upozorenje o nailasku tsunamija.

Materijalne štete se ne mogu izravno izbjeći, već jedino gradnjom i djelovanjem izvan moguće ugroženih područja. Sustav upozorenja o nailasku tsunamija zasniva se na mreži međusobno povezanih seizmoloških i oceanoloških postaja i službi. Pojavom potresa znatne magnitude sa žarištem u podzemlju ili nedaleko od mora, seizmolozi upozoravaju oceanološke službe u blizini epicentra na oprez. Zamijeti li se val u moru, šalje se obavijest u ugrožena područja za potrebne mjere zaštite. No, može se reći, uočena su i neobična ponašanja životinja, njihov nemir i bijeg.

Potresni valovi na Jadranskom moru: nameće se spontano pitanje jesu li potresni valovi mogući na Jadranskom moru koje leži na jednoj maloj tektonskoj ploči i okruženo je s više potresnih žarišta.

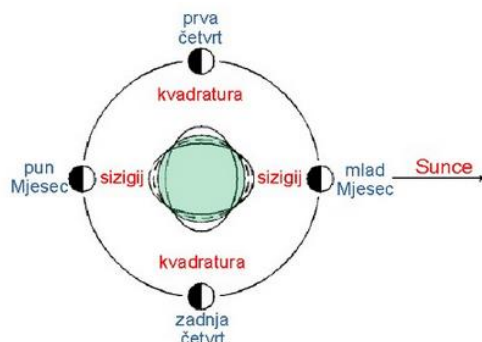
Potresi na južnom dijelu Jadrana javljaju se češće i jači su nego drugdje. Nešto je izraženija albanska obala. Potres u Crnoj Gori 1979. dao je potresni val (Slika 3.20 Gibanja potresnog vala u Jadranu. ), koji se brže gibao na otvorenom moru u južnom Jadranu (veće dubine) uz zaostajanje u priobalnom području. Visine valova su bile male, u Baru je bila 20 – 25 cm, te nekoliko centimetara u Dubrovniku (Orlić, 1984). Potres u Dubrovniku 1667. stvorio je znatan potresni val. Zapis navodi da je voda iz dubrovačke luke "tri puta uzmakla, tako da je brod na dno pao i udario, a svaki put je voda toliko silom natrag navalila, kao da će brod prevaliti". Može se zaključiti da se tsunamiji doista povremeno javljaju.



Slika 3.20 Gibanja potresnog vala u Jadranu. Potres 1979. u moru Crnogorskog primorja. Račun vremena nailaska fronte vala, u minutama (izvor: <http://skola.gfz.hr/>)

Morske mijene ili morska doba su kvaziperiodička gibanja vode na oceanima i morima zbog gravitacijskih sila privlačenja Mjeseca i Sunca zajedno s djelovanjem centrifugalne sile vezane uz vrtnju Zemlje i Mjeseca. Tu je i vrtnja Zemlje i Mjeseca oko zajedničkog težišta. Obzirom na blizinu Mjeseca, iako je manji, njegovo djelovanje je oko 2,17 puta jače od djelovanja Sunca. Važna su topografska obilježja mora (obalna crta, dubina voda), sile trenja i drugo, što traži veliku složenost računa prognoza morskih mijena. Slično morskim mijenama postoje i atmosferske mijene. No, postoje i mijene čvrste Zemljine površine (tla), koje iznose desetak centimetara. Ima niz pojmova koji određuju stanja vezana uz pojave morskih mijena.

Kada se Sunce, Mjesec i Zemlja u svom gibanju nalaze na istoj crti (mladi ili puni Mjesec), zbog jačih gravitacijskih sila učinak morskih mijena je najveći, to razdoblje se naziva sizigij, a kad su okomiti u odnosu na Zemlju (prva ili treća četvrt Mjeseca) učinak je najmanji, a razdoblje je kvadratura (Slika 3.21).

Slika 3.21 Shema utjecaja Sunca i Mjeseca na jakost morskih mijena (izvor: <http://skola.gfz.hr/>)

Morske mijene se očituju u kolebanju morske razine (dizanja i spuštanja) i jakoj promjenjivosti smjera morskih struja. One uvjetuju visoku i nisku vodu, pri čemu se period dizanja vode naziva plima, a spuštanja oseka. Svaka plimna komponenta u nekoj točki određena je svojom amplitudom i fazom vala, uz napomenu da postoje vrlo dugi periodi mjerivi u danima i mjesecima (npr. 13,7, 27,6, 182,6 dana). U tablici niže, Tablica 3.10., amplitude vala su dane u relativnom odnosu.

Tablica 3.10 Neke osnovne plimne komponente i njihova relativna amplituda (<http://skola.gfz.hr/>)

Morska mijena	Komponenta	Oznaka	Period (h)	Amplituda
Glavna Mjesečeva	poludnevna	M <sub>2</sub>	12,42	100,0
Glavna Sunčeva	poludnevna	S <sub>2</sub>	12,00	46,6
Veća Mjesečeva eliptična	poludnevna	N <sub>2</sub>	12,66	19,2
Mjesečevo-Sunčeva	poludnevna	K <sub>2</sub>	11,97	12,7
Mjesečevo-Sunčeva	dnevna	K <sub>1</sub>	23,93	58,4
Glavna Mjesečeva	dnevna	O <sub>1</sub>	25,82	41,5
Glavna Sunčeva	dnevna	P <sub>1</sub>	24,07	19,4

Kolebanja vode su s poludnevnim (12,42, 12,00, 12,66 i 11,97 h) i dnevnim periodima (23,3, 25,82, 24,07 i 26,87 h) koji odgovaraju Mjesečevom danu. Period kruženja Mjeseca oko Zemlje ne podudara se sa zemaljskim danom. Prosjek trajanja je 12 h 25 min, i kasne  $\approx 50$  min za najvišim položajem (kulminacijom) Mjeseca. Na pojedinim dijelovima Zemljine površine morske mijene se javljaju pretežno s poludnevnim periodima, na drugim s dnevnim periodima, no ima i miješanih slučajeva.

Navedeni periodi te mnogi drugi, određuju ukupnu morsku mijenu. Ipak, govori se o najmanje tri osnovna tipa morskih mijena: *poludnevne*, *dnevne* i *miješane* (Slika ) a postoje četiri kategorije morskih mijena ovisno o veličini omjera oblika:

- $F \rightarrow 0 - 0,25$  poludnevna
- $F \rightarrow 0,25 - 1,5$  mješovita, pretežno poludnevna
- $F \rightarrow 1,5 - 3$  mješovita, pretežno dnevna
- $F \rightarrow > 3$  dnevna

Slika 3.22 Primjer dnevne morske mijene. Zadar (2004) (izvor: <http://skola.gfz.hr/>)

Morske mijene nisu svugdje jednako izražene. Najmanje su u središnjim dijelovima oceana te rastu približavanjem obalama mora, osobito u plićim i zatvorenim morima, gdje kolebanja razine mogu doseći i premašiti 10 m (npr. obale Velike Britanije i Japana, u zaljevu Fundy, Kanada čak 15 m). Na Jadranu su 0,3 do 0,8 m.

Zbog dizanja (spuštanja) vodenih masa postoji njihovo vodoravno premještanje. To su plimne struje, čije su brzine na otvorenom moru  $\approx 0,1 \text{ m s}^{-1}$ , dok bliže obalama mogu biti vrlo velike, do  $8 \text{ m s}^{-1}$ . Ove struje obilježava i izrazita promjena smjera gibanja vode sukladno s periodima morskih doba. Promjena smjera plimne struje nastupa oko 3 h nakon postizanja visoke ili niske vode. Kao posljedica naglih promjena strujanja vode javljaju se plimni valovi, koji su kratki, strmi i šiljati. Takav plimni val približavajući se obali, uspori zbog trenja s dnom i dobiva na visini, do 15 m. Obično je vrijeme rasta vode kraće, nego pada (rast  $\approx 2 \text{ h}$ , pad  $\approx 10 \text{ h}$ ). Plimne bore su brzi rast plime

na ušćima plićih rijeka (porast vode  $\approx 1$  m za 10 s i rast 2 m u sljedećih 20 min, ima i porast do 8 m). Učinci plimnih valova općenito se povećavaju pojavom rezonancije  $\rightarrow$  seš. Posebna vrsta plimnih valova su rip valovi koji nastaju kad vjetreni valovi idu ususret plimnom valu.

Na morima postoje čvorne ili amfidromske točke u kojima nema amplituda (ni plime ni oseke), a oko točaka kruže kreste plimnih valova, tj. faza vala se naglo mijenja. Plimni val obilazi takvu točku na sjevernoj polutki u ciklonskom smjeru (protusatno), a na južnoj u anticiklonskom (satno). U tim točkama postoje snažne struje morskih mijena. Inače, najveće plimne oscilacije su obično duž obala. Stoga postoje amplitudne crte, koje spajaju točke istog plimnog raspona te tvore koncentrične kružnice oko amfidromskih točaka. Približno pod pravim kutom na amplitudne crte su plimne crte, koje povezuju točke istog stupnja ciklusa plime i šire se od amfidromske točke, tj. imaju najveće amplitude, a faza se malo mijenja.

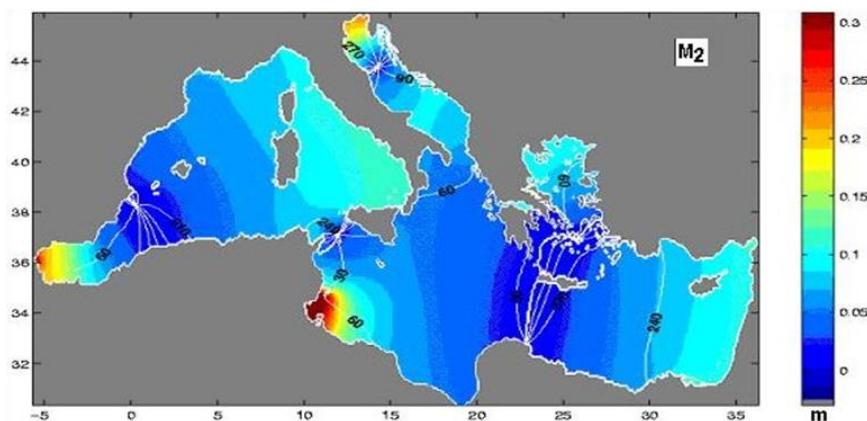
### Morske mijene u Jadranskom moru

Zatvorena mora slabo izmjenjuju vodene mase s oceanima, pa su morske mijene slabije. Sredozemno more izmjenjuje vodene mase s Atlantikom kroz uski Gilbratarski tjesnac, pa su plimne oscilacije male (ispod 0,5 m) (Slika 3.23), osim u plitkim područjima u Tunisu i na sjevernom Jadranu, raspon plime i oseke prelazi 1 m.

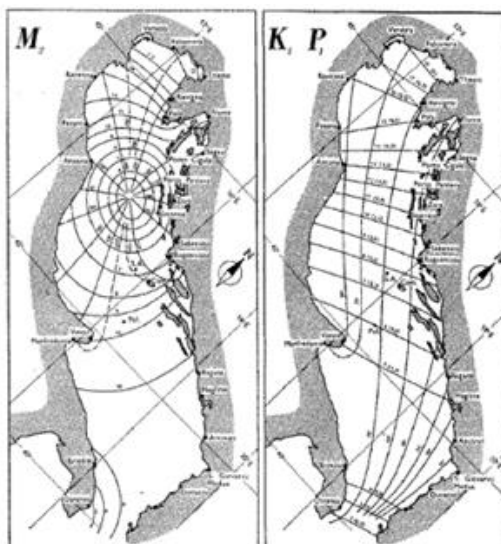
Raspon morskih mijena u **Jadranskom moru** iznosi od  $\approx 30$  cm u južnom dijelu Jadrana do  $\approx 120$  cm u Tršćanskom zaljevu, dok su srednje dnevne amplitude 22 cm u Dubrovniku, 23 cm u Splitu, 25 cm u Zadru, 30 cm u Bakru te 47 cm u Rovinju. Morske mijene u **Jadranskom moru** uglavnom su mješovitog tipa, osim u području ispred Zadra gdje prevladavaju dnevne oscilacije, jer je u blizini amfidromska točka poludnevni komponenata (Slika 3.24). Tu su poludnevne amplitude vrlo male te postoji kruženje vode. Udaljavanjem od ove točke amplitude rastu osobito prema sjeveru. Dnevne komponente se šire od hrvatske prema talijanskoj obali, a njihova amplituda raste od južnog prema sjevernom Jadranu.

U Jadranu je značajno sedam plimnih komponenata, četiri poludnevne ( $M_2$ ,  $S_2$ ,  $K_2$  i  $N_2$ ) i tri dnevne ( $K_1$ ,  $O_1$  i  $P_1$ ). Njihove amplitude i faze su dane u Tablica 3.11 za pojedine luke na hrvatskoj obali Jadrana, te omogućuju izradu prognoza morskih mijena za buduće razdoblje.

Energija morskih mijena je izuzetno velika i vrlo važna u pomorskoj pa i unutarnjoj plovidbi osobito pri uplovljavanju i isplavljanju iz luka. S druge strane izuzetno velike amplitude morske razine su vrlo pogodne za proizvodnju električne energije u plimnim elektranama.



Slika 3.23 Amplitude i faze poludnevni komponenata  $M_2$  u Sredozemnom moru (izvor: <http://skola.gfz.hr/>)

Slika 3.24 Značajke glavne poludnevne M2 i dnevne K1 plimne komponente (izvor: <http://skola.gfz.hr/>)

Tablica 3.11 Amplitude (a) i faze (fv) značajnih plimnih komponenata za neke luke (Hidrografski institut, 1973)

Luka		M <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>
Rovinj	a (cm)	19.30	10.78	2.99	3.08	16.35	5.04	5.25
	f <sub>v</sub> (°)	271.5	280.1	263.8	269.9	71.8	57.9	68.4
Bakar	a (cm)	10.57	5.47	1.98	1.53	13.77	4.07	4.64
	f <sub>v</sub> (°)	236.7	241.6	246.9	231.8	63.1	51.6	51.7
Mali Lošinj	a (cm)	7.86	4.52	1.30	1.41	13.20	4.48	4.36
	f <sub>v</sub> (°)	239.9	244.8	243.9	231.7	64.5	49.1	61.5
Zadar	a (cm)	6.11	3.23	0.98	0.83	13.44	4.15	4.44
	f <sub>v</sub> (°)	229.7	226.4	241.7	219.5	62.7	55.7	52.5
Split	a (cm)	7.95	5.58	1.38	1.64	8.82	2.69	2.90
	f <sub>v</sub> (°)	129.0	130.8	125.6	124.1	55.9	47.5	51.8
Vis	a (cm)	7.35	5.16	1.30	1.23	7.89	2.38	2.73
	f <sub>v</sub> (°)	107.0	110.89	103.6	112.9	56.4	42.3	49.2
Dubrovnik	a (cm)	9.28	5.76	1.68	1.65	5.19	1.90	1.69
	f <sub>v</sub> (°)	115.1	120.4	110.6	115.7	62.4	47.3	60.2

## 3.2 Kemijske značajke

### 3.2.1 Deskriptor 5 Eutrofikacija

**Definicija deskriptora:** Eutrofikacija je proces obogaćivanja vode hranjivim tvarima, osobito spojevima dušika i/ili fosfora, što dovodi do povećanja rasta, primarne proizvodnje i biomase algi te promjene ravnoteže među organizmima i degradacije kvalitete vode. Posljedice eutrofikacije su nepoželjne ako je značajno narušeno stanje ekosustava i/ili njegovo održivo iskorištavanje.

**Definicija dobrog stanja okoliša:** Eutrofikacija koju uzrokuje čovjek smanjena je na najmanju moguću mjeru, posebno njezini štetni učinci, kao što su gubitak biološke raznolikosti, propadanje ekosustava, štetno cvjetanje algi, kao i pomanjkanje kisika u pridonim vodama.

Temeljem zaključaka i prijedloga iz izvještaja Radne skupine 5 ODMS „dobro stanje okoliša obzirom na eutrofikaciju je postignuto kada biološka zajednica ostaje uravnotežena i zadržava sve potrebne funkcije u nedostatku nepoželjnih poremećaja uslijed eutrofikacije (npr. prekomjerno cvjetanje mora, niske koncentracije otopljenog kisika, nestanak makroalgi, pomora bentoskih organizama i/ili riba) i/ili nema utjecaja, povezanih s donosom hranjivih tvari, na održivo korištenje ekosustavnih dobara i usluga“.

Tablica 3.12 Kriteriji i pokazatelji za deskriptor 5 Eutrofikacija (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)

Kriterij	Pokazatelj
5.1. Razine hranjivih tvari	5.1.1. Koncentracija hranjivih tvari u vodenom stupcu 5.1.2. Omjeri hranjivih tvari (silicija, dušika i fosfora), gdje je primjenjivo
5.2. Izravni učinci obogaćivanja okoliša hranjivim tvarima	5.2.1. Koncentracija klorofila a u vodenom stupcu 5.2.2. Prozirnost vode povezana s povećanjem fitoplanktona, gdje je primjenjivo 5.2.3. Brojnost oportunističkih makroalgi 5.2.4. Promjene u florističkom sastavu vrsta kao što su omjer između dijatomeja i dinoflagelata, promjene iz bentoskih u pelagične vrste, kao i pojava štetnih/toksičnih cvjetanja algi (poput cijanobakterija) prouzrokovanih ljudskom aktivnošću
5.3. Neizravni učinci obogaćivanja okoliša hranjivim tvarima	5.3.1. Štetan utjecaj na brojnost višegodišnjih morskih algi i morskih cvijetnica (poput algi iz reda Fucales, morske sviline i posidonije) kao posljedica smanjenja prozirnosti vode 5.3.2. Otopljeni kisik, odnosno promjene nastale zbog povećanog raspadanja organske tvari i veličine zahvaćenog područja

Stanje eutrofikacije u hrvatskom dijelu Jadrana je dobro poznato i ono je dosad praćeno unutar sustavnog praćenja stanja prema potrebama Okvirne direktive o vodama. Prema navedenom sustavu praćenja, ukratko se može sumirati da je ekološko stanje priobalnog mora Hrvatske sa stanovišta stupnja eutrofikacije veoma dobro, tj. najvišeg stupnja kvalitete. Povećani stupanj eutrofikacije te time i nešto lošije ekološko stanje, uočeno je u Limskom kanalu, Pulskoj luci, Bakarskom zaljevu, Šibenskom zaljevu te dijelu Kaštelanskog zaljeva. To područje je pod značajnim antropogenim utjecajem, a obzirom da se radi o zatvorenim uvalama, kumulativni utjecaj nepročišćenih otpadnih voda iz industrije i domaćinstva je veoma izražen.

#### Odabir područja mjerenja

Parametri eutrofikacije mjerit će se na području Južnog i Srednjeg Jadrana na odabranim postajama duž profila Dubrovnik - Bari (Južnojadranski profil), Split - Gargano (Palagruški profil), Šibenik - Ortona (Jabučki profil) i u njegovom sjevernom dijelu na profilu delta rijeke Po - Rovinj (Sjevernojadranski profil). U priobalnom području odabrana su područja koja su uobičajeno pod antropogenim opterećenjem: ušće rijeke Neretve, Kaštelanski zaljev, Riječki i Bakarski zaljev te zapadna obala Istre.

SVAKI poremećaj ravnoteže u morskom ekosustavu najprije se odražava na prvoj trofičkoj stepenici pa je praćenjem biomase fitoplanktona moguće steći vrlo dobar uvid u cjelovito stanje morskog ekosustava. Porast biomase fitoplanktona najčešće je uvjetovan povećanom dostupnošću hranjivih soli, a do određenog stupnja ovaj proces ima pozitivan učinak na sekundarnu proizvodnju i na cjelokupni ekosustav. S tog stanovišta, posebnu pažnju zahtijeva područje sjevernog Jadrana, koje je jedno od najproduktivnijih dijelova Sredozemnog mora, i koje je pod neposrednim utjecajem rijeke Po, treće rijeke po protoku (1540 m<sup>3</sup>/s) u Sredozemlju. Ako za hrvatski dio sjevernog Jadrana uzmemo da podaci sakupljeni više od 40 godina na postaji SJ107 (13 Nm od Rovinja) mogu dobro opisati što se događa u njegovom otvorenom dijelu, možemo uočiti da su vrijednosti koncentracije klorofila a karakteristične za neeutrofizirana priobalna mora i da je prisutna značajna međugodišnja promjenjivost. Navedena promjenjivost može se pripisati i prirodnoj i antropogenoj komponenti eutrofikacijskog opterećenja. Važna pretpostavka koja proizlazi iz analize svih dostupnih podataka o eutrofikaciji Jadrana jest da je regionalno gledište problema značajno u odnosu na većinu njegovog hrvatskog dijela.

Dobro stanje okoliša za pokazatelj koncentracija hranjivih tvari u vodenom stupcu je postignuto ako srednje godišnje vrijednosti (geometrijska sredina) za pojedine hranjive soli ne prijelaze: ukupni fosfor (TP) 1,4 µmol/L; ukupni anorganski dušik (TIN) 2,4 µmol/L; ortofosfat (PO<sub>4</sub>) 0,15 µmol/L.

Dobro stanje okoliša za otopljeni kisik opisano je na sljedeći način: **Koncentracija kisika u pridnenom sloju mora biti dovoljna za preživljavanje morske faune.** Zbog antropogenog djelovanja epizode snižavanja koncentracije kisika (hipoksije) moraju biti vremenski i prostorno ograničene tako da ne uzrokuju pomor organizama. Ne smije doći do pojave potpunog nestanka kisika u pridnenom sloju (anoksija). Pokazatelji su koncentracija otopljenog kisika u pridnenom sloju, prostorni opseg anoksije ili hipoksije te njihovo trajanje. DSO je očuvano ako koncentracija kisika nije manja od 2 mg/L, kao granična vrijednost između anoksije i hipoksije.

### 3.2.2 Prostorna i vremenska raspodjela pH vrijednosti, otopljenog kisika, hranjivih tvari i organske tvari u vodenom stupcu

#### 3.2.2.1 pH vrijednost i otopljeni kisik

pH vrijednost morske vode je u blago lužnatom području zbog suviška otopljenih aniona, kojeg čine uglavnom bikarbonatni i karbonatni ioni. Najveći utjecaj na pH u moru imaju procesi proizvodnje i razgradnje organske tvari prilikom kojih se u morskom ekosustavu CO<sub>2</sub> uklanja (fotosinteza) ili proizvodi (respiracija). Uobičajena pH vrijednost za istočnu obalu Jadrana iznosi 8,2 ± 0,1, dok utjecaj fotosinteze

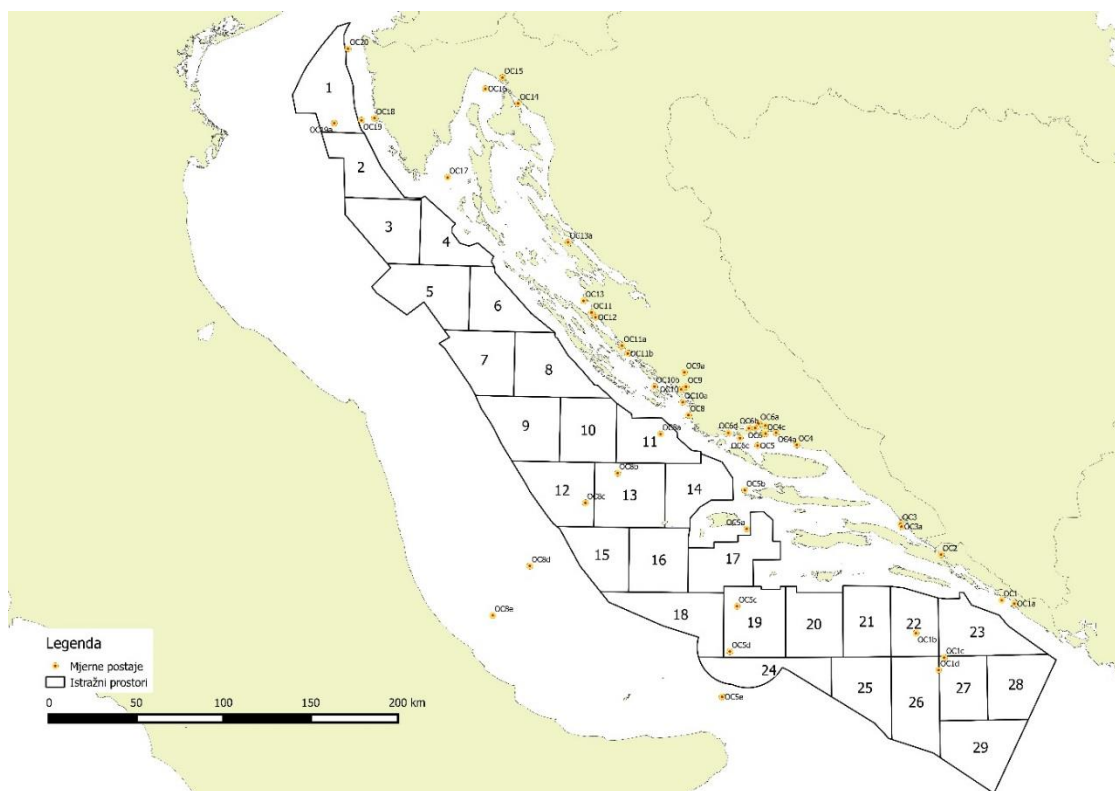


na pomak pH vrijednosti morske vode iznosi do 0,2 pH jedinica prema lužnatom području, a intenzivna razgradnja organske tvari pH pridnenog sloja može smanjiti i ispod vrijednosti od pH = 8.

Osim navedenih prirodnih procesa, na pH mogu utjecati i dotoci otpadnih i industrijskih voda, kao i slatkovodni dotoci, ali im je djelovanje zbog puferskog karbonatnog sustava morske vode ipak lokalno ograničeno. Prostorna i vremenska raspodjela pH vrijednosti morske vode, kao i ostalih parametara mjerenih u vodenom stupcu, bit će prikazana za istraživane postaje OC1 - OC19a smještene duž obale Hrvatske i u području otvorenog mora južnog, srednjeg i sjevernog Jadrana za razdoblje od 1994. do 2010. godine (Tablica 3.13 Slika 3.25).

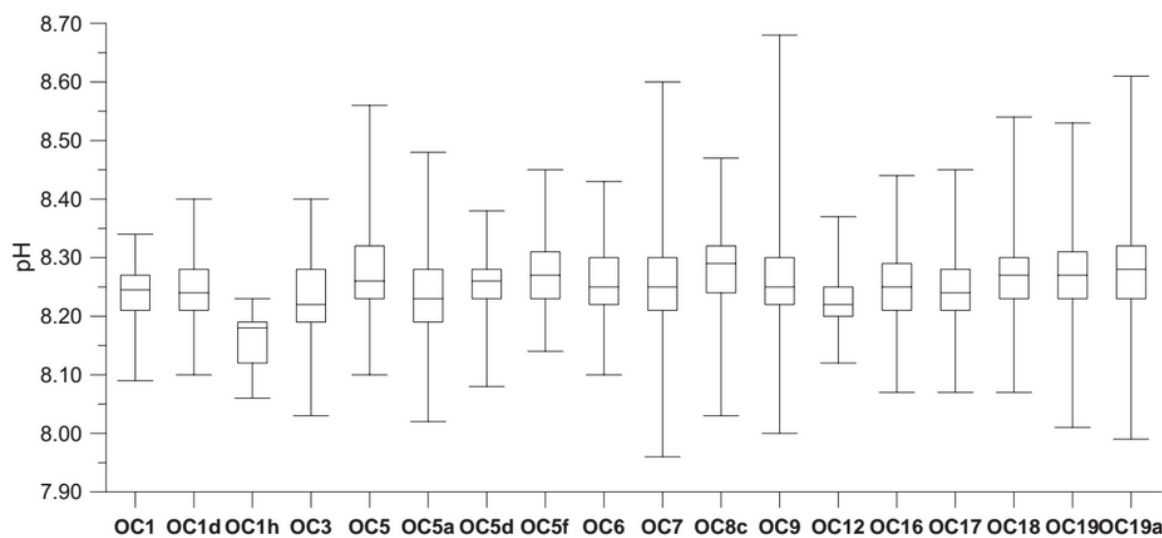
Tablica 3.13 Popis istraživanih postaja duž obale Hrvatske s lokacijama, dubinama i područjem. Izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana (Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša Hrvatskog dijela Jadrana, 2012)

Postaja	Lokacija	Dubina (m)	Područje
OC1	Dubrovnik	100	Priobalno otvoreno more južnog Jadrana
OC1d	Slano	40	Priobalno more južnog Jadrana
OC1h	Južno – jadranska kotlina	1180	Otvoreno more južnog Jadrana
OC3	Luka Ploče	35	Priobalno more južnog Jadrana
OC5	Splitska vrata	50	Priobalno more srednjeg Jadrana
OC5a	Stončica, otok Vis	100	Otvoreno more srednjeg Jadrana
OC5d	Otok Palagruža	170	Otvoreno more srednjeg Jadrana
OC5f	Monte Gargano	110	Otvoreno more srednjeg Jadrana
OC6	Kaštelanski zaljev	37	Priobalno more srednjeg Jadrana
OC7	Vranjic – Kaštelanski zaljev	18	Priobalno more srednjeg Jadrana
OC8c	Jabučka kotlina	260	Otvoreno more srednjeg Jadrana
OC9	Šibenska luka	35	Priobalno more srednjeg Jadrana
OC12	Zadar	30	Priobalno more srednjeg Jadrana
OC16	Rijeka	65	Priobalno more sjevernog Jadrana
OC17	Istočna obala Istre	50	Priobalno more sjevernog Jadrana
OC18	Zapadna obala Istre	30	Priobalno more sjevernog Jadrana
OC19	Sjeverni Jadran	32	Otvoreno more sjevernog Jadrana
OC19a	Sjeverni Jadran	37	Otvoreno more sjevernog Jadrana



Slika 3.25 Raspored mjernih postaja kemijskih značajki mora u Jadranu (Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša Hrvatskog dijela Jadrana, 2012)

Na slici niže, prikazani su box-whiskers prikazi pH vrijednosti u vodenom stupcu istraženih postaja u razdoblju dugogodišnjih mjerenja od 1994. do 2010. godine.



Slika 3.26 Box-whisker prikazi pH vrijednosti u vodenom stupcu istraženih postaja za razdoblje 1994-2010 godine (donja crta - minimalna vrijednost, pravokutnik – područje 25-tog do 75-tog percentila, gornja crta - maksimalna vrijednost, središnja crta - medijan) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša Hrvatskog dijela Jadrana, 2012)

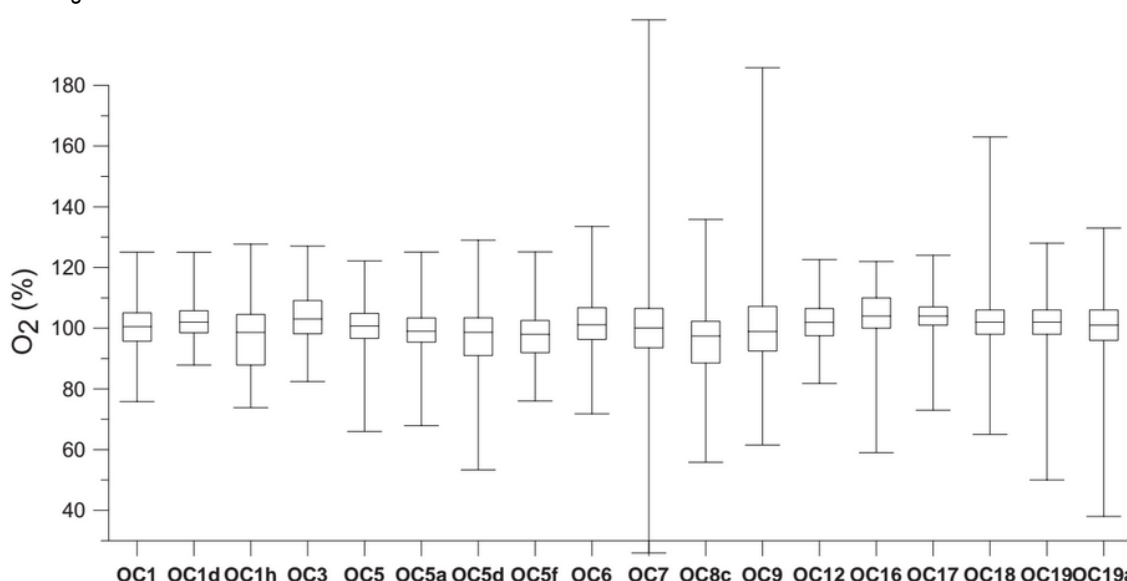
Medijani pH vrijednosti nalaze se u rasponu od 8,18 (postaja OC1h u Južno-jadranskoj kotlini) do 8,29 (postaja OC5 u Splitskim vratima). Raspršenje 50 % svih podataka ujednačeno je za većinu postaja, osim za postaju OC1h duboku 1180 m, gdje je većina pH vrijednosti niža od medijana. Apsolutni raspon pH vrijednosti u vodenom stupcu svih postaja bio je od 7,96 do 8,65, izmjerenih na postajama OC7 i OC9 u obalnom području pod antropogenim utjecajem (Vranjic i Šibenska luka). Osim na ovim postajama, relativno veliki raspon ustanovljen je i na postaji OC19a u području otvorenog mora sjevernog Jadrana.

Na većini postaja ustanovljena je uobičajena raspodjela pH vrijednosti, a značajnija su odstupanja s većim rasponima vrijednosti ustanovljena na priobalnim postajama OC7 i OC9 (Vranjic i Šibenska luka) u srednjem Jadranu te na postaji OC19a u području otvorenog mora sjevernog Jadrana. Analiza dugogodišnjih podataka za ovaj parametar upućuje na trend smanjivanja pH vrijednosti na istraženim postajama.

Kisik se poput ostalih atmosferskih plinova otapa u prirodnim vodama prema Henryevom zakonu, a u stanju ravnoteže njegova koncentracija je proporcionalna parcijalnom tlaku u atmosferi. Topljivost kisika je, osim o tlaku, ovisna i o temperaturi (T) i salinitetu (S) pa se, uključujući ovisnost o tim parametrima, može izraziti kao postotak zasićenja ( $O_2$  %) pri čemu ravnotežnom stanju odgovara zasićenje od 100 %.

Kako se u moru odvijaju različiti kemijski i biološki procesi koji neprestano narušavaju ravnotežno stanje kisika, uobičajena je pojava prezasićenja ( $> 100$  %) ili podzasićenja ( $< 100$  %). Glavni procesi koji narušavaju uspostavu ravnotežnog stanja kisika su primarna proizvodnja organske tvari (proces fotosinteze), pri čemu se sadržaj kisika povećava, te respiracija, kao i heterotrofna razgradnja (oksidacija) odumrle organske tvari, pri kojima dolazi do smanjenja sadržaja kisika. Kisik je stoga najosjetljiviji pokazatelj intenziteta biokemijskih procesa i, uz T i S, najčešće određivan kemijski parametar.

Na slici niže, Slika 3.27, su box-whisker prikazi zasićenja kisikom u vodenom stupcu istraženih postaja OC1-OC19a za razdoblje od 1994. do 2010. godine.



Slika 3.27 Box-whisker prikazi zasićenja kisikom u vodenom stupcu istraženih postaja za razdoblje 1994-2010 godine (donja crta - minimalna vrijednost, pravokutnik – područje 25-tog do 75-tog percentila, gornja crta - maksimalna vrijednost, središnja crta – medijan) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša Hrvatskog dijela Jadrana, 2012)

Medijani zasićenja kisikom za pojedine postaje bili su u rasponu od 97,4 do 104 %, pri čemu su medijani viši od ravnotežnog zasićenja ( $> 100$  %) ustanovljeni na postajama u obalnom području južnog i srednjeg Jadrana (OC1, OC1d, OC3, OC5, OC6, OC7, OC12) te na svim postajama sjevernog Jadrana (OC16-19a), što ukazuje na prevladavajući utjecaj procesa fotosinteze na bilancu kisika u vodenom stupcu navedenih postaja. Medijani zasićenja kisikom  $< 100$  % (prevladavajuća respiracija) ustanovljeni su uglavnom u vodenom stupcu postaja otvorenog mora (OC1h, OC5a, OC5d, OC5f i OC8c), na kojima je zbog veće dubine otežana nadoknada kisika, ali i na relativno plitkoj priobalnoj postaji OC9 u Šibenskom zaljevu ( $z = 38$  m) gdje prevladavaju procesi razgradnje organske tvari nad procesom fotosinteze. Raspršenje između 25. i 75. percentila (50 %) svih podataka o zasićenju vodenog stupca kisikom bilo je ujednačeno za većinu postaja, osim za najdublje postaje otvorenog mora (postaja OC1h u južno-jadranskoj kotlini i postaja OC8c u Jabučkoj kotlini), gdje je ovakva raspodjela zbog otežanog prozračivanja dubljih slojeva bila očekivana. Manja odstupanja u raspršenju podataka oko medijana su vidljiva i na priobalnoj postaji OC9 u Šibenskom zaljevu. Ustanovljena je raspodjela podataka očekivana jer na ovaj statistički element znatan utjecaj ima dubina postaja (plitče postaje imaju relativno ujednačene vrijednosti zasićenja) i slatkovodni dotoci hranjivih soli (povećavaju primarnu proizvodnju i razinu otopljenog kisika).

Apsolutni raspon zasićenja morske vode kisikom u istraživanom razdoblju bio je od 25,9 do 201,6 %, a ustanovljen je u vodenom stupcu postaje OC7 u Vranjičkom bazenu tijekom kolovoza 1997. godine. Na ovoj su postaji tijekom 1980-ih i 1990-ih godina kao posljedica unosa komunalnih i industrijskih otpadnih voda, male dubine i slabe cirkulacije vode bile učestale pojave crvenih cvatnji fitoplanktona, tzv. „red tides“, praćene hipoksičnim i anoksičnim uvjetima u pridnenom sloju te pomorom riba i sesilnih bentoskih organizama.

Nešto viša zasićenost otopljenog kisika utvrđena je u priobalnim vodama srednjeg Jadrana u odnosu na područje otvorenog mora, dok su u sjevernom Jadranu ove razlike slabije izražene. Najveći rasponi zasićenja ustanovljeni su na postajama u Vranjičkom bazenu i

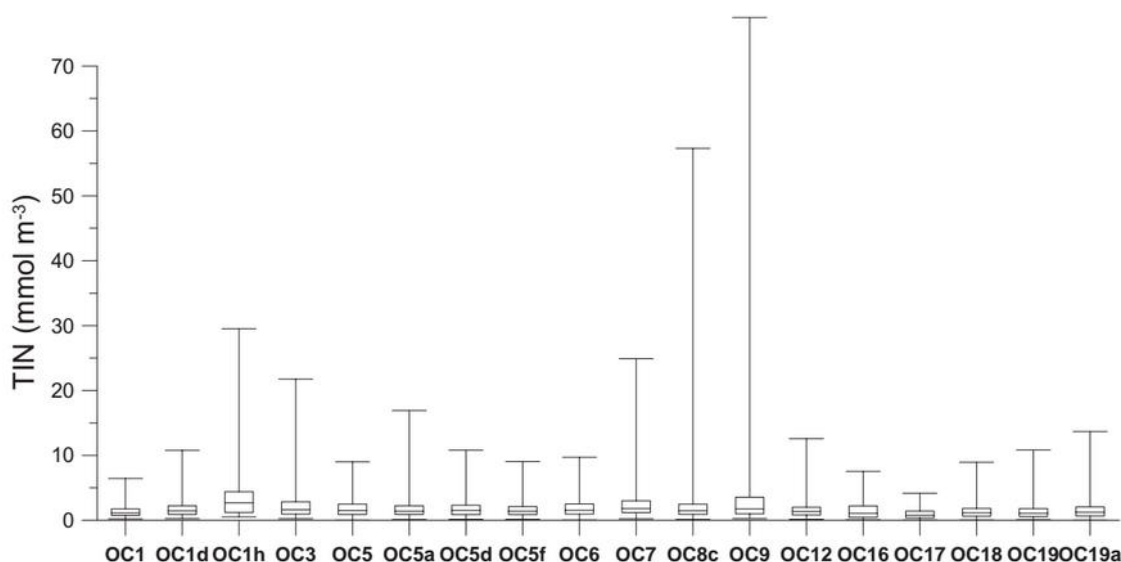
Šibenskoj luci. Analiza koncentracije kisika u pridnom sloju priobalnih i otvorenih područja Jadrana pokazala je da se stanje u oba područja može ocijeniti vrlo dobrim jer nisu ustanovljene kritično niske vrijednosti ( $2 - 3 \text{ mg l}^{-1}$ ) koje bi mogle imati negativan utjecaj na život organizama u morskoj sredini. Obradom podataka također je ustanovljeno da na većini postaja nije prisutan značajniji trend zasićenja osim na postajama OC6 u Kaštelanskom zaljevu i OC18 ispred Rovinja gdje je ustanovljen pozitivan, odnosno negativan trend zasićenja.

### 3.2.2.2 Koncentracije hranjivih tvari u vodenom stupcu

Otopljene soli dušika i fosfora (hranjive soli) predstavljaju, uz sunčevu svjetlost, elemente u tragovima i ugljični dioksid, nužan preduvjet za odvijanje procesa fotosinteze u morskom okolišu. Tim se procesom navedeni elementi pretvaraju u aminokiseline, bjelancevine i nukleinske kiseline, koji se nakon uginuća organizama, sedimentacije i heterotrofne razgradnje remineraliziraju i kao otopljene anorganske soli (nitrati, nitriti, amonijeve soli i ortofosfati) vraćaju u vodeni stupac. Neki fitoplanktonski organizmi (dijatomeje, silikoflagelati), pored dušika i fosfora, koriste i otopljeni silicij kao građevni element svojih ljušturica, a regeneracija ovog elementa odvija se putem kemijskog otapanja istaloženog biogenog opala. Opisani procesi ne predstavljaju čitave biogeokemijske cikluse ovih elemenata; jedan se dio elemenata, naime, trajno gubi iz ciklusa (zatrpavanjem u sedimentu, adsorpcijom na mineralnu fazu, pretvaranjem u plinovito stanje), ali se i nadoknađuje dotokom rijekama, podzemnim vodama ili atmosferskim donosom, što konačno uravnotežuje morske ekosustave.

Otopljene soli anorganskog dušika u prirodnim vodama se javljaju u oksidiranom (nitrat, nitrit), kao i u reduciranom obliku (amonijeve soli). Zbog relativno brzih procesa oksidacije i redukcije ovih spojeva, ovdje je predstavljen njihov zbroj, tj. otopljeni anorganski dušik, TIN.

Na slici niže, Slika 3.28, su box-whisker prikazi koncentracije ukupnog anorganskog dušika u vodenom stupcu istraženih postaja OC1-OC19a za razdoblje od 1994. do 2010. godine.

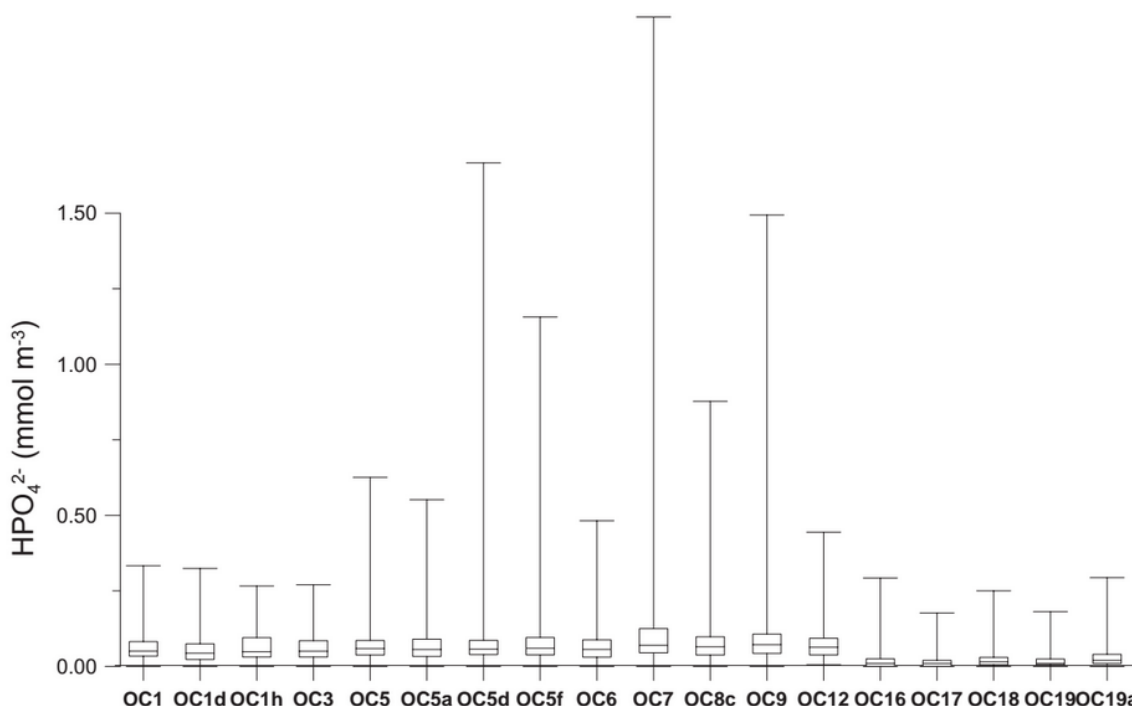


Slika 3.28 Box-whisker prikazi koncentracije ukupnog anorganskog dušika u vodenom stupcu istraženih postaja za razdoblje 1994 – 2010 godine (donja crta - minimalna vrijednost, područje pravokutnika - 25-ti do 75-ti percentil, gornja crta - maksimalna vrijednost, središnja crta – medijan) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša Hrvatskog dijela Jadrana, 2012)

Medijani koncentracija TIN-a za razdoblje istraživanja od 1994. do 2010. godine (Slika 3.28) su u rasponu od  $0,77$  (postaja OC17 u Kvarneru) do  $2,68 \text{ mmol m}^{-3}$  (postaja OC1h u južnom Jadranu). Raspršenje 50 % podataka (od 25. do 75. percentile) je za većinu postaja relativno ujednačeno (od  $0,8$  do  $2,4 \text{ mmol m}^{-3}$ ), uz izuzetke na najdubljjoj postaji otvorenog mora (OC1h) i postaji OC9 u Šibenskoj luci (veće područje raspršenja) te na postajama OC17, OC18 i OC19 u sjevernom Jadranu (manje područje raspršenja podataka). Apsolutni raspon koncentracija otopljenog anorganskog dušika je od  $0,02$  do  $77,48 \text{ mmol m}^{-3}$  s minimumom ustanovljenim na postaji OC19a u području otvorenog mora sjevernog Jadrana i maksimalnom vrijednosti na postaji OC9 u Šibenskom zaljevu.

Relativno veliki rasponi za koncentraciju TIN su, slično zasićenju kisika, ustanovljeni na dubokim postajama OC1h, OC5a i OC8c te na postajama u estuarijima rijeke Krke i Neretve (postaje OC09 i OC3), kao i u Vranjičkom bazenu na postaji OC7.

Medijani koncentracija ortofosfata ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ) na istraživanom području bili su u rasponu od  $0,010$  (postaje OC16, OC17 i OC19 u sjevernom Jadranu) do  $0,072 \text{ mmol m}^{-3}$  (postaja OC9 u Šibenskoj luci) (Slika 3.29).



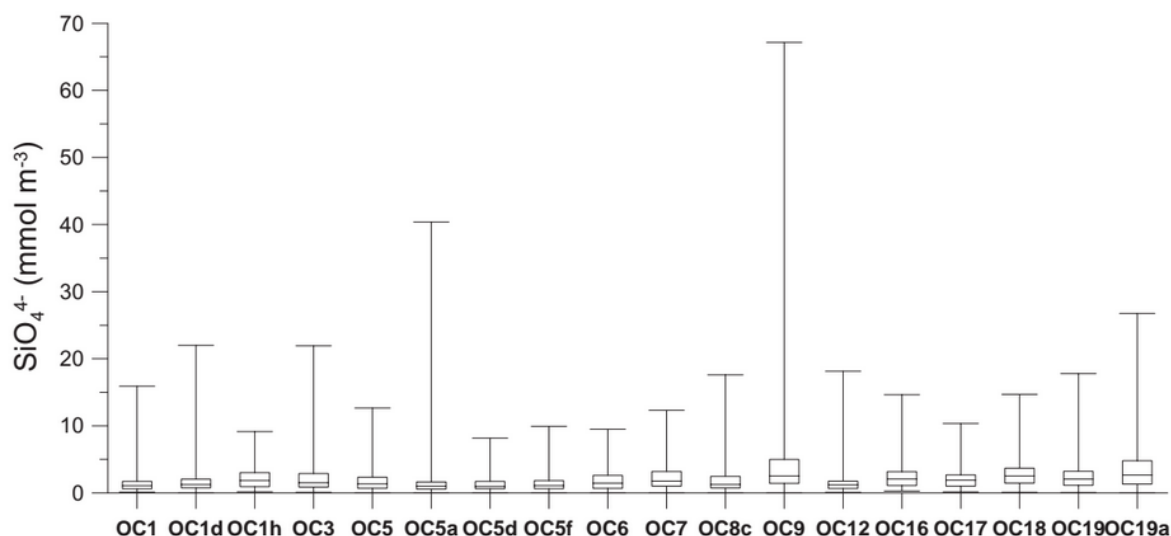
Slika 3.29 Box-whisker prikazi koncentracije ortofosfata u vodenom stupcu istraženih postaja za razdoblje 1994-2010 godine (donja crta - minimalna vrijednost, područje pravokutnika - 25-ti do 75-ti percentil, gornja crta - maksimalna vrijednost, središnja crta - medijan) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša Hrvatskog dijela Jadrana, 2012)

Raspršenje 50 % svih podataka na postajama južnog i srednjeg Jadrana bilo je relativno ujednačeno od 0,03 do 0,09 mmol m<sup>-3</sup>, a značajnija su odstupanja zabilježena na postajama OC7 i OC9 u Vranjičkom bazenu odnosno Šibenskoj luci kao posljedica antropogenog unosa ortofosfata. Za razliku od područja južnog i srednjeg Jadrana, u sjevernom je Jadranu koncentracijski raspon od 25. do 75. percentile bio nešto uži (od 0,005 do 0,03 mmol m<sup>-3</sup>). Iz navedenih je podataka uočljivo da su koncentracije ortofosfata u sjevernom Jadranu niže u odnosu na srednji i južni dio te da su na granici detekcije. Kako su u izvješću „Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana“ opisani kemijski parametri uzorkovani i analizirani u laboratorijima dva Instituta (IOR-Split i CIM-Rovinj), bitno je napomenuti da su oba instituta tijekom 2010. godine jednako uspješno sudjelovali u međunarodnoj interkalibraciji određivanja koncentracija hranjivih soli.

Apsolutni raspon koncentracija ortofosfata tijekom istraženog razdoblja bio je od 0 (zabilježenoj na više postaja) do 2,15 mmol m<sup>-3</sup> (postaja OC7). Visoki rasponi koncentracija na pojedinim postajama ustanovljeni su, osim na postaji OC7 u Vranjičkom bazenu, i u skupini dubokih postaja otvorenog mora na Palagruškom pragu i u Jabučkoj kotlini (OC5d, OC5f i OC8c) te na postaji OC9 u Šibenskom zaljevu.

Kako slatkovodni dotoci u more te protoci ortosilikata iz sedimenta predstavljaju glavne putove njihovog ulaska u morski okoliš, medijani, ali i rasponi koncentracija unutar kojih se javlja 50 % svih vrijednosti predstavljaju dobar prikaz za ocjenu utjecaja ovih procesa na pojedine postaje. Ustanovljeni medijani koncentracija ortosilikata tijekom razdoblja 1994. do 2010. (Slika 3.30) bili su u rasponu od 0,96 (postaja OC5d kod Palagruže) do 2,66 mmol m<sup>-3</sup> (postaja OC19a u otvorenom moru sjevernog Jadrana), što jasno ukazuje na sasvim suprotni utjecaj dotoka ili protoka na područje otvorenog mora srednjeg Jadrana u odnosu na sjeverni dio. Raspodjela 50 % svih podataka bila je za većinu postaja u području južnog i srednjeg Jadrana relativno ujednačena, osim za postaje u ušćima rijeka Neretve, Krke i Jadrana (OC3, OC9 i OC7) gdje je zbog povišenih koncentracija u površinskom sloju većina podataka iznad medijana. Na postajama sjevernog Jadrana izdvaja se postaja OC19a s povišenim koncentracijskim rasponom između 25. i 75. percentile te neujednačenom raspodjelom oko medijana. Razlog tome nije, kao u slučaju srednjeg Jadrana, slatkovodni dotok ortosilikata, već izražen protok iz sedimenta. Apsolutni raspon koncentracija bio je od 0 (postaja OC1d kod Slanog u južnom Jadranu te postaja OC19a u otvorenom moru sjevernog Jadrana) do 67,18 mmol m<sup>-3</sup> (postaja OC9 u Šibenskoj luci). Relativno visoki raspon, osim na postaji OC9, ustanovljen je i na OC5a (Stončica, otvoreno more srednjeg Jadrana) uslijed remineralizacije ortosilikata u sedimentu.





Slika 3.30 Box-whisker prikazi koncentracije ortosilikata u vodenom stupcu istraženih postaja za razdoblje 1994-2010 godine (donja crta - minimalna vrijednost, područje pravokutnika - 25-ti do 75-ti percentil, gornja crta - maksimalna vrijednost, središnja crta - medijan) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša Hrvatskog dijela Jadrana, 2012)

Temeljem višegodišnjih podataka, ustanovljena je izražena sezonska promjenjivost koncentracija hranjivih soli (ukupno otopljeni anorganski dušik i ortosilikat), dok su promjene kod ortofosfata bile nešto slabije izražene. Najviše su koncentracije hranjivih soli ustanovljene, slično pH vrijednostima i otopljenom kisiku, na postajama pod neposrednim antropogenim utjecajem (Vranjički bazen i Šibenska luka), ali i na dubljim postajama otvorenog mora južnog i srednjeg Jadrana na kojima koncentracije u pridnenom sloju (zbog prirodnog procesa razgradnje sedimentirane organske tvari) mogu značajno porasti. Povišene koncentracije hranjivih soli zabilježene su također u području otvorenog mora sjevernog Jadrana (OC19a), gdje je uz procese remineralizacije u sedimentu ključan utjecaj rijeke Po na ovo područje. Prema izračunatim N/P omjerima može se utvrditi da je ortofosfat u čitavom priobalju Republike Hrvatske, kao i u otvorenim vodama, kritična hranjiva sol za primarnu proizvodnju organske tvari. Analiza višegodišnjih promjena koncentracija hranjivih soli pokazala je različite trendove na pojedinim postajama za anorganski dušik i ortosilikat, dok je kod ortofosfata ustanovljen trend smanjenja koncentracija.

### 3.2.2.3 Organska tvar u Jadranu, pokazatelj stanja i promjena ekosustava

Organska tvar u moru predstavlja jedan je od najvećih bioaktivnih spremnika ugljika na Zemlji (662 Pg C), izvor je hrane i energetski temelj za mikro i makro organizme, važna je komponenta biogeokemijskog sustava i barometar je promjene klime. Organske tvari u more dospijevaju iz različitih izvora, uključujući izlučevine biljaka i životinja, bakterijsku razgradnju, autolizu mrtvih organizama, unos rijekama, otpadnim vodama te iz atmosfere. Organsku tvar čini skup različitih molekula koje reagiraju međusobno, s tragovima metala te sa živim organizmima i neživim dispergiranim česticama u širokom prostornom i vremenskom kontinuumu i danas se ispituje kao dinamička komponenta globalnog ciklusa ugljika.

Otopljena organska tvar (DOC), koja čini oko 90 % ukupne organske tvari u moru, ekstremno je kompleksna i razrijeđena smjesa spojeva od kojih je samo oko 20 % do sad dobro definirano. Udio partikularne organske tvari (POC) u ukupno prisutnoj organskoj tvari (TOC=DOC+POC) uglavnom je manji od 10 %. Sastoji se od živog i neživog fito i zooplanktona, bakterija, njihovih izlučevina i razgradnih produkata, kao i od makroskopskih agregata. U novije vrijeme intenzivirana su istraživanja vertikalnog protoka POC koji značajno utječe na sastav sedimenta i sloja mora iznad sedimenta, glavni je izvor hrane za bentoske organizme, kao i prekursor u procesu stvaranja fosilnih goriva. Najveći dio organske tvari (> 70 %) ima svojstvo površinske aktivnosti (površinski aktivne tvari: PAT), koncentrira se adsorpcijskim procesima na prirodnim granicama faza mora s atmosferom, sedimentom i živom i neživom dispergiranom tvari, gdje sudjeluje u procesima prijenosa mase i energije.

Jedna od najvažnijih informacija o organskoj tvari u moru dobiva se ispitivanjem ukupnog sadržaja ugljika u smjesi organskih spojeva (TOC) raspodijeljenih u otopljenoj (DOC) i partikularnoj (POC) frakciji. Ispitivanje reaktivne komponente organske tvari, ukupne površinski aktivne organske tvari (PAT NF), kao i otopljene (PAT F), omogućava određivanja reprezentativnih karakteristika, a dodatno i bolje razumijevanje ciklusa organske tvari u moru.

Ovo područje obilježeno je pojavom izrazitih sezonskih i dugoročnih kolebanja oceanografskih i bioloških uvjeta, uglavnom zbog utjecaja eutrofne slatke vode rijeke Po, uz sezonske i godišnje varijacije uzrokovane meteorološkim faktorima, advekcijom oligotrofne morske vode iz središnjeg dijela Jadrana duž istočne obale i vrlo varijabilnom i složenom cirkulacijom. Ta kolebanja utječu i na sadržaj, raspodjelu i svojstva organske tvari u ispitivanom području.

U prošla dva desetljeća u području sjevernog Jadrana pojave prekomjernog cvjetanja mora uz stvaranje velikih sluzavih nakupina posebno su učestale. Te pojave različitih intenziteta obilježili su 1988., 1989., 1991., 1997. godinu te razdoblje od 2000. do 2004., dok od 2005. do 2010. nije bilo pojava prekomjernog cvjetanja mora. Mnoge se hipoteze o pojavama prekomjernog cvjetanja mora objašnjavaju akumulacijom organske tvari prvenstveno duž zona s različitim salinitetom u razdoblju stratifikacije.

Sezonska i prostorna kolebanja prosječnih mjesečnih vrijednosti koncentracija DOC, PAT NF i PAT F u razdoblju od 13 godina (1998.-2010.) karakteristična su za područje sjevernog Jadrana. U proljetnim mjesecima organska tvar u moru se akumulira, zadržavaju se visoke vrijednosti tijekom ljeta i rane jeseni, a od kasne jeseni do zime, u razdoblju opadanja stabilnosti ekosustava, stratificiranosti i temperature, dolazi do iscrpljivanja organske tvari. Kolebanja su najizraženija u površinskom, osvijetljenom sloju mora, a slabije su izražena u stupcu mora i pridonem sloju mora.

Analiza kolebanja prosječnih koncentracija DOC, PAT NF na dugoj vremenskoj skali (1998.-2010.) pokazala je da su intenziteti kolebanja u pojedinim godinama vrlo različiti te mogu biti pokazatelj globalnih promjena u ekosustavu sjevernog Jadrana. Sezonska kolebanja DOC i PAT NF u cijelom razdoblju ispitivanja jasno pokazuju da se u godinama koje karakteriziraju pojave prekomjernog cvjetanja mora javlja značajna akumulacija organske tvari (DOC i PAT NF) praćena s pojavama sluzavih agregata. Maksimalne vrijednosti ustanovljene su tijekom 1998., dok je u narednim godinama zabilježen trend opadanja sadržaja organske tvari s najnižim vrijednostima u 2006.

Analiza prikupljenih podataka o koncentracijama organske tvari u sjevernom Jadranu tijekom razdoblja 1998. – 2010. pokazuje izražena sezonska i prostorna kolebanja DOC i PAT NF različitog intenziteta karakteristična za područje sjevernog Jadrana te su najizraženija u produktivnoj eufotičkoj zoni. Dugogodišnjim ispitivanjima DOC i PAT detektiran je vidljiv trend promjena sadržaja, svojstava i kolebanja organske tvari. Značajno smanjenje sadržaja DOC i PAT od 1998. do 2006. upućuje na važan proces oligotrofikacije u sjevernom Jadranu, koji potvrđuju i druga komparativna istraživanja u istom ekosustavu. Porast sadržaja DOC i PAT od 2007. do 2010. vjerojatno je posljedica novog ciklusa akumulacije organske tvari, koja, uz druge povoljne uvjete, može dovesti do ponavljanja štetnih pojava iz razdoblja 1998. – 2004. Rezultati ispitivanja reaktivnosti PAT (NPA) omogućili su procjenu prisutnosti specifičnog tipa organskog materijala koji vrlo vjerojatno ima dominantnu ulogu u stvaranju sluzavih nakupina organske tvari i, zajedno s karakterističnim mjernim signalima dobivanim ispitivanjima PAT, a koji direktno ukazuje na mogući razvoj sluzavih nakupina, mogu se primijeniti i za ranu najavu štetnih pojava kao što je prekomjerno cvjetanje mora s pojavama sluzavih nakupina. Buduća ispitivanja i sustavno praćenje dinamike promjena organske tvari u otopljenom (DOC) i partikularnom obliku (POC), kao i PAT, omogućit će bolje razumijevanje prirodnih promjena u ekosustavu mora, kao i onih uzrokovanih antropogenim djelovanjem, a u kombinaciji s rezultatima komplementarnih istraživanja poslužiti će kao temelj za održivo korištenje, upravljanje i razvoj ovog prostora.

### 3.3 Klimatološke značajke

#### 3.3.1 Utjecaj pojedinih meteoroloških elemenata

Šire područje Jadranskog mora nalazi se veći dio godine u cirkulacijskom području (ciklona) umjerenih širina s promjenama vremena, osim ljeti kada Azorska anticiklona sprječava prodore hladnog zraka na Jadran. Tada to područje dolazi pod utjecaj suptropskog pojasa. Uz ciklogeničko djelovanje sjevernog Jadrana, na vrijeme Jadrana djeluje orografija Dinarida. Ciklonalna aktivnost tipična za hladnija razdoblja značajna je za oblačni i oborinski režim obale i zaleđa, s tim da u najhladnijem razdoblju godine ciklone uglavnom ne prelaze s Jadrana na kopno. **Ljeti** na Jadranu prevladava dugotrajno vedro vrijeme u polju izjednačenog tlaka zraka s oko 1015 hPa. U skladu s općim baričkim gradijentom na Sredozemlju i s položajem Jadranskog mora, tada je na pučini sjeverozapadnjak (etezija), na sjevernom Jadranu slab, na sredini umjeren, a bliže Otrantu povremeno jak vjetar. Istodobno se na većim otocima i obali, zbog nejednolikog grijanja i hlađenja mora i kopna te brda i susjedne nizine, razvijaju lokalne dnevne periodične cirkulacije zraka. To je danji vjetar s mora na kopno i noćni s kopna i niz obronak prema moru, koji omogućuje razmjenu zračnih svojstava, a time i uspostavu jednolikih prostornih razdioba meteoroloških parametara i ublažavanje ekstrema. U hladnom dijelu godine kao i noću za mirna vremena turbulencija je mala pa su lokalni uvjeti izraženiji, te su razlike u vrijednostima, hodovima i prostornoj raspodjeli meteoroloških parametara međusobno blizih postaja velike. Vjetrovi koji se ističu po snazi su bura i jugo.

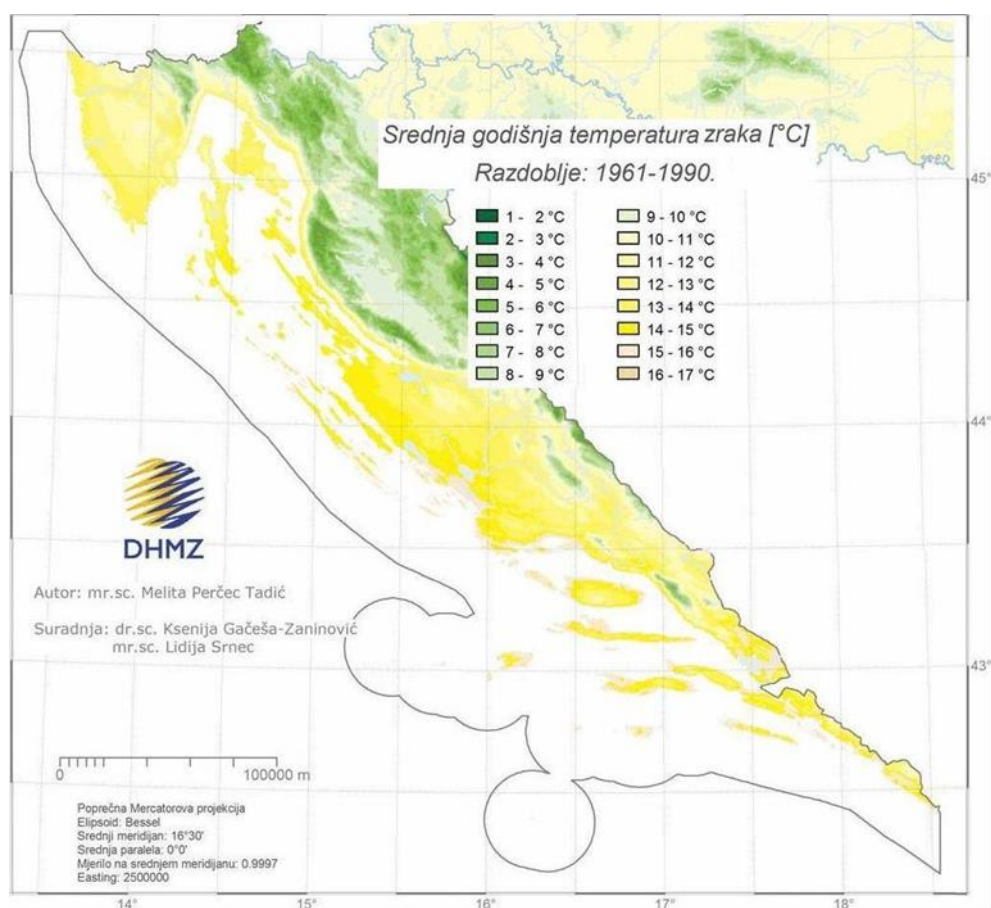
Morska razina kao granična ploha između atmosfere i mora jako ovisi o stanjima u atmosferi i moru. Atmosferski tlak djeluje na more. Viši tlak spušta razinu, a niži omogućuje njezino dizanje. Te promjene su oko 1 cm za promjenu tlaka 1 hPa. Složena djelovanja atmosfere na more su povezana sa zračnim strujanjima - vjetrovima, koji stvaraju valove, odnosno morske struje. Ovome se mogu pridodati promjene razine mora vezane uz isparavanja vode, oborine, dotoka rijeka i podzemnih voda, stvaranja/ otapanja leda, što je manje izraženo.

#### Temperatura

Temperatura zraka je jedan od pokazatelja stanja života i rada ljudi, ali i njezinog utjecaja na procese u atmosferi i moru. Srednje godišnje temperature zraka u područjima bliže Jadranu prikazane na slici niže, Slika 3.40, odnose se na razdoblje 1961. – 1990. kao

normalan klimatološki niz. Problem je što su to temperature zraka mjerene na kopnenim meteorološkim postajama (mnoge i blizu mora), no nisu izravni podaci mjerenja iznad otvorenog mora (na visini 2 m kao standard). Ipak, uočava se da su srednje temperature zraka bliže obalama mora uglavnom oko 14 do 15 °C, odnosno 15 do 16 °C prema južnim dijelovima Jadrana. Inače izračunate (prognozirane) maksimalne vrijednosti temperatura zraka u narednih 50 godina mogu se očekivati oko 35 do 40 °C, a minimalne u granicama od -15 °C do -10 °C, zatim od -10 do -5 °C, a ponegdje na jugu od -5 °C do 0 °C.

Atmosfera propušta do Zemljine površine mnogo Sunčeva zračenja, što znači da se atmosfera vrlo malo zagrijava zračenjem. Stoga se atmosfera (troposfera) grije posredno i to odozdo od podloge, kopna i mora, koji imaju različita termička svojstva. Kako je grijanje atmosfere (troposfere) povezano s grijanjem podloge, troposfera je najtoplija pri dnu, a idući u visinu temperatura opada. Vodene površine se zagrijavaju/ hlade drukčije nego kopno. Prijenos toplinske energije u vodi zbiva se procesima zračenja, vođenja i prenošenja (konvekcije). Voda u dublje slojeve propušta energiju zračenja malih valnih duljina, dok jako upija zračenja u dugovalnom području, posljedica je površinsko zagrijavanje (sloj vode od 10 cm upija pola ukupne energije koju zrači Sunce). Vođenje topline je neznatno. Najvažniji način zagrijavanja/ hlađenja vodenih masa je prenošenje - konvekcija. Kako je specifična toplota vode veća nego kopna, uz istu količinu primljene topline voda će se manje zagrijati nego kopno, a dio energije se troši i na isparavanje vode. Velike vodene mase polako mijenjaju svoju temperaturu, jer se zbog velike specifične topline slabo griju i slabo hlade. Promjene temperature morske površine su male, što vrijedi i za godišnje promjene, iako su u umjerenim zemljopisnim širinama najveće do 8 °C. Izraženije promjene su u zatvorenim morima, blizu obala i u plitkoj vodi. Iznad mora su drugačiji uvjeti. Kako su malene promjene temperature morske površine, maleni su i rasponi temperatura zraka tik iznad morske površine. Taj ublažavajući utjecaj mora na temperaturu zraka sve je manji s porastom visine. Na nekoliko stotina metara iznad mora promjene temperature tijekom dana ne ovise samo o temperaturi površine, već i o upijanju i izračivosti zračenja u tim slojevima zraka, te su rasponi temperatura zraka na visini veći nego pri samom moru. Danju je zrak topliji, a noću hladniji od morske površine. Te temperaturne razlike manje su nego nad kopnom. Kako se noću zrak na visini više ohladi, a temperatura uz morsku površinu približno je stalna, pojavljuje se nestabilnost i dizanje toplog zraka. Zato je konvekcija, a s njom i grmljavina nad morem, češća noću nego danju.



Slika 3.31 Srednje godišnje temperature zraka u područjima bliže Jadranu, razdoblje 1961. – 1990. (DHMZ)

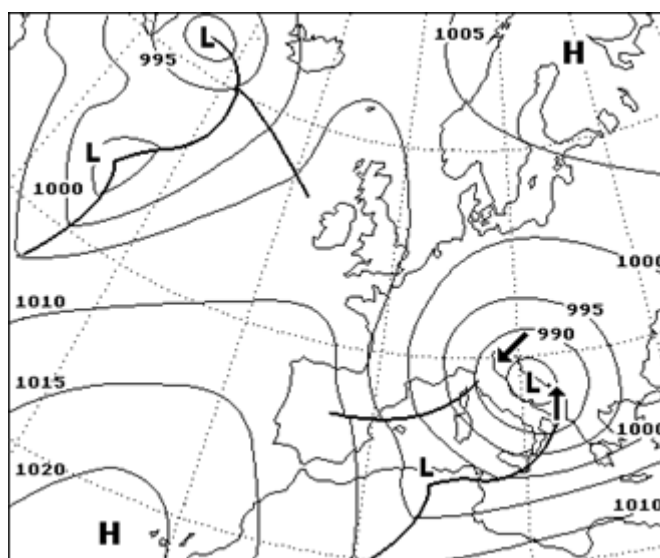
### Vjetar

Osnovne sile koje djeluju na zrak u gibanju su gradijentna sila (zbog razlike tlakova), Coriolisova sila, centrifugalna sila i sila trenja. Inače na sjevernoj polutki vjetar skreće prema niskom tlaku odnosno ulijevo, na južnoj udesno. U početku se vjetar smanjenjem trenja povećava s visinom i mijenja smjer. Postoji mnoštvo tipova vjetrova, a polazni su vjetrovi između kopna i mora, tj. obalni vjetrovi za lijepog i stabilnog vremena. Danju vjetar puše od mora prema kopnu (smorac) brzinom 3 do 8 m/s, a tijekom noći je obrnuto, tj. od kopna

prema moru (skopnac ili kopnenjak). Ponekad u noćnim satima uz hladno kopno, a razmjerno toplo more, skopnac ponegdje može biti dosta snažan ( $> 15$  m/s). Postoje i druge vrste vjetrova, a u Jadranu su istaknuti bura i jugo. Tu je i burin pa maestral.

Bura puše na obalama mora uz koje planinski lanci dijele topliji zrak nad morem od hladnog zraka nad kopnom. Bura je jak, hladan i pretežno suh vjetar koji puše iz sjeveroistočnog kvadranta i na udare.<sup>3</sup> Brzine bure su 15, prelaze i 30 m/s, dok udari vjetra poprimaju i vrijednosti od 50 m/s. Zbog svoje izražene promjene smjera i brzine u vrlo kratkim razdobljima, bura stvara vrlo jaku turbulenciju, što dovodi do velikih teškoća u svim ljudskim djelatnostima. Idući od istočne obale prema pučini, bura je sve slabija i rijetko je olujna (brzina veća od  $17,2$  m/s  $\approx 8$  Bf) na zapadnoj obali. Bura puše po nekoliko sati do nekoliko dana, a javlja se tijekom cijele godine iako je njena učestalost u pojedinim godinama različita. Na istočnoj obali Jadrana učestalost bure opada od sjevero-zapadnog prema jugoistočnom dijelu. Obično je u zimi kada s prekidima može potrajati do dva tjedna. Zimski vjetar u prosjeku je jači od ljetnog. Olujna bura traje najviše dva dana. Ljeti obično ne traje dulje od jednog dana, a ponekad samo nekoliko sati. Bura označava tipično stanje vremena na Jadranu.

Na moru bura diže kratke, ali ne visoke valove (1 do izuzetno 3 m). Udaljujući se od istočne obale visina valova najprije raste pa pada. Vrhove valova bura rasprši u pjenu koju vjetar nosi kao prašinu (morski dim) i koja osjetno smanjuje vidljivost. Na postanak bure utječe polje atmosferskog tlaka nad srednjom Europom i Jadranom odnosno Sredozemljem. Tada je važan smjer strujanja u donjoj troposferi, određen položajem ciklona u Sredozemlju ili jačanjem grebena visokog tlaka zraka nad srednjom ili istočnom Europom prema našim krajevima, stoga se razlikuje ciklonska i anticiklonska bura (Slika 3.32).



Slika 3.32 Bura na sjevernom i jugo na južnom Jadranu (DHMZ)

Početak bure nije vezan za neki određeni trenutak tijekom dana, a kada počne to je za razna mjesta na obali različito. Dalja značajka bure je da često počinje nenadano. Svojeviti znaci za pojavu bure ovise o njezinu tipu. Za ciklonsku buru postoje neki predznaci, stvaranje oblaka na vrhovima planina, „oblačna kapa“. Tada se na zavjetrinskim stranama prema moru stvara tzv. fenski zid, oblaci koji izgledaju kao da su prilegli uz planinu. Kada se pojedini oblačići otkinu i vjetrom nošeni rasplinu, a vrhove brda i planina pokriva oblačna kapa, na otvorenom moru treba svakog trenutka očekivati nalet bure, dok uz obalu ona već puše. Ako kapa raste, znači da i bura jača. Ako bura počne puhati za oblačna vremena, njezino slabljenje ili prestanak može se očekivati tek nakon razvedravanja koje počinje sa sjeveroistoka. Poslije snažne bure obično nastupa hladno vrijeme sa slabim ili umjerenim vjetrovima. Pri tome preko dana običava po nekoliko sati puhati sjeverozapadni vjetar, a noću umjereni vjetar s kopna. Za anticiklonske bure nema nekog posebnog nagovještaja.

Bura tvori mnoštvo vrtloga raznih dimenzija nastalih pri strujanju niz planinu. Vrtlozi nastaju zbog nepravilnog strujanja zraka iznad grebena planine te na mnogobrojnim izbočenjima i udubljenjima na obroncima planine, kao i zbog stanja atmosfere kad stabilni valni tip strujanja prelazi u vrtložni. Jačanje vjetra (udari) slijedi kad se smjerovi strujanja dvaju dodirnih (susjednih) vrtloga podudaraju, a slabljenje vjetra (zatišje) je pri suprotnosti strujanja dvaju dodirnih vrtloga. Uz promjene brzine postoje i kratkotrajne, ali izrazite promjene smjera bure u krugu čak od  $360^\circ$ , vrtlozi.

Oblik kopna ima gotovo odlučujući utjecaj na smjer i brzinu bure, pa može puhati od N do ENE. To su obično područja prijevoja i drage na planinskim lancima. Mjesta gdje puše bura su: Tršćanski zaljev (Trst, Savudrija), Kvarner i Kvarnerić, Riječki zaljev (Martinšćica, Bakarski zaljev), Velebitski kanal (između otoka Krka, Prvića, Raba i Paga te obale, Senj, Senjska vrata, Karlobag), područje Šibenika i Splita (Kaštelanski zaljev, Solin-„kliška bura“), uvala Vrulja (između Omiša i Makarske), Dubrovnik, Bar i Drimski zaljev. Nešto slabija

<sup>3</sup> Postanak bure se povezuje s **hidrauličkim strujanjem** (hidraulički skok) preko planina. Povezana je s prodorima hladnog zraka sa sjevera pa je treba promatrati i u **zavjetrini** i u **navjetrini** brda uz uvažavanje temperaturne inverzije.



bura je oko ušća rijeke Krke, zatim u Žuljanskom zaljevu (Pelješac), ušću Neretve i Boki Kotorskoj, dok razmjerno slabo puše na zapadnoj obali Istre, u Zadarskom kanalu, zavjetrini Dugog otoka, Kornata i Mljeta te na obali između Cavtata i Oštrog rta. U drugim stranim zemljama također postoji vjetar sa značajkama bure.

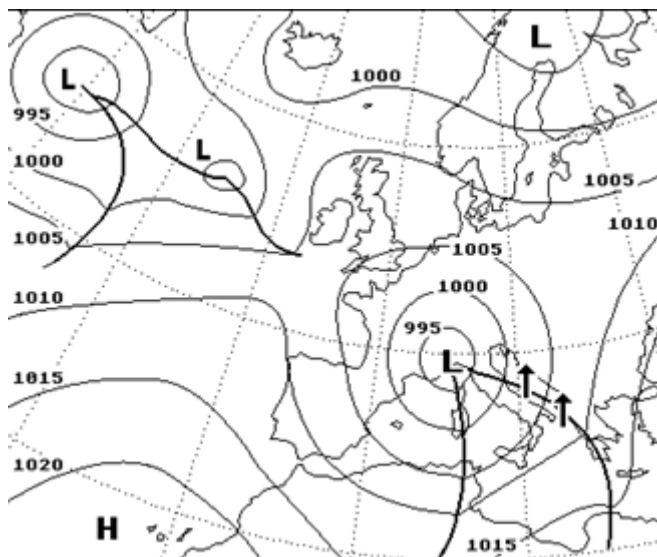
Spomenuto je da bura postiže brzine vjetra 50 m/s (180 km/h), a najveća brzina je izmjerena na Masleničkom mostu kod Zadra 69,0 m/s (248 km/h - 21.12.1998.). I na drugim mjestima uz obalu Jadrana bura je vrlo jaka; na Krčkom mostu je izmjereno 54,5 m/s (196 km/h - 03.12.1983.), u Senju 48,0 m/s (173 km/h - 09.01.1985.) te u Splitu - Marjan 45,0 m/s (162 km/h - 31.01.1983). Najveće srednje satne vrijednosti brzine vjetra izmjerene su u Splitu - Marjan 29,2 m/s (105 km/h - 15.03.1962.) i Senju 28,9 m/s (104 km/h 12.12.1967.).

Burin se javlja obično ljeti, puše u noći kao vjetar s kopna na more. Na istočnoj obali puše sa sjeveroistoka, a na zapadnoj s jugozapada. Smjer burina kod nas je NNE do ENE, prema južnim područjima istočnih obala Jadrana je pretežno istočni, dok je na zapadnoj obali Jadrana jugozapadni. Brzina je do 12 m/s, a dopire do 30 km na pučinu. Burin je ustvari kombinacija vjetra s kopna na more (skopnac) i vjetra s brda prema dolini (zgorac).

Jugo je vjetar Jadranskog mora, uvjetovan općim južnim strujanjem nastalim zbog Sredozemne ciklone (Genova) ili na Jadranu, a samo ponekad kao dio strujanja vjetra široko koji puše na širem prostranstvu Sredozemlja. Ponekad široko može prerasti u jugo, a nikad obratno. Nad otvorenim morem, na Jadranu, jugo obično puše iz južnog kvadranta, dok sve bliže obali zbog utjecaja orografije i trenja skreće na jugoistočni kvadrant. To je topao i vlažan vjetar uz oblačno i kišovito vrijeme. Puše po nekoliko dana ujednačenom brzinom oko 10 m/s, a kao olujni vjetar dosegne i 30 m/s. Izraženiji je na otvorenom moru, dok prema kopnu slabi. Češći je na južnom Jadranu i u hladno doba godine kad je i jači od ljetnog. Na južnom Jadranu najčešće je od jeseni do kraja zime, a na sjevernom Jadranu od kraja zime do početka ljeta. Zimi traje po tjedan dana, a s prekidima do tri tjedna. Ljeti traje do tri dana.

Jugo je jako na otvorenom moru ili gdje vjetar puše uzduž kanala. Takva područja su: Tršćanski zaljev, Kvarner i Kvarnerić, vanjski kanali između otoka sjeverne Dalmacije, Lastovski i Mljetski kanal te otvoreno more južno od Dubrovnika.

Nailazak juga vezan je uz pad atmosferskog tlaka, porast temperature i vlažnosti zraka, te uz tišinu ili slabi vjetar i mutan obzor. Nebo se zastire oblacima uz nagomilavanje oko vrhova planina (na otocima i kopnu). Vidljivost je slaba. Kiša je umjerena, jaka ili pljuskovita, uz velike oborine na obali. Javlja se i grmljavina. Jugo se razvija nakon jedan do dva dana puhanja, ne dolazi iznenada. Olujnu jačinu ( $> 17,2 \text{ m/s} \approx 8 \text{ Bf}$ ) dostiže obično tijekom trećeg dana puhanja. More se razvija, a često mu prethodi mrtvo more s jugoistoka. Jugo stvara visoke valove, mnogo veće od bure iako im brzine mogu biti podjednake. Visina valova normalno doseže 3 do 5 m pa i više (10,8 m) stvarajući poteškoće u pomorstvu i priobalju. Uz jugo se pojačavaju uobičajene morske struje (1 m/s) te izdizanje morske razine na istočnom dijelu Jadrana ( $> 50 \text{ cm}$ ).



Slika 3.33 Jugo (opći vremenski uvjeti) (DHMZ)

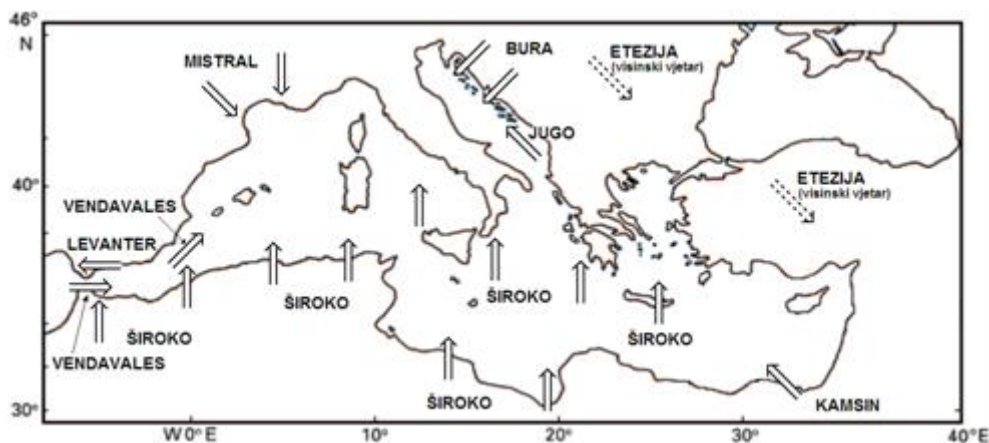
Jugo ovisi o položaju i gibanju središta i prostiranja područja ciklone odnosno anticiklone, pa postoji ciklonski i anticiklonski, iako je najčešće ciklonskog podrijetla. Kod anticiklonskog juga (visoki atmosferski tlak nad istočnim Sredozemljem) naoblaka se slabije razvija, a oborina skoro nema.

Maestral - ljeti zbog Azorske anticiklone i sniženog tlaka nad Prednjom Azijom, nad širim područjem Jadrana je visinsko sjeverozapadno strujanje zraka; to je **etezija**. Etezija utječe na niže slojeve pa i na smorac koji jača i to je maestral. Maestral (ne miješati s vjetrom mistral u Francuskoj) se javlja u ljetno doba danju na istočnoj obali Jadrana. Puše prema kopnu sa zapada do sjeverozapada pomalo



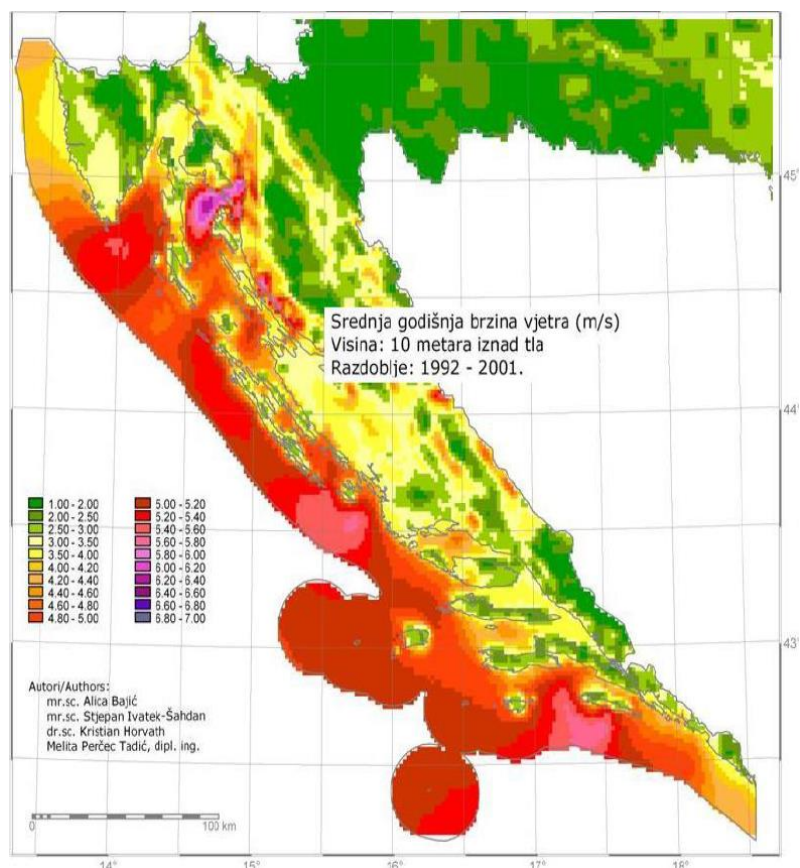
se okrećući za Suncem, brzinom 5 do 8 m/s, a prema južnom Jadranu i preko 15 m/s. Maestral slabi ili ga nema dan-dva prije juga ili kišovita vremena. Na obalama Albanije smorac puše s jugozapada. Na zapadnoj obali Jadrana danju puše istočni ili jugoistočni vjetar s mora.

Vjetrovi Sredozemnog mora - iz prethodnog se uočava postojanje vjetrova u području Jadranskog mora, kao dijela Sredozemnog mora. Navedeni vjetrovi su samo neki od značajnijih. Ponekad se kaže da svaka uvala ili rt ima „svoj“ vjetar, što i nije tako daleko od istine. Osnovni vjetrovi iznad Sredozemnog mora prikazani su na slici niže, Slika 3.34. Najveća prostranstva zauzima široko, kao vjetar koji puše od Afrike preko Sredozemnog mora. Uz ove vjetrove naznačen je i visinski vjetar etezija, koji udružen s prizemnim vjetrovima daje pojedine tipove vjetrova, npr. maestral u nas.

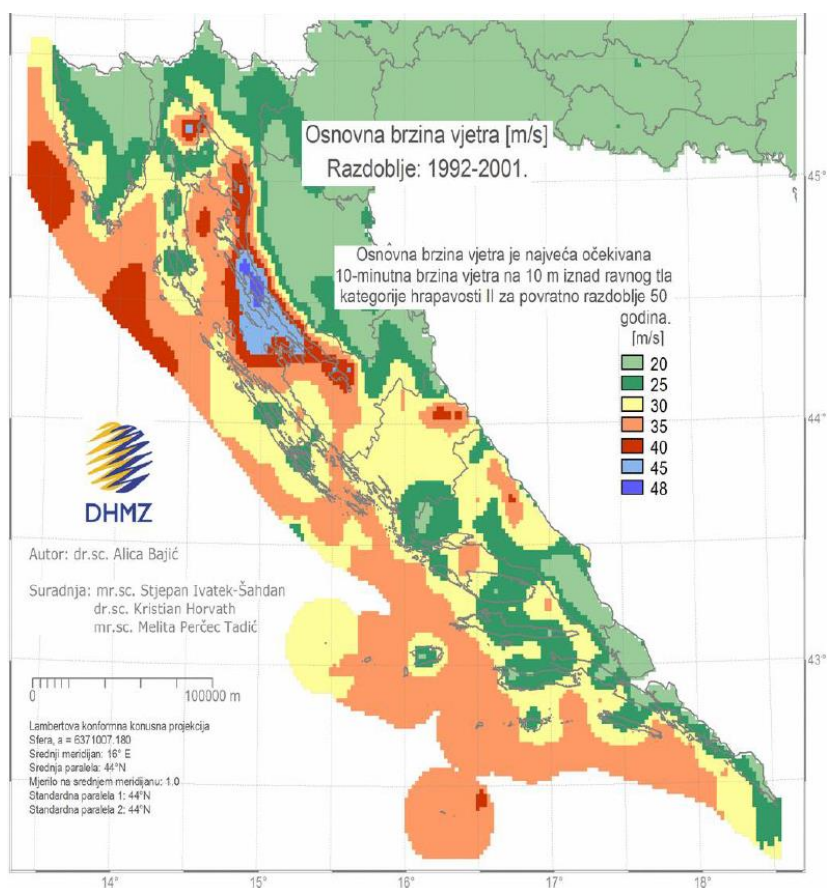


Slika 3.34 Vjetrovi Sredozemnog mora (DHMZ)

Srednje godišnje brzine vjetra u područjima bliže Jadranu prikazane na slici niže, Slika 3.35, odnose se na razdoblje 1992. – 2001. kao jedan kraći klimatološki niz. Vjetar je mjereno na standardnoj visini 10 m. Ipak, uočava se da su srednje brzine vjetra bliže obalama veće osobito na pojedinim mjestima. Kako ponekad srednja vrijednost sakriva prave vrijednosti nekog elementa, prikazane su (prognozirane) izračunate osnovne vrijednosti najveće 10-minutne brzine vjetra za narednih 50 godina (Slika 3.36). Mogu se očekivati brzine oko 30 do 35 m/s, ponegdje i 40 m/s, a u Senjskom kanalu blizu 50 m/s. Naravno, takve brzine mogu uvjetovati i jače valove, kao i morske struje.

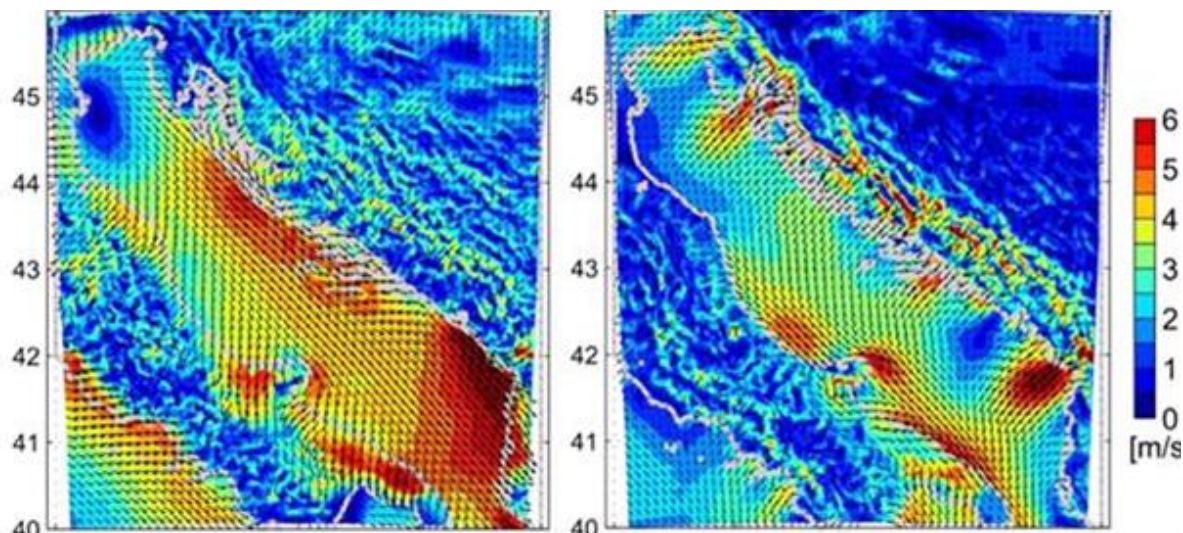


Slika 3.35 Srednje godišnje brzine zraka u područjima bliže Jadranu, razdoblje 1992. – 2001. (izvor: DHMZ)



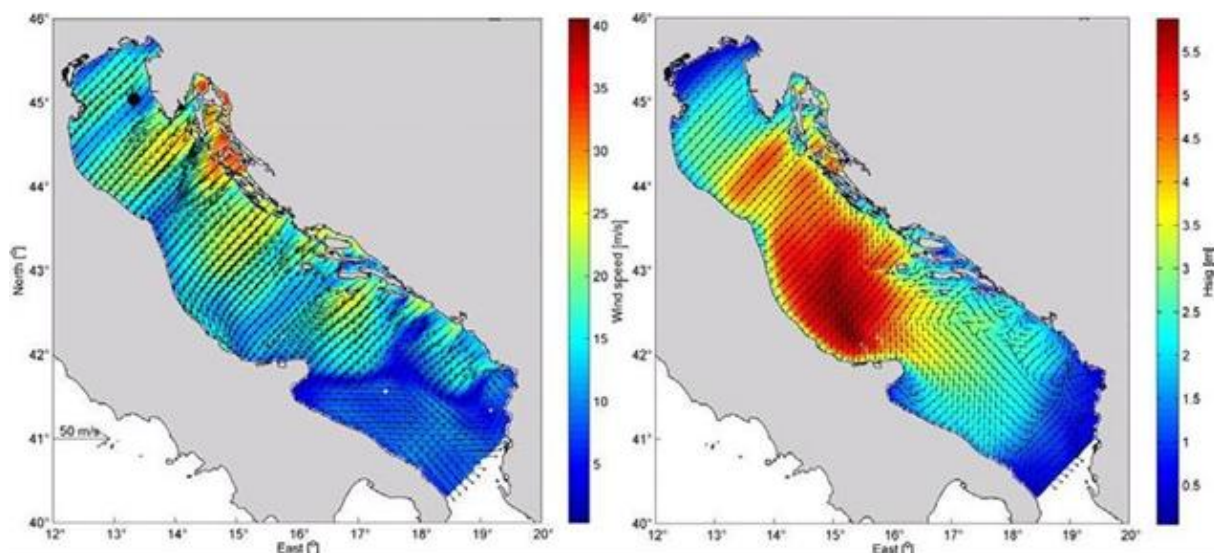
Slika 3.36 Osnovne brzine zraka u područjima bliže Jadranu, razdoblje 1992. – 2001., za povratno razdoblje 50 godina (izvor: DHMZ)

**Modeliranje procesa** - Mjereni podaci vjetera se teže dobivaju iznad morskih površina udaljenih od kopna. Najčešće se dobivaju prilikom istraživanja ili pri putovanju nekog broda koji ima odgovarajuće instrumente za mjerenje. Navedeno se odnosi na sve meteorološke i oceanološke elemente. Broj mjeriteljskih brodova (Atlantik, ship A ili B ili C...) koji su stacionirani na jednom određenom mjestu na oceanima se smanjuje zbog visoke cijene održavanja sustava. Doduše sateliti mogu odigrati veliku ulogu, ali za određena mjerenja postoje problemi kod razvoja jačeg oblačnog sustava i otežanog ili nemogućeg mjerenja. Tada veliku ulogu ima numeričko modeliranje, koje daje sve bolje i bolje rezultate istraživanja, kao dopunu mjerenja. Primjer je modeliranje prizemnog vjetera iznad Jadrana tijekom dana, odnosno noći (Slika 3.37).



Slika 3.37 Modelirani srednji prizemni vjetar nad Jadranom danju (lijevo) i noću (desno) tijekom ljetnih neporemećenih dana s etezijama i obalnom cirkulacijom (izvor: Bencetić Klaić, Pasarić, Tudor, 2009.)

Primjenom odgovarajućih numeričkih modela „Aladin“ i „SWAN“ uz rezoluciju od 2 km, dobivaju se rezultati koji prikazuju stanje vremena odnosno mora (analiza bure, 14.11.2004. u 18 UTC). Prikazano je polje prizemnog vjetera (smjer i brzine), i polje valova (visine i smjer gibanja) (Slika 3.38) u Jadranu nastalo puhanjem jake bure (13. – 18.11.2004., brzina 240 km/h). Najveće visine valova 5,5 m su nađene u srednjem Jadranu bliže Italiji, dok su u Kvarneru bile oko 3 m unatoč jakom vjetru, preko 30 m/s. Očiti uzrok je mali razgon. Treba istaći da se rezultati modeliranja dobro podudaraju s mjerenjima.



Slika 3.38 Prognozirano polje prizemnog vjetera na visini 10 m iznad mora (m/s), za 14.11.2004. u 18 UTC. (izvor: Janeković i Tudor, 2005.) - slika lijevo i Prognozirano polje visine valova (m), za 14.11.2004. u 18 UTC. (izvor: Janeković i Tudor, 2005.) - slika desno

**Klimatske promjene** – Temperatura u Hrvatskoj je u porastu, količina padalina se smanjuje, a povećava se broj ekstremnih vremenskih događaja – pogotovo suša i toplotnih udara. U budućnosti, očekuje se da će klima u Hrvatskoj postati toplija i suša – pogotovo tijekom ljeta. Klimatski modeli predskazuju da, ukoliko se emisije stakleničkih plinova nastave povećavati, razdoblje od 2040. do 2070. bi moglo biti toplije za 3 do 3,5° C diljem Hrvatske, tijekom ljeta. Do kraja stoljeća povećanje temperature i smanjenje padalina bit će još izraženije (Izješće o društvenom razvoju, 2008.).



Očekuje se da će se u razdoblju do 2100. godine globalna razina mora podići između 9 i 88 cm. Ova procjena u obzir uzima samo porast koji je posljedica zagrijavanja mora. Iz nje su izuzeti utjecaj topljenja leda/pomicanje ledenog pokrova i nestabilnost klimatsko-karbonskih ciklusnih povratnih veza. Posebno ranjiva područja, s obzirom na porast razine mora su: delta rijeke Neretve, rijeka Krka, jezero Vrana kod Biograda n/m te otok Krpanj. Prema procjenama iz Izvješća o društvenom razvoju, ukupna površina potopljenog zemljišta uzrokovana porastom razine mora od 50 cm mogla bi iznositi više od 100 milijuna kvadratnih metara. Uz porast razine mora od 88 cm, preko 112 milijuna kvadratnih kilometara bi bilo potopljeno. Vijek trajanja eksploatacijskih platformi je oko 35 god., što je puno kraće od razdoblja korištenog u modelu. Čak i u slučaju maksimalnog porasta morske razine za vrijeme trajanja rada platforme, neće doći do negativnog utjecaja i smanjenja sigurnosti rada platforme jer su bušaće platforme prilagođene promjenama razine mora (plima i oseka, valovi...) te iz tog razloga utjecaj klimatskih promjena dalje nije procenjen u Studiji.



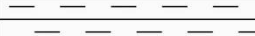

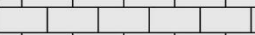


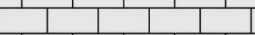



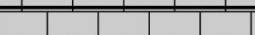

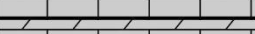


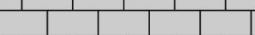

### 3.4 Geološke i naftnogeološke značajke podzemlja

Jadransko područje, kao i Apenini s jedne i Dinaridi s druge strane, leži na litosferskoj mikroploči Adriji (ili Apuliji). Geološku povijest tj. paleogeografski i geotektonski razvoj toga Perijadranskoga prostora može se pratiti od najstarijih otkrivenih ili nabušenih stijena u jadranskom podzemlju i priobalju, a to su hercinski konsolidirane gornjopaleozojske naslage Velebita i jugoistočne Like. U srednjemu karbonu (moskovijenu) prije oko 310 milijuna godina ovo je područje bilo smješteno na epiričkoj platformi sjevernoga ruba Gondvane smještenoj oko 10. stupnja južne geografske širine. Uslijed kretanja velikih ploča litosfere Gondvane na jugu i Laurazojske na sjeveru, s prevladavajućim smjerom kretanja prema sjeveroistoku i sjeveru, do današnjega položaja na 40. do 46. stupnju sjeverne širine, to je područje prešlo put od oko 6000 km (Dercourt i dr., 2000.; SCOTese Project, Vlahović i dr., 2005. s odnosnom starijom literaturom Vlahović i dr., 2005.).

Tijekom tog vremenskoga razdoblja od moskovijena do holocena u stalno promjenljivoj tektonskoj dinamici koja se je odražavala nastajanjem i različitih taložnih okoliša od dubokomorskih, preko plitkomorskih do kopnenih, na hercinskoj podlozi istaloženo je mjestimice i preko 15 000 m različitih klastičnih i karbonatnih naslaga. Prema najvažnijim paleogeografskim i tektonskim događajima koji su uzrokovali tu dinamiku izdvojene su četiri naftnogeološke jedinice (NGJ – engl. *PGU*) (Slika 3.39).

Stijene podloge Jadranske karbonatne platforme (JKP) od srednjega karbona do ranoga toarcija:

- stijene JKP od toarcija do kraja krede;
- stijene paleogena i miocena;
- naslage pliocena i kvartara.

AGE		LITHOLOGY	LITHOSTRATIGRAPHY	PGU	
Quaternary	Q <sub>3</sub>		Ivana fm.	IV	
	Q <sub>1</sub>				
Neogene	PI		Istra fm.	III	
	M		Raša fm.		
Paleogene	Oli				
	E				
	Pc		Mali Alan fm.	II	
Crataceous	Upper				
	Lower				
Jurassic	Upper				Baške Oštarije fm.
	Mid.				
Triassic	L.				
	Upper				
	Middle.				
Permian	Lower		Brušane fm.		
					
Carbonif.					
					

Slika 3.39 Shematski geološki stup s naznačenim formacijama i naftnogeološkim jedinicama (izvor: Jüttner Preradović, 2005)

### 3.4.1 Podloga Jadranske karbonatne platforme (JKP), srednji karbon - rani toarcij; prva naftnogeološka jedinica

Najstarije naslage u podlozi JKP su klastiti srednjega i mlađega karbona (Velić i dr., 2000.). Otkrivene su u Lici i ličkome podnožju Velebita kod Bruvna i od Štikade do Brušana. Tijekom srednjega i mlađega karbona te početkom perma u razmjerno plitkim okolišima riječnih delta i ušća taloženi su pretežito muljevi i pjeskoviti detritus donasan vodama tekućicama s kopna. Iz njih su nastale klastične naslage i stijene – šejlovi i pješčenjaci. Sadrže marinsku makrofaunu poput trilobita, brahiopoda, školjkaša, puževa i krinoida. Od kopnenih biljaka utvrđene su preslice i papratnjače.

U još plićim dijelovima taložnih okoliša izvan dosega terigenih primjesa taložili su se i karbonati – Fuzulinski vapnenci. Nalaze se u obliku kilometarskih leća unutar spomenutih i prevladavajućih klastita. Bogati su mikrofossilima – foraminiferama, pretežito fuzulinidama te vapnenačkim algama. Sredinom starijega perma nastupilo je kopneno razdoblje kao posljedica izdizanja, a time i intenzivna erozija prethodno istaloženih karbonskih i ranopermskih naslaga. Taložile su se crvene kopnene naslage – Brušanski pješčenjaci i siltiti s lećama Košna konglomerata. Krajem starijega perma postupnom ingresijom započelo je taloženje plitkomorskih karbonata koje je uz povremene prekide trajalo sve do srednjega eocena. Zaključno, opisane karbonske i permske klastične naslage predstavljaju i podlogu karbonatnim stijenama Krških Dinarida.



Postupnim preplavlivanjem kopnenih površina od kraja starijega perma do kraja perma prevladavali su plitki pretežito plimni okoliši s taloženjem karbonatnih naslaga, uglavnom ranodijagenetskih dolomita (RDD) poznatih pod imenom Micijski dolomiti (u širem smislu). Dio tih dolomita bio je i kasnodijagenetski dolomitiziran (KDD), pa se često zapaža i izmjena sivih vapnovotih RDD i svijetlosmeđih kristaliničnih KDD. S obzirom na razvedenost paleoreljefa nataloženo je nekoliko desetaka metara do maksimalnih 1100 m ovih naslaga. Mjestimice, u podplimnim okolišima i/ili lagunama u gotovo anoksičnim uvjetima nataložili su se slojeviti bioklastični pekston/grejnstoni u izmjeni s laminiranim do lističavim crnim madstonima obogaćenima organskom tvari. Recentno su to prezrele, a nekad su bile prave matične stijene. Na Velebitu od Brušana prema Baškim Oštarijama poznati su u ti vapnenci u tri nivoa unutar Micijskih dolomita, a u Velikoj Paklenici otkriveni su samo u jednome nivou. Zahvaljujući bogatome fosilnom sadržaju (brahiopodi, foraminifere, vapnenačke alge) starost ovih karbonata određena je u rasponu od najmlađega kungura do kraja perma. Pri kraju perma bilo je i lokalnih okopnjavanja s taloženjem Gredenskih naslaga - crvenih silita i pješčenjaka. Lateralno u odnosu na Liku i Velebit u području današnjega Gorskoga kotara taložile su se pretežito klastične naslage, pješčenjaci i šejlovi, mjestimice s flišolikim značajkama. S druge strane, jugoistočno u današnjoj istočnoj Lici (dolina Butišnice i Une), zatim u sjevernoj i srednjoj Dalmaciji (Knin, Drniš, Vrljika Sinj) u sabka okolišima nastajali su evaporiti.

S paleogeografskoga stajališta tijekom srednjega i gornjega perma sedimentacija se je odvijala na epiričkoj karbonatnoj platformi. Podatci o permskim naslagama u Jadranskom podzemlju potječu iz bušotina Rovinj i Amanda-1 bis, najdubljoj jadranskoj bušotini (7305 m) u kojima su u Trokofelskim naslagama određene fuzulinidne foraminifere.

Kontinuirani prijelaz iz perma u trijas obilježen je jakim terigenim utjecajima koji svjedoče o neposrednoj blizini i eroziji kopnenih površina. Odrasli su se i na plitkovodnu donjotrijasku sedimentaciju, a krajnji rezultat su Verfenske naslage izgrađene od pjeskovitih dolomita i tinjčastih pješčenjaka. Donjotrijaske naslage nađene su na Palagruži i u bušotini Susak More 1 AL.

Na donjotrijaskim naslagama u kontinuitetu slijede Diploporni vapnenci i KD dolomiti srednjega trijasa. Taloženi su plitkomorskim okolišima povišene energije u povoljnim uvjetima za razvoj bentoskih organizama – različitih moluska, vapnenačkih alga, foraminifera i dr. Tijekom ladinika, kao posljedica ekstenzijske tektonike, uz duboke rasjede u dotad nataloženim karbonatnim sekvencijama nastajala su manja korita, ali i djelomična okopnjavanja pa se u koritima uz podmorski vulkanizam talože šejlovi, pješčenjaci, bazenski vapnenci i piroklastiti, tufovi i tufiti. Na kopnu te su stijene i naslage najbolje razvijene na padinama Velebita u Donjem Pazarištu.

Srednjotrijaski magmatizam u Jadranu i priobalnim dijelovima u Hrvatskoj poznat je u dva niza: (1) kopnenom od Fužinskoga Benkovca preko Senjske drage, Donjega Pazarišta, Knina i Drniša do Sinja te (2) u pučinskome dijelu Jadrana na otocima Jabuci, Brusniku i Visu (Komiža). Na Jadranu ladinčkih karbonatno-klastičnih naslaga ima u Komiži, a na Palagruži glinovitih naslaga s gipsom. Srednji trijas je određen u bušotini Vlasta-1.

Spomenuti ekstenzijski pokreti u Perimediterranskome području kulminirali su u mlađem ladiniku odvajanjem mikroploče Adrije od sjevernoga ruba Gondvane. To je označilo prestanak postojanja epiričke platforme i nastanak velike izolirane Južnotetiske megaploče koja je obuhvaćala današnje Krške Dinaride, južne Apenine, Apuliju, Albanide i Helenide. Perijadransko područje najvećim dijelom je okopnjelo krajem srednjega trijasa pa su se od kasnoga ladinika do kasnoga norika, u paleokrškim uvalama i ponikvama u srednjotrijaskim Diplopornim vapnenacima taložile crvene kopnene Rabeljske klastične naslage, pretežito siliti, sitno- i krupnozrnati pješčenjaci i breče te konglomerati. Mjestimice je i tijekom karnika bilo marinske sedimentacije pa tako u užem Jadranskom području iz toga razdoblja potječu karnički vapnenci i evaporitne naslage u Komiži. Najveći dio otoka Palagruže izgrađen je od sitnozrnatih gornjotrijaskih KD dolomita.

Slično kao u srednjem permu tako je i u mlađem noriku postupnom ingresijom more preplavilo okršene Diploporne vapnence i klastične Rabeljske naslage pa se je do kraja trijasa taložio Glavni dolomit gornjega trijasa. Njegova je temeljna litološka značajka izmjena sivih ranodijagenetskih sa smeđastim kasnodijagenetskim dolomitima. Mjestimice se u prvim slojevima Glavnoga dolomita nalaze proslojci tufitičnoga dolomita. Nastali su od vulkanskoga pepela prigodom erumpiranja bazaltnih lava kao npr. na Baškim Oštarijama na Velebitu. Glavnoga dolomita najbližega Jadranskome moru, osim na Velebitu, ima kod Ploča te jugoistočno od Slivna Ravnog preko Dubrovačkoga primorja i Župe do Konavala. Gornjotrijaske naslage određene su u bušotinama Vlatka-1 i Vlasta-1.

Prijelaz iz trijasa u juru je kontinuiran, a granica je postavljena u podini prvoga vapnenačkog sloja na Glavnome dolomitu. U donjoj juri najčešće se izdvajaju tri stratigrafske jedinice: (1) Maloalanski vapnenci i dolomiti hetangija i sinemura s izmjenom algnih (paleodazikladusi) i foraminiferskih (orbitopsele i druge lituolide) vapnenaca i KD dolomita, (2) Litiotisni vapnenci plinsbaha i ranoga toarcija (litiotidni školjkaši i lituolide) te (3) Mrljasti vapnenci toarcija. Maloalanski i Litiotisni vapnenci razmjerno blizu mora su na Gornjem Jelenju, u Senjskoj dragi, na Baškim Oštarijama i u NP Paklenica, a najbliži su i gotovo na obali između Gradca i Ploča.

Novija istraživanja pokazala su da je vršni dio Litiotisnih vapnenaca ranotoarcijske starosti (Sabatino i dr., 2013.). Prijelaz iz Litiotisnih vapnenaca u Mrljaste vapnence u ranome toarciju označava i kraj prve naftogeološke jedinice ili granicu s JKP tj. s drugom naftogeološkom jedinicom.

Donjojurske naslage nisu određene u jadranskim bušotinama. U najdubljim intervalima bušotine Jadran 02 spominje se mezozoik, a u bušotinama Vlatka-1 i Vlasta-1 jura.

### 3.4.2 Stijene JKP, kasni toarcij – kraj krede; druga naftnogeološka jedinica

Perimediteransko područje tijekom toarcija bilo je zahvaćeno značajnim tektonskim i paleogeografskim promjenama, posebno važnima za jadransko područje. Tako je toarcijskim ekstenzijskim pokretima velika Južnotetiska platforma razlomljena na tri manje platforme – Apeninsku, Apulijsku i Jadransku koje su međusobno bile odijeljene dubokomorskim bazenima. Dvije južnije platforme Apeninska i Apulijska platforme dijelio je Lagonero bazen, a između Apulijske i Jadranske platforme nastalo je Jadransko korito kojim su bili povezani Jonski bazen na jugoistoku, Umbria-Marche bazen na zapadu i Belunski bazen na sjeverozapadu. Novonastalo Jadransko korito je na taj način već u ranoj juri predstavljalo začetak današnjega Jadranskoga mora. Ta je činjenica ponukala dio hrvatskih geologa da novonastalu individualiziranu tetisku karbonatnu platformu, ograničenu Jadranskim, Umbria-Marche i Belunskim bazenom na jugozapadu i zapadu, Slovenskim i Bosanskim koritom na sjeveru i sjeveroistoku te Cukali-Budvanskim koritom na istoku i jugoistoku, nazovu Jadranska karbonatna platforma (JKP; Vlahović i dr., 2005., s ostalom odnosnom literaturom). Nastala je na prijelazu iz donje u srednju juru i održala se je sve do kasnokredne emerzije kada je najvećim dijelom okopnjela.

Nastankom Jadranskoga bazena započela je i dubokomorska sedimentacija. Toarcijske i kasnije srednjo- i gornjojurske bazenske/pelagičke naslage nabušene su u bušotinama talijanskoga dijela Jadrana. Na JKP bez obzira na ekstenzijske pokrete nije bilo prekida sedimentacije. Naprotiv, unutarnji dijelovi platforme bili su produbljeni pa se je tijekom većega dijela toarcija taložio Mrljasti vapnenac. Osim toga tijekom toarcija dogodio se je i prvi oceanski anoksični događaj OAE (Oceanic Anoxic Event).

Toarcijski Mrljasti vapnenci su tamnosivi sa smeđastim i žućkastim mrljama, dobro izražene tanje do srednje debele slojevitosti. Pretežito se radi i madstonima, skeletnim floutstonima i ooidnim pekston/gejnstonima. Mrljasti izgled potječe od nejednolične dolomitizacije i bioturbacija. Površinske pojave Mrljastoga vapnenca najbliže jadranskoj obali nalaze se južno i jugozapadno od Gornjega Jelenja, na primorskim padinama Velike Kapele, po pružanju čitavoga Velebita od Senjske drage do Maloga Alana. U NP Paklenica iznad Starigrada Paklenice i u Konavlima su najbliže moru.

Normalno i u kontinuitetu na Mrljastim vapnencima slijede srednjojurski vapnenci s lećama i proslojcima KD dolomita. To su debelo slojeviti pretežito jedri tamnosivi madstoni taloženi zaštićenim okolišima prostranih laguna. Ima ih u središnjim i sjeverozapadnim dijelovima JKP. Prve dvije trećine ovih naslaga vrlo su slabo fosiliferne. Značajniji fosili, uglavnom provodne foraminifere, nađu se u vršnoj trećini, u vapnencima batskoga kata. U jugoistočnome području JKP, u Srednjoj i Južnoj Dalmaciji, na Biokovu, dolini Neretve, Dubrovačkome primorju, Župi i Konavlima srednjojurski vapnenci su također debelo slojeviti, ali bitno drukčijih litoloških značajka: pretežito su zrnasti, u nižim nivoima i ooidni te izrazito fosiliferi (puževi, školjkaši, koralji, alge, foraminifere). Srednjojurski karbonati najbliži moru su u Zapadnoj Istri na samoj obali (ušće Limskog kanala, Monsena) gdje se nalaze u jezgri zapadnoistarske antiklinale, zatim između Gornjega Jelenja i Grobnika, uzduž primorskih padina Velike Kapele i Velebita, posebice u NP Paklenica, na primorskome strmcu Biokova i Rilića te dalje jugoistočno preko Neretve prema Dubrovniku do u Konavle.

U kontinuitetu na srednjojurskim slijede gornjojurski plitkomorski karbonati. Sastoje se od različitih tipova slojevitih vapnenaca i KD dolomita. Nalaze se uzduž priobalja od kvarnerskoga zaleđa do Konavala. U užemu Jadranskom području otkriveni su u Zapadnoj Istri, i na otocima Lastovu i okolnim otočićima do Sušca te na Mljetu. Litološki to su različiti tipovi vrlo fosilifernih vapnenaca (alge i foraminifere) i značajne sekvencije KD dolomita. Česti su nalazi gornjojurskih vapnenaca i dolomita i u jadranskim bušotinama, kao npr. Jadran-15/1 do 15/6, Jadran-18/5, Istra More-1 i Amanda-1bis, a dubokomorski bazenski kalpionelski vapnenci Maiolica formacije u Amanda-1bis. Detaljnije podatke o navedenim bušotinama s odnosnom literaturom obradio je Veseli (1999.).

Sredinom gornje jure u perijadranskome području tijekom kimeridža utvrđena je značajna kompresijska tektonika koja se je odrazila u središnjim dijelovima JKP nastankom dvaju plićih korita s hemipelagičkom sedimentacijom. Lokalno korito, bez izravne veze s dubokomorskim oceanskim područjima, nastalo je u današnjem Gorskom kotaru u Velikoj Kapeli s taloženjem tamnosivih slojevitih i pločastih vapnenaca s rožnjacima i tufovima te rijetkim nalazima amonita. Veće korito s izravnom vezom s otvorenim Tethysom prostiralo se je od sjeveroistočnoga ruba JKP kod današnjega Bihaća, Istočnom Likom, preko Poštaka i Svilaje do Sinja. Taložene su Lemeške naslage, tamni slojeviti i pločasti vapnenci s tufovima, rožnjacima i bogatom amonitnom zajednicom. U oba korita utvrđeni su i anoksični uvjeti taloženja kao i značajan postotak organske tvari u vapnencima. S druge strane jugozapadno rubno područje JKP tijekom kimeridža djelomice je bilo u emerziji kao npr. u Istri i Biokovu. Tijekom titona spomenuta korita su bila zapunjena vapnenačkim naslagama pa se plitkomorska sedimentacija kontinuirano nastavila sve do apta tijekom kojega su se dogodile značajne paleogeografske promjene. Gornjojurske naslage određene su u bušotinama Lastovo Onshore i Vis-1.

Donjokredne naslage u Jadranskome području nalaze se na površini u Istri, na Krku, Cresu, Lošinj, Dugome otoku, Visu, Hvaru, Pelješcu, Korčuli, Lastovu, Lastovcima, Mljetu i Elafitima. Nabušene su i u više kopnenih i off-shore bušotna Dugi otok-1, Amanda-1bis, Istra More-1, Jadran-02, Jadran-7/3, Patricija-1, Perina-1, Palagruža-1, Vis-1, Vlatka-1. Sva spomenuta smještista su na području JKP, a to znači da se radi isključivo o plitkomorskim karbonatima, pretežito vapnencima, sporadično i KD dolomitima. Lokalno u Istri ima i RD dolomita u berijasju. Učestale su i regionalno rasprostranjene kratkotrajne emerzije u otrivu i baremu.

Tijekom apta dva su značajna događaja utvrđena na površinskim profilima na jadranskim otocima i priobalju pa se može pretpostaviti da su se odrazili i u aptskim naslagama u Jadranskome podzemlju. Prvi je vezan za donjoaptske, Donje orbitolinske vapnence u kojima

su utvrđeni i pelagički utjecaji. To je bila posljedica manjega porasta morske razine kao i odraz globalnoga anoksičnog događaja OAE-1a. Drugi je gornjoaptka na JKP regionalna emerzija različitoga trajanja, najdužega u Istri tijekom mlađega apta i starijega alba.

Prijelaz u gornju kredu je djelomice kontinuiran u vapnenačkome razvoju, kao npr. u Južnoj Istri. Međutim, u najvećem dijelu jadranskoga područja, a vjerojatno i u njegovome podzemlju značajne su pojave KD dolomita i dolomitnih breča. Najviše su rasprostranjeni u Istri, na Krku, Cresu, Dugome otoku, Ravi i Pašmanu. Na njima normalno slijede Rudistni vapnenci gornje krede.

Već u starijem i srednjem cenomanu, uslijed sinsedimentacijske tektonike, utvrđene lateralne promjene taložnih okoliša i facijesa nagovijestile su i kasnije značajne događaje. Tako je globalnim porastom morske razine u mlađem cenomanu potopljena čitava JKP što je trajalo i tijekom starijega turona. To je bilo i vrijeme novoga anoksičnog događaja, OAE-2, kada su se taložili pučinski tzv. kalciferski vapnenci s pelagičkom/planktonskom mirofaunom, a mjestimice i amonitima. U nešto plićim okolišima, u zaštićenim lagunama taložili su se pločasti vapnenci u kojima su se sačuvali fosilni ostatci riba.

Cenomanskom tektonikom pojedini dijelovi JKP u jadranskome priobalju bili su toliko izdignuti (npr. Zapadna Istra) da do kraja krede na njima nije obnovljena marinska sedimentacija. Od mlađega turona do kraja krede JKP je sve više okopnjavala, a plitkomorski okoliši postupno su se smanjivali tako da su u mastrihtu svedeni na lokalne pojave kao npr. na Braču i u Konavlima. Za očekivati je i slično stanje u Jadranskome podzemlju.

U dubljim dijelovima Jadrana kontinuirano na bazenskim gornjojurskim kalpionelskim vapnencima nastavljen je dubokomorska sedimentacija kroz donju i gornju kredu. Za bazensku donju kredu u hrvatskome dijelu Jadranskoga podzemlja malo je podataka. Veseli (1999.) u bušotinama Istra More-1 navodi pelagičke vapnence do donjega apta, debritne breče s ulomcima plitkomorskih karbonata i turbidite od gornjega apta do donjega kampana i pelagičke globotrunkanske vapnence s karbonatnim turbiditima do mastrihta. U bušotini Amanda-1bis utvrđeni su pelagički vapnenci u Maiolika formaciji do apta, na njima karbonatni debriti s klastima platformnih vapnenaca apt-albske starosti i do kraja krede dubokomorski vapnenci s pelagičkom faunom. U ostalim jadranskim bušotinama gornja kreda određena je u bušotini Inga-1, Irma-2a, Istra More-5, Jadran-02, Jadran-05, Jadran-08 1, Jadran-13 i Dubravka More-1, a kreda općenito u bušotinama Istra More-3, Istra More-4, Jadran-09, Jadran-22.

Na površini poznati su hemipelagički facijesi već u ranome i srednjem cenomanu na Cresu i Lošinju, a na Premudi, Dugome otoku, Braču i Hvaru tijekom mlađega santona i kampana (Dol formacija).

Okopnjavanje JKP označilo je i završetak druge naftnogeološke jedinice. Nastupilo je okršavanje gornjokrednih karbonatnih stijena koje je trajalo do paleogenske transgresije u paleocenu i eocenu. U središnjim dijelovima JKP to okršavanje traje do danas.

### 3.4.3 Stijene paleogena i miocena; treća naftnogeološka jedinica

Gornjokrednom kompresijskom tektonikom središnji i sjeveroistočni dijelovi bivše JKP su bili izdignuti pa je paleogenskom transgresijom more pokrilo zaravnjena i reljefno niža područja u današnjem Jadranu i uz njega. Taloženi su Foraminiferski vapnenci u kojima se može pratiti i biostratigrafski slijed od miliolidnih preko alveolinskih i numulitnih do diskociklinskih i globigerinskih. Međutim, taloženje tih biofacijesa zavisilo je prvenstveno o taložnim okolišima pa plitkomorski platformni pogoduju miliolidama i alveolinama, platformne padine i rampe numulitima i diskociklinama, a bazenski okoliši globigerinama. Tako se utvrdilo da su se mjestimice u ranom eocenu istovremeno taložili miliolidni, alveolonski i numulitni, a moguće i diskociklinski vapnenci istovremeno. Starost Foraminiferskih vapnenaca je paleocenska i eocenska.

Geografski, Foraminiferski vapnenci prostiru se u priobalju od doline rijeke Dragonje do Konavala. Ima ih i na većini otoka (od većih nema ih na Dugome otoku, Šolti, Visu, Lastovu i Mljetu) što ukazuje da ih ima i u Jadranskome podzemlju. Litološki to su varijeteti skeletnih i bioklastičnih vapnenaca, vekstoni-pekstoni-grejnstoni miliolidnih i alveolinskih iz okoliša plitkomorskih plićaka te numulitnih i diskociklinskih s podmorskih padina i rampa. Postanak karbonatnih rampa ukazuje na produbljavanje taložnih prostora zbog djelovanja eocenske tangencijalne tektonike čija je posljedica bila nastanak uzdužnih korita dinarskoga pružanja (SZ-JI) s bazenskom, klastičnom i pelagičkom sedimentacijom te okopnjavanjem plitkomorskih prostora između korita. Zavisno o paleoreljefu morskoga dna istaložene su i različite debljine Foraminiferskih vapnenaca. Najdeblji su u Konavlima i u Sjevernoj Istri, preko 300 m, a u ostalim područjima od par desetaka metara do najviše oko 200 m.

Globigerinski lapori i glinoviti vekstoni poznati su kao prijelazne naslage iz Foraminiferskih vapnenaca u fliš. Otkriveni su na otocima i priobalju, a utvrđeni su i u bušotinama od Istra More – 1 do Istra More – 5 i Amandi-1bis. Taloženi su u dubljim i bazenskim okolišima. Debljina ovih naslaga kreće se od 5 m do 50-ak m.

Nastavkom izdizanja i sve većim okopnjavanjem nastupila je intenzivna erozija pa su vodama s kopna u korita snažane velike količine erodiranoga materijala. Taložile su se klastične naslage s turbiditnim značajkama, čija je temeljna litološka značajka izmjena lapora i pješčenjaka, u literaturi najčešće nazivanih eocenskim flišom. Ima stajališta da je npr. dio eocenskih flišnih naslaga Pazinskoga bazena taložen čak i u batijalnim okolišima. Starost fliša nije jednoznačna: idući od Istre gdje je srednjo- do gornjoeocenska prema jugoistoku fliš je sve mlađi pa je u Konavlima taložen od mlađega oligocena do srednjega miocena.

Rasprostranjen je u priobalju od Istre do Konavala i na otocima Krku, Cresu, Rabu, Pagu, Viru, Hvaru i na poluotoku Pelješcu. Debljine fliša su različite, često teško odredive zbog tektonike (boranje, reversni rasjedi). Procjene najdebljih flišnih naslaga kreću se od 350 m

u Istri, 680 m u Konavlima do 900 m u zaleđu Zadra. Nema sumnje u postojanje fliša i u Jadranskome podzemlju, gdje je vjerojatno pokriven mlađim naslagama.

Miocenske naslage u jadranskome području, osim spomenute miocenske starosti fliša u Konavlima, otkrivene su površinski još samo na otoku Palagruži. Na otoku Pagu (Crnika) poznate su miocenske jezerske naslage. Međutim, najveći broj dubokih pučinskih bušotina probušilo miocenske naslage. Tako su u akvatoriju Palagruže u bušotinama utvrđene miocenske laporovite naslage s proslojcima pjeskovitih i glinovitih vapnenaca te evaporitne naslage mesinijanske starosti, a slično je sa srednjo- i sjevernojadranskim bušotinama.

### 3.4.4 Naslage pliocena, pleistocena i holocena; četvrta naftnogeološka jedinica

**Pliocenske** naslage u užemu jadranskom području na površini nisu otkrivene. Utvrđene su podzemlju u gotovo svima istražnim bušotinama. Sastoje se od izmjene lapora, laporovitih glina, glinovitih lapora i silta. Debljine su im i do 400 m.

**Pleistocenske klastične** naslage u području sjevernoga Jadrana sadrže ugljikovodike bakterijskoga, biogenoga podrijetla nastalog iz akumulacija organske tvari s kopna. Radi se o plinu – metanu – koji osim 98 % metana sadrži još dušika (oko 1 %) i ugljičnoga dioksida (manje od 1 %). Pretvorba organskih nakupina u plin odvijala se na temperaturama od 0 °C do 75,0 °C na dubinama od 600 m do 1 300 m (Barić & Tari, 2001). 80 % svih plinskih polja u Italiji pripada tipu biogenoga ili dijagenetskoga podrijetla (Mattavelli i dr., 1993.). Većina tih polja nalazi se u podzemlju Sjevernoga Jadrana. Matične stijene su siltovi sa srednjim sadržajem ugljika iz organskih spojeva od 0,44 %. Kerogen je tipa III i IV. Generiranje i akumulacija biogenoga plina odvijala se *in situ*. Ležišne naslage su slabo vezani sitnozrnati pijesci i siltovi šupljikavosti od 20 % do 35 %. Pokrovne ili izolatorske naslage čine morski muljevi i gline piroklastičnoga podrijetla. Prema Levorsenu (1956.) ležišta su strukturalna (antiklinale), stratigrafska (*buried hill*) i kombinirana. Osobito su česte zamke nastale diferencijalnom kompakcijom i one ostvarene isklinjavanjem kolektorskih stijena. Debljina pleistocenskoga sedimentnog kompleksa iznosi 900 m na jugozapadu, a u smjeru sjeveroistoka se zbog isklinjavanja smanjuje na 200 m (Marić, Đureković, 2011.).

U području srednjega i južnoga Jadrana prema suvremenim istraživanjima (Vaniček, 2013.) postoji samo jedna depresija, s jednom formacijom, formacijom Melita, unutar jedne mineraloške provenijencije te dva depocentra. Odnosna formacija sastoji se od homogenih sitnozrnatih sedimenata s progradacijskim obilježjima. Maksimalna debljina formacije je 1000 m, a vjerojatno i više idući prema jugu hrvatskoga podzemlja što je u skladu s batimetrijskim odnosima. Načelno, debljine rastu od obale prema zapadu, prema liniji razgraničenja, te od sjevera prema jugu. Detritus potječe iz Dinarida te iz vulkana srednje i južne Italije. Dio detritusa dopremljen je rijekama te morskim strujama, a dio (vulkanski pepeo) je stigao zračnim strujama. Debljina sedimenata, njihovo izvorišno područje i razmjerno dobro izražene varijacije inače sitnozrnatog sastava daju temelja za zaključak o dobroj izglednosti nalaza plina u ležištima nastalim diferencijalnom kompakcijom i u okolnostima dijapirizma i vulkanizma.

### 3.4.5 Tektonski pregled

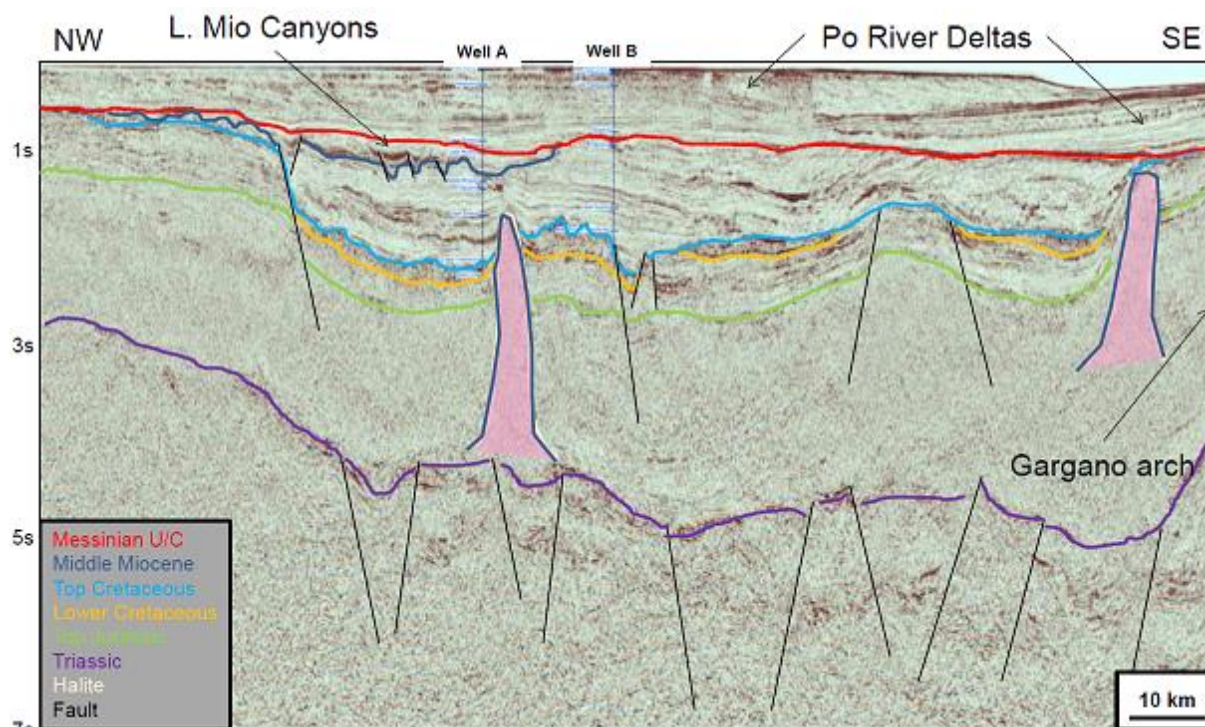
Mnogobrojni su literaturni i fondovski podatci o tektonici Jadranskoga podzemlja i nemoguće je u ovome pregledu prikazati većinu njih, prvenstveno stoga jer su nedostupni javnoj uporabi. U tome mnoštvu članaka i studija nema sintetiziranih radova koji bi obuhvatili čitavo podzemlje.

Općenito, u Jadranskome podzemlju i okolnim područjima prevladavaju tri tipa tektonskih struktura: (1) tangencijalne, s nizom reversnih rasjeda koji tvore ljuskavu građu, (2) normalni rasjedi i (3) dijapirski proboji mlađepaleozojskih, trijaskih i miocenskih evaporita i soli. U samome podzemlju tim su strukturama zahvaćene stijene starije od holocena i pokrivene su recentnim sedimentima.

Tangencijalne strukture, bore, reversni rasjedi i ljuskave strukture, nastale su mlađepaleogenskim i neogenskim tektonskim pokretima. Nalaze se u hrvatskome i talijanskom priobalju i Jadranu, ali su konvergentne tj. sa smjerom kretanja krovinskih krila reversnih rasjeda prema središnjem dijelu Jadrana (npr. u Menichetti i dr., 2006.). Ti se rasjedi nalaze u gotovo u čitavome hrvatskom dijelu Jadrana sve do granice nekadašnje JKP ili Krških Dinarida. Idući od hrvatske obale prema središnjem Jadranu pojedini otoci ili nizovi otoka predstavljaju pojedine ljuske između kojih su u podzemlju reversni rasjedi pretežito dinarskoga, ali i hvarskoga pružanja. Krovinska krila izgrađena najčešće od krednih karbonatnih stijena (antiklinalni dijelovi bora, tj. otoci) reversno su pomaknuta na jugozapad i jug i uzdignuta na paleogenske naslage, najčešće na fliš (sinklinalni dijelovi bora, tj. kanali između otoka). Najpoznatiji od takvih rasjeda pruža se od JZ padina Ćićarije i Učke zapadno od Cresa i Lošinja, JZ od Dugoga otoka, Kornata, Šolte i Brača.

Zaključujući prema utvrđenim normalnim rasjedima na otocima i u priobalju sigurno je da njih ima i u Jadranskome podzemlju. U tu kategoriju spadaju i rasjedi s horizontalnim pomacima poput rasjeda Vicenza-Schio-Palagruža. Uz takve su rasjede vezani i prodori evaporita i soli, kao što je slučaj u kopnenome dijelu kod Sinja, Vrlike, Drniša, Knina i Ličke Kaldre. Dijapirske strukture evaporita poznate su kod otoka Jabuke, kod Komiže na Visu i kod Palagruže. Ima ih i u drugim dijelovima Jadranskoga Podzemlja, a jasno se ocrtavaju na seizmičkim profilima (Slika 3.40).





Slika 3.40 Prikaz dijapira na području Srednjega Jadrana (izvor: AZU)

### 3.4.6 Osnovno o naftnogeološkim značajkama

Temeljni uvjet po kojemu se neko područje može smatrati naftnogeološki izglednim jest prisutnost matičnih stijena, naravno i uz stanovito definirane kolektorske i izolatorske stijene te pogodne strukture. Podatci o **matičnim stijenama** ovdje opisanim odnose se kako na uzorke s površine, tako i na uzorke iz bušotina (Barić & Velić, 2001.). Iz opisa geoloških značajke podzemlja razvidno je da se kroz cijeli stup stijena od paleozoika do pleistocena nalaze stijene s prvotnim i drugotnim vrstama šupljikavosti te stijene dobrih izolatorskih karakteristika. Ovdje se sada iznose pojedinosti o matičnim stijenama i njihovim geokemijskim značajkama.

Površinski uzorci **permske** starosti sadrže nisku koncentraciju organske tvari ( $C_{org}$  0,2 – 0,3 %), što je najvjerojatnije posljedica atmosferskog djelovanja, pri čemu se organska tvar razgrađuje i oksidacijski mijenja. Ispitivanja su također provedena i na uzorcima madstona iz istražne bušotine Brugno -1 (interval 495 - 3186 m). Sadržaj organske tvari u ovim naslagama varira između 0,30 i 0,65 %, a maturacijski parametri pokazuju ekstremno visoki stupanj termičke izmijenjenosti. Moguće je pretpostaviti da su ovi sedimenti u prošlosti bile aktivne matične stijene, međutim intenzivno termičko djelovanje i generiranje ugljikovodika uzrokovali su smanjenje sadržaja organske tvari i formiranje "dead" kerogena. Danas te naslage predstavljaju neaktivne matične stijene.

Uzorci sedimenata **trijaske** starosti predstavljeni su tamnosivim do crnim vapnencima te klastitima (šejlovi). Sadržaj organske tvari u površinskim uzorcima varira u rasponu od 0,02 do 3,62 %. Pirolitičkim analizama nije utvrđen njihov generirajući potencijal, budući da je organska tvar visoko termički izmijenjena. Generiranje ugljikovodika odvijalo se u ranijem periodu, a zatim je slijedilo pregrijavanja, termička izmijenjenost.

Od naslaga **jurske starosti** izdvajaju se sedimenti "Lemeš formacije". Njihova je značajka velika koncentracija organske tvari, koja u pojedinim uzorcima dostiže vrijednosti  $C_{org}$  od 31 %. Pirolitičkim analizama utvrđen je veliki naftni potencijal i naslage "Lemeš-formacije" predstavljaju vrlo dobre do izvrsne matične stijene.

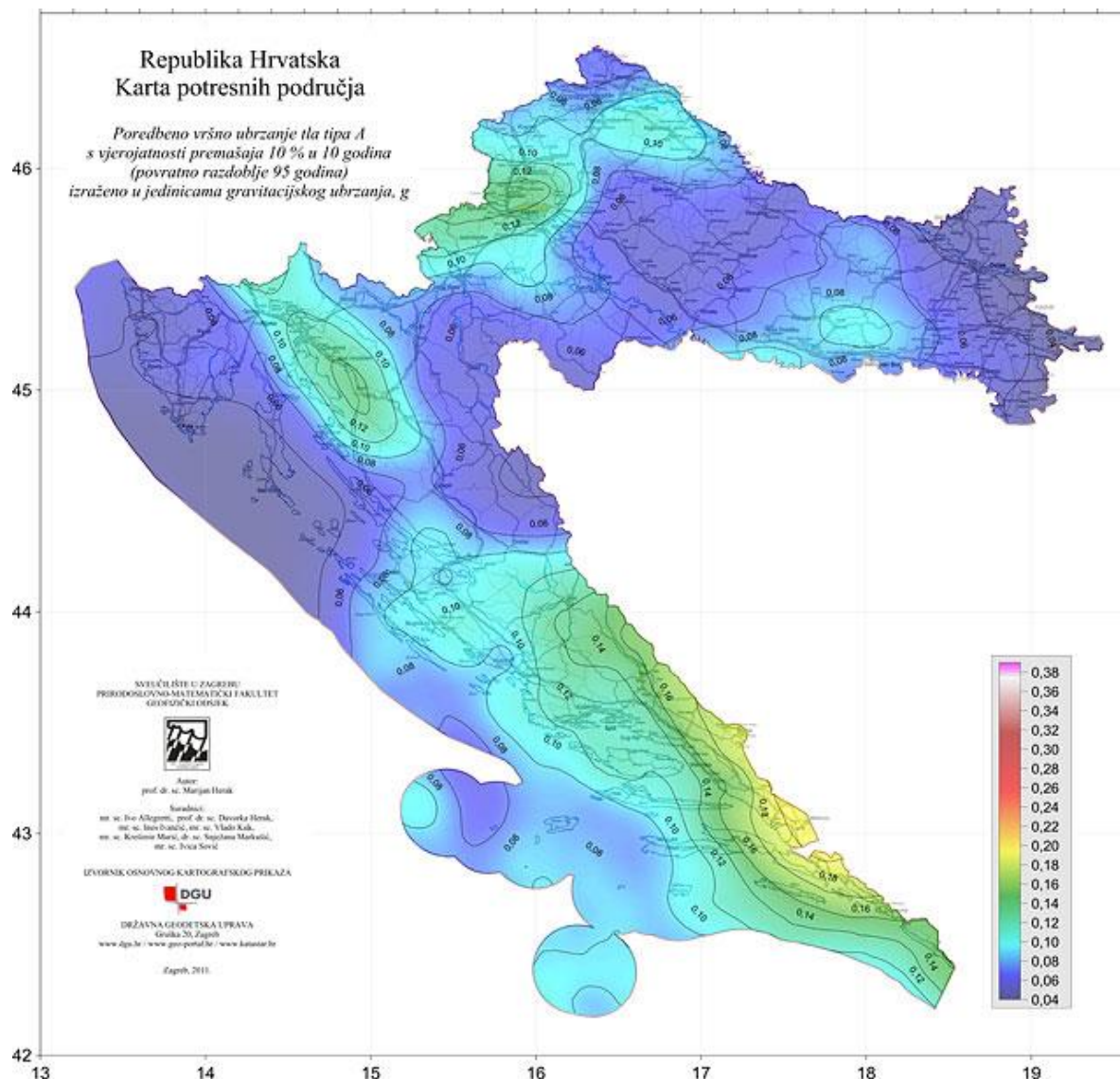
Uzorci vapnenaca **alba** ukazuju na nezrele naftno matične stijene. Tamnosivi do crni, pločasti, laminirani vapnenci **cenomanske starosti** sadrže velike koncentracije organske tvari, koje dostižu vrijednosti  $C_{org}$  od 8,34 %. Organski facijes ispitivanih uzoraka su vodikom bogate lipidne tvari. Procijenjen nivo termičke pretvorbe organske tvari odgovara diagenetskom, nezrelom stadiju. Sedimenti predstavljaju odlične naftno-matične stijene, s velikom količinom topive organske tvari, bitumena.

Vapnenci **kampanske** starosti mjestimice su s visokom koncentracijom organske tvari ( $C_{org}$  5,29 %) što znači da su vrlo dobre matične stijene. Pirolitička i optička ispitivanja pokazala su prisutnost termički nezrelog kerogena tipa I, s vrlo dobrim naftnim potencijalom. Uzorci vapnenaca **mastrihtske** starosti pokazali su koncentraciju od 18 %  $C_{org}$ . Sedimenti su dobre naftno matične stijene, iako u stadiju niske termičke pretvorbe.



### 3.4.7 Potresi, likvefakcija i slampiranje rahlih sedimenata

Hrvatska je uključena u popis zemalja koje imaju izrađene karte potresnih aktivnosti i opasnosti, napravljene prema najvišim standardima seizmološke struke koji danas vrijede u svjetskoj seizmologiji, a tim činom je i omogućena primjena europskih normi za protupotresnu gradnju. Nove karte (Slika 3.41, Slika 3.42) zamjenjuju staru kartu iz 80-ih godina prošlog stoljeća na kojoj je potresna opasnost bila prikazana pomoću zona inteziteta stupnjevima Mercalli-Cancani-Siebergove (MCS) ljestvice.



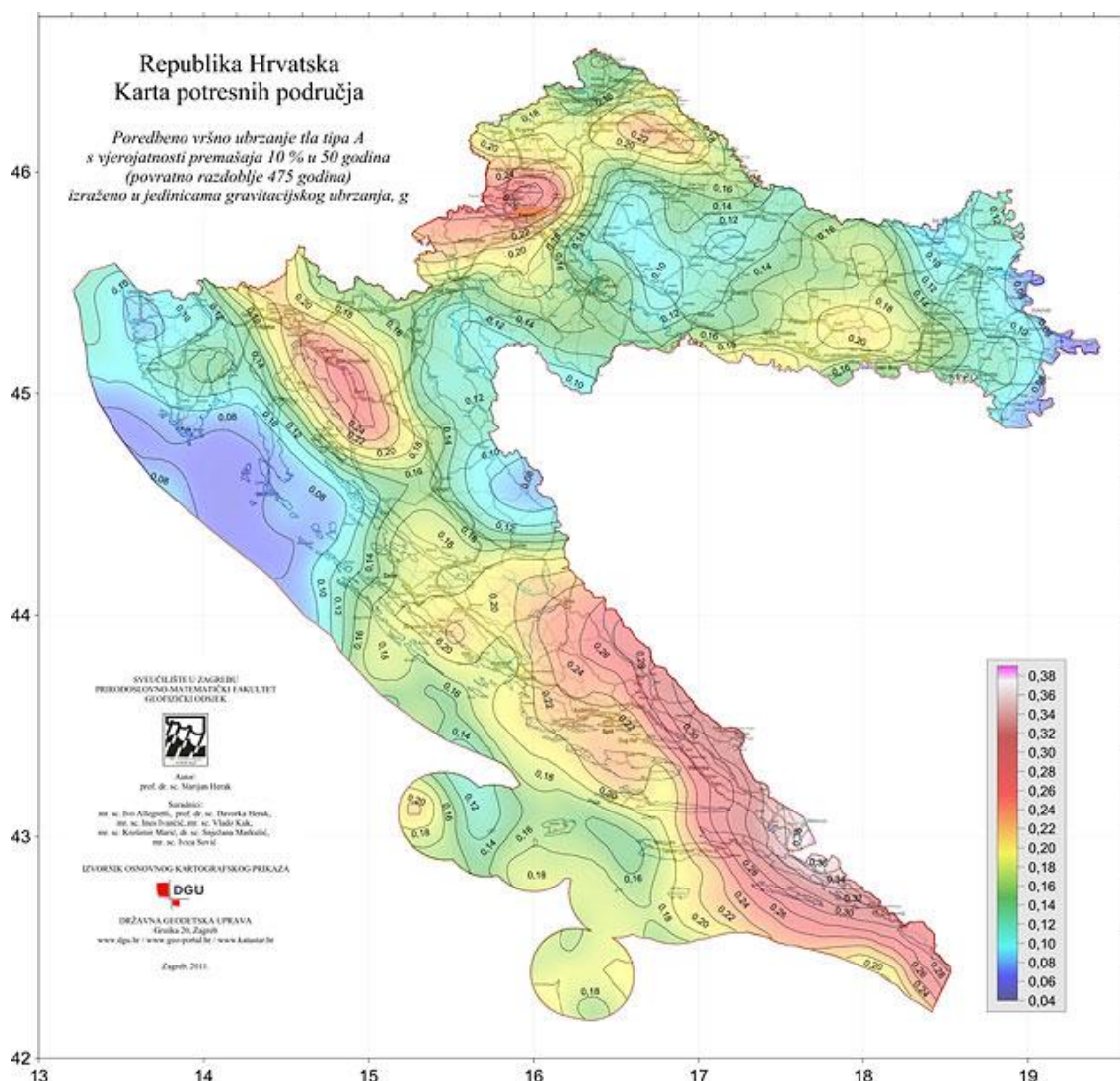
Slika 3.41 Karta Hrvatske s potresnim područjima. Karta poredbenog vršnog ubrzanja tla tipa A s vjerojatnosti premašaja 10 % u 10 godina (povratno razdoblje 95 godina) izraženo u jedinicama gravitacijskoga ubrzanja (Izvor: DGU)

Spomenute karte prikazuju potresni hazard samo unutar teritorijalnoga mora, pa treba konstatirati da se za dio koncesija što se nalaze izvan teritorijalnoga mora, u epikontinentalnom pojasu, potresni hazard mora izračunati, s tim da se uzmu u obzir međunarodni standardi o povratnim razdobljima koja se uzimaju u obzir.

Hrvatska jedno od seizmički aktivnijih područja u tzv. mediteransko-transazijskom pojasu, u kojemu se, s cirkumpacijskim pojasom, događa oko 90 % svih potresa na Zemlji. Poznato je da pojava potresa ovisi tektonskom okviru, odnosno o mogućoj segmentaciji Jadranske mikroploče, kao i o pretpostavljenom položaju seizmogenih rasjeda. Pojednostosti o tome budući su sadržaj sljedećih detaljnih analiza za svaki koncesijski blok posebno. Međutim, analiza povijesnih podataka o potresima ispod jadranskoga mora kao i recentnih instrumentalno zabilježenih potresa blizu uzdužne osi Jadrana svakako, posebice u njegovom sjevernom dijelu i unutar predviđenih istražnih prostora, mogla bi barem kvalitativno rezultirati procjenama mogućnosti da su neki od zabilježenih potresa inducirani.

Na spomen o potresu osobito su osjetljivi stanovnici južne Dalmacije, širega dubrovačkog područja, koje je na karti Hrvatske označeno kao jedno od seizmički najugroženijih, i po aktivnosti i po potencijalu, odnosno jačini eventualnih potresa. Iza širega dubrovačkoga, slijedi sjeverozapadni dio Hrvatske i šire zagrebačko područje, no u tim dijelovima potresi koji se događaju nešto su slabijeg intenziteta.

Veliki dio geofizičkih istraživanja posvećen je seizmičnosti Hrvatske. U razdoblju 1996. – 2005. dogodila su se na području Hrvatske dva jaka potresa – 1996. g. kod Stona ( $M = 6,0$ ) i 2003. g. blizu otoka Jabuke ( $M = 5,5$ ). Analizom potresa u području srednjeg Jadrana (kod Jabuke) identificirano je do tada nepoznato aktivno epicentralno područje unutar Jadranske mikroploče. Revidiran je kataloga potresa za područje Hrvatske, kako bi se poboljšala homogenost podataka. Katalog se stalno popravlja i dopunjuje novim podacima, tako da za razdoblje od pr. Kr. pa do početka 2015. godine sadrži više 75 000 potresa. Prosječno se godišnje locira oko 9000 potresa (Izvešće o aktivnostima Geofizičkog odsjeka PMF-a, 1996 – 2005, [http://www.gfz.hr/GO\\_Monografija.htm](http://www.gfz.hr/GO_Monografija.htm)).

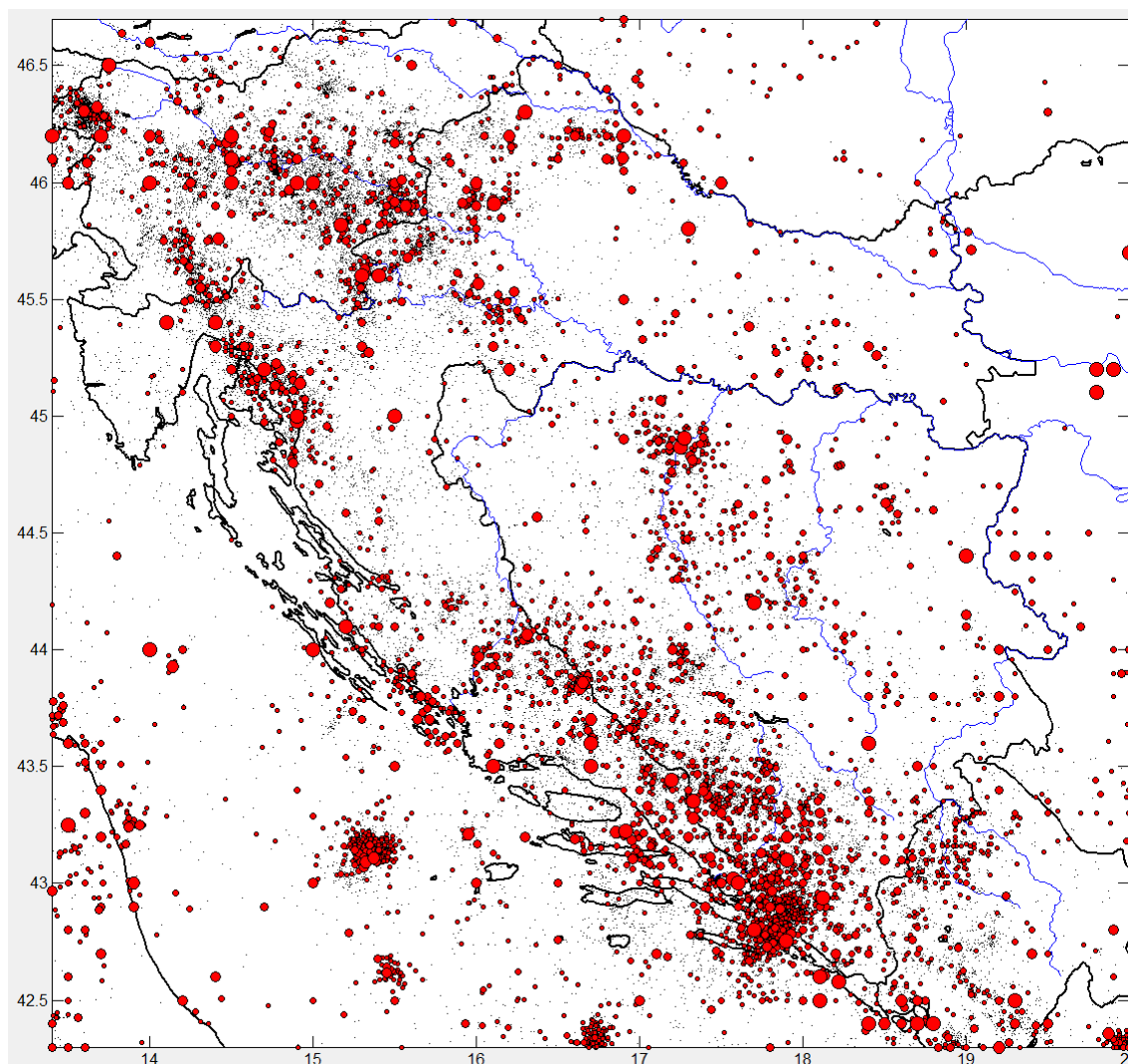


Slika 3.42 Karta Hrvatske s potresnim područjima Karta poredbenog vršnog ubrzanja tla tipa A s vjerojatnosti premašaja 10 % u 50 godina (povratno razdoblje 475 godina) izraženo u jedinicama gravitacijskoga ubrzanja. (Izvor: DGU)

Hrvatsku i njezinu okolicu od početka 2013. godine pogodilo oko 18.000 potresa što su ih locirali hrvatski seizmolozi. Najjačiji su se dogodili u blizini Splita – 17. siječnja dogodio se potres s epicentrom 20 km udaljenosti od Splita jačine 4,1 stupnja prema Richterovoj ljestvici, a 4. veljače dogodio potres s epicentrom 16 km od Splita iste jačine (4,1 stupanj prema Richteru).

Koristeći novo seizmičko zoniranje te uz korištenje različitih metoda (Monte Carlo, metoda modalne sumacije i računanja sintetskih seizmograma) napravljena su nova probabilistička i deterministička istraživanja seizmičkog hazarda za pojedina područja Hrvatske (Izvešće o aktivnostima Geofizičkog odsjeka PMF-a, 1996-2005, [http://www.gfz.hr/GO\\_Monografija.htm](http://www.gfz.hr/GO_Monografija.htm)). Hazard je izražen maksimalnom ili projektnom akceleracijom, te maksimalnim očekivanim intenzitetom potresa za razne povratne periode. Najveći seizmički hazard određen je u širem dubrovačkom području, dok se zagrebačko područje ističe kao potresima najugroženiji dio unutrašnjosti. Karte potresnih područja karte su seizmičkog hazarda ili potresne opasnosti koja se procjenjuje na temelju opažene seizmičnosti tijekom što je moguće duljeg razdoblja. Za Hrvatsku osnovna je baza podataka sadržana u Hrvatskom katalogu potresa koji održava Geofizički odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu.

Ponavljamo, trenutno sadrži osnovne podatke o više od 75 000 potresa koji su se dogodili na teritoriju Republike Hrvatske i susjednim područjima, a redovito se dopunjuje podatcima o novim potresima. Današnja mreža seizmografa u Hrvatskoj omogućuje da se godišnje prosječno locira i u katalog uvrsti više od 9000 potresa. Kartu epicentara potresa prikazuje Slika 3.43. Magnitude potresa u katalogu su lokalne magnitude (ML), za koje je u nekoliko radova pokazano da za Hrvatsku približno po iznosima odgovaraju momentnoj magnitudi (MW).



Slika 3.43 Epicentri potresa iz Hrvatskoga kataloga potresa (izvor: Geofizički odsjek PMF-a, 2011.)

Ovdje se iznose i neki seizmološki podatci za južni Jadran nastali zahvaljujući kontinuiranom povećavanju broja seizmoloških postaja na prostoru Hrvatske, posebice u priobalju i na otocima, te razmjenom podataka s talijanskim seizmološkim centrima na zapadnoj strani Jadrana. Prvi je izvrsno obrađen i sveobuhvatno interpretiran primjer otoka Jabuka, a drugi otoka Palagruža.

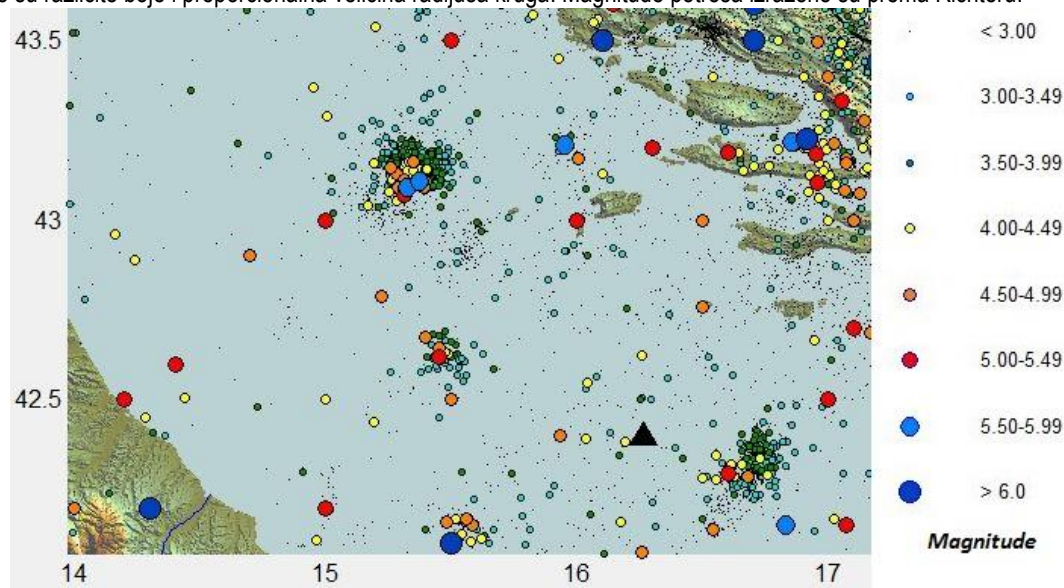
Jedan od najsnažnijih potresa Jadranskoga područja dogodio se 29. ožujka 2003. u 17 sati i 42 minute. Seizmografi Seizmološke službe Republike Hrvatske tada su zabilježili niz potresa 333 kilometra južno od Zagreba s epicentrima u moru južno od otoka Jabuke, a najjači potres bio je magnitude 6,1 po Richteru. Potres se osjetio na cijelome području Jadrana, a na kopnu do Zagreba i Slovenije. O njemu su opširno pisali Herak, D. i dr. (2005). Položaj hipocentara kao i focal mehanizam posve su u skladu s geometrijskim značajkama ranije definiranih rasjednih sustava područja Jabuka-Andrija ocijenjenih kao posve izglednim da generiraju jake potrese. Odnosni potresi mogu biti tako jaki da predstavljaju seizmički hazard za otočje središnjega Jadrana te hrvatsku obalu između Zadra i Splita. Time se područje otoka Jabuke, tj. rasjednoga sustava Jabuka-Andrija može okarakterizirati kao seizmički aktivno područje sa izuzetno izraženom seizmičnošću usporedivom s najbližim epicentralnim područjima istoga smisla. Za daljnja istraživanja svakako bi bile potrebne lokacije novih seizmoloških postaja.

Drugi je primjer otok Palagruža (Kuk, K., [http://astrogeo.geoinfo.geof.hr/pelagosa\\_arhipelag](http://astrogeo.geoinfo.geof.hr/pelagosa_arhipelag)). Kao i cijelo područje južnog Jadrana, epicentralno područje Palagruže i okolice seizmički je permanentno aktivno, jače i više nego područje sjevernog Jadrana, a opet nešto slabije, po jačini potresa i učestalosti potresa velikih magnituda, od priobalnog dijela južne Hrvatske. Potresi se ovdje, kao i na većini područja Hrvatske, događaju najvećim dijelom na hipocentralnim dubinama (dubinama žarišta) između 10 i 15 km. Prosječna dubina žarišta svih zabilježenih potresa iznosi 12,4 km. Najdublji potresi iz palagruškog epicentralnog područja zabilježeni su na dubini od 30



km i pripadaju skupini potresa iz zadnjih nekoliko godina (prvi se dogodio 17.8.2010., zatim sljedeća 2 u kratkom razdoblju od desetak dana, prvi 28. siječnja, a drugi 10. veljače 2012. godine).

Na slici niže, Slika 3.44, prikazana je razdioba epicentara svih zabilježenih potresa u blizini Palagruže. Palagruža je zbog preglednosti označena crnim trokutom. Razdioba magnituda napravljena je po klasama širine 0,5. Različitim vrijednostima magnituda potresa pridjeljene su različite boje i proporcionalna veličina radijusa kruga. Magnitude potresa izražene su prema Richteru.



Slika 3.44 Karta epicentara potresa u širem području otoka Palagruže (izvor: Geofizički odsjek PMF-a, 2011.)

Promatrajući vremenske karakteristike palagruškog epicentralnog područja, potrebno je naglasiti da zbog nedostatnog broja seizmografa (instrumenata za bilježenje potresa) sve do 1950-tih godina nije prikupljen veći broj registracija potresa, pa kvalitetniju vremensku analizu nije opravdano raditi za ranija razdoblja. Do tada postoje samo opisi i poneki zapis jačih potresa. U ovom dijelu ograničit ćemo se dakle za navedeni vremenski period od 1950. godine pa do današnjeg vremena. U tom vremenskom razdoblju, najizrazitija seizmička aktivnost bila je tijekom 1988. godine. Početak je karakteriziran umjereno jakim potresom (magnituda  $m = 3,1$ ) koji se dogodio 28.2.1988. u 22 h 18 m 28,4 s na dubini od 5,8 km i s epicentrom u moru neposredno uz Palagružu, svega 2 km jugoistočno. Slijedio je jači potres 20. ožujka iste godine, s epicentrom također jugoistočno od Palagruže. Njegova magnituda bila je 4,1 (prema Richteru) i spada među 10 najjačih potresa koji su zabilježeni u blizini Palagruže. Apsolutni maksimum seizmičke aktivnosti bilježen je u travnju 1988., poglavito 26. travnja, kada je zabilježena serija od čak 36 potresa. Većina navedenih potresa bila je magnituda  $m > 3,0$ , te spadaju u skupinu umjereno jakih i jakih potresa. Seizmička aktivnost ove serije potresa završila se s nekoliko slabijih potresa (manjih magnituda) krajem 1990., odnosno početkom 1991. godine (potresom magnituda 3,5, koji je zabilježen 9.1.1991.). Razdoblje pojačane seizmičke aktivnosti šireg područja Palagruže zabilježeno je i u 2010. godini, poglavito u mjesecu lipnju. U toj je godini također zabilježeno tridesetak potresa, no izuzev jedinog jačeg potresa, koji je imao magnitudu 4,2, a dogodio se 4.6.2010. u 18 h 44 m 53,9 s također jugoistočno od Palagruže, svi ostali potresi bili su znatno slabiji, uglavnom magnituda  $1,0 < m < 2,5$ . Najviše se potresa iz te serije dogodilo u mjesecu lipnju, a cijela je aktivnost postepeno slabila i prestala krajem rujna.

Najjači potres od svih dosad zabilježenih u epicentralnom području Palagruže dogodio se 26. 4. 1988. u 00h 53m 45,6 s na hipocentralnoj dubini od 9,3 km, koordinatama epicentra 42,293 °N, 16,602 °E. Bio je magnituda 5,3 i spada u kategoriju jačih potresa. Kao što pokazuje slika iznad, njegov se epicentar prostorno nalazi jugoistočno od otoka Palagruže.

I po prostornim značajkama potresa palagruškog epicentralnog područja, ističe se nekoliko izdvojenih cjelina, takozvanih skupina epicentara potresa koje možemo zasebno promatrati. Prvo i najbliže prostire se na udaljenostima oko 30-ak km jugoistočno od Palagruže, i kao što se vidi na niže sadrži i najjači blizi potres iz skupa užeg epicentralnog područja Palagruže (epicentralnih udaljenosti manjih od 50 km). Najveći broj potresa iz tog područja magnituda su oko  $m = 3$  (prema Richteru), i potječu iz različitih vremena. Tom skupu potresa pripadaju još i jaki potres iz 1938. godine, magnituda 5,5, hipocentralne dubine 20 km, i udaljenosti epicentra 70-ak km od Palagruže, te još tri potresa od kojih se najjači dogodio 17.4.1962. na dubini od 21 km, a imao je magnitudu 5,2. Druga veća skupina potresa međusobno bliskih epicentara smještena je sjeverozapadno od Palagruže, srednje udaljenosti 75 km od Palagruže. Veliki broj potresa iz te skupine dogodio se u ranije razmatranoj seriji potresa iz 1988. godine, a najjači je bio magnituda  $m = 5,0$  i dogodio se 11.1.1986. Bio je vrlo plitak, dubine žarišta 1,6 km.

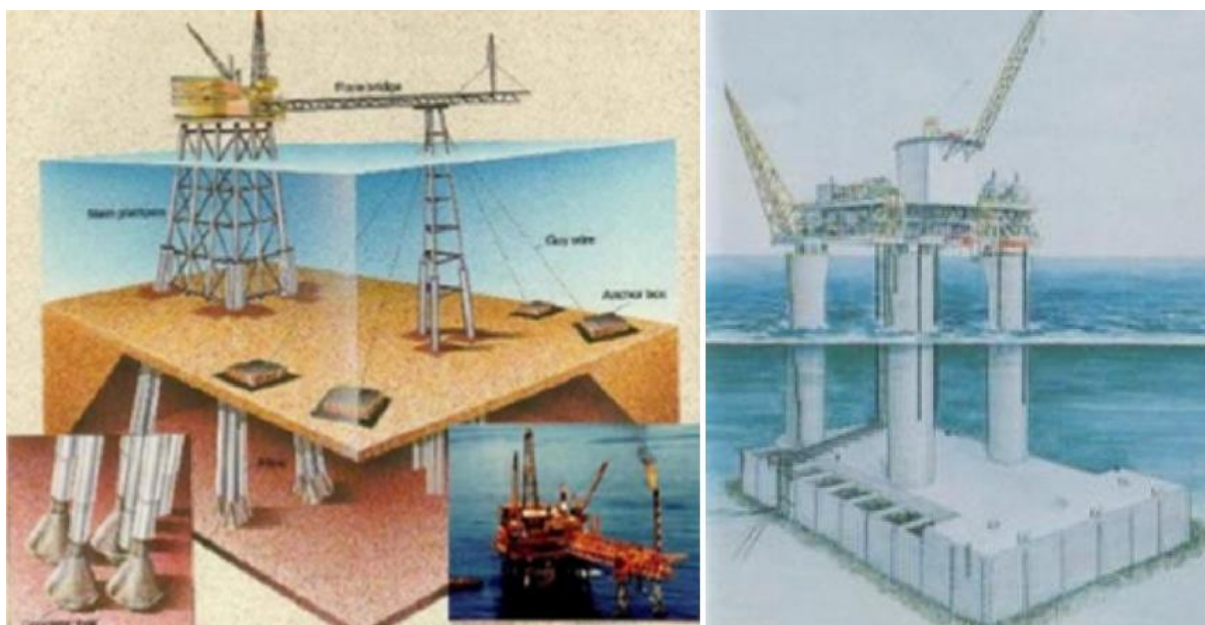
Još je jedna skupina epicentara potresa smještena sjeverozapadno od Palagruže, koja doduše po udaljenosti ne pripada epicentralnom području Palagruže, ali po ostalim je karakteristikama vrlo značajna te ju je potrebno zasebno opisati. Radi se o velikom skupu potresa kod otoka Jabuke. Njihove su epicentralne udaljenosti od Palagruže uglavnom između 110 i 120 km. Serija jabučkih potresa započela

je 27.3.2003. sa slabijim potresom, magnitude  $m = 1,6$ . Već 9 sati kasnije uslijedio je jaki potres magnitude  $m = 4,8$ . U cijeloj, gotovo neprekidnoj seriji potresa, do kraja studenog mjeseca navedene godine zabilježeno je nekoliko tisuća slabijih potresa, nastalih kao naknadni potresi od glavnog udara. On se dogodio 29. ožujka u 17 h 42 m 13,6 s, s koordinatama epicentra  $43,093^{\circ}\text{N}$ ,  $15,325^{\circ}\text{E}$  na dubini od 3,8 km. Iako se radi o prostoru koji ne pripada epicentralnom području otoka Palagruže, zbog značajnog nivoa seizmičke aktivnosti i relativno male udaljenosti od Palagruže neophodno je naglasiti veliki seizmički potencijal ovog područja, koji je najbolje potvrđen opisanom velikom serijom potresa iz 2003. godine.

Ovdje je vrlo važno ukazati i na potrese uzrokovane procesima bušenja i pridobivanja ugljikovodika, ali i nekim drugim oblicima iskorištavanja fluida iz i u podzemlju. To je opasnost od inducirane seizmičnosti. Oni su poznati već više od 90 godina. Naime, već od 1920-tih godina prošloga stoljeća utvrđeno je da crpljenje fluida iz podzemlja može izgledno prouzročiti potresni događaj. Zanimljivo je da su se potresi u Baselu (Švicarska) što su se dogodili između 2006. i 2008. godine pripisali iskorištavanju geotermalne energije. A niz manjih seizmičkih događaja u Arkansasu, Ohaju, Oklahomi i Teksasu tijekom nekoliko prošlih godina dovedeni su u svezu s pridobivanjem nafte i plina.

Inducirani potresi nastaju zbog remećenja ravnoteže tlakova u unutrašnjosti Zemlje uokolo bušotine nastale zbog crpljenja ugljikovodika. Oni u pravilu nisu odveć jaki, ali mogu doseći snagu dovoljnu da izazovu stanovitu štetu ili da uznemire pučanstvo. Dodatna je opasnost od šteta na bušačem postrojenju što u konačnici može dovesti do ozbiljnijih problema glede sigurnosti istraživanja i eksploatacije. Danas se o tome vodi računa raznim postupcima kojima se pridobiveni fluid nadomješta utiskivanjem vode. No, unatoč tome takvi se potresi ne mogu isključiti. Jedan od novijih je primjer iz Nizozemske, gdje je došlo do učestalih induciranih potresa na izdašnim plinskim poljima u provinciji Groningen na sjeveru zemlje. Iako je unaprijed nemoguće procijeniti hoće li se, i u kojem razdoblju istraživanja ili eksploatacije inducirani potresi dogoditi, to je realna opasnost o kojoj je potrebno voditi računa.

Uzimajući u obzir opisanu seizmičnost područja planiranih aktivnosti OPP-a bit će potrebo pri izboru platformi o tome voditi računa, što će biti predmet detaljnih analiza prilikom izrade ocjene prihvatljivosti utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu, koju će biti potrebno izraditi za svaki pojedini zahvat. Generalno za platforme koje su pod utjecajem seizmičkih valova može se ustvrditi da je efekt hidrodinamičkog prigušenja generalno malen. Za poduprte platforme s podvodnom konstrukcijom u obliku tornja (engl. piled platform) radijalno prigušenje je znatno manje nego kod fiksnih gravitacijskih platformi (engl. gravity platform), Slika 3.45.



Slika 3.45 Poduprta platforma s podvodnom konstrukcijom (lijevo) i gravitacijska platforma (desno) (izvor: Jüttner Preradović, 2005)

**Likvefakcija** nastaje, kada uslijed trešenja tla uzrokovanih potresom, vodom zasićeni zrnasti dobro sortirani sediment privremeno izgubi čvrstoću i počne se ponašati kao tekućina. Ova pojava može uzrokovati znatne štete na mostovima, zgradama i svim drugim objektima, koji se obično naginju ili tonu u tako „tekući“ sediment. Obično se javlja u dobro sortiranim nevezanim sedimentima - pijesku, kakav je pijesak holocenske starosti u podzemlju Jadrana zasićen vodom i debljine ne manje od metarske. Ovakve naslage se često javljaju uz rijeke, kao dine, a ima ih i u terenima sastavljenima od lesa, a kao primjer u Jadranu izdvojen je otok Susak. Iako je ova pojava odavno poznata, pogotovo njezino negativno djelovanje kada tlo potpuno gubi nosivost, tek je 1964. nakon potresa u Niigati, Japanu i Aljasci uočeno njezino razorno djelovanje od kada seizmolozi i građevinski inženjeri prilikom projektiranja, pojavama moguće likvefakcije posvećuju veliku pažnju. S obzirom na sigurnost platformi i njihovih konstrukcija svakako treba uzeti u obzir da veliki, snažni potresi mogu generirati stresove dovoljne intenzivnosti i dovoljno dugoga trajanja što će izazvati likvefakciju nekonsolidiranih sedimenata do dubine od 300 metara, ali i većoj. Ustvari, maksimalna dubina do koje se može očekivati likvefakcija izravno ovisi o debljini



nekonsolidiranih pijesaka i siltova te o njihovoj poroznosti i hidrauličkoj provodljivosti. To znači da se za svaku lokaciju od interesa mora doći do podataka o debljini nekonsolidiranih naslaga te o mogućnosti velikoga potresa. Prema recentnim podatcima takvih sedimenata u podzemlju Jadrana ima u debljinama i većim od 1000 metara.

**Slamp** je tekstura podvodnoga klizanja, a pokazuje se kao jače ili slabije deformirani „borani“ slojevi, često s prekinutim kontinuitetom pojedinoga sloja, unutar nedeformiranih i međusobno konkordantno poredanih slojeva u krovini i podini. Slamp nastaje pri rotacijskom klizanju jednoga ili više slojeva poluočvrstutoga ili poluplastičnoga sedimenta po glinovitoj, obično žitkoj podlozi zbog gravitacije ili povećanja kuta nagiba dna (Tišljar, 2004.). Nastanku slampa pridonose i potresi.

## 3.5 Buka

### 3.5.1 Deskriptor 11 Unos energije (podvodna buka)

**Definicija deskriptora:** Najrašireniji i najobimniji oblik antropogene energije unesene pod vodu je zvučna energija. Vjerojatno je da su razine zvučne energije i s tim povezani učinci na morske ekosustave porasle kroz protekla razdoblja, iako postoji malo studija koje mogu kvantificirati te promjene. Unos zvučne energije dešava se u širokom opsegu kako u prostoru tako i vremenu. Antropogeni zvukovi mogu biti kratkog (impulsi) ili dugog (kontinuirani) trajanja. Impulsi zvukovi se mogu ponavljati u dužim ili kraćim intervalima, ali takvo ponavljanje se može „razmazati“ sa udaljenošću od izvora i reverberacijom te postati nerazpoznatljivi od kontinuirane buke. Više frekvencije zvuka se lošije šire u morskom okolišu dok niske frekvencije mogu putovati dulje. Može se reći da postoji velika različitost u širenju zvuka kroz morski okoliš. Problem izlaganja buci je složen jer uključuje širok opseg antropogenih izvora u morskom okolišu, brojne vrste koje nastanjuju taj okoliš i preklapaju se u prostoru i vremenu s izvorima buke. Potencijalni štetni učinci izlaganja buci kreću se od zanemarivih do znatnih. Potrebni su daljnji znanstveni i tehnički naponi da bi se pomogao razvoj kriterija koji se odnose na mogući štetni učinak podvodne buke na morske organizme.

**Definicija dobrog stanja okoliša (DSO):** Unos energije, uključujući podvodnu buku, svjetlost i toplinu na razinama je koje ne štete morskom okolišu.

Deskriptor 11 – unos energije temelji se na dva pokazatelja:

- Postotak dana i njihova razdioba unutar kalendarske godine kao i njihov prostorni razmještaj u područjima koja se prostiru unutar točno određene površine, u kojem antropogeni izvori zvukova prekoračuju razine pri kojima postoji visoka vjerojatnost značajnih utjecaja na morske životinje, mjerene kao razina izloženosti zvuku (u dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup> s) ili kao maksimalna razina zvučnog tlaka (u dB re 1 $\mu$ Papeak), na udaljenosti od jednog metra u frekvencijskom području od 10 Hz do 10 kHz. Pokazatelj je namijenjen nadzoru impulsne buke uzrokovane aktivnostima kao seizmička ispitivanja, istraživanje i eksploatacija nafte i plina, podvodni radovi.

Trendovi u razini kontinuirane buke unutar tercnih pojasa 63 i 125 Hz (srednja frekvencija) (re 1 $\mu$ Pa RMS; prosječna razina buke u navedenom rasponu oktava tijekom jedne godine) izmjereni na nadzornim postajama i/ili ako je moguće, pomoću modela. Pokazatelj se odnosi na izmjeru kontinuirane buke u okolišu koju uzrokuje pomorski promet.

**Trenutačni status iz početne procjene:** Zbog nedostatka sveobuhvatnih studija i programa monitoringa, trenutno nema dovoljno podataka temeljem kojih bi se moglo kvantitativno odrediti trenutni status i trendovi podvodne buke u Jadranskom moru. U okviru projekta „Konzultantske usluge u definiranju sustava praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja Jadranskog mora – Jadranski monitoring program – Faza II“ provedena su početna mjerenja podvodne buke na tri lokacije u dva vremenska perioda. Ispitana je mogućnost postojeće opreme i metodologije mjerenja i dobiveni korisni inicijalni podaci. Zbog građevinskih radova na pomorskom dobru te seizmičkih ispitivanja vjerojatno je da je došlo do povišenja razina impulsne buke, dok je porast pomorskog prometa, posebno sezonskog prometa turističkih brodova rezultirao u povećanju razina kontinuirane podvodne buke.

**Početni ciljevi dobrog stanja okoliša za Deskriptor 11 (podvodna buka):** Zbog visokog stupnja nesigurnosti o štetnim učincima podvodne buke, nije moguće postaviti specifične ciljeve ni za impulsnu ni za kontinuiranu buku. Umjesto toga, predlažu se operativni početni ciljevi.

Ovaj pristup je izabran da se, u narednom periodu, omogući sustavniji monitoring a time i bolje razumijevanje i upravljanje učincima podvodne buke.

Cilj za Pokazatelj 11.1: Ustanoviti registar kojim bi se evidentirala, procjenjivala i upravljala prostorna i vremenska raspodjela antropogenih izvora buke u frekvencijskom području 10 Hz do 10 kHz, a koji prekoračuju zvučne razine koje su preporučene u „Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas, Part II: Monitoring Guidance Specifications, JRC Scientific and Policy Report EUR 26555 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2014, doi: 10.2788/27158“

Cilj za Pokazatelj 11.1: Putem mjernih postaja nadzirati trendove razina kontinuirane podvodne buke unutar tercnih pojasa 63 i 125 Hz (srednja frekvencija) kako je preporučeno u „Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas, Part II: Monitoring Guidance

Specifications, JRC Scientific and Policy Report EUR 26555 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2014, doi: 10.2788/27158“.

Operativni cilj za pokazatelj 11.1 je usmjeren na praćenje kumulativnog učinka bučnih aktivnosti na ponašanje morskih organizama osjetljivih na buku, dok je operativni cilj za pokazatelj 11.2 usmjeren na praćenje trendova razina kontinuirane buke za koje je vjerojatno da se povećavaju radi povećanja opsega pomorskog prometa, posebno sezonskog prometa turističkih brodova.

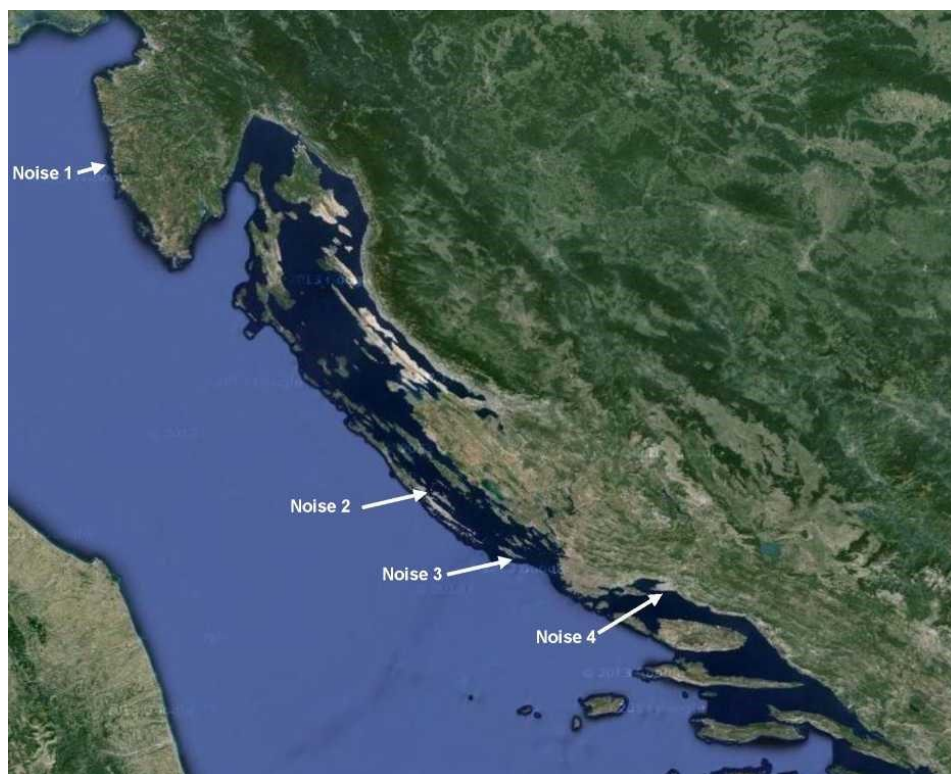
Buka je neželjen, uznemirujući zvuk na određenom području. Ona može biti uzrokovana prirodnim procesima ili ljudskom djelatnošću. Kako bi se spriječilo neželjeno i štetno djelovanje buke, Zakonom o zaštiti od buke (NN 30/09, 50/13 i 153/13) propisani su:

- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04),
- Pravilnik o djelatnostima za koje je potrebno provesti mjere zaštite od buke (NN 91/07),
- Pravilnik o mjerama zaštite od buke izvora na otvorenom prostoru (NN 156/08).

**Učinci podvodne buke na morske organizme:** Morski organizmi koji su izloženi buci mogu biti ugroženi kroz kratko (akutni efekti) ili duže (permanentni ili kronični efekti) vrijeme. Štetni učinci mogu biti lakši (npr. privremeni gubitak ili slabljenje sluha, poremećaji u ponašanju) ili teški (npr. u najgorem slučaju smrt). Kontinuirana buka može degradirati stanište, maskirati biološki relevantne signale kao eholokacijske klikove, uzrokovati poteškoće u parenju, nalaženju hrane ili otkrivanju predatora. Impulsna buka može uzrokovati razne poremećaje u ponašanju kao izbjegavanje područja hranjenja ili parenja (mriještenja) ili može izazvati psihološke efekte a na vrlo visokim razinama buke i smrt.

Potrebni su daljnji znanstveni i tehnički napor da bi se pomogao razvoj kriterija koji se odnose na mogući štetni učinak podvodne buke na morske organizme. Kako bi se to postiglo određene su lokacije na području Jadranskog mora (četiri mjerne postaje) na kojima će se početi mjeriti razine podvodne buke, u svrhu pridobivanja nultog stanja te kasnije procjene utjecaja buke na morski okoliš (Akcijski program Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem: Sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja Jadranskog mora, 2014.). Lokacije su odabrane sa sljedećom argumentacijom (Slika 3.46):

- Noise 1 Mjerna postaja je na rubu važnog ribolovnog područja i blizu glavnim rutama pomorskog prometa koje se približavaju zapadnoj obali Istre vodeći prema lukama Koper i Trst.
- Noise 2 Mjerna postaja je u izuzetno osjetljivom području (na granici Nacionalnog parka Kornati i Parka prirode Telašćica).
- Noise 3 Mjerna postaja je na rubu važnog ribolovnog područja (Jabučka kotlina).
- Noise 4 Mjerna postaja je u području luke Split.



Slika 3.46 Lokacije mjernih postaja za mjerenje podvodne buke (Izvor: Akcijski program Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem: Sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja Jadranskog mora, Vlada Republike Hrvatske (NN 153/14))

### 3.5.2 Prirodna buka

Prirodna buka je rezultat jednog ili više procesa koji se odvijaju u prirodi. Ona može nastati djelovanjem valova, vjetra ili interakcijom površine mora s oborinama i s vjetrom. Također, morski organizmi (sisavci, ribe, rakovi) i ptice proizvode prirodnu buku. Frekvencija prirodne buke ovisi o meteorološkim uvjetima.

#### **Valovi**

Valovi stvaraju buku kada se lome ili kada udaraju u stijenu ili plažu. Pjenušanje mora nastalo lomljenjem valova proizvodi uskopojasne zvukove, frekvencije od 15 do 30 kHz. Buka koja se stvara u zoni pjenušanja je kompleksan proces koji se može čuti i 9 km u odobalju. Nastala buka je rezultat pjenušanja u vodenom stupcu i transporta sedimenta tijekom prskanja, lupanja i turbulencija. Vrsta zvuka ovisi o obliku plaže, smjeru valova u ovisnosti o plaži i veličini sedimenta. Ako je sediment plaže većinom šljunak, zvuk transporta sedimenta će biti dominantan, no ako je sediment plaže pijesak ili glina, dominantan će biti zvuk pjenušanja. Buka također ovisi o udaljenosti od plaže i o dubini mora.

#### **Oborine**

Male kišne kapi u kontaktu s površinom mora stvaraju zvuk frekvencije od 15 kHz, dok veće kišne kapi stvaraju samo udarnu buku. Led i snježne pahuljice u kontaktu s površinom mora stvaraju zvuk frekvencije od 2 do 20 kHz. Što je vjetar jači to će kontaktna buka biti veća.

#### **Vjetar**

Zvuk nastao interakcijom vjetra i mora ovisi o brzini kretanja vjetra. Vjetar pri većim brzinama lomi valove, pri čemu nastaju zvukovi uzrokovani pjenušanjem mora. Kod manjih brzina vjetra buka se stvara kada vjetar prolazi preko površine mora, prilikom čega zrak ulazi u more. Jačina buke vjetra ovisi o brzini vjetra. Kontaktom vjetra s površinom mora nastaju frekvencije od 500 Hz do 25 kHz. U dubokoj vodi izmjerena je pri vjetru brzine 2,57 m/s jačina buke od 51 dB.

#### **Turbulencija mora**

Turbulencije mora uzrokovane plimom ili kretanjem morskog dna proizvode zvukove niske frekvencije.

#### **Biološka buka**

Organizmi koji se nalaze u moru (morski sisavci, ribe, rakovi) i koji se hrane na moru (morske ptice) doprinose prirodnoj buci. Ona je ovisna o vrsti i broju jedinki koje proizvode zvukove na pojedinom području, pa se povećanjem jedinki na nekom području povećava i buka.

Kitovi proizvode zvukove do 100 kHz, no oni najčešći u Jadranu, za eholokaciju koriste spektar zvuka ispod 80 kHz. Kitovi zubani proizvode zvukove koji su nižih spektra od njihovih klikova. Buka koju proizvodi dobri dupin tijekom eholokacije je 228 dB re 1 $\mu$ Pa 1m. Jači zvukovi su otkriveni kod glasanja ulješure te se ona kreće do 236 dB re 1 $\mu$ Pa 1m. Kitovi usani proizvode zvukove ispod 1 kHz sa jačinom zvuka do 180 dB re 1 $\mu$ Pa 1m.

Vrste ptica koje su rasprostranjene na cijelom Jadranu, a hrane se na moru su: veliki zovoj, gregula, morski vranac i sredozemni galeb. Prema Institutu za oceanografiju i ribarstvo, nisu poznati podaci o jačini buke koju ove vrste stvaraju, niti je proučeno u kojem rasponu frekvencija im se nalazi glasanje.

#### **Termički šum**

U odsutnosti prethodno navedenih izvora buke, u moru dominira termički šum, s frekvencijama iznad 100 kHz. On podrazumijeva kretanje molekula te se pojačava povećanjem temperature.

### 3.5.3 Buka uzrokovana ljudskom djelatnošću

Dosada provedena istraživanja pokazuju da kontinuirana buka može degradirati stanište, maskirati biološki relevantne signale kao eholokacijske klikove, uzrokovati poteškoće u parenju, nalaženju hrane ili otkrivanju predatora. Impulsna buka može uzrokovati razne poremećaje u ponašanju kao izbjegavanje područja hranjenja ili parenja (mriještenja) ili može izazvati psihološke efekte, a na vrlo visokim razinama buke čak i smrt.

Ljudske djelatnosti koje stvaraju buku obuhvaćaju upravljanje strojevima, plovidbu, kavitaciju, zatim uporabu sonara i zračnih puški.

#### 3.5.3.1 Impulsna buka

##### **- Industrijsko postrojenje**

Na području epikontinentalnog pojasa Republike Hrvatske nalaze se tri eksploatacijska polja ugljikovodika. To su eksploatacijska polja u sjevernom Jadranu: „Izabela“, „Sjeverni Jadran“ i „Marica“, na kojima se već dugi niz godina obavlja eksploatacija prirodnog plina i njegov transport do kopna.

Tijekom redovite eksploatacije plina razina buke je vrlo niska. Diesel agregati rade samo u slučaju potrebe, a razina buke ne prelazi vrijednost od 80 dB na granici postrojenja, dok kratkotrajna impulsna buka (do 1 s) može doseći i razinu od 150 dB (Richardson i dr., 1995).

#### - **Zračna puška**

Zračna puška se koristi za 2D i 3D seizmička istraživanja, pri čemu puška injektira mjehur jako komprimiranog zraka u vodu. Spektar frekvencija ovisi o količini zraka u mjehuru, pritisku zraka i dubini vode, no većinom se kreće između 5 i 200 Hz. Ukoliko se želi postići širi spektar frekvencija, koristi se više uređaja različitih veličina. Buka proizvedena zračnom puškom je maksimalno 260 dB re 1  $\mu$ Pa na 1 m. Taj intenzitet buke stvori se na udaljenosti od 1 m od izvora te dalje radijalno širi vertikalno prema dnu. Ako je na udaljenosti od 1 m intenzitet buke 260 dB, na 100 m od izvora će biti 220 dB. Horizontalno širenje buke smanjeno je za 18 – 29 dB, no nedostaje podataka o udaljenosti do koje buka dopire ([www.geoexpro.com](http://www.geoexpro.com)).

Zračne puške stvaraju velike impulse niskih frekvencija koje se pod pritiskom usmjeravaju prema dnu mora. O točnim količinama i načinu širenja buke nastale ovim izvorom postoje različite informacije. Prema Harland i dr. (2005), jačina buke koja se stvara doseže 250 dB re 1  $\mu$ Pa na 1 m te se frekvencije kreću između 50 i 100 Hz. Prema Caldwell i Dragoset (2000), jačina buke koja nastaje ispuštanjem zraka iz zračnih pušaka odgovara 240 – 246 dB pri vertikalnom širenju i 220 – 230 dB pri horizontalnom širenju, no nije naveden radijus u kojem se buka horizontalno širi. Prema Continental Shelf Associates, buka se horizontalno širi nekoliko stotina metara. Maksimalan zvuk koji može nastati zračnom puškom je 260 dB te se on stvara na 1 m od izvora, no horizontalno širenje buke nije navedeno (<http://www.geoexpro.com/articles/2010/05/marine-seismic-sources-part-iv>). Prema Caldwellu i Dragoset (2000) jačina buke manja je za 15 – 24 dB pri horizontalnom širenju u odnosu na vertikalno širenje.

### 3.5.3.2 Kontinuirana buka

#### - **Bušace postrojenje**

Tijekom bušenja se proizvodi buka do 262 dB re 1  $\mu$ Pa na 1 m (Harland i dr., 2005), a prilikom izrade bušotina povećana razina buke se pojavljuje za vrijeme rada bušilice i ostalih popratnih aktivnosti. Većina bušačkih platformi proizvodi razinu buke između 90 i 120 dB, dok treća i četvrta generacija platformi razine buke iznosi ispod 100 dB. Velike bušace platforme mogu proizvoditi buku i preko 120 dB, a maksimalna vrijednost je oko 185 dB (Green, 1987).

#### - **Plovila**

Brodovi, trajekti, jahte i gliseri stvaraju buku. Buka koju proizvode brodovi sastoji se od niskih frekvencija širokopojasnog spektra, koji se pak sastoji od mnogo tonova uzrokovanih motornim pogonom. Buka udaljenog plovnog vozila može doseći frekvencije od 50 do 300 Hz (Harland i dr. 2005). Povećanjem broja plovila, kao i povećanjem njihove brzine, povećava se buka. Zvuk plovnih vozila može se kretati između 50 i 500 Hz.

Prema Direktivi 2006/87/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 12. prosinca 2006. o utvrđivanju tehničkih pravila za plovila unutarnje plovidbe i stavljanju izvan snage Direktive Vijeća 82/714/EEZ (SL L 389 30.12.2006.), buka nastala pri plovidbi, a posebno buka usisa zraka i ispuha motora mora se prigušiti odgovarajućim sredstvima. Pri normalnom radu strojeva, razina buke broda na udaljenosti 25 m od boka broda ne smije biti veća od 75 dB. Razina buke koju stvara brod u stanju mirovanja ne smije biti veća od 65 dB na udaljenosti 25 m od boka broda, isključujući prekrcajne radnje. (članak 8.10. Direktive 2006/87/EZ)

Tablica 3.14 Prikaz buke plovnih vozila (izvor: Richardson i dr., 1995.)

Izvor buke	Jačina buke (dB na 1m ispod površine mora)
Tegljač i teretni brod (18 km/h)	171
Opskrbni brod	181
Tanker	186

#### - **Kavitacija**

Kavitacija je fenomen isparavanja ili "ključanja" vode zbog ekstremnog smanjenja tlaka na naličju krila propelera. Prilikom kavitacije dolazi do stvaranja mjehura vodene pare u tekućini. Taj mjehur puca, prilikom čega se proizvodi zvuk većinom u rasponu frekvencije između 100 Hz i 1 kHz. Kavitaciju uzrokuju propeleri te svi ostali objekti koji se brzo kreću kroz vodu.

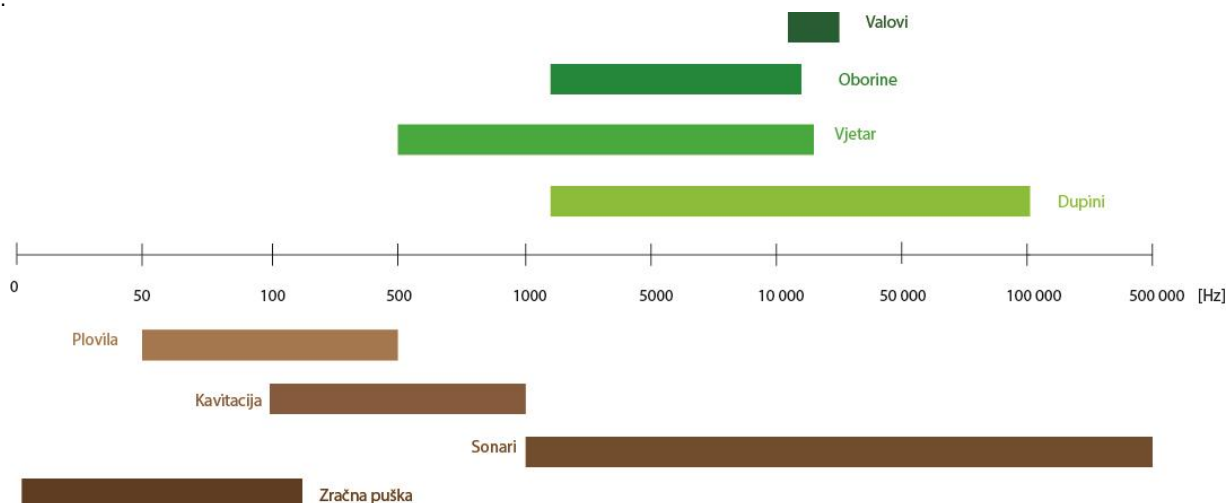
#### - **Sonar**

Sonar se koristi za identifikaciju podvodnih pokretnih i nepokretnih objekata te za navigaciju. Obzirom na vrstu, sonar može emitirati zvuk frekvencije do 1000 Hz, od 1000 do 10 000 Hz i od 30 do 500 kHz. Aktivni sonar se sastoji od izvora ultrazvuka frekvencije od 10 do 30 kHz i prijemnika, tzv. hidroфона. Za frekvencije od 26 do 300 kHz proizvodi se buka od 220 dB re 1  $\mu$ Pa na 1 m (Harland i dr. 2005).

Tablica 3.15 Količina buke koju stvaraju sonari različitih frekvencija (izvor: Mora, R., Penco S. i Guastini L. (2011))

Frekvencija sonara (kHz)	Zvuk mjereno u vodi (dB re 20 $\mu$ Pa)
10	167
20	167
40	177
50	177
80	177
100	177

Količina buke uzrokovane ljudskom djelatnošću u Jadranu povećava se prvenstveno s porastom količine i intenziteta gospodarskih i drugih ljudskih aktivnosti (brodovi za prijevoz različitih tereta, brodovi za kružna putovanja, ribarski brodovi, plovila u funkciji turizma i dr.).



Slika 3.47 Odnos frekvencija uzorkovanih prirodnim procesima i procesima uzrokovanih ljudskom djelatnošću

Tablica 3.16 Prikaz izvora buke, njihove frekvencije i jačine

Prirodna buka			Buka uzrokovana ljudskom djelatnošću		
Izvor buke	Frekvencija [kHz]	Jačina buke [dB]	Izvor buke	Frekvencija [kHz]	Jačina buke [dB]
Valovi	15 – 30		Plovila	0,05 – 0,5	171-186
Oborine	2 – 20		Kavitacija	0,1 – 1	
Vjetar	0,5 – 25		Sonari	1 – 500	
Dupini	2 – 110	230 dB	Zračna puška	0,005 – 0,2	do 260 dB
			Bušaće postrojenje		90-262 dB
			Buka s platforme		80 dB

## 3.6 Bioraznolikost

### Deskriptori za biološku raznolikost:

- Biološka raznolikost uspješno se održava. Kakvoća i pojava staništa te rasprostranjenost i brojnost vrsta u skladu su s prevladavajućim fiziografskim, geografskim i klimatskim uvjetima (Deskriptor 1 ili D1).
- Strane vrste uvedene u okoliš kao posljedica ljudskih aktivnosti na takvim su razinama da ne štete ekološkim sustavima (Deskriptor 2 ili D2).
- Svi elementi morskih hranidbenih mreža, u onoj mjeri u kojoj su poznati, javljaju se u uobičajenoj brojnosti i raznovrsnosti te su na razinama koje mogu osigurati dugoročnu brojnost vrsta i očuvanje njihove pune sposobnosti razmnožavanja (Deskriptor 4 ili D4).
- Cjelovitost morskoga dna na razini je koja osigurava da su struktura i funkcije ekosustava zaštićene kao i da bentoski ekosustavi nisu posebno zahvaćeni štetnim učincima (Deskriptor 6 ili D6).

### 3.6.1 Deskriptor 1 Biološka raznolikost

**Deskriptor 1 ili D1: Biološka raznolikost uspješno se održava. Kakvoća i pojava staništa te rasprostranjenost i brojnost vrsta u skladu su s prevladavajućim fiziografskim, geografskim i klimatskim uvjetima.**



Prema Odluci Komisije, u odnosu na bioraznolikost za razinu vrste, staništa i ekosustava definirano je sedam kriterija i s njima povezanih pokazatelja za praćenje napretka prema postizanju dobrog stanja okoliša, a to su:

### Razina vrste

#### 1.1. Rasprostranjenost vrste

Područje rasprostranjenosti (1.1.1.)

Obrazac rasprostranjenosti unutar područja rasprostranjenosti, prema potrebi (1.1.2.)

Područje koje pokrivaju vrste (za sesilne/bentoske vrste) (1.1.3.)

#### 1.2. Veličina populacije

Brojnost populacije i/ili biomasa, prema potrebi (1.2.1.)

#### 1.3. Stanje populacije

Demografske značajke populacije (npr. veličina ili starosna struktura, omjer između spolova, stope nataliteta, stope preživljavanja/smrtnosti) (1.3.1.)

Genetska struktura populacije, prema potrebi (1.3.2.)

### Razina staništa

#### 1.4. Rasprostranjenost staništa

Područje rasprostranjenosti (1.4.1.)

Obrazac rasprostranjenosti (1.4.2.)

#### 1.5. Veličina staništa

Područje staništa (1.5.1.)

Volumen staništa, prema potrebi (1.5.2.)

#### 1.6. Stanje staništa Stanje tipičnih vrsta i zajednica (1.6.1.)

Relativna brojnost i/ili biomasa, prema potrebi (1.6.2.)

Fizički, hidrološki i kemijski uvjeti (1.6.3.)

### Razina ekosustava

#### 1.7. Struktura ekosustava

Sastav i odgovarajući omjeri između komponenata ekosustava (staništa i vrsta) (1.7.1.)

Komponente za ocjenu dobrog stanja okoliša (DSO) i uspostavu skupa ciljeva i pokazatelja za deskriptor 1 odabrani su prema Prilogu III Okvirne direktive o morskoj strategiji, te preporukama Radne skupine za bioraznolikost. Uzeti su u obzir međunarodni i nacionalni zakonodavni okviri te obveze koje proizlaze iz Direktive o vodama, Direktive o staništima i Direktive o pticama, te stručna procjena.

Tablica 3.17 Komponente biološke raznolikosti (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)

Komponenta	Odabrane vrste
Morski sisavci	Dobri dupin <i>Tursiops truncatus</i> Prugasti dupin <i>Stenella coeruleoalba</i>
Morske kornjače	Glavata želva <i>Caretta caretta</i>
Morske ptice	Veliki zovoj <i>Calonectris diomedea</i> Gregula <i>Puffinus yelkouan</i> Morski vranac <i>Phalacrocorax aristotelis</i> Sredozemni galeb <i>Larus audouinii</i>
Ribe	Pelagične vrste: <i>Sardina pilchardus</i> i <i>Engraulis encrasicolus</i> , demerzalne i priobalne vrste riba: <i>Mullus barbatus</i> , <i>Mullus surmuletus</i> , <i>Diplodus vulgaris</i> , <i>Diplodus sargus</i> , <i>Scorpaena scrofa</i> , <i>Scorpaena porcus</i> , <i>Symphodus tinca</i> , <i>Labrus mixtus</i> , <i>Pagellus erythrinus</i> , <i>Epinephelus marginatus</i> , <i>Aspidotrigla cuculus</i> , <i>Zosterisessor ophiocephalus</i> ; demerzalne hrskavične vrste riba: <i>Scylliorhinus canicula</i> i <i>Raja miraletus</i> , trlja blatarica <i>Mullus barbatus</i> , trlja od kamena <i>Mullus surmuletus</i> , fratar <i>Diplodus vulgaris</i> , šarag <i>Diplodus sargus</i> , škarpina <i>Scorpaena scrofa</i> , škrapun <i>Scorpaena porcus</i> , lumbrak <i>Symphodus tinca</i> , arbun <i>Pagellus erythrinus</i> , kimnja <i>Epinephelus marginatus</i>
Tipovi staništa:	Odabrane vrste/funkcionalne grupe vezane uz stanišni tip:
Naselje posidonije	Posidonija <i>Posidonia oceanica</i>
Koraligen (dio stanišnog tipa Grebeni)	Crveni koralj <i>Corallium rubrum</i>
Zajednica fotofilnih algi (dio stanišnog tipa Grebeni)	<i>Cystoseira amentacea</i>
Pelagička staništa	Fitoplanktonske i zooplanktonske zajednice

### 3.6.1.1 Dupini kao komponenta za utvrđivanje dobrog stanja okoliša

Zbog svoje redovite prisutnosti, poznatog uzorka rasprostranjenosti i relativno velike brojnosti, **dobri i prugasti dupin** pogodni su vrste kao komponente za ocjenu i praćenje dobrog stanja okoliša.

Tablica 3.18 DSO i ciljevi za odabrane Kriterije/pokazatelje za morske sisavce (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)

Kriteriji/Pokazatelji	DSO kriterija /Ciljevi pokazatelja	Komponenta ili podkomponenta	Mjere i granice
1.1. Rasprostranjenost vrste	DSO: Rasprostranjenost monitoriranih vrsta kitova u području Jadranskog mora je stabilna i nije pod značajnijim negativnim utjecajem ljudskih aktivnosti.	Monitorirane vrste: dobri i prugasti dupini	
Područje rasprostranjenosti (1.1.1)	Cilj: Nema statistički značajnog smanjenja područja rasprostranjenosti monitoriranih vrsta.	Monitorirane vrste: dobri i prugasti dupini	Utvrđena rasprostranjenost uzima se kao temelj za monitoring. Potrebno je razviti metodologiju kartiranja
Obrazac rasprostranjenosti (1.1.2)	Cilj: Rasprostranjenost monitoriranih vrsta slijedi očekivani uzorak u cijelom području rasprostranjenosti.	Monitorirane vrste: dobri i prugasti dupini	Potrebno razviti metodologiju kartiranja
1.2. Veličina populacije	DSO: Veličina populacije monitoriranih vrsta kitova u Jadranu je stabilna ili se povećava i nije pod značajnijim negativnim utjecajem ljudskih aktivnosti.	Monitorirane vrste: dobri i prugasti dupini	
Brojnost populacije (1.2.1)	Cilj: Brojnost u lokalnim populacijama dobrih dupina koje se monitoriraju u priobalnim i otočkim područjima (Vis-Hvar-Lastovo; Kornati-sj.Dalmacija; Kvarnerić) te u područjima predloženim kao *pSCI je stabilna ili se povećava.	Monitorirana vrsta: dobri dupin	Procjena brojnosti dupina u lokalnim populacijama (metoda fotoidentifikacije) ne pokazuje značajno smanjenje. Kao referentna vrijednost za do sada istraživana područja uzimaju se podaci o utvrđenoj brojnosti; u dijelu *pSCI područja potrebno je utvrditi referentne podatke
Brojnost populacije (1.2.1)	Cilj: Ukupna brojnost dobrih i prugastih dupina u Jadranu je stabilna ili se povećava.	Monitorirana vrsta: dobri dupin i prugasti dupin	Procjena brojnosti dupina u subregiji (distance metoda ) ne pokazuje značajno smanjenje; kao referentna vrijednost uzimaju se podaci o utvrđenoj brojnosti tijekom zračnih istraživanja 2010 i 2013 godine; potrebno razviti metodu zajedničkog nadzora na nivou subregije.
1.3. Stanje populacije	DSO: Kod pokazatelja stanja populacije koji se nadziru nema statistički značajne negativne promjene uzrokovane ljudskim aktivnostima.		
Demografske značajke populacije (1.3.1)	Cilj: Brojnosti mladunaca dobrih dupina u tri monitorirane populacije u priobalnim i otočkim područjima (Vis-Hvar-Lastovo; Kornati- sj.Dalmacija; Kvarnerić) i u *pSCI područjima je stabilna ili se povećava	Monitorirane populacije na području Vis-Hvar-Lastovo; Kornati-sj.Dalmacija; Kvarnerić) te u područjima predloženim kao SCI za dobre dupine	Nema značajne promjene u prosječnom broju mladunaca utvrđenom fotoidentifikacijom poznatih ženki; Kao referentna vrijednost za do sada istraživana područja uzimaju se podaci o utvrđenom prosječnom broju mladunaca; u dijelu *pSCI područja potrebno je utvrditi referentne podatke.

Za komponentu „morski sisavci“ DSO je postignuto kada:

1.1. Rasprostranjenost praćenih vrsta dupina u području Jadranskog mora je stabilna i nije pod značajnijim negativnim utjecajem ljudskih aktivnosti (1.1.). To je vidljivo tako što:

Nema statistički značajnog smanjenja područja rasprostranjenosti praćenih vrsta (1.1.1.).

Rasprostranjenost praćenih vrsta slijedi očekivani uzorak u cijelom području rasprostranjenosti (1.1.2.).

1.2. Veličina populacije praćenih vrsta dupina u Jadranu je stabilna ili se povećava i nije pod značajnijim negativnim utjecajem ljudskih aktivnosti. To je vidljivo na način da:

Brojnost u lokalnim populacijama dobrih dupina koje se prate u priobalnim i otočkim područjima (Vis-Hvar-Lastovo; Kornati-sj.Dalmacija; Kvarnerić) te u područjima predloženim kao SCI je stabilna ili se povećava (1.2.1.).

Ukupna brojnost dobrih i prugastih dupina u Jadranu je stabilna ili se povećava (1.2.1.).

1.3. Kod pokazatelja stanja populacije koji se nadziru nema statistički značajne negativne promjene uzrokovane ljudskim aktivnostima. To je vidljivo na način da:

Brojnost mladunaca dobrih dupina u tri praćene populacije u priobalnim i otočkim područjima (Vis-Hvar-Lastovo; Kornati-sj.Dalmacija; Kvarnerić) i u pSCI područjima („proposed Sites of Community Importance“ - predložena područja značajna za zajednicu) je stabilna ili se povećava (1.3.1.).

### Procjena DSO

DSO nije moguće procijeniti jer evaluacija kao ni određivanje referentnih vrijednosti nije izrađena.

### Glavna opterećenja i utjecaji

Antropogena opterećenja koja imaju utjecaj na brojnost, rasprostranjenost i stanje populacije su nedostatak plijena uzrokovan prelovom, slučajni ulov i smrtnost uzrokovana ribarskim alatima, utjecaj onečišćenja (toksični spojevi, otpad) te povremeno namjerno ubijanje.

#### 3.6.1.2 Glavata želva kao komponenta za utvrđivanje dobrog stanja okoliša

Zbog svoje relativno velike brojnosti te prisutnosti u gotovo svim područjima, a posebice u otvorenom i sjevernom dijelu Jadranskog mora, te kao vrsta uvrštena na osnovne popise zakonski zaštićenih vrsta, glavata želva je pogodna komponenta za ocjenu i praćenje dobrog stanja okoliša.

Tablica 3.19 DSO i ciljevi za odabrane Kriterije/pokazatelje za morske kornjače (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)

Kriteriji/Pokazatelji	DSO kriterija /Ciljevi pokazatelja	Komponenta ili podkomponenta	Mjere i granice
<b>1.1. Rasprostranjenost vrste</b>	DSO: Rasprostranjenost glavate želve u Jadranskom moru je stabilna i nije pod značajnijim smanjenjem uslijed ljudskih aktivnost.	Područje: Jadransko more Komponenta: <i>Caretta caretta</i>	
Područje rasprostranjenosti (1.1.1)	Cilj: Područje rasprostranjenosti se ne smanjuje u odnosu na trenutnu vrijednost.	Područje: Jadransko more Komponenta: <i>Caretta caretta</i>	Zasnovano na elementu rasprostranjenosti (PRR - „povoljne referentne rasprostranjenosti“ u sklopu Direktive o staništima. Operativno 2018. Metoda: zračno prebrojavanje
<b>1.2. Veličina populacije</b>	DSO: Veličina populacije glavate želve u Jadranskom moru je stabilna i nije pod značajnijim smanjenjem uslijed ljudskih aktivnost.	Područje: Jadransko more Komponenta: <i>Caretta caretta</i>	
Brojnost populacije (1.2.1)	Cilj: Brojnost populacije vrste <i>Caretta caretta</i> u Jadranskom moru se ne smanjuje.	Područje: Jadransko more Komponenta: <i>Caretta caretta</i>	Zasnovano na elementu populacije u sklopu Direktive o staništima. Operativno 2018. Metoda: zračno prebrojavanje
<b>1.3. Stanje populacije</b>	DSO: Na razini Jadranskog mora smrtnost vrste <i>Caretta caretta</i> uslijed slučajnog ulova ili gutanja morskog otpada je dovoljno niska da ne utječe značajno na veličinu populacije.	Područje: Jadransko more Komponenta: <i>Caretta caretta</i>	
Demografske značajke populacije (1.3.1)	Cilj: Smrtnost vrste <i>Caretta caretta</i> uslijed slučajnog ulova	Područje: Jadransko more Komponenta: <i>Caretta caretta</i>	Zasnovano na elementu slučajnog ulova i ubijanja u

	ili gutanja morskog otpada je smanjena i ne utječe značajno na veličinu populacije.		sklopu Direktive o staništima. Operativno 2018. Metoda: treba biti razvijena.
--	---	--	---

Za komponentu „morske kornjače“ DSO je postignut kada:

1.1. Rasprostranjenost glavate želve u Jadranskom moru je stabilna i nije pod značajnijim smanjenjem uslijed ljudskih aktivnosti. To je vidljivo tako što:

Područje rasprostranjenosti se ne smanjuje u odnosu na trenutnu vrijednost (1.1.1).

1.2. Veličina populacije glavate želve u Jadranskom moru je stabilna i nije pod značajnijim smanjenjem uslijed ljudskih aktivnosti. To je vidljivo tako što:

Brojnost populacije vrste glavate želve u Jadranskom moru se ne smanjuje (1.2.1).

1.3. Na razini Jadranskog mora smrtnost vrste glavate želve uslijed slučajnog ulova ili gutanja morskog otpada je dovoljno niska da ne utječe značajno na veličinu populacije. To je vidljivo tako što:

Smrtnost vrste glavate želve uslijed slučajnog ulova ili gutanja morskog otpada je smanjena i ne utječe značajno na veličinu populacije (1.3.1).

### Procjena DSO

**Zbog nedostatnih podataka, prvenstveno referentnih vrijednosti i trendova, DSO nije moguće procijeniti.**

### Glavna opterećenja i utjecaji

Vrsta je izložena brojnim antropogenim opterećenjima. Na razini subregije uglavnom se odnose na slučajni ulov posebice u područjima okupljanja. Gutanje morskog otpada i sudar s plovnim objektima sigurno ima značajan utjecaj ali trenutno ovaj utjecaj nije moguće kvantificirati.

### 3.6.1.3 Odabrane vrste riba kao komponenta za utvrđivanje dobrog stanja okoliša

U smislu odabira vrsta korišten je Texel-Faial kriterij (OSPAR). Osnovni parametri ovog kriterija su: dovoljno dostupnih podataka o vrsti; mogućnost korištenja ekspertne procjene za ocjenjivanje navedenih 6 kriterija (globalna i regionalna važnost, rijetkost, osjetljivost, ključne vrste, pad). Temeljem navedenih kriterija određene su sljedeće demersalne i priobalne vrste riba: *Mullus barbatus*, *Mullus surmuletus*, *Diplodus vulgaris*, *Diplodus sargus*, *Scorpaena scrofa*, *Scorpaena porcus*, *Symphodus tinca*, *Pagellus erythrinus* and *Epinephelus marginatus*.

Tablica 3.20 DSO i ciljevi za odabrane Kriterije/pokazatelje za ribe (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)

Kriteriji/Pokazatelji	DSO kriterija /Ciljevi pokazatelja	Komponenta ili podkomponenta	Mjere i granice
<b>1.1. Rasprostranjenost vrste</b>	DSO: Na razini Jadranskog mora rasprostranjenost ribljih vrsta nije pod znatnim negativnim utjecajem ljudskih aktivnosti.	*Odabrane vrste	
Područje rasprostranjenosti (1.1.1)	Cilj: Dubinska i geografska rasprostranjenost odabranih monitoriranih vrsta je unutar bioloških ciljeva za statistički značajnu veličinu uzorka.	* Odabrane vrste	Povijesne vrijednosti (nizovi podataka)
<b>1.2. Veličina populacije</b>	DSO: Na razini Jadranskog mora populacije odabranih vrsta nisu pod znatnim utjecajem ljudskih aktivnosti.	* Odabrane vrste	
Brojnost populacije (1.2.1)	Cilj: Obilje i biomasa populacije odabranih vrsta su unutar bioloških ciljeva vrste za statistički značajan uzorak.	* Odabrane vrste	Obilje i biomasa (CPUE, nizovi podataka,...)
<b>1.3. Stanje populacije</b>	DSO: Na razini Jadranskog mora stanje populacije odabranih vrsta nije pod znatnim utjecajem ljudskih aktivnosti.	* Odabrane vrste	
Demografske značajke populacije (1.3.1)	Cilj: Demografska obilježja populacije odabranih vrsta su unutar bioloških ciljeva vrste za statistički značajan uzorak.	* Odabrane vrste	Demografska obilježja populacije (starost, rast, smrtnost, novačenje,...)

<b>1.7. Struktura ekosustava</b>	DSO: Veličina i struktura ribljih zajednica odražava dobar status i nije značajno pod utjecajem ljudskih aktivnosti.	* Odabrane vrste	
Sastav i odgovarajući omjeri između komponenata ekosustava (1.7.1.)	Cilj: Dužinsko-masena struktura odabranih vrsta je u dobrom stanju.	* Odabrane vrste	Dužinsko-masena struktura
* Pelagične vrste: <i>Sardina pilchardus</i> i <i>Engraulis encrasicolus</i> , demerzalne i priobalne vrste riba: <i>Mullus barbatus</i> , <i>Mullus surmuletus</i> , <i>Diplodus vulgaris</i> , <i>Diplodus sargus</i> , <i>Scorpaena scrofa</i> , <i>Scorpaena porcus</i> , <i>Symphodus tinca</i> , <i>Labrus mixtus</i> , <i>Pagellus erythrinus</i> , <i>Epinephelus marginatus</i> , <i>Aspidotrigla cuculus</i> , <i>Zosterisessor ophiocephalus</i> ; demerzalne hrskavične vrste riba: <i>Scylliorhinus canicula</i> i <i>Raja mureletus</i> , trlja blatarica <i>Mullus barbatus</i> , trlja od kamena <i>Mullus surmuletus</i> , fratar <i>Diplodus vulgaris</i> , šarag <i>Diplodus sargus</i> , škrapina <i>Scorpaena scrofa</i> , škrapun <i>Scorpaena porcus</i> , lumbrak <i>Symphodus tinca</i> , arbut <i>Pagellus erythrinus</i> , kimja <i>Epinephelus marginatus</i>			

Za komponentu "Ribe" DSO je dostignuto kada:

1.1. Na razini Jadranskog mora rasprostranjenost ribljih vrsta nije pod znatnim negativnim utjecajem ljudskih aktivnosti. To je vidljivo tako što:

Dubinska i geografska rasprostranjenost odabranih monitoriranih vrsta je unutar bioloških ciljeva za statistički značajnu veličinu uzorka (1.1.1)

1.2. Na razini Jadranskog mora populacije odabranih vrsta nisu pod znatnim utjecajem ljudskih aktivnosti. To je vidljivo tako što:

Obilje i biomasa populacije odabranih vrsta su unutar bioloških ciljeva vrste za statistički značajan uzorak (1.2.1).

1.3. Na razini ODMS stanje populacije odabranih vrsta nije pod znatnim utjecajem ljudskih aktivnosti. To je vidljivo tako što: Demografska obilježja populacije odabranih vrsta su unutar bioloških ciljeva vrste za statistički značajan uzorak (1.3.1).

1.7. Veličina i struktura ribljih zajednica odražava dobar status i nije značajno pod utjecajem ljudskih aktivnosti. To je vidljivo tako što: Dužinsko-masena struktura odabranih vrsta je u dobrom stanju (1.7.1.).

### Procjena DSO

Nema naznaka gubitka ili negativnog trenda s obzirom na raznolikost riba u Jadranu. Što se tiče distribucije, indeksa brojnosti i biomase, recentne studije ukazuju na promjene stanja resursa, s naznakama oporavka u litoralnom dijelu, te nešto lošijim stanjem resursa dubokog mora. Teško je izvesti opći zaključak o stanju resursa, jer nekoliko odabranih vrsta pokazuje jasan pozitivan (*Scorpaena porcus*) ili negativan (*Scorpaena scrofa*) trend, dok druge vrste pokazuju višegodišnja kolebanja bez jasnog trenda ili su potrebna dodatna istraživanja kako bi poboljšali naše osnove za procjenu stanja, uzimajući sve komponente morskih ribljih zajednica u obzir. Zabilježena velika kolebanja uglavnom su rezultat kolebanja intenziteta navačenja koji je snažno povezan s hidrografskim obilježjem Jadrana i ribolovnog napora. Ove promjene su znatno izraženije uz zapadnu nego uz istočnu obalu Jadrana, a kako su brojne jadranske vrste riba migratorne i imaju djeljive stoke to DSO za ovu komponentu biološke raznolikosti nije moguće odrediti na nacionalnoj razini za većinu vrsta općenito, ali i odabranih vrsta.

### 3.6.1.4 Morske ptice kao komponenta za utvrđivanje dobrog stanja okoliša

Morske su ptice dobar pokazatelj za utvrđivanje stanja morskog okoliša. Gnijezde se na kopnu, pa je zato relativno lako učestalo pratiti veličinu gnijezdećih populacija. Morske su ptice hrane na moru pa tako njihova produktivnost može biti dobar pokazatelj za čimbenike kao što su promjena u dostupnosti hrane (uglavnom ribe ali i glavonošci i mali rakovi) te onečišćenje. Hrvatska populacija morskih ptica je ugrožena zbog povećanja komercijalnog ribarstva na području ptičjih hranilišta, te usporedno opterećenjima izazvanim invazivnim organizmima na području gnijezdišta (štakori). Morske su ptice rasprostranjene na cijelom Jadranu (čak i na području Sredozemnog mora) tako da se ciljevi zaštite trebaju sprovoditi na području cijele regije.

Među morskim pticama za potrebe utvrđivanja DSO i Ciljeva, odabrane su četiri vrste morskih ptica koje mogu dobro pokazati stanje morskog okoliša obzirom da ispunjavaju sljedeća četiri kriterija:

1. gnijezde se u Hrvatskoj u obalnom području,
2. isključivo se hrane na moru,
3. imaju relativno široko područje rasprostranjenosti u Jadranskom moru,
4. navedene su u Prilogu I Direktive 2009/147/EZ o očuvanju divljih ptica i kvalifikacijske su vrste nekoliko NATURA 2000 SPA područja u Hrvatskoj i stoga za njih postoji obveza intenzivnog praćenja.

To su vrste:

*Calonectris diomedea* (veliki zovoj),

*Puffinus yelkouan* (gregula),

*Phalacrocorax aristotelis desmarestii* (morski vranac),

*Larus audouinii* (sredozemni galeb).

**Veliki zovoj** se gnijezdi na vanjskim otocima Južnog Jadrana: Sv. Andrija, Kamnik i Palagruža i nekoliko otoka Lastovskog arhipelaga. Veličina hrvatske populacije broji 700- 1250 gnijezdećih parova (Tutiš i dr., 2013).



**Gregula** se gnijezdi samo na tri mjesta: Lastovski arhipelag, otok Svetac i otočić Kamnik. Veličina nacionalne populacije broji 300-400 gnijezdećih parova (Tutiš i dr., 2013).

**Sredozemni galeb** ima procijenjenu populaciju od 60-70 gnijezdećih parova. Gnijezdi se na nekoliko otoka Južnog Jadrana, na području otoka Korčula, Mljet, Lastovo i poluotoka Pelješac (Tutiš i dr., 2013).

**Morski vranac** ima najbrojniju populaciju od svih odabranih vrsta koja broji između 1600 i 2000 gnijezdećih parova. Gnijezdi se na malim, ne nastanjenim otočićima uzduž cijelog Jadrana. Najveća populacija (više od 30 % nacionalne populacije), gnijezdi se u Srednjem Jadranu, unutar područja NATURA2000 SPA HR1000034 sjeverni dio Zadarskog arhipelaga (Tutiš i dr., 2013).

Tablica 3.21 DSO i ciljevi za odabrane Kriterije/pokazatelje za ptice (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštitiorskog okoliša, 2014.)

Kriteriji/Pokazatelji	DSO kriterija /Ciljevi pokazatelja	Komponenta ili podkomponenta	Mjere i granice
1.1. Rasprostranjenost vrste	DSO: Na području hrvatskog dijela subregije, rasprostranjenost selektiranih morskih ptica je stabilna ili se povećava i nije pod značajnijim negativnim utjecajem ljudskih aktivnosti.	Odabrane morske ptice: <i>Calonectris diomedea</i> , <i>Puffinus yelkouan</i> , <i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	
Područje rasprostranjenosti (1.1.1)	Cilj: Rasprostranjenost područja gniježđenja je stabilna ili se povećava.	Odabrane morske ptice: <i>Calonectris diomedea</i> , <i>Puffinus yelkouan</i> , <i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	Vezani uz Nacionalni monitoring ptica
1.2. Veličina populacije	DSO: Veličina populacije svake selektirane morske ptice u hrvatskom dijelu Jadrana je stabilna ili se povećava i nije pod značajnijim negativnim utjecajem ljudskih aktivnosti.	Odabrane morske ptice: <i>Calonectris diomedea</i> , <i>Puffinus yelkouan</i> , <i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	
Brojnost populacije (1.2.1)	Cilj: Godišnja brojnost gnijezdećih morskih ptica za svaku odabranu vrstu po lokalitetu ili području gniježđenja je stabilna ili se povećava.	Odabrane morske ptice: <i>Calonectris diomedea</i> , <i>Puffinus yelkouan</i> , <i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	Vezani uz Nacionalni monitoring ptica
1.3. Stanje populacije	DSO: Stanje populacije svake selektirane morske ptice na hrvatskom području Jadrana nije pod negativnim utjecajem ljudskih aktivnosti.	Odabrane morske ptice: <i>Calonectris diomedea</i> , <i>Puffinus yelkouan</i> , <i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	
Demografske značajke populacije (1.3.1)	Cilj: Smrtnost morskih ptica uslijed slučajnog ulova ribolovnim alatima je zadovoljavajuće niska, a godišnji uspjeh razmnožavanja nije manji od očekivanog.	Odabrane morske ptice: <i>Calonectris diomedea</i> , <i>Puffinus yelkouan</i> , <i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	Broj ptica slučajno ulovljenih u mreže i plutajuće parangale. Uspješnost gniježđenja, vezano uz Nacionalni monitoring ptica.

Za komponentu „morske ptice“ DSO je postignuto kada:

1.1. Na području hrvatskog dijela subregije, rasprostranjenost selektiranih morskih ptica je stabilna ili se povećava i nije pod značajnijim negativnim utjecajem ljudskih aktivnosti (1.1). To se postiže tako da:

Rasprostranjenost područja gniježđenja je stabilna ili se povećava (1.1.1).

1.2. Veličina populacije svake selektirane morske ptice u hrvatskom dijelu Jadrana je stabilna ili se povećava i nije pod značajnijim negativnim utjecajem ljudskih aktivnosti. To je vidljivo tako što:

Godišnja brojnost gnijezdećih morskih ptica za svaku selektiranu vrstu po lokalitetu ili području gniježđenja je stabilna ili se povećava (1.2.1).

1.3. Stanje populacije svake selektirane morske ptice na hrvatskom području Jadrana nije pod negativnim utjecajem ljudskih aktivnosti. To je vidljivo tako što:

Smrtnost morskih ptica uslijed slučajnog ulova ribolovnim alatima je zadovoljavajuće niska, a godišnji uspjeh razmnožavanja nije manji od očekivanog (1.3.1).

#### Procjena DSO:

Za odabrane vrste morskih ptica zbog nedostatka podataka, prvenstveno trendova, DSO nije moguće procijeniti.

### Glavni opterećenja i utjecaji

Čovjekove aktivnosti primarno djeluju na brojnost, rasprostranjenost i stanje populacije. U hrvatskom dijelu Jadrana smatra se kako su glavna opterećenja: nedostatak hrane uslijed prelova, uništavanje staništa pogodnih za gniježđenje, utjecaj štakora i galebova tijekom gniježđenja, slučajni ulov u ribolovne alate te vjerojatno ugićanje uslijed gutanja morskog otpada.

#### 3.6.1.5 Planktonska zajednica pelagijala kao komponenta za procjenu dobrog stanja okoliša

Planktonsku zajednicu hrvatskog dijela Jadranskog mora karakterizira visoka raznolikost fito- i zooplanktona. Zabilježeno je više od 888 fitoplanktonskih vrsta, s tendencijom stalnog rasta ovog broja. U fitoplanktonskoj zajednici prevladavaju dijatomeje, odnos brojnosti dijatomeje i dinoflagelata je stalan i prati uobičajeni pravilan sezonski ciklus. Mikroflagelati su važna komponenta piko- i nanoplanktona, te su naročito zastupljeni u zajednici otvorenog mora. Brojnosti fitoplanktona koje prelaze vrijednost od  $1,0 \times 10^6$  ind. L-1 uobičajene su za vrijeme proljetne dijatomejske cvatnje. Monospecifične cvatnje su rijetke, i ne ugrožavaju ostale populacije u ekosustavu. Točan broj zooplanktonskih vrsta je teže procijeniti, ali prema sadašnjim istraživanjima radi se o oko 850 holoplanktonskih i otprilike 20 puta više meroplanktonskih vrsta. Bioraznolikost je visoka kod svih grupa zooplanktona, a prostorno-vremenska varijabilnost pojave vrsta u skladu je s okolišnim abiotičkim i biotičkim uvjetima. Odnos mero- i holoplanktona varira ovisno o horizontalnom (sjever-jug) i vertikalnom (površina-dno) gradijentu dubine.

Planktonske zajednice pelagijala prate se na području Hrvatske u okviru aktivnosti provedbe Okvirne direktive o vodama za što postoje razvijeni pokazatelji. Obzirom na visoku raznolikost planktonske zajednice u hrvatskim vodama Jadrana, kao i na općenito prihvaćenu činjenicu da u planktonu ne postoje univerzalne pokazateljske vrste ili jedinstvene stalne zajednice vrsta s određenim brojnostima, stanje planktonskih zajednica potrebno je odrediti na temelju postojećih rezultata monitoringa unutar posebno definiranih područja procjene (geografskih ili drugih).

Na razini pelagičkog staništa bioraznolikost se ocjenjuje kroz stanje planktonskih zajednica, budući da su fito- i zooplankton od presudne važnosti za strukturu pelagičke zajednice, funkcioniranje pelagičke hranidbene mreže i ekosustava u cjelini. Promjene u planktonskoj zajednici uvjetovane su klimatskom varijabilnošću, ali i antropogenim opterećenjima kao što su eutrofikacija, unos alohtonih vrsta i ribarstvo. Predloženi pokazatelji imaju za cilj razgraničenje utjecaja koje u hrvatskim vodama nastaju zbog antropogenih pritisaka od onih koji su posljedica prirodnih prostorno-vremenskih kolebanja. Na razini Jadranskog mora pelagijal zahvaća prostorno najveće područje te se s obzirom na razvijene metode praćenja u okviru provedbe ODV komponenta „Planktonske zajednice pelagijala“ smatra pogodnom za određivanje dobrog stanja okoliša.

Tablica 3.22 DSO i ciljevi za odabrane Kriterije/pokazatelje za plankton (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)

Kriteriji/Pokazatelji	DSO kriterija /Ciljevi pokazatelja	Komponenta ili podkomponenta	Mjere i granice
<b>1.6. Stanje staništa</b>	DSO: Taksonomska raznolikost i obilje planktonskih vrsta je očuvano i u skladu s prevladavajućim biotičkim i abiotičkim uvjetima nije značajnije pod negativnim utjecajem ljudske aktivnosti.	fitoplankton i zooplankton	
Stanje tipičnih vrsta i zajednica (1.6.1)	Cilj: Taksonomska raznolikost nije značajnije promijenjena u odnosu na prirodne vrijednosti.	fitoplankton i zooplankton	Ciljevi temeljeni na trendovima Indeksi bioraznolikosti
Relativna brojnost (1.6.2.)	Cilj: Relativna brojnost i planktonska biomasa nisu značajnije promijenjeni u odnosu na prirodne vrijednosti.	fitoplankton i zooplankton	Diatomeje/Dinoflagelati; veliki kopepodi/ mali kopepodi Kopepodni grejzeri/ ne-kopepodni grejzeri Meroplankton/holoplankton Kopepodi/meduze Drugi, pokazatelji, kada je prikladno Ciljevi temeljeni na trendovima u fitoplanktonskoj biomasi

Za planktonske zajednice pelagijala DSO je postignuto kada:

1.6. Taksonomska raznolikost i obilje planktonskih vrsta je očuvano i u skladu s prevladavajućim biotičkim i abiotičkim uvjetima nije značajnije pod negativnim utjecajem ljudske aktivnosti. Što je vidljivo na način da:

Taksonomska raznolikost nije značajnije promijenjena u odnosu na prirodne vrijednosti (1.6.1.)

Relativna brojnost i planktonska biomasa nisu značajnije promijenjeni u odnosu na prirodne vrijednosti (1.6.2.).

**Procjena DSO:****DSO za komponentu „Planktonske zajednice“ je postignuto.**

Na temelju sadašnjih saznanja dobivenih razmatranjem dugogodišnjih povijesnih nizova podataka i promatranih trendova, planktonska zajednica Jadranskog mora smatra se zdravom i stabilnom, a samo je nekoliko lokaliziranih točaka podložno direktnim antropogenim utjecajima.

**Glavna opterećenja i utjecaji**

Na razini pelagijala, glavni utjecaj na bioraznolikost odnosi se na unos nutrijenata.

**3.6.1.6 Koraligen i vrsta crveni koralj kao komponente za procjenu dobrog stanja okoliša**

S obzirom na Nacionalnu klasifikaciju staništa u Hrvatskoj, koraligenske biocenoze pripadaju staništima koje se u Aneksu I Direktive o staništima navode pod brojem 1170 (Grebeni). Ove biocenoze su široko rasprostranjene u hrvatskom dijelu Jadrana, a razna antropogena opterećenja imaju direktni i indirektni utjecaj na njihovu biološku kompleksnost. Crveni koralj *Corallium rubrum* specifična je vrsta za koraligen iako se njegova količina značajno smanjila usljed komercijalnog izlova. Iako je crveni koralj zaštićen različitim zakonskim propisima i dalje je moguć njegov izlov bez pravog sustavnog praćenja njegove populacije u moru. Procijenjeno je da su kolonije koralja značajno reducirane u Jadranu te ne postoje nikakvi dokazi o eventualnom oporavku populacije. Crveni koralj bi trebao biti široko rasprostranjen kako u Jadranu tako i u Sredozemnom moru. Postoji nekoliko akcijskih planova na nivou Sredozemlja koji predlažu zabranu izlova i pokretanje opsežnih monitoring programa ove vrste.

Tablica 3.23 DSO i ciljevi za odabrane Kriterije/pokazatelje za koraligen i vrstu *Corallium rubrum* (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)

Kriteriji/Pokazatelji	DSO kriterija /Ciljevi pokazatelja	Komponenta ili podkomponenta	Mjere i granice
Rasprostranjenost vrste	DSO: Rasprostranjenost vrste <i>Corallium rubrum</i> na području Jadranskog mora je u obimu koji osigurava njenu održivost.	<i>Corallium rubrum</i>	
1.1.1.Područje rasprostranjenosti	CILJ: Područje rasprostranjenosti vrste <i>Corallium rubrum</i> je stabilno ili se povećava i nije manja od vrijednosti PRR („povoljne referentne rasprostranjenosti“ prema Direktivi o staništima).	<i>Corallium rubrum</i>	PRR vrijednosti prema Direktivi o staništima. Biti će operativni do 2018.
1.2.Veličina populacije	DSO: Brojnost jedinki vrste <i>Corallium rubrum</i> na razini Jadranskog mora je u mjeri da osigurava održivost vrste.	<i>Corallium rubrum</i>	
1.2.1.Brojnost populacije	CILJ: Gustoća naselja crvenog koralja se povećava.	<i>Corallium rubrum</i>	Gustoća pojedinih naselja. Referentna vrijednost = stanje koje treba utvrditi
1.3.Stanje populacije	DSO: Veličinske kategorije vrste <i>Corallium rubrum</i> na razini Jadranskog mora su u mjeri da osiguravaju održivost vrste.	<i>Corallium rubrum</i>	
1.3.1.Demografske značajke populacije	CILJ: Brojnost adultnih primjeraka vrste <i>Corallium rubrum</i> se povećava.	<i>Corallium rubrum</i>	Veličinske kategorije jedinki. Referentna vrijednost = stanje koje treba utvrditi
1.4.Rasprostranjenost staništa	DSO: Rasprostranjenost koraligena u Jadranskom moru se ne smanjuje uslijed ljudskog djelovanja.	Koraligenska zajednica	
1.4.1. Područje rasprostranjenosti	CILJ: Područje rasprostranjenosti koraligena u Hrvatskoj je stabilno ili se povećava i nije manje od vrijednosti PRR („povoljne referentne rasprostranjenosti“ prema Direktivi o staništima).	Koraligenska zajednica	PRR vrijednosti prema Direktivi o staništima. Biti će operativni do 2018. Referentna vrijednost = stanje koje treba utvrditi
1.6. Stanje staništa	DSO: Struktura i funkcioniranje zajednice koraligena u	Koraligenska zajednica	

Kriteriji/Pokazatelji	DSO kriterija /Ciljevi pokazatelja	Komponenta ili podkomponenta	Mjere i granice
	Jadranskom moru nije pod negativnim utjecajem čovjeka.		
1.6.1. Stanje tipičnih vrsta i zajednica	CILJ: Struktura i funkcija koraligenske zajednice u Hrvatskoj je očuvana.	Koraligenska zajednica	Alati za određivanje strukture i funkcionalnosti zajednice. Razvit će se pod Direktivom o staništima do 2018.

Za koraligen i vrstu *Corallium rubrum* DSO je postignuto kada:

1.1. Rasprostranjenost vrste *Corallium rubrum* na području Jadranskog mora je u obimu koji osigurava njenu održivost. A to se vidi na način:

Područje rasprostranjenosti vrste *Corallium rubrum* je stabilno ili se povećava i nije manja od vrijednosti PRR („povoljne referentne rasprostranjenosti“ prema Direktivi o staništima) (1.1.1.)

1.2. Brojnost jedinki vrste *Corallium rubrum* na razini Jadranskog mora je u mjeri da osigurava održivost vrste. A to se vidi na način: Gustoća naselja crvenog koralja se povećava (1.2.1.)

1.3. Veličinske kategorije vrste *Corallium rubrum* na razini subregije su u mjeri da osiguravaju održivost vrste. A to se vidi na način: Brojnost adultnih primjeraka vrste *Corallium rubrum* se povećava. (1.3.1.)

1.4. Rasprostranjenost koraligena u hrvatskom dijelu subregije se ne smanjuje uslijed ljudskog djelovanja. A to se vidi na način: Područje rasprostranjenosti koraligena u Hrvatskoj je stabilno ili se povećava i nije manje od vrijednosti PRR („povoljne referentne rasprostranjenosti“ prema Direktivi o staništima) (1.4.1.)

1.5. Struktura i funkcioniranje zajednice koraligena nije pod negativnim utjecajem čovjeka. A to se vidi tako što je: Struktura i funkcija koraligenske zajednice u Hrvatskoj je očuvana (1.6.1.)

#### Procjena DSO:

**Ekspertno mišljenje za koraligen - DSO je postignuto.**

**Ekspertno mišljenje za vrstu *Corallium rubrum* - DSO nije postignut.**

#### 3.6.1.7 Naselja posidonije i vrsta *Posidonia oceanica* kao komponente za utvrđivanje dobrog stanja okoliša

Vrsta *Posidonia oceanica* kao i naselja posidonije zbog svoje široke rasprostranjenosti u Sredozemnom moru te specifičnom odgovoru na antropogene pritiske, pokazala se kao dobar biološki pokazatelj. U okviru biopokazateljskih metoda primijenjena je metoda POMI (*Posidonia oceanica* Multivariate Index), biotički indeks koji u sebi sadržava informaciju o stanju cijelog ekosustava, od fizioloških procesa u biljci do podataka o stanju populacije i cijele zajednice.

Tablica 3.24 DSO i ciljevi za odabrane Kriterije/pokazatelje za naselja posidonije (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)

Kriteriji/Pokazatelji	DSO kriterija /Ciljevi pokazatelja	Komponenta ili podkomponenta	Mjere i granice
<b>1.4. Rasprostranjenost staništa</b>	DSO: Rasprostranjenost naselja posidonije na hrvatskom dijelu subregije se ne smanjuje uslijed ljudskih aktivnosti.	Naselja posidonije	
Područje rasprostranjenosti (1.4.1)	Cilj: Rasprostranjenost naselja posidonije je stabilna ili se povećava i nije manja od PRR („povoljne referentne rasprostranjenosti“ prema Direktivi o staništima)	Naselja posidonije	PRR alat Direktive o staništima, kartiranje, potpuno operativno do 2018
<b>1.5. Veličina staništa</b>	DSO: Gornji i donji rub rasprostranjenosti naselja posidonije na hrvatskom dijelu subregije su stabilni ili se šire (gornji prema plićem, a donji prema dubljem) te nisu u regresiji uslijed djelovanja čovjeka.	Naselja posidonije	

Kriteriji/Pokazatelji	DSO kriterija /Ciljevi pokazatelja	Komponenta ili podkomponenta	Mjere i granice
Područje staništa (1.5.1)	Cilj: Gornji i donji rub rasprostranjenosti naselja posidonije nisu u regresiji.	Naselja posidonije	kartiranje gornjeg i donjeg ruba, potpuno operativno do 2018
<b>1.6. Stanje staništa</b>	DSO: Naselje posidonije i vrsta <i>Posidonia oceanica</i> u Dobrom su i vrlo dobrom ekološkom stanju, a vrijednosti koje se prate nisu značajnije smanjene uslijed ljudske aktivnosti.	Naselja posidonije <i>Posidonia oceanica</i>	
Stanje tipičnih vrsta i zajednica (1.6.1)	Cilj: Vrsta <i>Posidonia oceanica</i> u Dobrom je i Vrlo dobrom ekološkom stanju prema ODV.	<i>Posidonia oceanica</i> Naselja posidonije	ODV alat POMI <i>Posidonia oceanica</i> Multivariate Index operativno
Relativna brojnost (1.6.2.)	Cilj: Gustoća čuperaka posidonije se ne smanjuje.	<i>Posidonia oceanica</i>	ODV alat gustoća, operativno

Za naselje posidonije i vrstu *Posidonia oceanica* DSO je postignuto kada:

1.4. Rasprostranjenost naselja posidonije na hrvatskom dijelu subregije se ne smanjuje uslijed ljudskih aktivnosti. To je vidljivo na način da:

Rasprostranjenost naselja posidonije je stabilna ili se povećava i nije manja od PRR vrijednosti („povoljne referentne rasprostranjenosti“ prema Direktivi o staništima) (1.4.1)

1.5. Gornji i donji rub rasprostranjenosti naselja posidonije na hrvatskom dijelu subregije su stabilni ili se šire (gornji prema plićem, a donji prema dubljem) te nisu u regresiji uslijed djelovanja čovjeka. To je vidljivo tako što:

Gornji i donji rub rasprostranjenosti naselja posidonije nisu u regresiji (1.5.1).

1.6. Naselje posidonije i vrsta *Posidonia oceanica* su u Dobrom i Vrlo dobrom ekološkom statusu, a vrijednosti koje se prate nisu smanjene uslijed ljudske aktivnosti. To je vidljivo tako što:

Vrsta *Posidonia oceanica* je u Dobrom i Vrlo dobrom ekološkom statusu prema ODV (1.6.1)

Naselje posidonije u Dobrom je i Vrlo dobrom ekološkom stanju prema ODV (1.6.1).

Gustoća čuperaka posidonije se ne smanjuje (1.6.2)

#### Procjena DSO:

**DSO za naselje posidonije je postignuto.**

**DSO za vrstu *P. oceanica* je postignuto.**

#### Glavna opterećenja i utjecaji:

Naselja posidonije ugrožena su mnogim ljudskim aktivnostima, a najznačajnije je antropogeno uzrokovana eutrofikacija, izgradnja i nasipavanje, sidrenje, ribolov zabranjenim pridnim povlačnim alatima te širenje stranih invazivnih vrsta.

### 3.6.1.8 Naselja fotofilnih algi i vrsta *Cystoseira amentacea* kao komponente za utvrđivanje dobrog stanja okoliša

Naselja fotofilnih algi i vrsta *Cystoseira amentacea* koja naseljava najplića područja stjenovitog infralitorala izloženih područja, široko su rasprostranjene u Sredozemnom i Jadranskom moru (prevladavajući stanišni tip), navedene u nacionalnim (Zakon o zaštiti prirode i Pravilnik o staništima) i međunarodnim propisima i direktivama (Direktiva o staništima, Barcelonska konvencija).

Tablica 3.25 DSO i ciljevi za odabrane Kriterije/pokazatelje za naselja fotofilnih algi i vrse *Cystoseira amentacea* (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)

Kriteriji/Pokazatelji	DSO kriterija /Ciljevi pokazatelja	Komponenta ili podkomponenta	Mjere i granice
<b>1.4. Rasprostranjenost staništa</b>	DSO: Rasprostranjenost naselja fotofilnih algi na hrvatskom dijelu subregije se ne smanjuje uslijed ljudskih aktivnosti.	fotofilne alge gornjeg infralitorala	
Područje rasprostranjenosti (1.4.1)	Cilj: Rasprostranjenost naselja fotofilnih alga po svim pokazateljima koji se prate je stabilna ili se povećava i nije manja od PRR vrijednosti („povoljne referentne rasprostranjenosti“ prema Direktivi o staništima).	fotofilne alge gornjeg infralitorala	vrijednosti PRR („povoljne referentne rasprostranjenosti“ prema Direktivi o staništima) ; potpuno operativno do 2018 Referentna vrijednost = trenutno stanje



Kriteriji/Pokazatelji	DSO kriterija /Ciljevi pokazatelja	Komponenta ili podkomponenta	Mjere i granice
Obrazac rasprostranjenosti (1.4.2)	Cilj: Rasprostranjenost monitoriranih vrsta slijedi očekivani uzorak u cijelom području rasprostranjenosti.	fotofilne alge gornjeg infralitorala	ODV alat CARLIT, obalna linija, potpuno operativno do 2018; Referentna vrijednost = trenutno stanje
1.5. Veličina staništa	DSO: Rasprostranjenost naselje alge <i>Cystoseira amantacea</i> na hrvatskom dijelu subregije se ne smanjuje uslijed ljudskih aktivnosti.	<i>Cystoseira amantacea</i>	
Područje staništa (1.5.1)	Cilj: Dužina obalne linije koju zahvaća naselje <i>Cystoseira amantacea</i> je stabilna ili se povećava te nije manje od početne vrijednosti.	naselje vrste <i>Cystoseira amantacea</i>	ODV alat CARLIT potpuno operativno do 2018
1.6. Stanje staništa	DSO: Kvaliteta naselje fotofilnih algi na hrvatskom dijelu subregije se ne smanjuje uslijed ljudskih aktivnosti.	fotofilne alge gornjeg infralitorala	
Stanje tipičnih vrsta i zajednica (1.6.1)	Cilj: Zajednice algi gornjeg infralitorala su u vrlo dobrom i dobrom ekološkom statusu prema Direktivi o vodama.	fotofilne alge gornjeg infralitorala	ODV alat CARLIT operativno

Za naselje fotofilnih algi i vrstu *Cystoseira amantacea* DSO je postignuto kada:

1.4. Rasprostranjenost naselja fotofilnih algi na hrvatskom dijelu subregije se ne smanjuje uslijed ljudskih aktivnosti. Što je vidljivo iz toga što je:

Rasprostranjenost naselja fotofilnih alga po svim pokazateljima koji se prate je stabilna ili se povećava i nije manja od vrijednosti PRR („povoljne referentne rasprostranjenosti“ prema Direktivi o staništima) (1.4.1).

1.5. Rasprostranjenost naselje alge *Cystoseira amantacea* na hrvatskom dijelu subregije se ne smanjuje uslijed ljudskih aktivnosti. Što je vidljivo iz toga što je:

Dužina obalne linije koju zahvaća naselje *Cystoseira amantacea* je stabilna ili se povećava te nije manje od početne vrijednosti (1.5.1.).

1.6. Kvaliteta naselje fotofilnih algi na hrvatskom dijelu subregije se ne pogoršava uslijed ljudskih aktivnosti. Što je vidljivo iz toga što je: Zajednice algi gornjeg infralitorala su u vrlo dobrom i dobrom ekološkom statusu prema Direktivi o vodama (1.6.1).

#### Procjena DSO:

#### DSO je postignuto.

Većinu područja u Jadranskom moru karakterizira **vrlo dobro i dobro** stanje bentoskih zajednica makroalga.

### 3.6.2 Ostali deskriptori važni za bioraznolikost

#### 3.6.2.1 Deskriptor 2 Strane vrste

**Definicija deskriptora:** Strane vrste (sinonimi: egzotične, nezavičajne, alohtone, invazivne vrste) su vrste, podvrste ili niže taksonomske jedinice koje su unesene u okoliš koji se nalazi izvan područja njihovog prirodnog rasprostranjenja. U ovu definiciju su uključeni i dijelovi, gamete ili propagule takvih vrsta koje mogu preživjeti i razmnožavati se u novom okolišu. Njihova prisutnost u novom okolišu je rezultat namjernog ili nenamjernog unošenja antropogenom aktivnošću. Vrste koje su pod utjecajem prirodnih čimbenika proširile područje rasprostranjenosti (npr. utjecaj klimatskih promjena, prenošenje morskim strujama...) ne smatraju se stranim vrstama. Međutim, moguće je sekundarno unošenje stranih vrsta u nova područja prirodnim putem iz područja gdje su prethodno unesene antropogenom aktivnošću.

U većini slučajeva strane vrste ne predstavljaju opasnost za lokalnu ekologiju i ekonomiju. Međutim, u određenim slučajevima, strane vrste mogu postati invazivne što za posljedicu može imati dugotrajne i izrazito negativne posljedice na lokalne ekosustave. ODMS navodi da bi strane vrste trebale biti na razini koja ne predstavlja opasnost po ekosustav. Odluka komisije o kriterijima i metodološkim standardima o dobrom stanju okoliša morskih voda (2010/477/EU) i Izvještaj radne grupe EU o stranim vrstama (Olenin i dr., 2010) navode da je ključni korak u sprječavanju unošenja i utjecaja takvih vrsta, identifikacija i procjena mogućih načina unosa. Strane vrste se smatraju invazivnim vrstama u slučaju njihovog intenzivnog širenja. Visoko invazivne vrste su često vrste koje se brzo razmnožavaju i prilagođavaju brojnim situacijama (kvaliteta vode, dostupnost hrane), imaju raznovrstan genetski fond te su bliske ljudskim aktivnostima. Invazivne strane vrste mogu dovesti do promjena u funkcioniranju ekosustava, umanjiti brojnost i bogatstvo zavičajnih vrsta putem kompeticije, hibridizacije, predatorstva i indirektnih učinaka, promijeniti strukturu zajednica, te umanjiti genetičku raznolikost.

Određene ljudske aktivnosti omogućavaju unos stranih vrsta: pomorski promet (komercijalni i rekreativni), akvakultura, akvaristika, migracije putem Sueskog kanala (Lesepsijske vrste). Plovni objekti mogu poslužiti za transport stranih vrsta ili u balastnim vodama ili kao dio biološkog obraštaja (npr. na koritu, sidrenim lancima itd.) Aktivnosti u akvakulturi također mogu poslužiti za unos stranih vrsta u ekosustav pri transportu vrsta. Nesvjesni unos stranih vrsta putem prijevoza drugih dobara također predstavlja potencijalni način unosa. Poznati su primjeri unosa stranih vrsta putem različitih aktivnosti u akvaristici. I dok rasprava o tome da li su lesepsijske migracije posljedica antropogenog učinka predstavlja svojevrsan znanstveni izazov, ostaje činjenica da lesepsijski migranti imaju izraziti utjecaj na ekosustav Sredozemnog (pogotovo istočnog dijela) i Jadranskog mora.

Pod utjecajem globalizacije i globalnih klimatskih promjena, Republika Hrvatska se suočava s problemom unosa stranih vrsta antropogenom aktivnošću, odnosno s dolaskom vrsta iz drugih regija Sredozemnog mora aktivnom migracijom. Zenetos i dr. (2010) navode 53 invazivne ili potencijalno invazivne vrste za područje Jadranskog mora.

Pečarević i dr. (2013) iznose popis svih vrsta za koje pretpostavljaju da su u novije vrijeme antropogenim ili prirodnim putem ušle u Jadransko more. Na popisu je ukupno 113 vrsta. Značajno je napomenuti, da je jedan od glavnih načina ulaska stranih vrsta u Jadransko more pasivni transport (u ovom slučaju) „lesepsijskih“ migranata.

Pojava stranih vrsta u Jadranskom je moru sve češća, a njihov utjecaj na biološku, ekološku i krajobraznu raznolikost, gospodarstvo i ljudsko zdravlje sve izražajniji. Stoga je praćenje njihove pojave, širenja i utjecaja od iznimnog značaja.

Strane su vrste zbog toga pogodne za ocjenu i praćenje dobrog stanja okoliša za sljedeće kriterije i pokazatelje:

Rasprostranjenost i trenutno stanje stranih vrsta, posebice invazivnih stranih vrsta (2.1)

- Trendovi rasprostranjenosti, pojavnosti, te prostorne raspodjele stranih vrsta, posebice invazivnih, u rizičnim područjima, u odnosu na najvažnije vektore unošenja i širenja (2.1.1).

Utjecaji invazivnih stranih vrsta na okoliš (2.2)

- Odnos između invazivnih stranih vrsta i zavičajnih vrsta kod dobro istraženih taksonomskih skupina (npr. ribe, makroalge, mekušci) koji bi mogao ukazivati na promjene u sastavu vrsta (npr. istiskivanje zavičajnih vrsta) (2.2.1)
- Utjecaj stranih invazivnih vrsta na razini vrsta, staništa i ekosustava gdje je to izvedivo (2.2.2).

Kontrola pojedinih vrsta i rizičnih područja ovisi o pojedinom slučaju. Prijedlog dinamike istraživanja rizičnih područja i ciljanih vrsta prikazan je u tablici (Tablica 3.26).

Tablica 3.26 Učestalost istraživanja rizičnih područja i ciljanih vrsta (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)

Rizična područja/ciljana vrsta	Područje	Učestalost; sezona
uzgajališta tuna	Grška (Brač), odabrana dva uzgajališta na Zadarskom području	godišnje; proljeće i jesen
jug Republike Hrvatske	Područje Dubrovnik - Molunat; Mljet	dvogodišnje; ljeto
remontna brodogradilišta	Trogir	dvogodišnje; proljeće i jesen
luke	Dubrovnik, Ploče, Šibenik, Zadar, Rijeka, Pula	dvogodišnje; proljeće i/ili jesen
luke	Split, Kaštelanski zaljev	godišnje; sezonski
<i>Caulerpa taxifolia</i>	Starogradski zaljev	godišnje, jesen
<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>cylindracea</i>	Sjeverni jadransko (odabrani lokaliteti) Srednji Jadransko (odabrani lokaliteti)	godišnje, jesen
<i>Codium fragile</i> subsp. <i>fragile</i>	Sjeverni Jadransko (odabrani lokaliteti) Srednji Jadransko (odabrani lokaliteti)	prema procjeni
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	Šibenik, Ploče	dvogodišnje, prema procjeni
<i>Callinectes sapidus</i>	Južni, Srednji i Sjeverni Jadransko	dva puta godišnje, proljeće-ljeto i jesen
<i>Fistularia commersonii</i>	Južni, Srednji i Sjeverni Jadransko	dva puta godišnje, proljeće-ljeto i jesen
<i>Siganus luridus</i>	Južni, Srednji i Sjeverni Jadransko	dva puta godišnje, proljeće-ljeto i jesen
<i>Lagocephalus sceleratus</i>	Južni, Srednji i Sjeverni Jadransko	dva puta godišnje, proljeće-ljeto i jesen

Za strane vrste o kojima nemamo dovoljno podataka i novoutvrđene vrste za koje je procijenjeno da su potencijalno invazivne, potrebno je provesti istraživački monitoring (Tablica 3.27).

Tablica 3.27 Vrste i područja na kojima je potrebno provesti istraživački monitoring (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)

Vrsta	Područje	Frekvencija/sezona
<i>Lophocladia lallemandii</i>	Blitvenica i okolni otoci	jesen
<i>Acrothamnion preissii</i>	Dubrovnik	sezonski
<i>Womersleyella setacea</i>	Srednji, Južni i Sjeverni Jadransko	sezonski
<i>Hypnea spinella</i>	Dubrovnik	sezonski

<i>Paraleucilla magna</i>	odabrano područje	sezonski
<i>Oculina patagonica</i>	Kaštelanski zaljev	jesen
<i>Percnon gibbesi</i>	Južni Jadran (Molunat)	sezonski
novoutvrđene vrste	prema potrebi	prema potrebi

### 3.6.2.2 Deskriptor 4 Hranidbene mreže

Morski mikroorganizmi su sastavni dio svih glavnih biogeokemijskih ciklusa, protoka i procesa koji se događaju u moru. U pelagičkom okolišu se mogu prepoznati dva glavna trofička puta, klasična *herbivorna hranidbena mreža* i *mikrobna hranidbena mreža* (Legendre i Rassoulzadegan, 1995; Froneman, 2004). Herbivorna hranidbena mreža predstavlja protok tvari i energije od velikog fitoplanktona, preko zooplanktona do ribe, i predstavlja kratku i jednostavnu hranidbenu mrežu koja ima veliki potencijal transporta ugljika. S druge strane, mikrobna hranidbena mreža je daleko složenija i ona uključuje veliki broj skupina malih prokariotskih organizama. Oligotrofni uvjeti, koji su prevladavajući u najvećem dijelu Jadranskog mora, su karakterizirani s niskim koncentracijama hranjiva s većim udjelom otopljenog u odnosu na partikulirani ugljik, što favorizira prokariotske heterotrofe (heterotrofne bakterije) u odnosu na fagotrofne heterotrofe.

Zbog brze reakcije na promjene u okolišu, fitoplankton se koristi za rano otkrivanje promjena u količini i kvaliteti hrane raspoložive za heterotrofne organizme na nižim razinama hranidbene mreže.

#### Ključne značajke deskriptora:

1. Protok energije u hranidbenim mrežama: Hranidbena mreža je potpuno povezan sustav tako da pritisak na jednom dijelu sustava može imati utjecaj na bilo kojem drugom dijelu sustava. Dakle, protok energije kroz hranidbenu mrežu je značajka koja nam omogućava uvid u stanje čitavog sustava.
2. Struktura hranidbenih mreža (veličina i brojnost/biomasa): Veličinska struktura hranidbene mreže je važna značajka i sastavni dio održavanja predator-plijen odnosa. Nadalje, brojnost/biomasa odabranih trofičkih skupina može opisati stanje hranidbenih mreža i/ili razinu njihovih poremećaja uslijed ljudskih aktivnosti.

#### Glavna opterećenja na hranidbene mreže:

Promjene u okolišu – klimatske promjene i varijacije

Ljudske aktivnosti – eutrofikacija, ribarstvo

#### Odluka Komisije (2010/477/EU) definira ovaj deskriptor kroz tri kriterija

- 4.1. Produktivitet (proizvodnja po jedinici biomase) ključnih vrsta ili trofičkih skupina
  - 4.1.1. Značajke ključnih predatorskih vrsta kroz korištenje njihove proizvodnje po jedinici biomase
- 4.2. Udjeli odabranih vrsta na vrhu hranidbenih mreža
  - 4.2.1. Velike ribe (preko težine)
- 4.3. Brojnost/raspodjela ključnih trofičkih skupina/vrsta
  - 4.3.1. Trendovi brojnosti funkcionalno važnih odabranih skupina/vrsta

Interakcije između vrsta u hranidbenim mrežama su složene i podložne stalnim promjenama, tako da je vrlo teško definirati uvjete koji bi predstavljali "dobro stanje". Međutim, promjene u relativnim brojnostima vrsta u ekosustavu će svakako imati utjecaja na interakcije u različitim dijelovima hranidbene mreže, a mogu imati i negativan utjecaj na stanje hranidbene mreže. Poteškoća je što još uvijek postoji značajan nedostatak znanja o ovim procesima da bismo bili u stanju procijeniti posljedice takvih promjena na ekosustav ili značaja kojeg bi društvo trebalo pripisati tim promjenama.

#### Dobro stanje okoliša (DSO) hranidbenih mreža u Jadranskom moru

Procjena DSO hranidbenih mreža u Jadranskom moru temeljena je na pelagijalu. Bentoske zajednice su detaljnije obrađene kroz deskriptore 1 i 6. Dobro stanje okoliša prema dole navedenim kriterijima je postiguto.

Trenutačna razina znanja o prijenosu energije između trofičkih razina, kao i o trofičkim interakcijama između vrsta nije dovoljna da bi se ovaj deskriptor mogao kvalitetno opisati konkretnim ciljevima iz ove domene.

#### Ključni elementi pelagičkih hranidbenih mreža u Jadranskom moru:

1. Primarni proizvođači (različite veličinske kategorije) i heterotrofni mikroorganizmi (bakterije, nanoplankton, mikrozooplankton) – skupine s brzim obrtanjem biomase
2. Mezozooplankton (ciljana skupina: kopepodi) – ključna trofička veza između primarne proizvodnje i riba
3. Mala pelagička riba (ciljana vrsta: srdela, *Sardina pilchardus*) – skupine koje su pod utjecajem ribarstva

#### 4. Vršni predatori (ciljana vrsta: tuna) – ključni predatori koji preko top-down utjecaja kontroliraju strukturu čitave pelagičke hranidbene mreže (također pod utjecajem ribarstva).

Tablica 3.28 Procjena DSO za pelagičke hranidbene mreže s obzirom na odabrane pokazatelje i komponente, temeljena na podacima znanstvenih istraživanja i programima praćenja stanja morskog okoliša provedenih tijekom zadnje dekade - Primarni proizvođači, heterotrofni mikroorganizmi, mezozooplankton (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)

Kriteriji i pokazatelji (Odluka Komisije 2010/477/EU)	Komponente/parametri Korišteni u izvješću	Ciljevi	DSO dostignuto
Brojnost/raspodjela ključnih trofičkih skupina/vrsta (4.3.) <i>Trendovi brojnosti funkcionalno važnih odabranih skupina/vrsta (4.3.1.)</i>	<p><i>Primarni proizvođači i heterotrofni mikroorganizmi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dugoročna stabilnost brojnosti/biomase i proizvodnje</li> <li>- Struktura planktonskih zajednica</li> <li>- Tipovi hranidbenih mreža (herbivorna vs. mikrobna)</li> <li>- Sastav vrsta</li> <li>- Raznolikost vrsta</li> <li>- Sezonski obrasci</li> <li>- Dominantne trofičke interakcije</li> </ul> <p><i>Mezozooplankton (Kopepodi)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dugoročna stabilnost brojnosti ukupnog mezozooplanktona i kopepoda</li> <li>- Odnos strukturnih grupa mezozooplanktona (meroplankton/ holoplankton; želatinozna/ krustacejska komponenta)</li> <li>- Sastav vrsta</li> <li>- Bioraznolikost</li> <li>- Sezonske promjene</li> <li>- Glavni putevi protoka energije na višim trofičkim razinama (fitoplankton-planktonski račići-planktivorna riba vs fitoplankton-želatinozni zooplanktonski filtratori ili zooplankton-karnivorni želatinozni zooplankton)</li> </ul>	<p>Dugoročna stabilnost brojnosti/biomase i proizvodnje komponenata hranidbene mreže nije značajno poremećena</p> <p>Struktura planktonskih zajednica, zastupljenost tipova hranidbenih mreža, te omjeri između važnih trofičkih skupina nisu značajno promijenjeni</p> <p>Sastav i raznolikost vrsta nisu značajno promijenjeni</p> <p>Sezonske oscilacije važnih trofičkih skupina nisu značajno poremećene</p> <p>Protok energije kroz planktonske hranidbene mreže nije značajno poremećen</p> <p>Dominacija krustacejske nad želatinoznom komponentom u mezozooplanktonu</p> <p>Sporadična i lokalno ograničena pojava velikih želatinoznih zooplanktonata</p> <p>Brojnosti kopepoda unutar uobičajenih raspona i stabilne na višegodišnjoj skali</p> <p>Dominacija kopepoda u ishrani male plave ribe</p>	<p><b>DA</b> Analizirani pokazatelji ukazuju da planktonske zajednice nisu značajno zahvaćene negativnim antropogenim utjecajima.</p> <p>Protok energije prema višim trofičkim razinama se nesmetano odvija.</p>

Tablica 3.29 Procjena DSO za pelagičke hranidbene mreže s obzirom na odabrane pokazatelje i komponente, temeljena na podacima znanstvenih istraživanja i programima praćenja stanja morskog okoliša provedenih tijekom zadnje dekade - Mala pelagička riba, vršni predatori (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)

Kriteriji i pokazatelji (Odluka Komisije 2010/477/EU)	Komponente/parametri Korišteni u izvješću	Ciljevi	DSO dostignuto
Produktivitet (proizvodnja po jedinici biomase) ključnih vrsta ili trofičkih skupina (4.1.) <i>Značajke ključnih predatorskih vrsta kroz korištenje njihove proizvodnje po jedinici biomase (4.1.1.)</i>	<p>Mala pelagička riba (Srdela, <i>Sardina pilchardus</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biomasa (težina)</li> <li>- Veličinski sastav</li> <li>- Stanje vrste</li> </ul>	<p>Dugogodišnja stabilnost u količini biomase nije značajno narušena.</p> <p>Dužinski sastav vrste nije značajnije promijenjen.</p> <p>Tjelesna kondicija vrste nije značajnije promijenjena.</p>	<p><b>DA</b> Promatrani pokazatelji ukazuju da sitna plava riba (srdela) nije pod značajnim utjecajem antropogenih čimbenika.</p> <p>Protok energije prema višim trofičkim razinama je osiguran.</p>
Udjeli odabranih vrsta na vrhu hranidbenih mreža (4.2.) <i>Velike ribe (preko težine) (4.2.1.)</i>	<p>Vršni predatori (tuna)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ICCAT kvota (težinski)</li> <li>- Distribucija vrste</li> <li>- Veličinski sastav</li> </ul>	<p>Dugogodišnja stabilnost u količini biomase nije značajno narušena.</p> <p>Dužinski sastav i distribucija vrste nije značajnije promijenjen.</p>	<p><b>DA</b> Promatrani pokazatelji ukazuju da top predatori (tuna) nisu pod značajnim utjecajem antropogenih čimbenika.</p>

#### 3.6.2.3 Deskriptor 6 Cjelovitost morskog dna

Cjelovitost morskog dna na razini je koja osigurava da su struktura i funkcije ekosustava zaštićene kao i da bentoski ekosustavi nisu posebno zahvaćeni štetnim učincima.

**Komponente deskriptora:**

- Infralitoralni sitni pijesci s više ili manje mulja,
- Infralitoralni krupni pijesci s više ili manje mulja,
- Cirkalitoralni muljevi,
- Cirkalitoralni pijesci,
- Batijalni muljevi,
- Kočarska dna.

**Ciljevi stanja za sve komponente:**

- Dobro ekološko stanje bentoskih zajednica na čvrstim dnima se ne smanjuje.
- Područje rasprostranjenosti naselja vrste *Posidonia oceanica* se ne smanjuje.
- Ekološka kvaliteta naselja vrste *Posidonia oceanica* se ne smanjuje.

Deskriptor 6 je čvrsto povezan s Deskriptorom 1 (Bioraznolikost). Kriteriji i pokazatelji ovih dvaju deskriptora imaju slične aspekte kvalitete staništa, premda izražene na različite načine. Također, ovaj deskriptor se čvrsto preklapa s Deskriptorom 4 (Hranidbene mreže). Nadalje, Deskriptor 6 je povezan sa svim deskriptorima koji su povezani s opterećenjem, D2 (Strane vrste), D5 (Eutrofikacija), D7 (Hidrografske i oceanološke uvjete), D8 (Onečišćujuće tvari) i D10 (Morski otpad).

**Supstrat**

Morsko dno hrvatskog dijela Jadrana obuhvaća vrlo različite tipove supstrata i staništa, koji se protežu od zone plime i oseke do velikih dubina, a uključuju sva četiri tipa supstrata, definirana na osnovi njihovih fizikalnih karakteristika: meki supstrat, šljunak, čvrsti supstrat i biogeni supstrat/stanište. Unutar atributa "supstrat", s ciljem procjene DSO u hrvatskom dijelu Jadranskog mora, tri tipa supstrata su razmatrana: meki supstrat, čvrsti supstrat i biogeno stanište. S ciljem utvrđivanja može li određena promjena na morskom dnu biti definirana kao degradacija, potrebno je ustanoviti funkcionira li ekosustav u skladu s prirodnim uvjetima. Kao komponente ovog atributa za procjenu DSO, izabrana su staništa i biocenoze povezane s navedenim tipovima supstrata. Bentoska staništa i biocenoze, kao komponente za identifikaciju stanjaorskog dna, odabrane su prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa (NN 07/2006). Procjena DSO za odabrane komponente bit će donesena u skladu s ekspertnim mišljenjem i primjenom pokazatelja.

**Meki supstrat**

Meki supstrat se sastoji od pijeska, mulja i različitih kombinacija pjeskovitog i muljevitog sedimenta čija je veličina čestica manja od 2 mm. U hrvatskom dijelu Jadranskog mora zauzima veliki prostor, uglavnom od infralitoralne zone do velikih dubina. Uzduž istočne obale Jadrana (hrvatski dio) u području plime i oseke te gornjeg infralitorala, meki sedimenti su rijetko prisutni. Abiotička i biotička svojstva dna pokrivenih mekim sedimentima su vrlo varijabilna. Na nekim područjima otvorenog mora pomična dna predstavljaju vrlo važna područja za komercijalni ribolov budući obuhvaćaju bogate zajednice beskralješnjaka i riba. Stanje ovog supstrata na plićim područjima uz obalu te u otvorenim vodama, a koje je pod utjecajem različitih ljudskih pritisaka (analizirano u Početnoj procjeni), bit će definirano u odnosu na stanje pridruženih bentoskih staništa, budući je degradaciju mekog supstrata lakše definirati na ovaj način, izbjegavajući definiranje stanja samog supstrata.

**Povijest istraživanja i sakupljanja podataka**

Za procjenu DSO na mekim dnima korišteni su dostupni povijesni i nedavno sakupljeni podaci. Istraživanja bentoskih zajednica na mekim dnima, uglavnom kvalitativna, imaju dugu povijest, ali postojeći podaci pokrivaju ograničena područja, te je kvantifikacija abundancije vrsta bila vrlo rijetka. U slučajevima gdje kvantifikacija abundancije vrsta postoji, budući su podaci sakupljeni različitim metodologijom, teško je te podatke usporediti s recentno sakupljenim podacima. Podaci o sastavu vrsta, biomasi i abundanciji u bentoskim zajednicama na dnima gdje se obavljaju ribolovne aktivnosti, kao što je kočarenje, nalaze se unutar rezultata istraživanja koja su obavljana šezdesetih i sedamdesetih godina prošlog stoljeća na području srednjeg Jadrana, unutar podataka sakupljenih za vrijeme ekspedicije "Pipeta" (1982.-1994.) te SoleMon projekta (2005.-u tijeku) na području hrvatskog zaštićenog ekološko-ribolovnog pojasa u sjevernom i srednjem Jadranu. Procjena ekološkog stanja u morskom okolišu na osnovi značajki bentoskih zajednica mekog dna započela je u okviru istraživanja za potrebe ODV. Korišten je M-AMBI indeks, a istraživanja su provedena na nekoliko područja uz obalu. Sukladno zaključcima Radne skupine 6 ODMS, razredi pokazatelja koji učinkovito odražavaju pritiske povezane sa zagađenjem nisu nužno učinkoviti za odražavanje pritisaka zbog fizičkih poremećaja od ribolovnih aktivnosti. Za procjenu stanja okoliša na mekim dnima na područjima gdje se odvija ribolov pridruženom koćom u istočnom dijelu Jadranskog mora, razvija se novi indeks baziran na značajkama vrsta makrobeskralješnjaka iz epifaune bentoskih zajednica.

Tablica 3.30 Kriteriji i pokazatelji za deskriptor Cjelovitostorskog dna (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštitiorskog okoliša, 2014.)

Deskriptor	Kriterij	Pokazatelj
6 - Cjelovitostorskog dna	Fizička oštećenja, uzimajući u obzir svojstva supstrata	Vrsta, brojnost, biomasa i područje rasprostranjenosti relevantnog biogenog supstrata
		Opsegorskog dna bitno zahvaćen ljudskim aktivnostima, za različite vrste supstrata



Deskriptor	Kriterij	Pokazatelj
	Stanje bentoske zajednice	Prisutnost posebno osjetljivih i/ili otpornih vrsta
		Multimetrijski indeksi kojima se procjenjuju stanje i funkcionalnost bentoske zajednice, kao što su raznolikost i bogatstvo vrsta, omjer oportunističkih i osjetljivih vrsta
		Omjer biomase ili broja jedinica u makrobentoskoj zajednici koji premašuju određenu dužinu/veličinu
		Parametri koji opisuju svojstva (oblik, nagib i odjeljak) spektra veličine bentoske zajednice

Tablica 3.31 Kriteriji, pokazatelji, odabrane komponente te predloženi ciljevi i definicije DSO za Deskriptor 6, Cjelovitost morskog dna (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)

Kriterij	Pokazatelj	Komponenta	Cilj	DSO
6.1. Fizička oštećenja, uzimajući u obzir svojstva supstrata	6.1.1 Vrsta, brojnost, biomasa i područje rasprostranjenosti relevantnog biogenog supstrata	Biocenoza naselja vrste <i>Posidonia oceanica</i>	Ciljevi stanja: Područje rasprostranjenosti naselja vrste <i>P. oceanica</i> se ne smanjuje. Ekološka kvaliteta naselja vrste <i>P. oceanica</i> se ne smanjuje. Operativni ciljevi: Područje rasprostranjenosti naselja vrste <i>P. oceanica</i> i njegova ekološka kvaliteta se ne smanjuju zbog sidrenja.	Naselja vrste <i>Posidonia oceanica</i> održavaju ili povećavaju područje rasprostranjenosti i ekološku kvalitetu.
	6.1.2 Opseg morskog dna bitno zahvaćen ljudskim aktivnostima, za različite vrste supstrata	Kočarska dna	Ciljevi stanja: Dobro ekološko stanje bentoskih zajednica na mekim dnima se ne smanjuje. Rasprostranjenost biocenoza je održana.	Staništa mekog dna su održana i nisu negativno izmijenjena ljudskim aktivnostima.
		Mediolitoralno čvrsto dno i stijene	Ciljevi stanja: Dobro ekološko stanje bentoskih zajednica na čvrstim dnima se ne smanjuje. Rasprostranjenost biocenoza je održana.	Staništa čvrstog dna su održana i nisu negativno izmijenjena ljudskim aktivnostima.
		Biocenoza infralitoralnih alga	Ciljevi stanja: Dobro ekološko stanje bentoskih zajednica na čvrstim dnima se ne smanjuje. Rasprostranjenost biocenoza je održana.	Staništa čvrstog dna su održana i nisu negativno izmijenjena ljudskim aktivnostima
6.2 Stanje bentoske zajednice	6.2.1 Prisutnost posebno osjetljivih i/ili otpornih vrsta	<i>Posidonia oceanica</i>	Ciljevi stanja: Područje rasprostranjenosti naselja vrste <i>P. oceanica</i> se ne smanjuje. Ekološka kvaliteta naselja vrste <i>P. oceanica</i> se ne smanjuje.	Naselja vrste <i>Posidonia oceanica</i> održavaju ili povećavaju područje rasprostranjenosti i ekološku kvalitetu.
	6.2.2 Multimetrijski indeksi kojim se procjenjuju stanje i funkcionalnost bentoske zajednice, kao što su raznolikost i bogatstvo vrsta, omjer oportunističkih i osjetljivih vrsta	Biocenoza infralitoralnih alga	Ciljevi stanja: Dobro ekološko stanje bentoskih zajednica na čvrstim dnima se ne smanjuje. Rasprostranjenost biocenoza je održana. Sastav vrsta je održan i u skladu s prirodom supstrata i uvjetima okoliša.	Staništa čvrstog dna su održana i nisu negativno izmijenjena ljudskim aktivnostima.
		Infralitoralni sitni pijesci s više ili manje mulja	Ciljevi stanja: Dobro ekološko stanje bentoskih zajednica na mekim dnima se ne smanjuje. Rasprostranjenost biocenoza je održana. Sastav vrsta je održan i u	Staništa mekog dna su održana i nisu negativno izmijenjena ljudskim aktivnostima.

Kriterij	Pokazatelj	Komponenta	Cilj	DSO
			skladu s prirodom supstrata i uvjetima okoliša.	
		Infralitoralni krupni pijesci s više ili manje mulja	Ciljevi stanja: Dobro ekološko stanje bentoskih zajednica na mekim dnima se ne smanjuje. Rasprostranjenost biocenoza je održana. Sastav vrsta je održan i u skladu s prirodom supstrata i uvjetima okoliša.	Staništa mekog dna su održana i nisu negativno izmijenjena ljudskim aktivnostima.
		Cirkalitoralni muljevi	Ciljevi stanja: Dobro ekološko stanje bentoskih zajednica na mekim dnima se ne smanjuje. Rasprostranjenost biocenoza je održana. Sastav vrsta je održan i u skladu s prirodom supstrata i uvjetima okoliša.	Staništa mekog dna su održana i nisu negativno izmijenjena ljudskim aktivnostima.
		Cirkalitoralni pijesci	Ciljevi stanja: Dobro ekološko stanje bentoskih zajednica na mekim dnima se ne smanjuje. Rasprostranjenost biocenoza je održana. Sastav vrsta je održan i u skladu s prirodom supstrata i uvjetima okoliša.	Staništa mekog dna su održana i nisu negativno izmijenjena ljudskim aktivnostima.
		Batijalni muljevi	Ciljevi stanja: Dobro ekološko stanje bentoskih zajednica na mekim dnima se ne smanjuje. Rasprostranjenost biocenoza je održana. Sastav vrsta je održan i u skladu s prirodom supstrata i uvjetima okoliša.	Staništa mekog dna su održana i nisu negativno izmijenjena ljudskim aktivnostima.

**Procjena DSO:**

Prema Početnoj procjeni, cjelovitost morskog dna u hrvatskom dijelu Jadranskog mora je održana. Rasprostranjenost, veličina i stanje različitih morskih staništa i pridruženih biocenoza su u skladu s prevladavajućim prirodnim uvjetima. Odabrana staništa i biocenoze su zaštićeni zakonima.

**3.6.3 Morski sisavci i gmazovi****3.6.3.1 Kitovi****3.6.3.1.1 Obični dobri dupin (*Tursiops truncatus*)****3.6.3.1.1.1 Rasprostranjenost i brojnost**

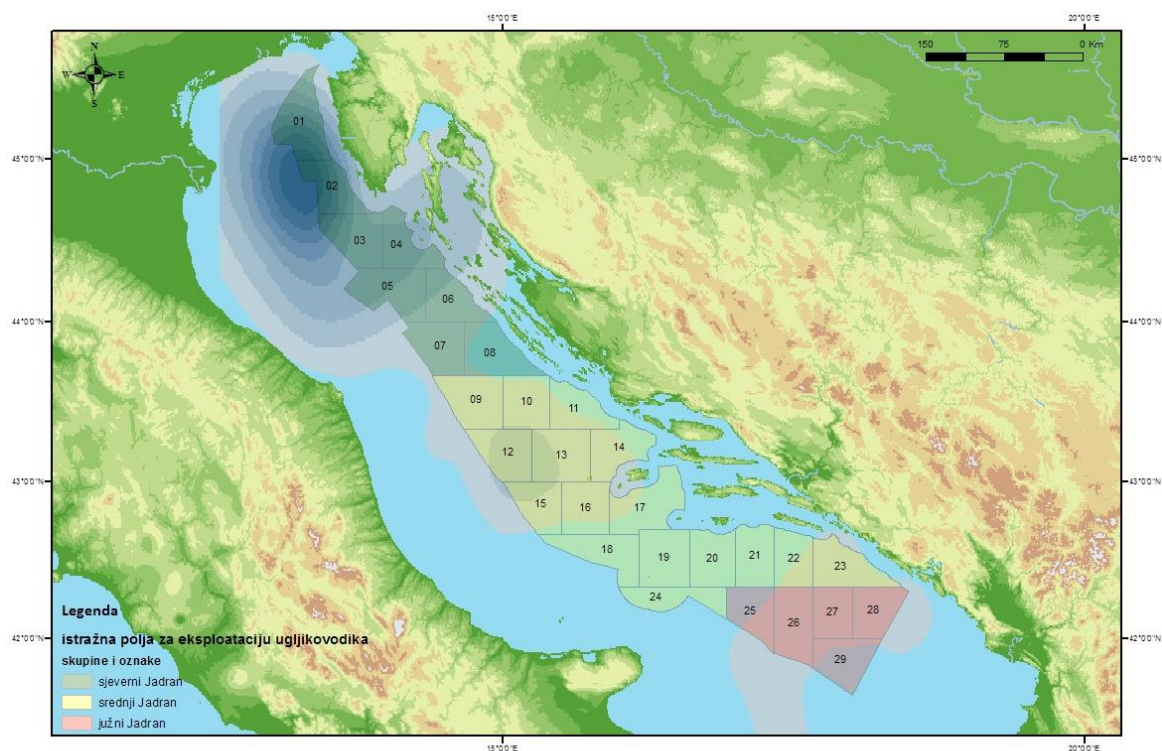
Obični dobri dupin (*Tursiops truncatus*) nastanjuje cijelo Sredozemno more (Bearzi i dr. 2008b). Preferira važna neritička područja kao što je to sjeverni dio Jadranskog mora (Notarbartolo Di Sciara i dr. 1993). Može ga se pronaći i u raznim drugim staništima, od otvorenog mora do laguna i riječnih delti (za pregled vidi Bearzi i dr. (2008b).

Dugotrajno istraživanje i praćenje ekologije običnog dobrog dupina u cresko-lošinjskom arhipelagu i susjednim područjima provodi se od 1980.-ih godina (Notarbartolo Di Sciara i dr. 1993; Bearzi i Notarbartolo di Sciara 1995; Bearzi i dr. 1997; Bearzi i dr. 1999; Bearzi i dr. 2008b; Bearzi i dr. 2009). Osnovni alat za provedbu istraživanja u ovom području je foto-identifikacija, a prikupljeni su prvi kvantitativni podaci o populacijskoj dinamici lokalnih populacija običnog dobrog dupina u Jadranskom moru (Bearzi i dr. 1997; Fortuna i dr. 2000; Fortuna 2006; Pleslić i dr. 2014). Druga istraživanja populacija dobrih dupina su pokrenuta u Sloveniji (Genov i dr. 2008; Genov i dr. 2009b), središnjoj Hrvatskoj u 2002. (Impetuoso i dr. 2003) i na jugu Hrvatske u 2007. (Holcer i dr. 2008c; Holcer i dr. 2009; Holcer 2012).

Dodatni podaci su prikupljeni kratkoročnim ili srednje dugim istraživanjem u hrvatskim i talijanskim vodama (Bearzi i dr. 2008a; Kammigan i dr. 2008; Triossi i dr. 2013).

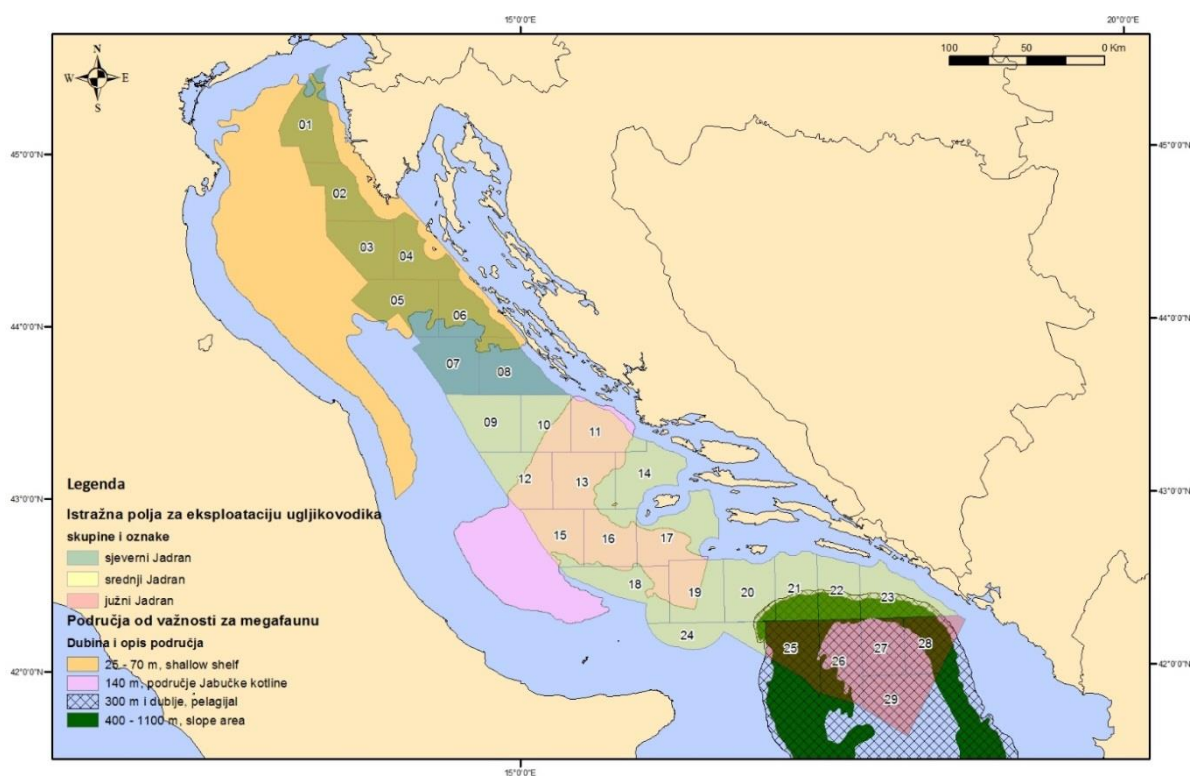
Bearzi i dr. (2008a) su ustanovili da rasprostranjenost običnog dobrog dupina u sjeverozapadnom dijelu Jadranskog mora ovisi o sezonskoj izmjeni morske vode. Topografija morskog dna u istraživanom području je relativno ujednačena pa su zaključili da korištenje staništa ovisi o međudjelovanju hidroloških varijabli, koje je uvjetovano sezonskim promjenama i vjerojatno utječe na rasprostranjenost plijena.

Talijanski Institut za zaštitu i istraživanje okoliša iz Rima (ISPRA) i Institut Plavi svijet su 2010. i 2013. godine proveli istraživanje iz zraka (Holcer i dr. 2010a; Fortuna i dr. 2011b; Fortuna i dr. 2014b; Holcer i dr. 2014a) s ciljem dobivanja uvida u trenutnu rasprostranjenost i brojnost običnog dobrog dupina na području cijelog Jadranskog mora, u ljetnom razdoblju. Istraživanjem iz zraka potvrđeno je da je obični dobri dupin jedina vrsta iz reda kitova koja se redovito može opaziti u cijelom Jadranskom moru (Notarbartolo Di Sciara i dr. 1993; Bearzi i Notarbartolo di Sciara 1995; Bearzi i dr. 2008b). Jasno je da ova vrsta preferira neritičko okruženje (<200m) u odnosu na pelagijal (pet puta više – slika niže), a pogotovo područja gdje je dubina <100m. Prema kartama gustoće opažanja, sjeverni i južni Jadran izdvojeni su kao područja od osobite važnosti za ovu vrstu (Slika 3.48 i Slika 3.49).



Dobri dupin (*Tursiops truncatus*) - područje velike brojnosti - Izvor: ISPRA i BWI

Slika 3.48 Područja velike brojnosti običnog dobrog dupina u Jadranskom moru (izvor: ISPRA i IPS, neobjavljeni podaci): analiza gustoće jezgre, ARCGis algoritam (Fortuna i dr. 2014b) i istražni prostori ugljikovodika na Jadranu (MINGO, 2014)



Područja od važnosti za megafaunu

Slika 3.49 Područja od velike važnosti za megafaunu u Jadranskom moru (Holcer i dr. 2014b) i istražni prostori ugljikovodika na Jadranu (MINGO, 2014)

Tablica 3.32 Minimalna procjena brojnosti običnih dobrih dupina u Jadranskom moru dobivena istraživanjem iz zraka u 2010. godini (Fortuna i dr. 2011b)

Područje	Veličina uzorka	Model	Gustoća skupina po km <sup>2</sup> (CV)	Gustoća životinja po km <sup>2</sup> (CV)	Neispravljena procjena (CV; 95% CIs)	Procijenjena srednja veličina skupina (CV)
Cijelo Jadransko more (razmak među transektima: 20 km; površina: oko 133.400 km <sup>2</sup> )	61	Half-normal/Cosine	0,014 (21,6%)	0,043 (25,7%)	5,772 (25,7%; 3,467-9,444)	3,87 (20,7%)
Sjeverni Jadran (razmak među transektima: 20 km)	35	Uniform/Cosine	0,025 (26,0%)	0,074 (30,2%)	3,608 (30,2%; 1,971-6,604)	2,80 (14,9%)
Srednji i južni Jadran (razmak među transektima: 20 km; površina: oko 73,900 km <sup>2</sup> )	23	Uniform/Cosine	0,010 (28,9%)	0,024 (34,8%)	1,786 (34,8%; 903-3,534)	2,87 (18,5%)

Prethodno se smatralo da je obični dobar dupin u Jadranskom moru raspoređen u relativno malene „lokalne populacije” uz obalu. Podaci dobiveni istraživanjem iz zraka ukazuju na to da je ova pristranost u percepciji vjerojatno uvjetovana činjenicom da su mala (100 – 3000 km<sup>2</sup>) područja uz obalu odabrana za istraživanje u sklopu postojećih i prethodno provedenih projekata. Kada se u obzir uzme veća morska površina, dobije se drugačija slika rasprostranjenosti ove vrste koja obuhvaća i druga staništa, a ukazuje i na veću ukupnu brojnost populacije.

Početna procjena stanja ove vrste u Italiji, izrađena prema Okvirnoj direktivi o morskoj strategiji (ODMS, 2008/56/EZ), pružila je važan uvid u potpodručje „Jadransko more” (Fortuna i dr. 2013). Procjena je izrađena na temelju prethodno navedenih podataka, uključujući istraživanje iz zraka u 2010. godini.

Preliminarne procjene brojnosti (koje nisu ispravljene s obzirom na pristranost u percepciji istraživača ili dostupnosti životinja) za populaciju običnog dobrog dupina u cijelom Jadranskom moru su prikazane u tablici iznad, Tablica 3.32, a dobivene su na temelju podataka prikupljenih istraživanjem iz zraka u 2010. godini (Fortuna i dr. 2011b).

Gustoća životinja nije velika, ali je usporediva s drugim područjima u Sredozemnom moru, kao što su Alboransko more i Baleari (vidi Bearzi i dr. (2008b)). Kada se procjene gustoće i brojnosti isprave s obzirom na pristranost istraživača i dostupnost životinja na površini (obrazac ponašanja vezan uz zarone), vrijednosti se povećavaju za više od 20 %. Vrijednosti procjene se dodatno povećavaju za oko 50 % kada se primijene ispravke s obzirom na veličinu skupina. Nove procjene brojnosti koje će također u obzir uzeti ispravke vezane uz pristranost zbog dostupnosti životinja i percepcije istraživača, bit će dostupne krajem 2014. godine (ISPRA i BWI, neobjavljeni podaci). Podaci o brojnosti dobiveni metodom ulova i ponovnog ulova u istraživanjima lokalnog karaktera sažeti su u tablici niže, Tablica 3.33.

Tablica 3.33 Odabrane procjene brojnosti običnih dobrih dupina dobivene metodom ulova i ponovnog ulova u Jadranskom moru

Lokacija (Godina uzorkovanja)	Model	Ukupna procjena (CV; 95% CIs)	Izvor
Sjeverozapadni Jadran, Slovenija i Hrvatska (2005.)	M <sub>Ch</sub> Chao procjenitelj	68 (0,18; 62-81)	Genov <i>et al.</i> 2008
Sjeverozapadni Jadran, Slovenija i Hrvatska (2008.)	M <sub>t</sub>	69 (0,08; 68-70)	Genov <i>et al.</i> 2008
Cresko-lošinjski arhipelag, Hrvatska (1995.)	M <sub>Ch</sub> Chao procjenitelj	168 (0,14; 132-229)	Fortuna 2006
Cresko-lošinjski arhipelag, Hrvatska (1998.)	M <sub>Ch</sub> Chao procjenitelj	130 (0,11; 108-152)	Fortuna 2006
Cresko-lošinjski arhipelag, Hrvatska (2001.)	M <sub>Ch</sub> Chao procjenitelj	105 (0,20; 76-160)	Fortuna 2006
Cresko-lošinjski arhipelag, Hrvatska (2004.)	M <sub>Ch</sub> Chao procjenitelj	197 (0,16; 162-272)	Pleslić <i>et al.</i> 2013
Cresko-lošinjski arhipelag, Hrvatska (2007.)	M <sub>Ch</sub> Chao procjenitelj	200 (0,13; 172-252)	Pleslić <i>et al.</i> 2013
Cresko-lošinjski arhipelag, Hrvatska (2010.)	M <sub>Ch</sub> Chao procjenitelj	186 (0,11; 164-230)	Pleslić <i>et al.</i> 2013
Arhipelag otoka Visa i Lastova, Hrvatska (2008.)	M <sub>h</sub> jacknife	396 (0,09; 350-456)	Holcer 2012
Arhipelag otoka Visa i Lastova, Hrvatska (2010.)	M <sub>Ch</sub> Chao procjenitelj	474 (0,22; 352-638)	Holcer 2012

### 3.6.3.1.1.1 Trendovi u rasprostranjenosti i brojnosti

Nedostatak kvantitativnih podataka iz prošlosti ograničava mogućnost za izvođenje zaključaka o promjenama brojnosti populacije u Jadranskom moru. Međutim, lokalni stručnjaci smatraju da se broj jedinki običnog dobrog dupina potencijalno smanjio za čak 50 % u drugoj polovici dvadesetog stoljeća, većinom uslijed namjernog ubijanja, ali i zbog dodatnog stresa uvjetovanog degradacijom staništa



i prelomom vrsta koje sačinjavaju plijen ovih životinja (Bearzi i dr. 2004; Bearzi i dr. 2008b; Bearzi i Fortuna 2012). Nedavno provedeno genetsko istraživanje ne podupire teoriju da je došlo do naglog i dramatičnog pada brojnosti na razini cijelog bazena (Gaspari i dr. in review). Podaci prikupljeni istraživanjem iz zraka u 2010. i 2013. mogu poslužiti kao osnova za kvantitativnu usporedbu na razini cijelog bazena i podregija u budućnosti (Fortuna i dr. 2011b; Fortuna i dr. 2014b).

#### 3.6.3.1.1.2 Populacijska struktura

Populacijska struktura običnih dobrih dupina u Jadranskom moru prati „koncept metapopulacije“, a sastoji se od „lokalnih populacija“ koje predstavljaju odvojena ili djelomično odvojena tijela u prostoru, koja ipak komuniciraju uslijed migracija i povezanog protoka gena (Hanski i Gaggiotti 2004). Koncept metapopulacije podrazumijeva da se „redovito“ mogu odvijati procesi „geografskog izumiranja“ i „ponovne kolonizacije“. Fragmentacija staništa predstavlja najvidljiviju antropogenu prijetnju opstanku prirodnih populacija (npr. Hanski 2005). Ovaj se proces, pogotovo kod mobilnih vrsta, može odvijati unutar područja koje naseljava lokalna populacija, a u ekstremnim slučajevima dovodi do genetske i zemljopisne izolacije (Freedman i dr. 2003; Hanski i Gaggiotti 2004). U morskom je okolišu teško primijetiti i objasniti fragmentaciju staništa, ali postoji sve više dokaza da oceanografski i antropogeni faktori mogu potaknuti genetsko razdvajanje u kitova (e.g. Natoli i dr. (2005).

Genetička struktura običnog dobrog dupina u Jadranskom moru dobivena je na temelju analize mitohondrijske (mtDNA) i nuklearne DNA, a uzela je u obzir 63 uzorka (Gaspari i dr. 2013). Rezultati ove analize govore u prilog tome da se populacija ne može smatrati jedinstvenom „jedinicom za zaštitu (unit to conserve)“. Genetička struktura jadranske populacije običnog dobrog dupina je složena i ukazuje na razdvajanje između sjevernog potpodručja i onog koje obuhvaća srednji i južni dio Jadranskog mora (mtDNA), kao i između zapadne i istočne obale (nuklearna DNA). Ova podjela oslikava postojeće fiziografske razlike bazena u oba smjera (po geografskoj širini i dužini). Genetska struktura ukazuje na to da su prvenstveno ženke odgovorne za protok gena. Migracijske stope ukazuju na relativno veliki protok gena iz sjevernog Jadrana u susjedna područja, a analize mtDNA i nuklearne DNA pokazuju više razina genetskog razdvajanja između pripadajućih populacija u Jadranskom moru i Tirenskom moru, odnosno Egejskom moru. Ovo dodatno utvrđuje položaj podregije „Jadransko more“ u sklopu ODMS-a kao ekološki suvislog područja za upravljanje ovom vrstom. Međutim, kako bi se razvile učinkovite mjere za zaštitu i upravljanje, morat će se provesti dodatna istraživanja u Jadranskom moru. Unatoč potencijalnim ograničenjima zbog veličine uzorka, Gaspari i dr. (2013) su pokazali da se primjerena razina na kojoj bi se trebale donositi mjere zaštite odnosi na „podregiju“ ili čak na „lokalne“ populacije, za razliku od pristupa zaštiti na razini cjelokupnog bazena. Potencijalne prijetnje bi se trebale procjenjivati u skladu s takvom podjelom.

Podaci dobiveni metodom fotoidentifikacije također ukazuju na to da su jedinke običnog dobrog dupina u Jadranskom moru odvojene u pripadajuće lokalne populacije (Fortuna 2006; Genov i dr. 2008; Genov i dr. 2009b; Holcer 2012; Pleslić i dr. 2013). Socijalne karakteristike igraju važnu ulogu u strukturiranju metapopulacije pa bi se shodno tome trebale istražiti, kako bi se pružio uvid u prosječno minimalno područje obitavanja populacija.

#### 3.6.3.1.1.3 Status zaštite

Subpopulacija običnog dobrog dupina u Sredozemnom moru uvrštena je u kategoriju „osjetljiva“ (VU) prema IUCN-u (Međunarodni savez za očuvanje prirode) i kriteriju A2dce (Bearzi i Fortuna 2012).

Italija je u sklopu preuzetih obveza prema ODMS-u izradila izvještaj za Europsku komisiju (Fortuna i dr. 2013) u kojem je navedena početna procjena stanja za ovu vrstu koja uzima cjelokupno područje Jadranskog mora. Predloženo je da bilo kakva procjena na razini podregije, kako statusa vrsta iz reda kitova, tako i potencijalnih prijetnji ovim vrstama, može biti suvisla samo ako se provede u suradnji sa svim zemljama koje imaju granicu na Jadranskom moru (ne samo u suradnji sa zemljama članicama Europske unije). Podaci prikupljeni u sklopu talijanske početne procjene stanja za ODMS i vrstu obični dobri dupin u potpodručju Jadransko more nalaze se u tablici niže, Tablica 3.34.

Tablica 3.34 Talijanska početna procjena stanja (2012.) populacije običnog dobrog dupina prema ODMS-u (temeljeno na Fortuna i dr. (2013))

Predmet ODMS	Kriterij	Procjena	Pouzdanost podataka
Početna procjena stanja	Rasprostranjenost (1.1.)	Unutar standarda za cijelo Jadransko more	Visoka
	Brojnost (1.2.1)	Minimalna procjena za cijelo Jadransko more: preko 5000 jedinki	Visoka
	Genetska struktura populacije (1.3.2)	Podjela na barem dvije jedinice (sjeverni i srednje-južni Jadran) i dodatna podjela na istočnu/zapadnu jedinicu s obzirom na mužjake*.	Visoka
Potencijalne prijetnje	Slučajni ulov u ribarstvu (prilov)	Nepoznat kumulativni utjecaj svih oblika ribolova. Stopa prilova za talijanske pelagičke koče (GSA 17) = 0,001 životinja/povlačenje, a ukupno se odnosi na 19 jedinki (CV=59%; 95%CI 10-29) godišnje samo za ovaj oblik ribolova (Fortuna & Filidei 2012).	Visoka
	Kemijsko onečišćenje	Nepoznato	Srednja
	Pretjerani izlov demerzalnih resursa	Nepoznato	Niska

**Ključ:** ODMS = Okvirna direktiva o morskoj strategiji; Visoka = temelji se na ponovnoj analizi pouzdanih podataka prikupljenih u podregiji; Srednja = temelji se na objavljenim podacima prikupljenim u nekom dijelu regije; Niska = temelji se na mišljenju stručnjaka; \*zaključci preispitani prema Gaspari *et al.* 2013.

Prema UNEP (2011), cresko-lošinjski arhipelag (Kvarnerić) predstavlja stanište za rezidentnu populaciju običnog dobrog dupina koja se istražuje od 1987. godine. Na temelju rezultata ovog istraživanja područje je uključeno u hrvatsku Nacionalnu ekološku mrežu (NEN) i predloženo za uvrštavanje u Natura2000 ekološku mrežu EU (HR3000161). U razdoblju od 2006. do 2009. godine funkcioniralo je kao posebni zoološki rezervat u moru odnosno zaštićeno područje u moru.

Cresko-lošinjski posebni rezervat u moru proglašen je 2006. godine s ciljem zaštite lokalne populacije običnog dobrog dupina te kako bi se održivo upravljalo prirodnim resursima cresko-lošinjskog arhipelaga (Ministarstvo kulture RH 2006). Arhipelag je od nacionalne važnosti s obzirom na obilje turističkih aktivnosti pa je predloženo da se koristi kao višenamjensko područje (Mackelworth i dr. 2002; Mackelworth i dr. 2003; Holcer i dr. 2006). U razdoblju od srpnja 2006. do srpnja 2009., ovo je bilo najveće zaštićeno morsko područje u Jadranskom moru (otprilike 525 km<sup>2</sup>).

Cresko-lošinjski posebni rezervat u moru je uvelike pridonio ispunjavanju hrvatskih obveza prema mnogim međunarodnim sporazumima. Međutim, zahtjevi lokalne zajednice bili su u sukobu s ciljevima proglašenja zaštićenog područja pa je podrška ovom konceptu s vremenom opadala. Paraliza državnih institucija i neusklađenost između lokalnog razvoja i zahtjeva iz međunarodnih obveza, dovela je do smanjenja kategorije zaštite i na kraju, do njenog potpunog ukidanja (Mackelworth i Holcer 2011; Becker i dr. 2013; Mackelworth i dr. 2013).

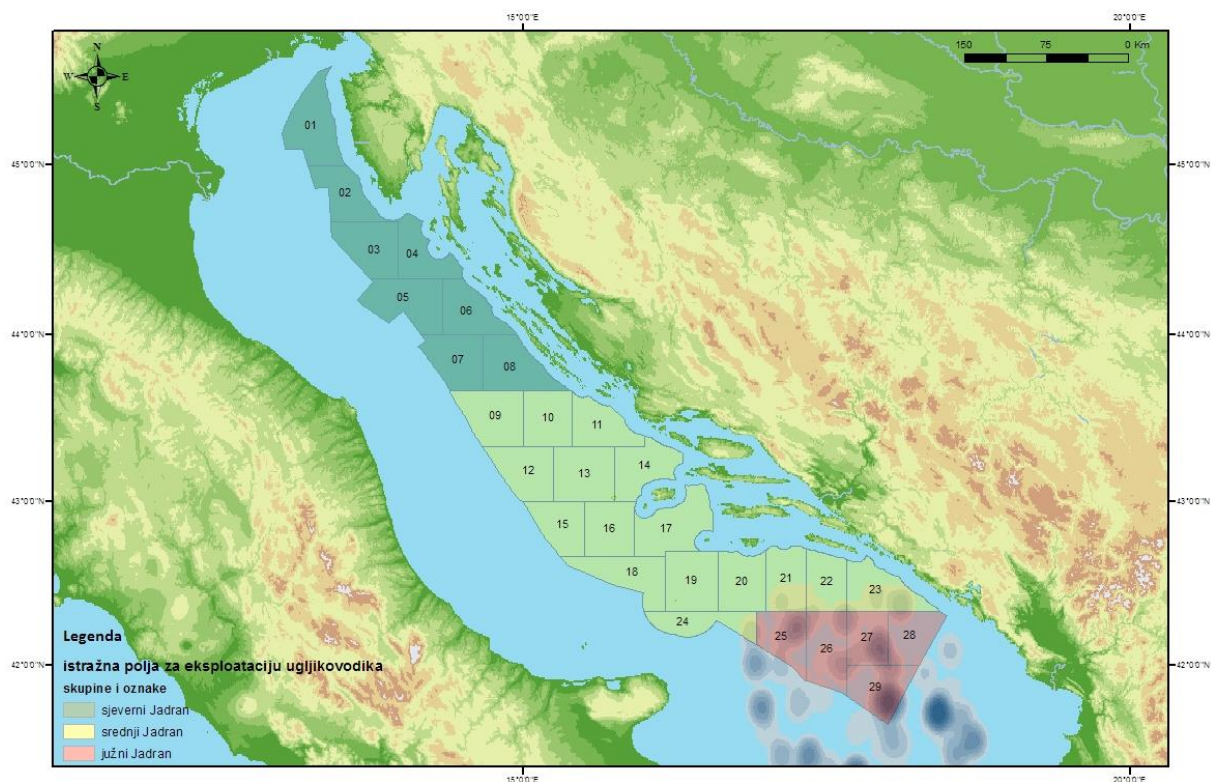
Kasnije je s ciljem zaštite dobrih dupina u Jadranu predloženo još 5 područja značajnih za očuvanje vrsta i stanišnih tipova (POVS) za uključivanje u NEN i Natura 2000 mrežu (HR5000032; HR4000001; HR3000419; HR3000469; HR3000426). Temeljem zaključaka s Natura2000 biogeografskog seminara o reprezentativnosti predložene NEN iz studenog 2014. zaključeno je kako je pokrivenost POVS područjima za običnog dobrog dupina dovoljna u priobalnom dijelu, no potrebno je razmotriti osnivanje područja u otvorenom moru (ETCBD 2014). Temeljem dodatnih istraživanja i poznate distribucije moguće je očekivati osnivanje još nekih područja.

Triossi i dr. (2013) su proučavali ponašanje običnih dobrih dupina uz platforme za eksploataciju zemnog plina ispred Ravene (Italija). Njihove analize su pokazale da je gustoća dupina bila 80 % veća u području unutar 750 m od platformi (u usporedbi sa područjem udaljenim > 750 m od platformi). Primijetili su da se životinje češće mogu opaziti kako se hrane ili odmaraju u blizini platformi. S druge strane, u udaljenom području su se opažale životinje koje putuju ili se upuštaju u socijalne interakcije. Poznato je da platforme pružaju zaklon za pridnene ribe i služe kao mjesta okupljanja pelagičkih vrsta riba. Stoga je moguće da jedinke običnog dobrog dupina oportuno koriste ove strukture kao područja za hranjenje. Sidrenje, ribolov i plovidba na manje od 500 m udaljenosti od 130 platformi raspršenih duž Jadranskog mora je prema talijanskim zakonima zabranjena. Stoga platforme za eksploataciju nafte i zemnog plina u regiji na neki način mogu djelovati kao de facto mreža najstrože zaštićenih mikro područja u moru.

### 3.6.3.1.2 Prugasti dupin (*Stenella coeruleoalba*)

#### 3.6.3.1.2.1 Rasprostranjenost i brojnost

Prugasti dupin smatra se najbrojnijom vrstom dupina u Sredozemnom moru (Aguilar 2000). Čini se da je isto i u Jadranskom moru (Fortuna i dr. 2011b), iako se čini da je ova vrsta redovito prisutna samo u južnom dijelu bazena (Slika 3.50).

Prugasti dupin (*Stenella coeruleoalba*) - područje velike brojnosti - Izvor: ISPRA i BWI

Slika 3.50 Područja velike brojnosti prugastog dupina u Jadranskom moru (izvor: ISPRA i IPS, neobjavljeni podaci): analiza gustoće jezgre, ARCGis algoritam (Fortuna i dr. 2014b) i istražni prostori ugljikovodika na Jadranu (MINGO, 2014)

Rasprostranjenost prugastog dupina odražava oceanografske karakteristike podbazena ove regije (Notarbartolo Di Sciara i dr. 1993; Fortuna i dr. 2011b). Pojavljuje se na dubinama većim od 600 m, a hrani se većinom glavonošcima i epipelagičkom ribom (Aguilar 2000). Samo se ponekad može naći u područjima gdje je dubina manja od 200 m (Notarbartolo Di Sciara i dr. 1993; Fortuna i dr. 2007). Također, ponekad se mogu primijetiti usamljene jedinke prugastog dupina ili male skupine koje dolaze u plitki, sjeverni dio bazena (Bearzi i dr. 1998; Francese i dr. 2007; Rako i dr. 2009; Nimak-Wood i dr. 2011). Prugasti dupin je društvena životinja. U južnom dijelu Jadranskog mora se mogu pronaći velike skupine od nekoliko stotina životinja (Fortuna i dr. 2011b), za razliku od sjevernog dijela Jadranskog mora gdje prosječna veličina skupine varira od jedne do tri jedinke (Bearzi i dr. 1998; Francese i dr. 2007; Rako i dr. 2009; Nimak-Wood i dr. 2011).

Sve češće pristižu dojave o opažanjima prugastog dupina duž obale sjevernog Jadrana, a moglo bi se raditi o širenju rasprostranjenosti vrste kao što je slučaj u nekim drugim područjima u Sredozemnom moru (Bearzi i dr. 1998) ili o povećanom interesu javnosti i lakšem dokumentiranju opažanja (Francese i dr. 2007; Rako i dr. 2009). Podaci o brojnosti ove vrste u Jadranskom moru su sažeti u tablici niže, Tablica 3.35. Mora se uzeti u obzir da se radi o podacima koji se smatraju minimalnom procjenom (koja nije ispravljena s obzirom na pristranost u percepciji istraživača i dostupnosti životinja).

Tablica 3.35 Procjena brojnosti prugastog dupina u Jadranskom moru (istraživanje iz zraka 2010.)

Lokacija (Godina uzorkovanja)	Procjena ukupnog broja (CV; 95% CIs)	Izvor
Srednji i južni dio Jadranskog mora (2010.)	15,343 (0,28; 8,545-27,550)	Fortuna et al. (2011)

Napomena: ova procjena brojnosti nije ispravljena kako bi se u obzir uzela pristranost u percepciji istraživača i dostupnosti životinja pa se radi o vrijednosti koja podcjenjuje stvarnu brojnost.

### 3.6.3.1.2.2 Populacijska struktura

Genetička struktura populacije prugastog dupina u Jadranskom moru je nepoznata. Međutim, preliminarno istraživanje (n=15) ukazuje na to da jedinke koje koriste ovo područje nisu značajno genetički razdvojene od jedinki iz ostalih dijelova Sredozemnog mora (Gaspari 2004).



### 3.6.3.1.2.3 Status zaštite

Subpopulacija prugastog dupina koja obitava u Sredozemnom moru navedena je u kategoriji „osjetljiva” (VU) prema IUCN-u (Međunarodni savez za zaštitu prirode) i kriteriju A2bcde (Aguilar i Gaspari 2012).

### 3.6.3.1.3 Cuvierov kljunasti kit (*Ziphius cavirostris*)

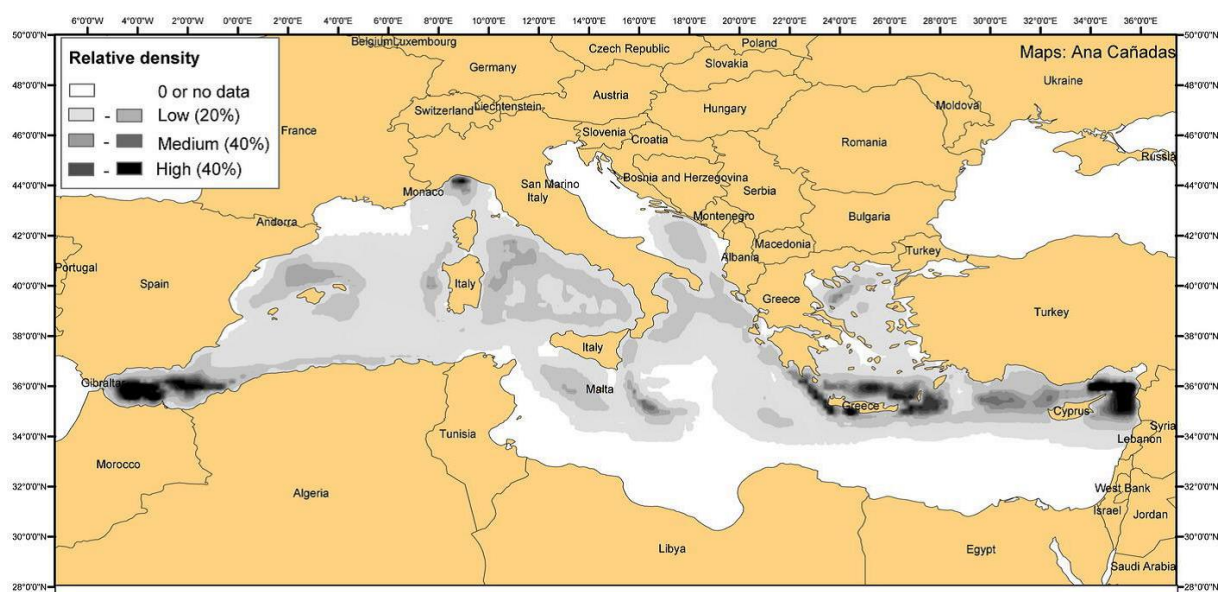
#### 3.6.3.1.3.1 Rasprostranjenost i brojnost

Cuvierov kljunasti kit je pripadnik reda Cetacea srednje veličine. Odrasle životinje narastu između 5,5 m i 7 m duljine (MacLeod 2006). Ovo je vrsta kljunastog kita s najvećom rasprostranjenosti od svih, a pojavljuje se u cijelom svijetu s izuzetkom polarnih voda (Heyning 1989).

Cuvierov kljunasti kit jedina je vrsta kljunastih kitova koja se redovito pojavljuje u cijelom Sredozemnom moru. Nema zamjetnih razlika u rasprostranjenosti između zapadnog i istočnog dijela bazena (Notarbartolo di Sciara & Demma 1997, Notarbartolo di Sciara 2002), a brojnost im je relativno visoka u Alboranskom moru (Cañadas 2011), uzduž Helenske brazde, od Rodosa do sjeverozapadnog Krfa (Frantzis i dr. 2003) i u Ligurskom moru gdje je korištenjem foto-identifikacije ustanovljena dugotrajna povezanost jedinki s ovim područjem (Revelli i dr. 2008; Rosso i dr. 2011). Procjena veličine populacije postoji samo za područje Alboranskog mora i Zaljeva Vera (Cañadas 2011) gdje je procjena brojnosti (ispravljena s obzirom na pristranost u dostupnosti) za razdoblje od 2008. do 2009. iznosila 1994 jedinke (CV=39,7 %), a u sjevernom Ligurskom moru je procijenjena brojnost na temelju metode ulova i ponovnog ulova u razdoblju od 2004. do 2005. iznosila 85 jedinki (CV=0,24) odnosno 94 (CV=0,21) životinje (prema lijevoj odnosno desnoj strani) (Rosso i dr. 2007). Ova je vrsta zabilježena izravnim opažanjem, ali i pronalaskom nasukanih životinja na više lokacija u Sredozemnom moru (D'Amico i dr. 2003; Frantzis i dr. 2003; Podestà i dr. 2006; Holcer i dr. 2007a; Gannier i Epinat 2008; Notarbartolo di Sciara i Birkun 2010; Gannier 2011).

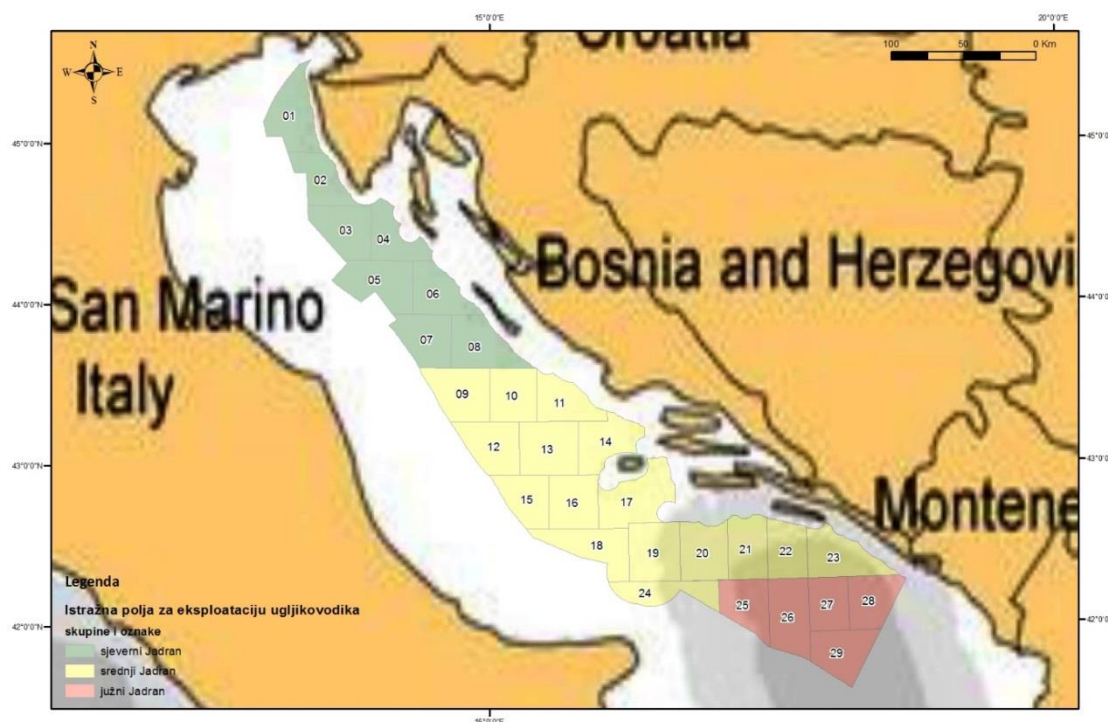
Rasprostranjenost Cuvierovog kljunastog kita često se povezuje sa staništima koja se nalaze na rubu kontinentnog šelfa, gdje je prisutan veliki nagib morskog dna. Ustanovljeno je da preferiraju podmorske kanjone, velike nagibe, kosine ili podvodne grebene (D'Amico i dr. 2003; MacLeod 2005; Gannier i Epinat 2008). U rezervatu Pelagos, Moulins i dr. (2007) su ustanovili da su opažanja Cuvierovog kljunastog kita najčešća u području gdje je dubina između 756 m i 1389 m (ako kosina ima veći nagib), a učestalost opažanja je visoka i na dubinama između 1389 i 2021 m (gdje je kosina bila manja). U Grčkoj su životinje opažene na dubinama između 500 m i 1500 m uzduž kosina (Frantzis i dr. 2003).

Podaci prikupljeni u razdoblju između 1990. i 2010., koji su iskorišteni za modeliranje korištenja staništa za Cuvierovog kljunastog kita u Sredozemnom moru, ukazali su na Alboransko more, središnje Ligursko more, Helensku brazdu i južno Egejsko more (sjeverno Kretske more) kao područja s najvećom predviđenom gustoćom populacije (Slika 3.51).



Slika 3.51 Područja u Sredozemnom moru koja su od velike važnosti za Cuvierovog kljunastog kita – gornja vrijednost 95 % intervala pouzdanosti relativnog indeksa gustoće (Cañadas i dr. 2011)

Procijenjena gustoća populacije u Tirenskom moru, južnom dijelu Jadranskog mora, nekim područjima sjeverno od Baleara i na jugu Sicilije bila je veća od ostatka Sredozemnog mora (Cañadas i dr. 2011). Prilikom modeliranja nisu uključena opažanja koja su kasnije prikupljena u Jadranskom moru zbog čega je gustoća populacije u ovom području podcijenjena (Slika 3.52).



Područje od važnosti za Cuvierovog kljunastog kita (*Ziphius cavirostris*) - Canadas et al 2011

Slika 3.52 Područja u Jadranskom moru koja su od velike važnosti za Cuvierovog kljunastog kita – gornja vrijednost 95 % intervala pouzdanosti relativnog indeksa gustoće (Cañadas i dr. 2011) i istražni prostori ugljikovodika na Jadranu (MINGO 2014)

Cuvierov kljunasti kit je uglavnom teutofagan iako je moguće da i ribe sačinjavaju važan dio u prehrani ovih životinja (MacLeod 2005). Najčešći plijen koji love u Sredozemnom moru su oceanski odnosno pelagički (mezo- ili bati-) glavonošci iz porodica Histioteuthidae, Cranchiidae i/ili Octopoteuthidae (Podestà i Meotti 1991; Carlini i dr. 1992; Lefkaditou i Pouloupoulos 1998; Blanco i Raga 2000; MacLeod 2005).

U prošlosti je iskazana posebna zabrinutost za ovu vrstu. Utjecaj antropogene buke povezan je s više atipičnih grupnih nasukavanja koja su se dogodila za vrijeme korištenja pomorskih sonara srednje frekvencije (Frantzis 1998; Arbelo i dr. 2008; ACCOBAMS SC 2012b) te moguće i prilikom korištenja zračnih pušaka (Gentry 2002). Osim toga, seizmička istraživanja u potrazi za ugljikovodicima općenito povećavaju razinu pozadinske buke u okolišu, a kumulativni utjecaj predstavlja razlog za zabrinutost (Gordon i dr. 2003; ACCOBAMS SC 2012a). Zbog toga je Znanstveno vijeće ACCOBAMS-a potpisnicama predstavilo više inicijativa, uključujući i Smjernice za smanjivanje utjecaja buke i kasnije izjave o zabrinutosti (ACCOBAMS 2010; ACCOBAMS SC 2012b; ACCOBAMS 2014). Na temelju postojećeg znanja o pragovima buke koji uzrokuju uznemiravanje, predloženo je da se jedinke kljunastog kita ne bi smjele izlagati zvuku čija je razina na izvoru veća od 140 dB re 1  $\mu$ Pa na 1 m (ACCOBAMS SC 2011).

### 3.6.3.1.3.1.1 Jadransko more

Podaci o rasprostranjenosti ove vrste u Jadranskom moru su malobrojni. Povijesno se vrsta smatrala povremenim posjetiteljem u dubokom bazenu na jugu, gdje su se redovito pronalazile nasukane životinje (Lamani i dr. 1976; Centro Studi Cetacei 1987; Notarbartolo di Sciara i dr. 1994; Centro Studi Cetacei 1995; Storelli i dr. 1999; Holcer i dr. 2002; Holcer i dr. 2003; Gomerčić i dr. 2006a; Podestà i dr. 2006). Pregledni članak koji su napisali Holcer i dr. (2007a), daje detaljan pregled pojavnosti ove vrste u Jadranskom moru sa zaključkom da bi ovo područje moglo biti važno stanište za Cuvierovog kljunastog kita (Slika 3.52). Do 2004. godine je ukupno pronađeno 11 nasukanih jedinki Cuvierovog kljunastog kita (Holcer i dr. 2007a). Pet jedinki je zabilježeno duž talijanske obale u Apuliji, jedna u Albaniji i još pet duž hrvatske obale Jadranskog mora. Osim toga, 2008. godine je pronađena novorođena jedinka u Zaljevu Trstenica na otoku Pelješcu u Hrvatskoj (Kovačić i dr. 2010). Dvije nasukane životinje koje prethodno nisu zabilježene, pregledao je Pino d'Astore i dr. (2008). I na kraju, pronalazak još dvije nasukane jedinke prijavili su Narodni muzej u Gallipoliju i Odjel za patologiju Sveučilišta u Bariju, što je uvršteno u talijansku bazu podataka o nasukavanjima (<http://mammiferimarini.unipv.it>).

Nasukavanja Cuvierovog kljunastog kita u Jadranskom moru zabilježena su duž svih obala koje okružuju Južnojadransku kotlinu. Nema podataka o nasukanim životinjama u sjevernom dijelu Jadranskog mora, a pojavnost ove vrste u srednjem Jadranu vjerojatno nije



značajna. Obzirom na ekologiju Cuvierovog kljunastog kita koji roni duboko i preferira kosine na morskom dnu pri velikim dubinama, ne iznenađuje nedostatak opažanja u relativno plitkom dijelu kontinentalnog šelfa u sjevernom dijelu Jadranskog mora.

Analizom sadržaja želuca jedne jedinke iz Jadranskog mora pronađene su slične vrste plijena koje se mogu pronaći i u nasukanim jedinkama iz drugih dijelova Sredozemnog mora. Prehranu sačinjavaju jedinke iz porodica Histioteuthidae (34,7 %), Octopoteuthidae (39,1 %; nisu pronađene u Jadranskom moru), Chiroteuthidae (17,7 %), Cranchiidae (8,2 %; nisu pronađene u Jadranskom moru) i Sepiolidae (0,2 %) (Kovačić i dr. 2010). Osim toga, neke od vrsta plijena koje su pronađene u sadržaju želuca ne pojavljuju se u Jadranskom moru što ukazuje na postojanje imigracije iz ostatka Sredozemnog mora ili na ozbiljne nedostatke u podacima o pojavnosti različitih vrsta glavonožaca na velikim dubinama Jadranskog mora.

Osim nasukavanja, prisutnost Cuvierovog kljunastog kita u Jadranskom moru potvrđena je i istraživanjem iz zraka u 2010. i 2013. godini (Fortuna i dr. 2011b; Fortuna i dr. 2013; Fortuna i dr. 2014b). Ukupno je potvrđeno pet opažanja u području s velikim kosinama na morskom dnu, gdje dubina varira između 700 m i 1200 m. Zanimljivo je da su opažanja grupirana duž sjevernog i istočnog ruba Južnojadranske kotline gdje se nalazi vrlo veliki nagib u kojem dubina naglo pada na 1000 m. U području gdje su ostvarena opažanja može se pronaći više vrsta plijena. Opažanja su uključivala ženke s mladuncima što ukazuje na to da bi južni dio Jadranskog mora mogao biti važno područje za rast i razvoj mladih životinja.

#### 3.6.3.1.3.2 Populacijska struktura

Ne postoje podaci o populacijskoj strukturi Cuvierovog kljunastog kita u Sredozemnom moru. Srednja veličina skupina u Sredozemnom moru iznosi 2,2 do 2,3 jedinke (Canadas i dr. 2005; Moulins i dr. 2007; Gannier 2011). Srednja vrijednost veličine skupine na temelju pet opažanja ostvarenih tijekom istraživanja iz zraka u Jadranskom moru iznosi 2,6 (podaci autora). Analizom genetske raznolikosti na temelju 87 uzoraka koji su prikupljeni u cijelom svijetu (10 u Sredozemnom moru, 2 u Jadranskom moru) utvrđeno je da se haplotipovi mtDNA iz Sredozemnog mora ne pojavljuju drugdje i da su većinom jedinstveni u odnosu na susjedno područje istočnog dijela sjevernog Atlantika (Dalebout i dr. 2005). Ovi rezultati mogu upućivati na nisku razinu izmjene genetskog materijala među ovim bazenima. Samo je jedan haplotip (T3) od dva korištena haplotipa (T3 i T4) pronađen u uzorcima iz jedinki nasukanih na hrvatskoj obali (Dalebout i dr. 2005).

#### 3.6.3.1.3.3 Status zaštite

Znanstveno vijeće Međunarodne komisije za kitolov (IWC) 2011. godine je preispitalo status svih vrsta kljunastih kitova u Atlantiku i zaključilo da su dokazi koji upućuju na postojanje jedne ili više odvojenih populacija vrste Cuvierov kljunasti kit u Sredozemnom moru dovoljni kako bi se prilikom procjene statusa za crveni popis IUCN-a razmatrala „subpopulacija“. Također je preporučeno da se ovakav zaključak prenese na razmatranje IUCN-ovom Povjerenstvu za izradu crvenog popisa kitova što je prije moguće. Cuvierov kljunasti kit u Sredozemnom moru trenutno je naveden u kategoriji „nedovoljno poznata“ vrsta (DD) (Cañadas 2012).

### 3.6.3.2 Morske kornjače

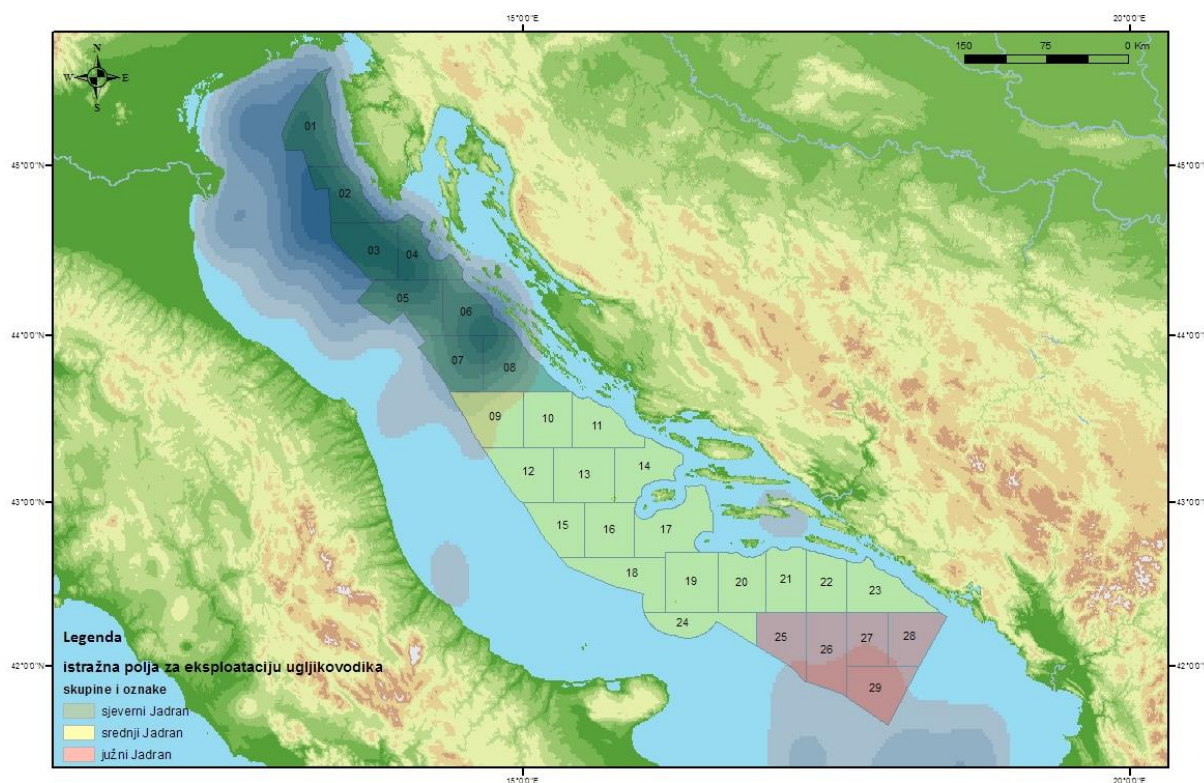
#### 3.6.3.2.1 Glavata želva (*Caretta caretta*)

##### 3.6.3.2.1.1 Rasprostranjenost i brojnost

Glavata želva je najčešća vrsta morske kornjače u Mediteranu. Životni ciklus ove vrste je slojevit što se očituje u činjenici da koristi i izmjenjuje različita staništa (Bolten 2003b; Casale i dr. 2008), a tijekom života mijenja trofički status i položaj u hranidbenim mrežama morskih organizama (Bjorndal i dr. 1997; Bjorndal 2003). Odrasle ženke polažu jaja na pješčanim plažama. Male morske kornjače nakon izlaska iz jaja ulaze u more, a kretanje i distribucija su im uvjetovani oceanografskim čimbenicima kao što su stalne morske struje koje se vrtložno gibaju i oceanske fronte (Musick i dr. 1997; Bolten 2003a). U prvom dijelu života, vrijeme provode u području otvorenog mora (pelagijalu) i koriste epipelagička staništa gdje se hrane i razvijaju. Ovaj je period poznat kao pelagička faza mladih kornjača. Nakon nekoliko godina, mlade kornjače prolaze kroz ontogenetsku promjenu staništa pa napuštaju pelagijal i počinju naseljavati neritička područja, a počinju se hraniti uglavnom bentoskim organizmima (Bolten 2003a; Bolten 2003b). Rezultati istraživanja u kojima su jedinke označavane i praćene ukazuju na to da su glavate želve u ovoj fazi vezane uz neritička područja. Kada se negdje smjeste, vjerojatnost odlaska u drugo neritičko područje vrlo je malena (Casale i dr. 2007). Mlade morske kornjače u neritičkoj fazi naseljavaju ova područja dok ne postignu spolnu zrelost, a zatim poduzimaju migracije radi razmnožavanja. Po završetku sezone parenja, ženke se vraćaju u neritička područja i to vjerojatno u ista ona koja su naselile još kao mlade jedinke (Limpus i Limpus 2001; Limpus i Limpus 2003). Odrasle jedinke također su jako vezane uz natalna područja na kojima su se izlegle (natalna filopatrija; (Bowen i dr. 1993).

Glavata želva je najbrojnija vrsta morskih kornjača u Jadranskom moru, a ovo je područje poznato kao jedno od najvažnijih hranilišta u Mediteranu (Casale i Margaritoulis 2010) što dokazuju i podaci o prilovu (Lazar i Tvrtković 1995; Casale 2011) i nasukavanju (Casale i dr. 2010). Nedavno su provedena dva istraživanja morskih kornjača iz zraka, a obuhvatila su cijelo Jadransko more (Fortuna i dr. 2011b;

Fortuna i dr. 2013; Fortuna i dr. 2014b; Fortuna i dr. 2015). Sakupljene su informacije o rasprostranjenosti i brojnosti morskih kornjača u ljetnom razdoblju (Slika 3.53).



Glavata želva (*Caretta caretta*) - područje velike brojnosti - Izvor: ISPRA i BWI

Slika 3.53 Područje velike brojnosti glavate želve u Jadranskom moru (izvor: ISPRA i IPS, neobjavljeni podaci): analiza gustoće jezgre, ARCGIS algoritam (Fortuna i dr. 2014b) i istražni prostori ugljikovodika na Jadranu (MINGO, 2014)

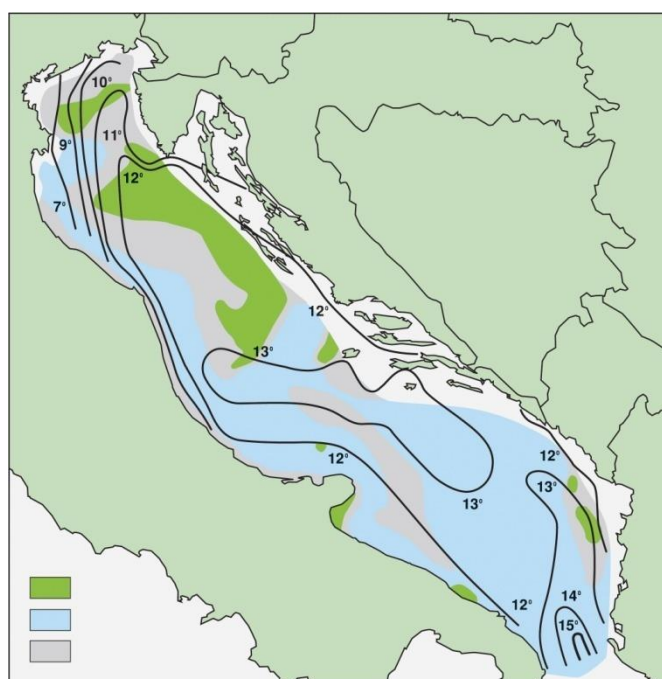
Procijenjena brojnost na području cijelog Jadranskog mora za 2010. godinu je 25 000 morskih kornjača (CV=21 %). Procijenjena brojnost se penje do broja od preko 70 000 jedinki nakon što se podaci isprave kako bi u obzir uzeli dostupnost životinja na površini (vrijeme na površini u odnosu na vrijeme provedeno pod vodom; (Fortuna i dr. 2015)). Međutim, treba se osvrnuti i na činjenicu da je udaljenost zrakoplova od morske površine prilikom istraživanja bila prevelika da bi se dosljedno mogle uočiti kornjače manje od 30 – 40 cm. Iz tog je razloga potrebno dodatno uvećati procijenjeni broj životinja koji uzima u obzir i razlike u veličini i starosti životinja (Fortuna i dr. 2015). Podaci prikupljeni istraživanjem u 2013. godini se još uvijek analiziraju, ali se na temelju sakupljenih informacija već sada može potvrditi prisutnost velike populacije u Jadranskom moru (Holcer i Fortuna, osobna komunikacija). Metoda procjene brojnosti istraživanjem iz zraka je ograničena budući da se ne mogu razlikovati dvije vrste koje se pojavljuju na ovom području. Međutim, dugotrajnim istraživanjem iz brodice ostvaren je vrlo mali broj opažanja jedinki zelene želve (Poglavlje 3.6.3.2.2) u usporedbi s glavatom želvom (Lazar i dr. 2004a; Lazar i dr. 2010) što govori u prilog tome da se prikazana brojnost morskih kornjača uglavnom odnosi na glavatu želvu.

Vremenska analiza podataka pokazuje da je glavata želva u Jadranskom moru prisutna tijekom cijele godine, ali se prostorni obrazac korištenja staništa mijenja (Lazar 2009). Veliko područje kontinentalnog šelfa u sjevernom i srednjem dijelu Jadranskog mora, s dubinama < 200 m (Cushman- Roisin i dr. 2001), bogatim bentoskim zajednicama (Gamulin-Brida 1974; Kollmann i Stachowitsch 2001) i pogodnim temperaturnim režimom tijekom ljeta (Supic i Orlic 1992) čini ovu regiju jednim od ključnih neritičkih staništa za hranjenje glavate želve u Mediteranu, a ovaj prostor dijele mlade i odrasle životinje (Lazar i Tvrtković 2003; Margaritoulis i dr. 2003; Casale i Margaritoulis 2010; Lazar i dr. 2011a). Značaj sjevernog dijela Jadranskog mora s dubinama < 200m, koje predstavlja neritičko stanište od presudne važnosti za morske kornjače, dodatno je potvrđen satelitskim praćenjem životinja (Casale i dr. 2012), ali i rezultatima istraživanja iz zraka gdje je oko 70 % opažanja morskih kornjača ostvareno iz ovog dijela jadranskog bazena (Slika 3.53 i Slika 3.48; (Fortuna i dr. 2015)). Analiza veličinskih kategorija i prehrane pokazuje da sjeverni dio Jadranskog mora naseljavaju mlade jedinke duljine oklopa od 25,0 – 30,0 cm, što ukazuje na ranu ontogenetsku promjenu prema neritičkim staništima (Lazar i dr. 2008a; Lazar 2009).

Analiza sastava unesene hrane ukazuje na to da bentoski mekušci (Gastropoda i Bivalvia), dekapodni rakovi (Crustacea: Decapoda), ježinci (Echinoidea) i moruzgve (Cnidaria: Anthozoa) sačinjavaju glavnu plijenu, s udjelom od 85,6 % u ukupnom sastavu (Lazar i dr. 2006a; Lazar 2009; Lazar i dr. 2011a). Analiza jedinstvenih i preferiranih vrsta koje su dio prehrane ukazuje na šest bentoskih zajednica koje glavata želva koristi kao područja za hranjenje: biocenoza naselja vrste *Posidonia oceanica*, biocenoza infralitoralnih algi,

biocenoza krupnih pijesaka i sitnih šljunaka pod utjecajem valova, biocenoza dobro razvrstanih sitnih pijesaka, biocenoza obalnih detritusnih dna i biocenoza obalnih terigenih muljeva. Prema učestalosti pronalaska karakterističnih vrsta plijena, četiri bentoske zajednice se smatraju ključnim neritičkim staništima za hranjenje glavate želve u Jadranskom moru: biocenoza infralitoralnih algi, biocenoza dobro razvrstanih sitnih pijesaka, biocenoza obalnih detritusnih dna i biocenoza obalnih terigenih muljeva (Lazar 2009). Sve su ove zajednice široko rasprostranjene duž sjevernog i srednjeg dijela Jadranskog mora (Bakran-Petricoli 2007).

Osim važnosti ovog područja za prehranu morskih kornjača u ljetnim mjesecima, velika stopa slučajnog ulova jedinki glavate želve prilikom kočarenja u zimskim mjesecima također ukazuje na ulogu sjevernog i srednjeg Jadrana kao staništa u kojem životinje borave i zimi (Lazar i Tvrtković 1995; Lazar i Tvrtković 2003; Casale i dr. 2004). Slučajni ulov morskih kornjača u ribolovu kočama u istočnom dijelu Jadranskog mora (Hrvatska, Slovenija) procjenjuje se na 2135 – 4334 ulovljenih jedinki na godišnjoj razini (Lazar i Tvrtković 1995; Lazar i dr. 2011b). Istovremeno, istraživanjem u zapadnom Jadranu (Italija), utvrđena je stopa od 4273 ulovljenih jedinki godišnje koju ostvaruje talijanska ribarska flota koja lovi u sjevernom Jadranu (Casale i dr. 2004). Prilov koji ostvaruju kočice u hrvatskom dijelu sjevernog Jadrana procjenjuje se na 2020 – 4239 jedinki godišnje (Lazar 2009). Također je utvrđeno da stopa prilova raste u „hladnoj sezoni“ (zimi), s najvišim vrijednostima u siječnju i veljači (Lazar 2009; Lazar i dr. 2011b). Treba primijetiti da se stope prilova povećavaju za deset puta od hladnijeg zapadnog Jadrana (Italija) prema istoku (0,043 prema 0,701 ulovljenih jedinki po danu ribolova; (Casale i dr. 2004)) što dodatno ukazuje na važnu ulogu hrvatskih voda kao zimovališta za jedinke glavate želve. Analiza podataka o prilovu, koji su provjereni prisutnošću promatrača na brodovima, pokazala je da su staništa za prezimljavanje u Hrvatskoj smještena u ribolovnim zonama B i I, gdje je temperatura mora  $\geq 11^\circ\text{C}$ , a dubina mora između 45 m i 85 m (Slika 3.54); (Lazar i dr. 2003; Lazar i Tvrtković 2003; Lazar 2009; Lazar i dr. 2011b).



Slika 3.54 Distribucija sedimenata u Jadranskom moru (prilagođeno prema (Pigorini 1967) i zimske izoterme (prilagođeno prema (Buljan i Zore-Armanda 1971)). Područje sa najvišom stopom prilova glavate želve u kočarskom ribolovu je označeno sa pravokutnikom (Lazar 2009)

S druge strane, čini se da pelagička zona južnog Jadrana predstavlja stanište za razvoj mladih morskih kornjača koje su još u pelagičkoj fazi, što je potvrđeno analizom rasprostranjenosti morskih kornjača prema veličnim kategorijama i označavanjem jedinki (Casale i dr. 2005; Casale i dr. 2007), ali i simulacijama kretanja jedinki nakon izlaska iz jaja (Casale i Mariani 2014). Međutim, podataka za regiju nema.

Jadransko more je područje s različitim obrascima kretanja jedinki glavate želve budući da ima dinamične temperaturne režime, a naseljavaju ga mlade i odrasle jedinke. Tri su vrste kretanja morskih kornjača zabilježene u Jadranu: najbolje dokumentirana i najočitija je migracija odraslih jedinki radi razmnožavanja. Životinje odlaze iz hranilišta u područja za razmnožavanje i obrnuto (Hays i dr. 2010a; Hays i dr. 2010b) (Schofield i dr. 2009; Schofield i dr. 2010; Schofield i dr. 2013) (Zbinden i dr. 2008; Zbinden i dr. 2011). Druga vrsta kretanja, s manje očitim obrascem za koji postoji sve više dokaza, je sezonska migracija. Satelitsko praćenje odraslih (Zbinden i dr. 2011) i mladih (Casale i dr. 2012) morskih kornjača ukazuje na kretanje životinja iz sjevernog dijela Jadranskog mora prema južnom kada temperatura mora padne u zimskim mjesecima. Ovo kretanje se očituje smanjenom prisutnošću morskih kornjača u najsjevernijem dijelu Jadranskog mora tijekom zime (Lazar i dr. 2003). Međutim, postoje dokazi iz podataka o prilovu (Casale i dr. 2004) i nasukavanju (Casale i dr. 2010) koji upućuju na to da barem neke glavate želve koriste šire područje sjevernog Jadrana i tijekom zime. Štoviše, jedna jedinka koja je bila označena satelitskim odašiljačem opažena je u najsjevernijem dijelu Jadrana (Tršćanski zaljev) (Casale i dr. 2012).

koji je zimi ujedno i najhladniji dio Mediterana s niskim temperaturama (ispod 11 – 12 °C). Smatralo se da niske temperature potiču kornjače da napuste ovo područje i migriraju na jug (Lazar i dr. 2003). Poznata je sposobnost glavate želve da zadrži neku razinu aktivnosti u usporedivim uvjetima ili uvjetima s nešto višom temperaturom (min 11,8 °C; (Hochscheid i dr. 2007). Treći tip kretanja je nasumičan budući da morske kornjače koriste područja raznih veličina koja mogu biti velika kao i pojedini dijelovi Jadranskog mora (Casale i dr. 2012). Unatoč relativno velikom broju morskih kornjača čije je kretanje bilo praćeno, iz čega je vidljivo da neke jedinke pokazuju povezanost s pojedinim područjima za hranjenje, broj označenih životinja s poznatim kretanjem još je uvijek nedovoljan da bi se identificirala potpodručja gdje se životinje mogu češće opaziti. Međutim, većina putanja kojima su se životinje kretale bila je smještena duž zapadne i istočne obale Jadranskog mora, bilo da se radi o migracijama zbog razmnožavanja ili sezonskim kretanjima (Casale i dr. 2012) (Hays i dr. 2010a; Hays i dr. 2010b) (Schofield i dr. 2009; Schofield i dr. 2010; Luschi i dr. 2013; Schofield i dr. 2013) (Zbinden i dr. 2008; Zbinden i dr. 2011) što ukazuje na to da bi se ova područja mogla smatrati migracijskim koridorima.

### 3.6.3.2.1.2 Populacijska struktura

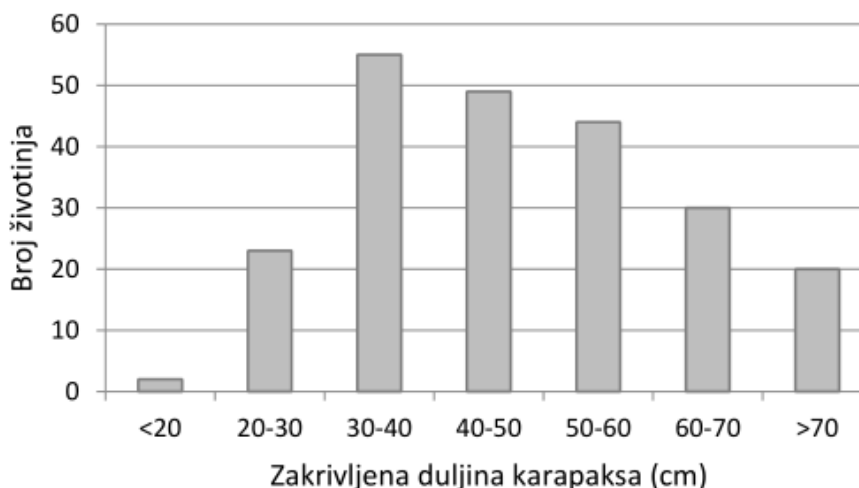
Jadransko more je stanište koje naseljavaju odrasle i mlade jedinke glavate želve oba spola (Tablica 3.36). Prosječna veličina (CCL) jedinki u istočnom dijelu Jadranskog mora je  $47,4 \pm 15,6$  cm (N = 223), s rasponom između 8,5 i 88,5 cm. Većina podataka (90,1 %) odnosi se na mlade životinje (< 70 cm CCL), dok se na odrasle (> 70 cm CCL) odnosi tek 8,9 % (Slika 3.55), (Lazar 2009).

Tablica 3.36 Odnos spolova jedinki glavate želve utvrđenih vizualnim pregledom morfologije gonada [CCL - eng. Curved Carapace Length - zakrivljena duljina karapaksa, prosječna vrijednost  $\pm$  SD (min. - max); iz Lazar 2009]

	CCL (cm)	N	Morfologija gonada			
			Mušjaci	Ženke	Nepoznato	% ženki
Mladi u pelagičkoj fazi (CCL $\leq$ 40 cm)	$33,7 \pm 4,1$ (25,0 – 40,0)	36	9	24	3	72,7
Mladi u neritičkoj fazi (CCL = 40 - 70 cm)	$54,1 \pm 12,4$ (40,1 – 84,5)	34	18	16	0	47,1
Odrasli (CCL > 70 cm)	$76,9 \pm 6,9$ (70,0 – 84,5)	5	1	4	0	80,0
Ukupno	$44,3 \pm 13,9$ (25,0 – 84,5)	75	28	44	3	61,1

Budući da je razmnožavanje u Jadranu vrlo ograničeno i sporadično (Mingozzi i dr. 2008), gotovo sve jedinke koje se mogu pronaći u Jadranskom moru imigriraju iz drugih područja gdje se razmnožavaju. Genetski markeri ukazuju na to da je glavno ishodište ovih životinja Grčka (Lazar i dr. 2007; Lazar 2009; Garofalo i dr. 2013) u kojoj se nalaze gnjezdilišta s najviše glavatih želvi u Europi. Male morske kornjače iz Grčke vjerojatno odlaze u Jadransko more već u prvoj fazi života, na što upućuju podaci dobiveni simulacijom kretanja nakon izlaska iz jaja (Casale i Mariani 2014) ili dolaze kasnije iz pelagičkih staništa u Jonskom moru gdje rastu, na što ukazuju podaci dobiveni metodom ulova i ponovnog ulova (Casale i dr. 2007).





Slika 3.55 Sastav veličinskih kategorija glavatih želvi u sjevernom i srednjem dijelu Jadranskog mora (N = 223; iz Lazar 2009)

Pretpostavku da morske kornjače u Jadranskom moru dolaze iz Grčke dodatno podržavaju podaci dobiveni praćenjem kretanja odraslih ženki između gnjezdilišta u Grčkoj i područja za prehranu u Jadranu, što je također zabilježeno metodom ulova i ponovnog ulova (Lazar i dr. 2004b) kao i satelitskim praćenjem (Schofield i dr. 2013). Turska i Cipar su ishodište manjeg broja morskih kornjača (Lazar i dr. 2004b; Lazar i dr. 2007; Lazar 2009). Ukoliko se uzmu u obzir podaci o podrijetlu jedinki glavate želve i njihovoj brojnosti, Jadransko more predstavlja područje u kojem se nalazi najviše morskih staništa od kritične važnosti za populacije ove vrste u EU.

#### 3.6.3.2.1.3 Antropogene prijetnje i status zaštite

U Jadranskom moru su prepoznate antropogene prijetnje opstanku morskih kornjača koje uključuju interakcije sa ribarstvom (prilov), sudare s brodovima i onečišćenje (Lazar i Tvrtković 1995; Lazar i dr. 2006c; Lazar i dr. 2007; Lazar 2009; Lazar 2010a; Lazar i dr. 2011b) (Casale i dr. 2004; Casale i dr. 2010; Casale 2011; Lazar i dr. 2011c).

Mortalitet uzrokovan ribolovnim aktivnostima predstavlja najznačajniju prijetnju glavitim želvama u Jadranskom moru, a više tisuća morskih kornjača nenamjerno se ulovi svake godine (Lazar i Tvrtković 1995; Casale i dr. 2004; Lazar i dr. 2006c; Lazar 2009; Casale i dr. 2010; Lazar 2010a; Casale 2011). Minimalna procjena broja morskih kornjača u prilovu iz kočarenja u sjevernom Jadranu iznosi između 6400 i 6800 jedinki godišnje (Lazar 2009; Casale 2011; Lazar i dr. 2011b), a barem 2020 (Lazar 2009) do 2400 (Casale 2011) jedinki ulovi se u hrvatskim teritorijalnim vodama. Prosječna zakrivljena duljina karapaksa (CCL) morskih kornjača koje su ulovili ribari iz hrvatske kočarske flote iznosi  $54,0 \pm 15,4$  cm (raspon: 20,0 - 89,0 cm, N = 91), gdje većina životinja (64,8 %) pripada višim veličinskim razredima (> 50 cm CCL; (Lazar 2009)). Izravni mortalitet je procijenjen na 7,5 %, a 19,4 % ulovljenih morskih kornjača izvučeno je u komatoznom stanju što ukazuje na to da ukupni (potencijalni) mortalitet iznosi 26,9 % (Lazar 2009; Lazar i dr. 2011b). Istraživanje od (Casale i dr. 2004) pružilo je čak i veće procjene mortaliteta u prilovu koji se odnosi na talijansku kočarsku flotu koja radi u sjevernom dijelu Jadranskog mora, s izravnim mortalitetom od 9,4 % i potencijalnim mortalitetom od 43,8 %.

Još jedan oblik ribolova koji ima zabrinjavajući utjecaj na glavate želve u Jadranskom moru jest ribolov mrežama stajaćicama. Prilov u mrežama stajaćicama u sjevernom Jadranu (Hrvatska i Slovenija) je konzervativno procijenjen na 468 do 658 ulovljenih jedinki godišnje (kada se ulov po jedinici napora ekstrapolira na ribolovni napor ostvaren isključivo mrežama stajaćicama), s izravnim smrtnosti od 74 %. Pritom su većinu morskih kornjača ulovili ribari iz hrvatske flote (89 %; (Lazar i dr. 2006b; Lazar 2009, 2010b)). Procjena prilova u mrežama stajaćicama za hrvatski dio Jadranskog mora koju je dobio (Casale 2011) iznosi 700 ulovljenih jedinki po godini. Međutim, ako se ulov po jedinici napora ekstrapolira i na ribolovni napor višenamjenskih plovila, ukupni prilov u mrežama stajaćicama u sjevernom dijelu Jadranskog mora potencijalno može biti visok i iznositi od 2874 do 4035 ulovljenih jedinki godišnje (Lazar 2009). Manje morske kornjače su u interakciji s mrežama stajaćicama ( $40,4 \pm 11,9$  cm CCL), a prilov je pozitivno koreliran sa toplijim dijelom godine (Lazar i dr. 2006c; Lazar 2009; Lazar 2010a).

Rane na karapaksu jedinki glavate želve koje se mogu povezati sa sudarima s brodicama zabilježene su kod 7,8% jedinki koje su pronađene kako plutaju na površini ili su bile nasukane na obalu u sjevernom Jadranu. U južnom dijelu Jadranskog mora taj udio iznosi 7,5 %. Udio sudara u proljeće i ljeeto je bio dva puta veći od onoga tijekom hladnijeg perioda godine, a Jadransko more i Tirensko more su područja s najvećom pojavnosti sudara (Casale i dr. 2010).

Utjecaj onečišćenja je procijenjen kao stopa pojavnosti nafte/katrana i progutanog morskog otpada u populaciji i kao razina kontaminacije tkiva organoklorinim spojevima i metalima. Katran je pronađen u 3,6 % od 467 morskih kornjača koje su pronađene kako plutaju ili su bile nasukane u južnom Jadranu, i u 0,1 % od 1453 jedinki glavate želve iz sjevernog dijela Jadranskog mora (Casale i dr. 2010). (Lazar i Gračan 2011) su istražili pojavnost morskog otpada u probavnom sustavu 54 jedinke glavate želve iz Jadranskog mora,



a pronašli su morski otpad u 35,2 % morskih kornjača. Zabilježena je prisutnost otpada koji uključuje mekanu plastiku, konop, stiropor i strunu za ribolov, koji su pronađeni u 68,4 % (plastika), 42,1 % (konop), 15,8 % (stiropor) i 5,3 % (struna) jedinki glavate želve koje su progutale otpad.

Ekotoksikološke studije ukazale su na visoku koncentraciju Hg i Cd u tkivima, a pronađene vrijednosti bile su najviše zabilježene kod bilo koje vrste morskih kornjača u svijetu (Hg u bubrezima i prsnim mišićima) ili najviše zabilježene u jedinkama glavate želve iz Mediterana (Cd u bubrezima; (Lazar i dr. 2007)). Slično tome, maksimalna koncentracija PCB-153 (1358 ng/g mokre mase) koja je pronađena u odrasloj ženki glavate želve (CCL = 84,5 cm) iz Jadranskog mora bila je ujedno i najveća koncentracija ovog kongenera ikada zabilježena. Ovaj relativno neotrovan kongener vrlo je otporan na metaboličku razgradnju. Prolazi kroz hranidbenu mrežu relativno nepromijenjen zbog čega dominira nad ostalim PCB-ovima u tkivima životinja. Stoga je dobar kongener za usporedbu relativnih razlika u koncentracijama PCB-ova između različitih populacija (Pugh i Becker 2001). Korištenjem PCB-153 za usporedbu uzoraka, opterećenje PCB-ovima kod jedinki glavate želve s istočne strane Jadranskog mora je najveće zabilježeno posljednjih godina (Lazar i dr. 2011c). Slično tome, ukupna razina DDT-a koja je pronađena u uzorcima masnog tkiva jedinki glavate želve iz Jadranskog mora bila je gotovo dvostruko veća od nedavno zabilježenih u zapadnom Atlantiku (Lazar i dr. 2011c) i pripadajuće reference). Međutim, unatoč visokoj razini organoklorinih spojeva i metala koji su zabilježeni u jedinkama glavate želve iz Jadranskog mora i mogućim subletalnim utjecajima, nema jasnih dokaza da je kontaminacija izravno uzrokovala smrt neke morske kornjače (Lazar i dr. 2007; Lazar i dr. 2011c).

Za područje Jadranskog mora još nije procijenjen utjecaj uznemiravanja i degradacije staništa uzrokovan pokretnim ribolovnim alatima i metodama koje se koriste u istraživanju i iskorištavanju ugljikovodika.

### 3.6.3.2.2 Zelena želva (*Chelonia mydas*)

#### 3.6.3.2.2.1 Rasprostranjenost i brojnost

Životni ciklus zelene želve je sličan razvojnog obrascu glavate želve. Postoji rana nedorasla faza koju životinje provode u oceanskoj zoni i kasniji pomak prema uzobalnim neritičkim staništima (Bolten 2003b). Ovaj ontogenetski pomak u preferenciji staništa uparen je s promjenom u prehrani. Životinje koje su za vrijeme oceanske juvenilne faze bile epipelagički omnivori ili karnivori, u neritičkoj fazi imaju snažnu tendenciju prema herbivornoj prehrani (Hirth 1971; Bjorndal i dr. 1997). Odlazak u neritička staništa se kod zelene želve događa dok su životinje još malene, a duljina karapaksa varira između 30 i 40 cm (Bjorndal i Bolten 1988; Musick i dr. 1997). Oceanska faza traje od jedne do 10 godina (Mortimer 1982). Dob prilikom spolne zrelosti procjenjuje se na 26 do 40 godina (Limpus i Chaloupka 1997), nakon čega poduzimaju migracije radi razmnožavanja. Svaki nekoliko godina putuju od područja za hranjenje do područja za razmnožavanje (Hirth 1971). Tijekom razdoblja u kojem se ne razmnožavaju, odrasle jedinke borave u obalnim neritičkim područjima za prehranu koja ponekad dijele s mladim jedinkama u razvoju (Limpus i dr. 1994; López-Mendilaharsu i dr. 2005; Carrion- Cortez i dr. 2010) i uz koja su snažno povezane (Broderick i dr. 2007).

Jedinke zelene želve u Sredozemnom moru sačinjavaju genetski jedinstvenu populaciju (Bowen i dr. 1992) koja je u prošlom stoljeću bila značajno iskorištavana (Sella 1995). Glavna gnjezdilišta nalaze se u Turskoj, na Cipru i u Siriji. Populacija zelene želve u Sredozemnom moru broji između 1116 i 1185 gnijezdeći ženke, koje u prosjeku nesu jaja od 1,9 do 3,5 puta u jednoj reproduktivnoj sezoni, a razmnožavaju se svake tri godine (Broderick i dr. 2002; Rees i dr. 2008).

Nedovoljno je podataka o biologiji i rasprostranjenosti zelene želve u morskim staništima Sredozemnog mora. Satelitsko praćenje odraslih ženki nakon polaganja jaja ukazalo je na važnost afričkog kontinentalnog šelfa (Izrael, Egipat, Libija) i Cipra kao neritičkog staništa za prehranu i prezimljavanje odraslih jedinki (Godley i dr. 2002; Broderick i dr. 2007). Mlade jedinke zelene želve su zabilježene u cijelom Sredozemnom moru, ali lokacije staništa u kojima rastu nisu u potpunosti određene. Postojanje takvih staništa zabilježeno je samo u istočnom dijelu Sredozemnog mora, u zaljevu Lakonikos na Peloponezu, Grčka (Margaritoulis i Teneketis 2001), u vodama ispred plaže Fethiye u Turskoj (Turkozani i Durmus 2000) i uzduž jugoistočne obale Turske, u blizini Sirije (Yalçin- Özdelek i Aureggi 2006).

Lazar i dr. (2004a) su na temelju raspodjele veličinskih kategorija raspravljali o mogućoj ulozi južnog dijela Jadranskog mora kao pelagičkog staništa za zelenu želvu u Sredozemnom moru. Broj opažanja jedinki zelene želve u Jadranskom moru je nizak u usporedbi s glavatom želvom (Lazar i Tvrtković 1995; Pastorelli i dr. 1999; Lazar i dr. 2004a; Haxhiu i Rumano 2005). Ovo je posljedica malene i iscrpljene populacije reproduktivno aktivnih ženki (Broderick i dr. 2002), moguće krive identifikacije mladih jedinki zelene želve kao glavate želve (Lazar i dr. 2004a), kao i mogućih preferencija morskih kornjača za odlazak u toplije vode južnog dijela Sredozemnog mora. Neovisno o tome, opažanje mladih jedinki zelene želve u Albaniji (Haxhiu i Rumano 2005; Haxhiu 2010) i pronalazak staništa za rast i razvoj u Jonskom moru (Margaritoulis i Teneketis 2001) ukazuju na postojanje jonsko-jadranske veze odnosno koridora kojim mlade jedinke zelene želve dolaze iz gnjezdilišta u istočnom Sredozemnom moru, koji je vjerojatno pod velikim utjecajem prevladavajućih morskih struja (Lazar 2010a). Stoga je moguće da u južnom Jadranu također postoje staništa koja su pogodna za rast i razvoj mladih jedinki ove vrste (Lazar i dr. 2004a; Lazar 2010a), ali detaljni podaci o rasprostranjenosti i brojnosti nedostaju.

### 3.6.3.2.2 Populacijska struktura

Malo je poznato o populacijskoj strukturi zelene želve u Jadranskom moru. Raspodjela veličinskih kategorija u Hrvatskoj i Italiji ukazuje na to da se većina opažanja odnosi na mlade morske kornjače sa duljinama karapaksa između 25 cm i 50 cm (Lazar i dr. 2004a). Ovo je u skladu s nedavno prikupljenim podacima iz Albanije gdje su jedinke zelene želve iz Zaljeva Patok imale duljinu karapaksa < 50 cm (Haxhiu i Rumano 2005; Haxhiu 2010). Margaritoulis i Teneketzis (2001) su ustanovili da je prosječna duljina karapaksa jedinki zelene želve u Zaljevu Lakonikos na Peloponezu, Jonsko more, iznosila 36,4 cm (raspon = 30,0 – 67,0 cm).

### 3.6.3.2.3 Antropogene prijetnje i status zaštite

Jedinke zelene želve su izložene istim antropogenim prijetnjama kao i glavata želva, uključujući smrtnost uzrokovanu slučajnim ulovom u ribarstvu, moguće sudare s brodicama i utjecaj onečišćenja. Međutim, ne postoje kvantitativni podaci o prijetnjama u Jadranskom moru.

### 3.6.3.2.3 Sedmopruga usminjača (*Dermochelys coriacea*)

#### 3.6.3.2.3.1 Rasprostranjenost i brojnost

Sedmopruga usminjača ima najveću rasprostranjenost od svih gmazova i vrsta je koja nastanjuje morski okoliš u cijelom svijetu. Kolonije gnijezdećih ženki se uglavnom mogu pronaći u tropima, ali prilikom trans-oceanskih putovanja redovito koriste i mora umjerenog pojasa (Hays i dr. 2004; James i dr. 2005). S izuzetkom reproduktivne sezone, ova vrsta provodi cijeli život na otvorenom moru oceana (Bolten 2003b) gdje se hrani pelagičkim beskralješnjacima (Bjorndal i dr. 1997).

Jedinke sedmopruge usminjače redovito ulaze u Sredozemno more, a vjerojatno dolaze iz Atlantskih populacija (Casale i dr. 2003). Iako u malenom broju, ova je vrsta zabilježena i u Jadranskom moru, a većina opažanja odnosi se na obalu južne Italije (Casale i dr. 2003). Sedmopruga usminjača je u istočnom dijelu Jadranskog mora zabilježena u Albaniji (Haxhiu 1995), Crnoj Gori i Hrvatskoj (Lazar i Tvrtković 1995). (Lazar i dr. 2008b) su preispitali pojavnost sedmopruge usminjače u Jadranskom moru koristeći muzejske zbirke, objavljenu literaturu i nove podatke o opažanjima. Najveći broj životinja pronađen je ljeti (70,4 %), u oceanskoj zoni južnog Jadrana (63,3 %). Broj opažanja u ovom podbazenu čini 4,5 % svih zabilježenih opažanja jedinki u cijelom Sredozemnom moru (Casale i dr. 2003; Lazar i dr. 2008b). Usporedi li se veličina ovog područja s ukupnom površinom Sredozemnog mora, pojavnost sedmopruge usminjače u Južnojadranskoj kotlini je do 1,5 puta veća od vrijednosti zabilježenih za cijelo Sredozemno more. Zbog toga je moguće da je južni Jadran važno stanište za prehranu sredozemnih jedinki sedmopruge usminjače u ljetnom razdoblju (Lazar i dr. 2008b).

Udaljenost od Atlantskog oceana smatra se jednim od čimbenika koji utječu na rasprostranjenost sedmopruge usminjače u Sredozemnom moru (Casale i dr. 2003) zbog čega se može očekivati manje opažanja u udaljenom sjevernom dijelu Jadranskog mora. Nadalje, južni dio Jadranskog mora je mnogo dublji (maksimalna dubina iznosi 1330 m) u odnosu na sjeverni i srednji Jadran (maksimalna dubina iznosi 273 m) i može se smatrati oceanskom zonom (Holcer i dr. 2007b). Poznato je da sedmopruga usminjača ima razvojni fazu koja je vezana uz oceansku zonu, gdje se mogu pronaći mlade, ali i odrasle jedinke (Bolten 2003b). Stoga je veći broj opažanja u južnom dijelu Jadranskog mora moguće objasniti većom preferencijom ove vrste za odabir pelagičkih staništa u odnosu na područja plitkog mora.

#### 3.6.3.2.3.2 Populacijska struktura

Na temelju podataka o duljini karapaksa jedinki sedmopruge usminjače zabilježenih u Jadranskom moru, izvršena je analiza veličinskih kategorija te je ustanovljeno da se uglavnom radi o velikim spolno nezrelim jedinkama i odraslim životinjama oba spola, duljine karapaksa > 120 cm (Casale i dr. 2003; Lazar i dr. 2008b). Eckert (2002) je na temelju analize veličinskih kategorija predložio da jedinke sedmopruge usminjače za vrijeme rane nedorasle faze (prije nego što dosegnu duljinu karapaksa preko 100 cm) borave u vodama tropskog pojasa, vjerojatno zbog ograničenja vezanih uz regulaciju temperature. Imigracije u Sredozemno more i Jadransko more se stoga odvijaju kada su životinje u kasnoj nedorasloj fazi i/ili odrasloj fazi, najvjerojatnije radi prehrane (Casale i dr. 2003).

#### 3.6.3.2.3.3 Antropogene prijetnje i status zaštite

Ne postoje detaljni podaci o utjecaju antropogenih prijetnji na sedmoprugu usminjaču u Jadranskom moru. Međutim, većina opažanja u Sredozemnom moru se odnosi na životinje koje su slučajno ulovljene raznim ribolovnim alatima, a pritom je značajan broj uginuo. Najveća smrtnost zabilježena je u ribolovu mrežama stajaćicama (barem 36,0 %, (Casale i dr. 2003). Casale i dr. 2003 su na temelju niskih vrijednosti ulova po jedinici napora (eng. *catch per unit effort* - CPUE) jedinki sedmopruge usminjače u Sredozemnom moru u odnosu na Atlantik, ustanovili da stopa prilova ove vrste u Sredozemnom moru ima zanemariv utjecaj na populaciju. Za razliku od toga, (Lewison i dr. 2004) su procijenili da bi broj jedinki sedmopruge usminjače koje se slučajno ulove na parangale u Sredozemnom moru mogao iznositi od 250 do 10 000 jedinki godišnje.

Natalna područja za životinje koje imigriraju u Sredozemno more su gnjezdilišta na Atlantiku koja su stabilna ili im se status poboljšava (Chevalier i dr. 2000; Dutton i dr. 2000; Dutton i dr. 2005). Unatoč niskom ulovu po jedinici napora, problem prilova u Sredozemnom moru ne smije se zanemariti iz dva razloga. Najčešće stradavaju velike nedorasle jedinke ili odrasle jedinke koje imaju najveći reproduktivni potencijal. Osim toga, još uvijek nije u potpunosti poznato kojoj natalnoj populaciji (ili populacijama) pripadaju jedinke u Sredozemnom moru. Čak i ako dolaze iz iste populacije, utjecaj ribarstva mogao bi biti prepreka za učinkovitu zaštitu, ovisno o veličini populacije i trendovima (Lazar i dr. 2008b).

#### 3.6.3.2.4 Glavati dupin (*Grampus griseus*)

##### 3.6.3.2.4.1 Rasprostranjenost i brojnost

Glavati dupin je relativno velika životinja koja naraste do 4m duljine (Kruse i dr. 1999). Najizraženija značajka ove vrste je tupa glava bez rostruma i tamno obojenje kojim dominiraju ožiljci koji se nakupljaju tijekom života. Starije životinje doimaju se gotovo bijelim. Glavati dupin je rasprostranjen po cijelom svijetu u morima tropskog i umjerenog pojasa. Preferira otvoreno more s velikim dubinama i uskim kontinentalnim šelfom (Leatherwood i dr. 1980).

Glavati dupin rasprostranjen je u cijelom Sredozemnom moru i smatra se stalnim stanovnikom iako je brojnost nepoznata (Notarbartolo di Sciara i Birkun 2010). Glavati dupin može se pronaći u dubokim pelagičkim vodama, iznad kosina velikog nagiba i podvodnih kanjona u Sredozemnom moru (Gaspari 2004; Azzellino i dr. 2008; Gómez de Segura i dr. 2008). Gaspari (2004) je predložila da je rasprostranjenost glavatog dupina uvjetovana staništem, a ne dubinom budući da jedinke ove vrste preferiraju staništa gdje je kontinentska padina pod većim nagibom i na većoj dubini. Mogući razlog ovakve distribucije je specijalizacija u načinu hranjenja. Analiza sadržaja želuca nasukanih jedinki glavatog dupina ukazuje na to da se vrsta hrani većinom glavonošcima koji nastanjuju oceanske vode iznad jako nagnutih područja kontinentske padine (Podestà i Meotti 1991; Wurtz i dr. 1992). Analiza koju su proveli Blanco i dr. (2006) ukazuje na to da se glavati dupin uglavnom hrani glavonošcima na sredini kontinentske padine (dubine od 600 m do 800 m).

Jedinke glavatog dupina redovito se opažaju ili pronalaze nasukane u gotovo svim područjima unutar Sredozemnog mora (Bearzi i dr. 2011b), iako podaci za sjevernu obalu Afrike ne postoje (Notarbartolo di Sciara i Birkun 2010). Ligursko more je važno područje za glavatog dupina.

Procjene brojnosti na području Sredozemnog mora postoje samo za neke godine i područja, kao što je španjolski dio središnjeg Mediterana gdje su istraživanjem iz zraka prikupljeni podaci za razdoblje od 2001. do 2003. godine. Podaci su poslužili za dobivanje neispravljene procjene brojnosti koja je iznosila 493 jedinke glavatog dupina (95 % C.I. 162-1.498) na području površine 32 270 km<sup>2</sup> (Gómez de Segura i dr. 2006). Istraživanjem iz zraka i s broda u drugim područjima zapadnog Sredozemnog mora nije prikupljeno dovoljno opažanja kako bi se izradila procjena brojnosti (Fortuna i dr. 2007; Panigada i dr. 2011). Gustoća populacije je niska čak i u ligurskom bazenu, a iznosi 0,035 jedinki/km<sup>2</sup> tijekom zime i 0,011 jedinki/km<sup>2</sup> tijekom ljeta (Laran i dr. 2010).

##### 3.6.3.2.4.1.1 Jadransko more

Postoje mnogobrojna opažanja glavatog dupina u Jadranskom moru. Prvi podaci potječu iz 19.-og stoljeća (Giglioli 1880; Faber 1883; Brusina 1889; Kolombatović 1894). Većina zabilješki odnosi se na nasukane životinje pronađene na talijanskoj i hrvatskoj obali (Trois 1894; Valle 1900; Hirtz 1938; Notarbartolo di Sciara i dr. 1994; Francese i dr. 1999; Storelli i dr. 1999; Holcer i dr. 2002; Zucca i dr. 2005; Gomerčić i dr. 2006b; Bilandžić i dr. 2012). U dostupnim podacima nema bilješki o opažanjima ili nasukanim životinjama na obalama Slovenije, Crne Gore i Albanije. U više slučajeva su na obali pronađene žive životinje, a iako su neke uginule, druge su uspješno vraćene u more (Zucca i dr. 2005). U najvećem broju slučajeva bilješke se odnose na jednu životinju, a samo je u dva slučaja opaženo više životinja. Tri jedinke su opažene u blizini Tršćanskog zaljeva (Francese i dr. 1999), a dvije su pronađene nasukane na otoku Molatu (Gomerčić i dr. 2006b). Većina se autora slaže da je glavati dupin u Jadranskom moru prisutan samo povremeno (Bearzi i dr. 2004).

U istraživanju koje je provedeno u sjevernom dijelu Jadranskog mora, u razdoblju od 1988. do 2013. godine (Bearzi i dr. 1997; Fortuna 2006; Bearzi i dr. 2008a; Bearzi i dr. 2009; Pleslić i dr. 2013) nije bilo opažanja glavatog dupina. Osim toga, lokalnim istraživanjem u srednjem Jadranu (Holcer i dr. 2008a; Holcer i dr. 2008b; Holcer i dr. 2008c; Fortuna i dr. 2010; Holcer i dr. 2010b; Holcer i Fortuna 2011; Holcer 2012) također nisu pronađene jedinke ove vrste. Međutim, mora se uzeti u obzir da je cjelokupan istraživački napor proveden u područjima koja se u normalnim okolnostima ne bi smatrala pogodnim staništem za glavatog dupina pa je i izostanak opažanja očekivan.

Dva istraživanja iz zraka provedena na razini cijelog bazena potvrđuju ove zaključke (Fortuna i dr. 2011b; Lauriano i dr. 2011; Fortuna i dr. 2014b). Jedinke glavatog dupina opažene su samo u južnom dijelu Jadranskog mora, uzduž kosina velikog nagiba na dubini između 600 m i 900 m. Nekoliko je oportunističkih opažanja prijavljeno s trajekta koji prolaze područjem južnog Jadrana (Giovagnoli 2013). Ovi su rezultati u skladu s poznatim preferencijama odabira staništa i specijalizacijom u prehrani glavatog dupina (Azzellino i dr. 2008).

Preliminarna procjena brojnosti je izrađena na temelju istraživanja iz zraka u 2010. (510 jedinki; CV=78,1 %; 95 % CI=124-2,089), a ukazuje na to da bi južni dio Jadranskog mora mogao biti stanište za nekoliko stotina jedinki glavatog dupina (Fortuna i dr. 2011a).

Mnogi kitovi koji rone duboko osjetljivi su na utjecaj antropogenog zvuka pa je više međunarodnih tijela izrazilo zabrinutost za dobrobit ove vrste (ACCOBAMS SC 2012b).

#### 3.6.3.2.4.2 Populacijska struktura

Pregled trenutnog statusa i ekologije glavatog dupina u Sredozemnom moru prikazali su Bearzi i dr. (2011b) i Gaspari i Natoli (2012). Malo je podataka o socijalnoj strukturi i ponašanju glavatog dupina u regiji.

Veličina skupine u ligurskom bazenu varira od dvije do 70 jedinki, a prosječna veličina skupine iznosi 14,5 životinja dok je medijan između četiri i pet životinja (Gaspari, 2004). Prosječna veličina skupine mijenja se ovisno o sezoni, a iznosi 9,8 tijekom ljeta i 11,3 tijekom zime (Laran i dr. 2010). U Alboranskom moru prosječna veličina skupine iznosi 12,5 jedinki (Canadas i dr. 2005), a ispred jugoistočne obale Španjolske 21,7 jedinki (Gómez de Segura i dr. 2008). U istraživanju iz zraka zabilježene su skupine od jedne do 12 životinja, a najveća veličina skupine bila je četiri odnosno šest životinja (podaci autora).

Među jedinkama ove vrste u Ligurskom moru nema snažnih asocijacija iako postoje neke dugotrajne veze između pojedinih životinja koje traju godinama (Gaspari 2004).

Dostupni podaci o genetici temelje se na analizi mikrosatelita i mitohondrijske DNA, a ukazuju na to da je glavati dupin u Sredozemnom moru genetski odvojen od najbližih populacija u istočnom Atlantiku, a protok gena je ograničen (Gaspari i dr. 2007). Za Jadransko more nema podataka, ali istraživanje koje su proveli Gaspari i dr. (2007) pokazuje da možebitno postoji regionalno strukturiranje unutar populacija u Sredozemnom moru.

Podaci dobiveni metodom fotoidentifikacije na području Ligurskog mora ukazuju na to da su životinje vezane uz područja koja koriste (Airoldi i dr. 2005), ali postoje i sezonske (ljet/zima) promjene u gustoći (Laran i dr. 2010) koje bi mogle ukazivati na sezonske migracije u Sredozemnom moru.

#### 3.6.3.2.4.3 Status zaštite

Glavati dupin je u Sredozemnom moru svrstan u kategoriju „nedovoljno poznata“ (DD) vrsta (Gaspari i Natoli 2012).

#### 3.6.3.2.5 Veliki kit (*Balaenoptera physalus*)

##### 3.6.3.2.5.1 Rasprostranjenost i brojnost

Veliki kit se najčešće može pronaći u dubokim vodama (od 400 m do 2500 m) Sredozemnog mora. Međutim, ovisno o rasprostranjenosti plijena, pojavljuje se iznad kontinentske padine, ali i kontinentskog šelfa (npr. Canese i dr. (2006)). Preferiraju zone uzdizanja dubokomorske vode i fronti morskih struja (Notarbartolo-Di-Sciara i dr. 2003), kao i obalna područja (Canese i dr. 2006) s visokim koncentracijama zooplanktona.

Većinu bilješki koje se odnose na Jadransko more sačinjavaju podaci o nasukavanju i opažanjima zalutalih životinja koje su raspršene u sjevernom i srednjem Jadranu (Lipej i dr. 2004); IPS neobjavljeni podaci) i neka redovna opažanja u srednjem Jadranu koja upućuju na to da je rasprostranjenost vjerojatno povezana sa sezonskom prisutnošću primarnog plijena (Holcer, neobjavljeni podaci, (Fortuna i dr. 2011b).

Nedavna istraživanja ukazuju na to da veliki kit redovno ulazi u južni i srednji dio Jadranskog mora. Velika biomasa krila (malih eufazidnih račića) zabilježena je u srednjem dijelu Jadranskog mora odnosno u području Jabučke kotline, ali je potrebno provesti dodatna istraživanja za precizniju procjenu sezonske prisutnosti i brojnosti. Veliki kit je opažen kako se hrani u blizini otoka Visa, a analizom prikupljenih uzoraka izmeta utvrđeno je da postoji veza između pojave jedinki velikog kita i krila, što bi moglo značiti da ovo područje ima važnu sezonsku ulogu (Holcer, neobjavljeni podaci). Nema procjena brojnosti za velikog kita u Jadranskom moru ili istočnom Sredozemnom moru.

##### 3.6.3.2.5.2 Populacijska struktura

Jedinke velikog kita u Sredozemnom moru su većinom rezidentne, iako je na temelju dostupnih uzoraka uočen ograničen, ali stalan protok gena (Palsboll i dr. 2004). Prema definiciji IUCN-a, (manje od jednog migranta godišnje), populacija velikog kita u Sredozemnom moru smatra se subpopulacijom one u zapadnom Atlantiku (Palsboll i dr. 2004). Jedini dostupni podaci o genetici velikog kita u

Jadranskom moru dolaze iz analize uzorka jedne jedinke koja je imala alotip tipičan za jedinke iz Ligurskog mora (Caputo i Giovannotti 2009).

#### 3.6.3.2.5.3 Status zaštite

Veliki kit je u Sredozemnom moru naveden u kategoriji „osjetljiva” vrsta (VU) prema IUCN-u (Međunarodna unija za zaštitu prirode) i kriteriju C2a(ii) (Panigada i Notarbartolo di Sciara 2012).

#### 3.6.3.2.6 Druge vrste s povremenom prisutnošću

##### 3.6.3.2.6.1 Kratkokljuni obični dupin (*Delphinus delphis*)

Kratkokljuni obični dupin rasprostranjen je po cijelom svijetu. U prošlosti je bio rasprostranjen u cijelom Sredozemnom moru, a nekad se smatrao najbrojnijom vrstom iz skupine kitova (Cetacea) u regiji. Brojnost ove vrste je u naglom padu u srednjem i istočnom Sredozemnom moru (Bearzi i dr. 2003). Jedina značajna populacija koja je preostala obitava u Alboranskom moru (Canadas i Hammond 2008). Pregled statusa vrste i ekologije može se pronaći u radu Bearzi i dr. (2003).

Kratkokljuni obični dupin se u Sredozemnom moru može pronaći uglavnom u pelagičkim i neritičkim staništima (Notarbartolo di Sciara i Birkun 2010) gdje se hrani uglavnom epipelagičkim i mezopelagičkim ribama koje se okupljaju u jata, ali i glavonošcima (Bearzi i dr. 2003).

Kratkokljuni obični dupin je bio široko rasprostranjen u Jadranskom moru do sredine 19.-og stoljeća. Mnogobrojne zabilješke govore u prilog tome da je nekada bio najbrojnija vrsta u Jadranskom moru (Faber 1883; Brusina 1889; Trois 1894). U kasnim 1970.-im došlo je do naglog pada prosječne veličine skupine kratkokljunog običnog dupina u Jadranskom moru (Pilleri i Gühr 1977). Od tada je vrsta u potpunosti nestala iz sjevernog dijela Jadranskog mora (Bearzi 1989; Notarbartolo di Sciara i Bearzi 1992; Bearzi i Notarbartolo di Sciara 1995; Bearzi i dr. 2000). Od kasnih devedesetih godina prošlog stoljeća su primijećene jedino usamljene jedinke ili malene skupine (Bearzi 2000; Rako i dr. 2009; Boisseau i dr. 2010; Genov i dr. 2012; Lazar i dr. 2012). Prelov ribe, namjerno i organizirano ubijanje jedinki i degradacija staništa smatraju se glavnim razlozima zbog kojih je vrsta nestala iz Jadranskog mora (Bearzi i dr. 2004). Zbog nedostatka podataka koji se odnose na srednji i južni Jadran, vrsta je na hrvatskom Crvenom popisu ugroženih vrsta bila smještena u kategoriju „nedovoljno poznata” (DD), a postojala je i napomena da bi mogla biti kritično ugrožena (Holcer 2006). Posljednjih desetljeća bilježe se samo rijetka pojavljivanja zalutalih ili jedinki zaostalih iz nekadašnje populacije. Istraživanje iz zraka provedeno u 2010. i 2013. obuhvatilo je cijelo Jadransko more (Fortuna i dr. 2011b; Fortuna i dr. 2014b), ali nije bilo opažanja kratkokljunog običnog dupina što dovodi do zaključka da je vrsta regionalno izumrla u Jadranskom moru. Kratkokljuni obični dupin je u Sredozemnom moru naveden u kategoriji „ugrožena” vrsta (EN) prema IUCN-u (Međunarodni savez za zaštitu prirode) i kriteriju A2abc (Bearzi 2003).

##### 3.6.3.2.6.2 Ulješura (*Physeter macrocephalus*)

Populacija ulješure u Sredozemnom moru je genetski jedinstvena (Drouot i dr. 2004). Nema procjene veličine populacije za regiju. Preferira staništa koja se nalaze u dubokom moru, iznad kontinentske padine, gdje postoji obilje glavonožaca kojima se hrani (Azzellino i dr. 2008; Praca i Gannier 2008).

Pojavnost ulješure u Jadranskom moru uključuje 36 nasukavanja koja su prvi put zabilježena davne 1555. godine (Bearzi i dr. 2011a). Ovo je jedina vrsta iz skupine kitova za koju postoji podatak o masovnom nasukavanju na obalama Jadranskog mora. U prosincu 2009. sedam se mužjaka nasukalo na sjevernoj strani rta Gargano (Mazzariol i dr. 2011). Posljednje zabilježeno opažanje skupine jedinki ulješure je bilo u ljeto 2014., kada je sedam životinja opaženo kako se uz hrvatsku obalu kreću prema sjeveru. Stigle su do sjeverne Dalmacije, a skupina se nekoliko dana kasnije nasukala u blizini mjesta Vasto u Italiji. Četiri su životinje uspješno vraćene u more, a tri su uginule na plaži. Ulješura je kit koji roni duboko što znači da u sjevernom i srednjem dijelu Jadranskog mora nema pogodnog staništa za ovu vrstu. Dublji južni Jadran možebitno predstavlja stanište za životinje tijekom sezonske migracije ili one koje su u prolazu iz Jonskog mora. S obzirom na fiziografske značajke i veličinu, južni Jadran se vjerojatno ne može uvrstiti u područje stalne rasprostranjenosti ulješure. Ovi su podaci u skladu s onima dobivenim istraživanjem iz zraka (Fortuna i dr. 2011b; Fortuna i dr. 2014b) kao i rezultatima akustičkih istraživanja snimanjem glasanja hidrofonima koji se povlače iza broda, pri čemu nije zabilježena snimka ili opažanje ulješure (Boisseau i dr. 2010).

#### 3.6.3.2.7 Posjetitelji u Jadranu

##### 3.6.3.2.7.1 Bjelogrlji dupin (*Globicephala melas*)

Samo je jedno potvrđeno opažanje bjelogrljog dupina u Jadranskom moru. Dvije jedinke su ulovljene u zamku za tune 1922. godine na otoku Rabu (Hirtz 1922). Veća životinja je uspjela pobjeći, a manju su ubili lokalni ribari. Ulovljena životinja bila je mužjak duljine otprilike 5,5 m, a dobro ga je opisao Hirtz (1922).



### 3.6.3.2.7.2 Crni dupin (*Pseudorca crassidens*)

Samo je jedan dobro opisani slučaj ulova crnog dupina koji se dogodio na otoku Korčuli u srednjem Jadranu, a zabilježio ga je Hirtz (1938). Osim toga, tri su jedinke ulovljene u blizini Ravenne, Italija između 1959. i 1961., a pripadale su skupini koja je brojila od 30 do 40 životinja (Stanzani i Piermarocchi 1992).

### 3.6.3.2.7.3 Grbavi kit (*Megaptera novaeangliae*)

Grbavi kit je rijedak u Sredozemnom moru (Notarbartolo di Sciara i Birkun 2010). Dva su puta dojavljena opažanja u Jadranskom moru. Prvi put je grbavi kit opažen u kolovozu 2002. ispred mjesta Senigallia u Italiji (Affronte i dr. 2003), a moguće je da je ista životinja opažena i dva tjedna kasnije u Jonskom moru (Frantzis i dr. 2003). Drugo opažanje se dogodilo u Piranskom zaljevu 2009. (Genov i dr. 2009a), gdje se jedna životinja zadržala gotovo tri mjeseca.

## 3.6.4 Ribe

Prema posljednjem popisu riba (Jardas, 1996), u Jadranu je zabilježeno 407 vrsta i podvrsta riba, no u međuvremenu je taj broj do danas porastao na 440, što čini oko 66% od poznatih vrsta i podvrsta u Mediteranu (iako su prema posljednjem službenom popisu riba u Mediteranu zabilježene 672 vrste, ovaj broj se sigurno mijenja na godišnjoj skali te bi prema posljednjim podacima taj broj u Mediteranu već trebao iznositi oko 700) (Lipej i Dulčić, 2010). Međutim, potpuni broj vrsta i podvrsta koje doista žive ili se razmnožavaju u Jadranu je još uvijek u potpunosti nepoznat. Ukoliko usporedimo broj vrsta sa ostalim područjima u Mediteranu bez Crnog mora onda je Jadran na trećem mjestu iza područja Katalonije i Sjeverne Afrike, a s obzirom na indeks raznolikosti, na petom je mjestu iza područja sjeverozapadne Afrike, Katalonije, Levanta i Lionskog zaljeva. No jedna od zanimljivijih značajki jadranske ihtiofaune je da je samo manji broj vrsta bogat biomasom. Među dosada zabilježenim vrstama i podvrstama riba u Jadranu u biogeografskom pogledu je najbrojnije zastupljen atlantsko-mediteranski (gotovo 67%), zatim kozmopolitski tip zajedno s vrstama i podvrstama druge šire geografske rasprostranjenosti (gotovo 17%) i mediteranski biogeografski tip (nešto iznad 9%), dok su ostali biogeografski ihtiofaunistički tip, kao mediteransko-crnomorski, indo-pacifički i crvenomorski (lesepsijski) i jadranski (endemski) u jadranskoj ihtiofauni malobrojni (zajedno nešto više od 7.3%). Broj vrsta riba opada idući od južnog prema sjevernom Jadranu; u južnom Jadranu je zabilježeno oko 89%, u srednjem Jadranu oko 78%, a u sjevernom oko 65% ribljih vrsta od ukupno dosada utvrđenih. Prema ekološkoj pripadnosti i horizontalnoj rasprostranjenosti riba južni se Jadran općenito odlikuje većom prisutnošću termofilnih i batifilnih vrsta, a sjeverni Jadran većom prisutnošću onih borealnih ili barem njihovom većom brojnošću ili abundancijom, dok se srednji Jadran u tom pogledu odlikuje kao prijelazno područje.

Trenutačni broj zabilježenih vrsta u Jadranskom moru iznosi 447 (Dulčić i Dragičević, 2011). No, u ovoj brojci se kriju i one ribe čija je nazočnost u Jadranu zabilježena tek jednom te je vrlo izvjesno da su u Jadran zalutale i ne predstavljaju stalnu sastavnicu jadranske ihtiofaune. Također, neke vrste se tek periodički pojavljuju, dok su neke toliko rijetke da se o njihovom statusu u Jadranu gotovo ništa ne zna. Četrnaest novih vrsta zabilježenih u Jadranu su „lesepsijski migranti » čija je nazočnost u većini slučajeva potvrđena tek jednim primjerkom bez kasnijih nalaza što upućuje na mogućnost da te ribe nisu u stanju uspostaviti populaciju u Jadranu već sa vremena na vrijeme možda posjećuju Jadran sa nalazima od svega nekoliko jedinki godišnje. Sedam novih vrsta je otkriveno u južnom Jadranu na velikim dubinama koje dosada nisu uopće bile istraživane te se o njihovom statusu u Jadranu također jako malo zna (Dulčić i Dragičević, 2011). Na temelju određenih scenarija klimatskih promjena i utjecaja klimatskih promjena na oceanografska svojstva Jadranskog mora, moguće je prepoznati odgovore morskog ekosustava i ribljih bogatstava na klimatske promjene. Recentne promjene u kvalitativno-kvantitativnom sastavu jadranske ihtiofaune otvaraju mogućnost da klimatske promjene imaju snažan utjecaj na proširenje areala toploljubnih (termofilnih) vrsta (uglavnom prema sjevernom dijelu Jadrana) te time i na bioraznolikost jadranske ihtiofaune. Utvrđeno je da su nalazi toploljubnih riba bili povezani sa temperaturom Jadranskog mora čija su kolebanja bila u značajnoj korelaciji sa kolebanjima NAO-a (North Atlantic Oscillation Index).

Tijekom posljednjih 15 godina zabilježeno je 28 novih vrsta. Neke od njih nastanjuju Sredozemlje, dok druge dolaze kroz Sueski kanal iz Crvenoga mora. Od ukupnog broja različitih svojiti riba u Jadranu, 393 pripadaju u skupinu koštunjača, 53 u hrskavičnjače, a jedna u kružnoustu.

Pitanje endema u jadranskoj ihtiofauni je zbog čestih promjena koje prate razmatranje ove problematike, prije svega taksonomskog značaja, ali i različitih stajališta o njihovoj rasprostranjenosti, vrlo složeno i do danas nije sasvim razriješeno. Zasada se drži, uz određenu pričuvu, da je u Jadranu 6 endemskih vrsta riba (1.6%), od kojih 5 pripadaju području kontinentske podine, a svega 1 području gdje su dubine ispod 300 m. To bi bile plitkovodna i anadromna jesetra jadranska ili tuponoska, *Acipenser naccarii*, koja se uglavnom zadržava u sjevernom Jadranu i rijekama sjeverne Italije; nadalje četiri priobalne i pridnene vrste glavoča, glavočić vodenjak, *Knipowitschia panizzae*, brakični i slatkovodni glavočić crnotrus, *Pomatoschistus canestrinii*, te još dvije vrste opisane u novije vrijeme, kriptobentoski glavočić od grote, *Speleogobius trigloides*, opisan na primjerku ulovljenom 1975. godine u sjevernom Jadranu (Banjole). Endemska vrsta je najvjerojatnije i šilo jadransko ili crnoboko, *Syngnathus taenionotus*, poznato samo sa zapadne obale Jadrana od brakičnih vencijskih laguna do mjesta San Beneditto del Tronto. Jedna vrsta morskog štakora *Coelorinchus mediterraneus* je po prvi puta

opisana za zoologiju kao nova vrsta upravo sa područja dubokog južnog Jadrana i predstavlja zasada još jednog endema jadranske ihtiofaune.

Ribe pripadaju među najugroženije životinjske skupine u moru poglavito zbog njihove velike gospodarske važnosti. Unatoč mnogim i očitim znacima prekomjernog iskorištavanja, koji se već par desetljeća zapažaju u jadranskom moru, ribolovni pritisak na populacije riba ne opada. U Jadranu su ugrožene 123 vrste ili 28% od ukupno zabilježenih te se ujedno i nalaze na Crvenom popisu morskih riba Hrvatske. Kod hrskavičnjača je izumrla jedna vrsta, a u grupi ugroženih vrsta se nalazi 12 vrsta. Kod koštunjača regionalno su izumrle 2 vrste, a u grupi ugroženih vrsta nalazi se 8 vrsta. Različiti su uzroci ugroženosti riba: a) ribolov, b) degradacija staništa, c) onečišćenje mora, d) unutrašnji čimbenici (reprodukcijски potencijal vrste, visoka smrtnost mladi, spori rast...), e) uznemiravanje (buka, strojevi, podvodno snimanje, kupanje...), f) strane (alohitone) vrste, g) klimatske promjene, h) ostali čimbenici (izlov zbog suvenira, kavezni uzgoj, iskorištavanje sedimenta, krivolov korištenjem eksploziva...). Navedeni uzroci ugrožavanja svojta ne djeluju samostalno već više njihovim istodobno u kombinaciji.

Od 447 vrsta riba, koliko je do sada zabilježeno u Jadranskom moru, iskorištava se približno njih 120 (oko 25%). Taj se broj uglavnom odnosi na vrste i podvrste koje zbog učestalosti i količine u lovinama te tržišne vrijednosti imaju veće ili manje gospodarsko značenje u hrvatskom morskom ribarstvu, bilo kao ciljane ili slučajne vrste u lovinama. Negativan utjecaj ribolova može se promatrati dvojako – s jedne strane on utječe neposredno na populacije izlovom (ribolovna smrtnost), a s druge strane posredno jer se na mnogim područjima intenzivna ribolova prekidaju hranidbeni lanci, što utječe na razvoj svojta, čitavih zajednica ili na cjelokupnu biološku ravnotežu. Neposredan utjecaj ribolova na svojte riba očituje se u opadanju gustoće njihovih populacija u prostoru, katkada gotovo do istrebljenja, za što je dobar primjer otvoreni Jadran, gdje su hrskavične ribe koje se zadržavaju na morskom dnu danas gotovo nestale zbog intenzivnog izlova. Pod pojmom preloma se u ribarstvenoj biologiji podrazumijeva stanje kada duži niz godina vladaju negativni trendovi u ukupnom ulovu neke svojte, ulovu na jedinicu ribolovnog napora i smanjenju srednje lovne dužine primjeraka. Neredovite procjene bioloških zaliha u moru, koje se provode radi donošenja zakonskih mjera za njihovo razumno iskorištavanje, zatim upotreba neselektivnih i štetnih alata te slaba kontrola provedbe postojeće zakonske regulative ribolova dodatno pospješuje njegove negativne utjecaje na obnovljiva živa bogatstva i okoliš. Nekontrolirana gradnja privatnih i turističkih objekata u hrvatskom priobalnom području te širenje radova u hidrogradnji – gradnja marina, lukobrana, sidrišta, kupališta i umjetnih pješčanih plaža u zatvorenim uvalama priobalnog pojasa ima za posljedicu promjene ekoloških čimbenika, i to u prvom redu zbog nasipavanja i zatrpavanja obale i podmorja krutim materijalom i otpadom, kojim je danas prekriveno već više tisuća četvornih kilometara morskog dna.

Promjene ekoloških čimbenika zbog degradacije staništa negativno utječu na ravnotežu ekosustava u cjelini, a ponajprije na osjetljive zajednice infrahoralnog pojasa među kojima su u Mediteranu i Jadranu u biološkom i gospodarskom pogledu najvažnija i najvrednija naselja fotofilnih alga i livade morskih cvjetnica. Biocenoza livada cvjetnice *Posidonia oceanica*, koja se proteže od 0.5 (1) m do 30-40 (50) m dubine, spremište su bioraznolikosti jer u njima živi više od 20% poznatih sredozemnih morskih svojta. Ta su staništa obitavališta, mjestilišta, rastišta i hranilišta za više od 100 svojta riba, od kojih većina ima gospodarsku važnost. Učestale fizičke promjene u prirodnim staništima ranih razvojnih stadija mnogih riba mijenjaju odnose u složenom hranidbenom lancu, čine ga posve ili djelomice isprekidanim, tako da je poremećen normalan razvoj pojedinih svojta i dinamika populacija, a nerijetko cijela biološka ravnoteža. U fizičke promjene okoliša pripada i uništenje hridinaste obale zbog izlova prstaca, što je prijašnjih godina bila vrlo česta pojava. Na taj način se dugotrajno ogoljuje površinski sloj vegetacije alga hridinaste obale koji služi kao zaklon, mjestilište, rastište i bogato hranilište mnogih ribljih svojta.

More onečišćuju aktivnosti i onečišćivači s kopna i s mora. U svakom slučaju najštetnije su komunalne otpadne vode (organska tvar, hranjive soli, fekalni i patogeni organizmi) i industrijske otpadne vode (organska tvar, teške kovine i druge toksične i perzistentne tvari), zatim rijeke i podmorski izvori-vrulje, ispiranje poljoprivrednih površina, i taloženje iz atmosfere. Glede izvora smještenih u moru najštetniji su pomorski promet (balastne vode, onečišćenje naftom i naftnim derivatima), nautički turizam te marikultura.

Glede sve većeg interesnog uplitanja čovjeka u prirodne procese u morskom ekosustavu mogu i neke biološke i ekološke osobine svojte također pogodovati njihovom bržem izumiranju. U okviru ovoga se misli na njihovu ograničenu rasprostranjenost i mogućnost širenja, sporo obnavljanje populacije, odnosno njihov slab reprodukcijски potencijal, na visoku smrtnost mladi, malu gustoću populacije, spori rast, fluktuacije i slično. U ovom slučaju ponajprije se misli na reproduktivnu biologiju hrskavičnih riba. One se odlikuju općenito kasnim postizanjem spolne zrelosti, dugim vremenskim rasponom između sukcesivnog razmnožavanja, relativno dugim razdobljem embrionalnog razvoja te malobrojn timeromstvom. Najveće smanjenje biomase hrskavičnjača i njihovog udjela u ukupnom ulovu u Jadranskom moru zabilježeno je izvan hrvatskog teritorijalnog mora (HTM), i to u sadašnjem Zaštićenom ekološko ribolovnom pojasu (ZERP) i talijanskom epikontinentalnom pojasu (EPI). U hrvatskom teritorijalnom moru pad zastupljenosti hrskavičnjača bio je sa 33,58% na 28,64%, u ZERP-u sa 29,48% na 9,28%, te u talijanskom epikontinentalnom pojasu sa 27,00% na 3,12%. Pad biomase je znatno izraženiji kod reda Rajiformes, nego kod reda Squaliformes.

Uslijed naglog razvoja turizma i dodatnih pratećih aktivnosti na obali, uznemiravanje ili "stresni okoliš" pojavljuje se kao znatan čimbenik ugrožavanja. Njegov se učinak ponajviše očituje u plitkom priobalnom moru gdje su ljudske aktivnosti najizraženije, a po intenzitetu uglavnom sezone. Ometa se zadržavanje riba na hranilištima i mjestilištima, mijenja se njihovo ponašanje, ometaju se različiti oblici

roditeljske skrbi za potomstvo i izražena teritorijalnost priobalnih riba i to sve kroz stvaranje buke putem pogonskih strojeva plovniha objekata, ronjenjem i podvodnim snimanjem, kupanjem i različitim drugim aktivnostima u priobalju.

U ovom trenutku još uvijek se ne može znati koliko bi moglo biti značajna pojava alohtonih vrsta riba u Jadranu, odnosno koliko bi mogle utjecati na autohtonu ihtiofaunu, to što više što je zasada riječ o recentnim, rijetkim i uglavnom pojedinačnim pojavama. Ono što može zabrinjavati su primjeri u području istočnog Mediterana gdje su neke alohtone vrste riba (poglavito podrijetlom iz Crvenog mora i Indo-Pacifika, tzv. lesepsijski migranti) uspostavile stabilne populacije i time značajno promijenili sastav ihtiofaune istočnog Mediterana u kvalitativnom i kvantitativnom pogledu. Uslijed visoke prilagodljivosti migranti su zauzeli slobodne ekološke niše, a također su zabilježeni i primjeri kompeticijskog potiskivanja autohtonih vrsta od strane migranata sličnih ekoloških potreba. Najočitiiji primjer takvog potiskivanja autohtonih svojta je odnos riba *Siganus rivulatus*, odnosno *Siganus luridus* (obje vrste su lesepsijski migranti), i *Sarpa salpa* (autohtona vrsta) u istočnom Mediteranu (Dulčić i Dragičević, 2011). Vrsta plavotočkasta trumpetača *Fistularia commersonii*, prema DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories Europe), spada među 100 najinvazivnijih vrsta u Europi. Naziva se još i „lesepsijskim sprinterom“ zbog brzine širenja. Hrani se zavičajnim vrstama riba koje imaju izražen ekonomski značaj (*Spicara smaris*, *Boops boops*, *Mullus barbatus*), posebice u istočnom Sredozemnom moru. Ova vrsta nema gospodarskog značaja, a postoje indicije da je uspostavila populaciju i u Jadranskom moru. Tamna mramornica *Siganus luridus* je biljojedna vrsta koja se uglavnom hrani smeđim algama. Postoje indicije da je ova vrsta uspostavila populaciju i u Jadranskom moru. Srebrnoprugasta napuhača *Lagocephalus sceleratus* je lesepsijski migrant do sada dva puta zabilježen u hrvatskim vodama te smatra stranom vrstom za koju još ne postoje dokazi da je uspostavila populaciju. S obzirom na invazivnost ove vrste koja je dokazana na području istočnog Sredozemlja, posebna pozornost je potrebna u praćenju njenog širenja. Osim negativnih posljedica na ribolov, ova vrsta predstavlja i rizik za ljudsko zdravlje. Naime, ova vrsta koncentrira tetrodotoxin (TTX), vrlo potentan otrov koji i u manjim količinama može uzrokovati velike probleme po zdravlje, a u rijetkim slučajevima i smrt.

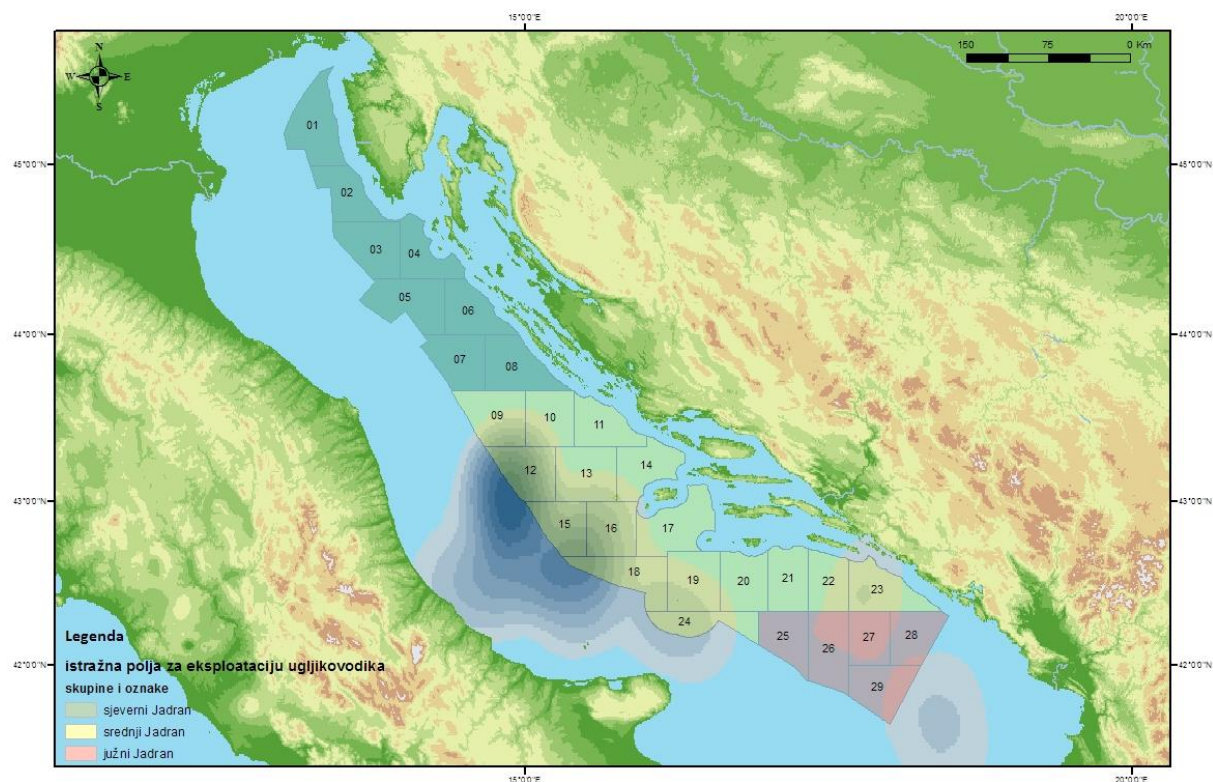
Kao posljedica nekontroliranog ispuštanja u atmosferu „stakleničkih plinova“ (uglavnom su to ugljični dioksid, metan, vodena para, dušikov oksid) nastalih ljudskom aktivnošću, ima za posljedicu stvaranje dodatnog, uz postojanje prirodnog, toplinskog omotača oko Zemlje. Ova pojava utječe na čitav sustav u atmosferi jer „učinkom staklenika“ uzrokuje globalno zatopljenje. Procjenjuje se da je u zadnjih 100 godina temperatura globalno porasla za oko 0.6°C. Posljedice globalnog zatopljenja mogu se uočiti i u Jadranu. Površinska temperatura jadranske vode porasla je od 1990. godine za otprilike 0.3°C, te se smatra da bi te temperaturne promjene, uz prirodne fluktuacije temperature i saliniteta (tzv. jadranske ingresije) mogle biti uzrokom promjena kvalitativnog i kvantitativnog sastava ihtiofaune, te širenju nekih toploljubnih alohtonih vrsta prema sjevernom Jadranu s porastom brojnosti njihovih populacija (Dulčić i Dragičević, 2011).

Ostali antropogeni čimbenici koji uzrokuju promjene u okolišu, pa time mogu imati i određeni utjecaj na opstanak nekih svojta riba, bilo posrednim ili neposrednim putem, su prije svega kavezni uzgoj (marikultura) i iskorištavanje sedimenata u priobalnom području.

#### 3.6.4.1 Hrskavičnjače

U Jadranskom moru su zabilježene 84 vrste hrskavičnih riba (Serena i Barone 2009). Ferretti i dr. (2013) su istražili pad brojnosti hrskavičnjača u Jadranskom moru koristeći podatke o kočarskom ribolovu i ustanovili da je od početka 1950.-ih brojnost morskih pasa pala za 95 %, a raža za gotovo 88 %. Jedanaest vrsta više se ne smatraju dijelom redovne faune Jadranskog mora. Navedeno istraživanje govori u prilog tome da se prilikom procjene utjecaja na ribe hrskavičnjače u Jadranskom moru treba primijeniti načelo predostrožnosti s obzirom da bi ova skupina mogla biti osjetljiva na uvođenje novih okolišnih stresora. U Jadranskom moru je do sada zabilježeno ukupno 49 vrsta morskih pasa (nadred Selachimorpha), 34 vrste ražovki (nadred Batoidea) i jedna vrsta koja pripada redu Chimaeriformes (morski štakor) (Serena i Barone 2009). Zabrinjavajuća je stopa prilova nekomercijalnih vrsta hrskavičnjača u sjevernom i srednjem Jadranu prilikom ribolova pelagičkim kočama koje rade u paru (Fortuna i dr. 2010).

Istraživanja iz zraka provedena u 2010. i 2013. godini pružila su uvid u rasprostranjenost velikih morskih kralješnjaka u Jadranskom moru što uključuje i nekoliko vrsta morskih pasa i raža. U 2010. je ukupno zabilježeno 68 opažanja vrsta iz reda Myliobatiformes. U 42 opažanja radilo se o vrsti golub uhan (*Mobula mobular*) (Slika 3.56).

Golub uhan (*Mobula mobular*) - područje velike brojnosti - Izvor: ISPRA i BWI

Slika 3.56 Područja velike brojnosti goluba uhana u Jadranskom moru (izvor: ISPRA i IPS, neobjavljeni podaci): analiza gustoće jezgre, ARCGis algoritam (Fortuna i dr. 2014b) i istražni prostori ugljikovodika na Jadranu (MINGO 2014)

Nakon izvršene analize procijenjena je brojnost populacije *M. mobular* iznosila 3255 jedinki (CV=0,56) (Fortuna i dr. 2014a).

Tablica 3.37 Vrste morskih pasa, ražovki i morskih štakora koje su zabilježene u Jadranskom moru (prema Serena i Barone (2009))

RED	PORODICA	VRSTA
HEXANCHIFORMES	HEXANCHIDAE	<i>Heptanchias perlo</i>
		<i>Hexanchus griseus</i>
SQUALIFORMES	ECHINORHINIDAE	<i>Echinorhinus brucus</i>
	SQUALIDAE	<i>Squalus acanthias</i>
		<i>Squalus blainvillei</i>
	ETMOPTERIDAE	<i>Etmopterus spinax</i>
	OXYNOTIDAE	<i>Oxynotus centrina</i>
	DALATIIDAE	<i>Dalatias licha</i>
SQUATINIFORMES	SQUATINIDAE	<i>Squainta oculata</i>
		<i>Squatina squatina</i>
LAMINIFORMES	ODONTASPIDIDAE	<i>Carcharias Taurus</i>
		<i>Odontaspis ferox</i>
		<i>Alopias vulpinus</i>
	CETORHINIDAE	<i>Cetorhinus maximus*</i>
	LAMNIDAE	<i>Carcharodon carcharias*</i>
		<i>Isurus oxyrinchus</i>
		<i>Lamna nasus</i>
	SCYLIORHINIDAE	<i>Galeus melastomus</i>
		<i>Scyliorhinus canicula</i>
		<i>Scyliorhinus stellaris</i>
	TRIAKIDAE	<i>Galeorhinus galeus</i>
		<i>Mustelus asterias</i>
		<i>Mustelus mustelus</i>
		<i>Mustelus punctulatus</i>
	CARCHARHINIDAE	<i>Carcharhinus plumbeus</i>
		<i>Prionace glauca</i>
	SPHYRNIDAE	<i>Sphyma zygaena</i>



RED	PORODICA	VRSTA
CHIMAERIFORMES	CHIMAERIDAE	<i>Chimaera monstrosa</i>
	PRISTIDAE	<i>Pristis pectinata</i>
	RHINO BATIDAE	<i>Rhinobatos rhinobatos</i>
	TORPEDINIDAE	<i>Torpedo marmorata</i>
		<i>Torpedo nobiliana</i>
		<i>Torpedo torpedo</i>
		<i>Dipturus batis</i>
	RAJIDAE	<i>Dipturus oxyrinchus</i>
		<i>Leucoraja circularis</i>
		<i>Leucoraja fullonica</i>
		<i>Raja asterias</i>
		<i>Raja clavata</i>
		<i>Raja miraletus</i>
		<i>Raja polystigma</i>
		<i>Raja radula</i>
		<i>Raja undulate</i>
		<i>Rostroraja alba</i>
		<i>Dasyatis centroura</i>
	DASYATIDAE	<i>Dasyatis pastinaca</i>
		<i>Pteroplatytrygon violacea</i>
		<i>Gymnura altavela</i>
	GYMNURIDAE	<i>Gymnura altavela</i>
	MYLIOBATIDAE	<i>Myliobatis Aquila</i>
		<i>Pteromylaeus bovinus</i>
	MOBULIDAE	<i>Mobula mobular*</i>
* zaštićene hrvatskim zakonima		

U istraživanju je sjeveroistočno od Otrantskih vrata uočena skupina od četiri goluba uhana. Tri su životinje imale procijenjenu širinu diska (DW) od otprilike 3 m, a jedna je bila nešto manja. Životinje su promatrane u periodu od 6 minuta, a plivale su u krugovima, obrnuto od kazaljke na satu. Manja jedinka je tijekom opažanja plivala trbuhom prema većoj koja se ponašala na isti način. Pritom su obje jedinke kružile i izvrtale se u stupcu vode. Ovakvo se ponašanje kod vrsta iz reda Myliobatiformes obično povezuje s udvaranjem i parenjem (Tricas 1980; Yano i dr. 1999). Potrebno je izvršiti dodatna istraživanja kako bi se potencijalno prepoznala važnost ovog područja za parenje, rast i razvoj, ali i hranjenje s obzirom da trenutno dostupni podaci nisu dovoljni za donošenje takvih zaključaka.

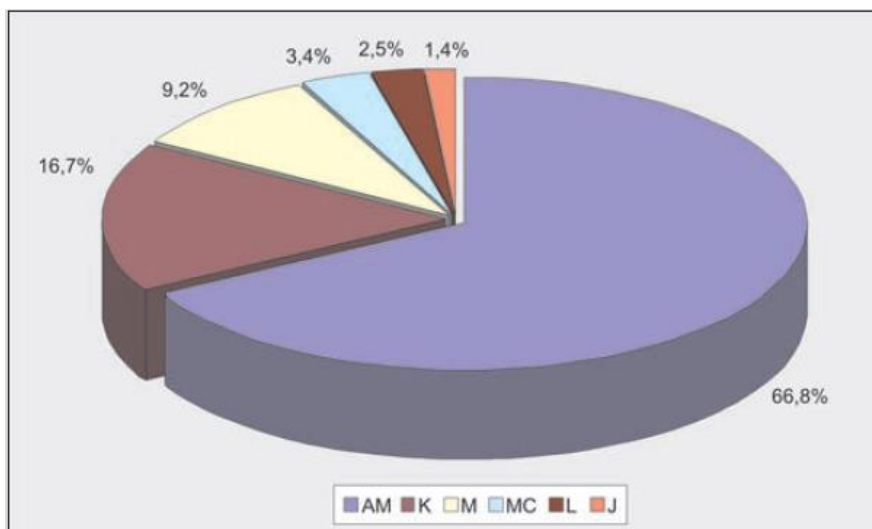
Malo je dostupnih podataka o rasprostranjenosti gorostasne psine i velike bijele psine u Jadranskom moru. Od 19.-og stoljeća postoji samo 61 opažanje velike bijele psine i 27 opažanja gorostasne psine u istočnom dijelu Jadranskog mora (Soldo i Jardas 2002). De Maddalena (2000) je prikupio podatke o 79 potvrđenih opažanja i ukupno 83 jedinke, koji se nalaze u talijanskoj bazi podataka o velikoj bijeloj psini, a odnose se na razdoblje od 1887. do 1999. godine. Posljednji zabilježeni podatak o prisustvu velike bijele psine u Jadranskom moru potječe iz- listopada 2008., kada je u ne-fatalnom napadu ozlijeđen slovenski podvodni ribolovac Damjan Pesek u Viškoj uvali Mala Smokova. Smatra se da je gorostasna psina rijetka, ali stalno prisutna vrsta u Jadranskom moru, s 13 opažanja u razdoblju između 2000. i 2002. (Soldo i dr. 2008). Carlucci i dr. (2014) su u razdoblju između 2011. i 2014. zabilježili 15 opažanja i dva slučajna ulova gorostasne psine u sjeverozapadnom dijelu Jonskog mora i Jadranskom moru, od čega su tri opažanja zabilježena u južnom dijelu Jadrana.

### 3.6.4.2 Koštunjače

Ribe su najraznolikija, najbrojnija i geografski najraširenija skupina na Zemlji te su kao takva vrijedan dio biološke raznolikosti. Nasuprot tome, zbog velike su gospodarske važnosti i najugroženija skupina kralježnjaka. U Jadranskom moru za bilježeno je oko 440 vrsta, što čini oko 65 % od poznatih vrsta riba u Sredozemnom moru, pa se Jadran ubraja u bogatija mora. Tu veliku biološku raznolikost može zahvaliti mnogobrojnim geološkim, geografskim, klimatskim i biološkim utjecajima.

Među dosad zabilježenim vrstama i podvrstama riba u Jadranu u biogeografskom je pogledu najbrojniji je zastupljen atlantsko-mediteranski (gotovo 67 %), za tim kozmopolitski, za jedno svrstama i podvrstama druge šire geografske rasprostranjenosti (gotovo 17 %) i sredozemni (endemijski) bio geografski element (nešto više od 9 %), dok su ostali biogeografski ihtiofaunistički elementi, kao sredozemno-crnomorski, lesepsijski i jadranski (endemijski) u jadranskoj ihtiofauni malobrojni (zajedno nešto više od 7,3 %), Slika 3.57.

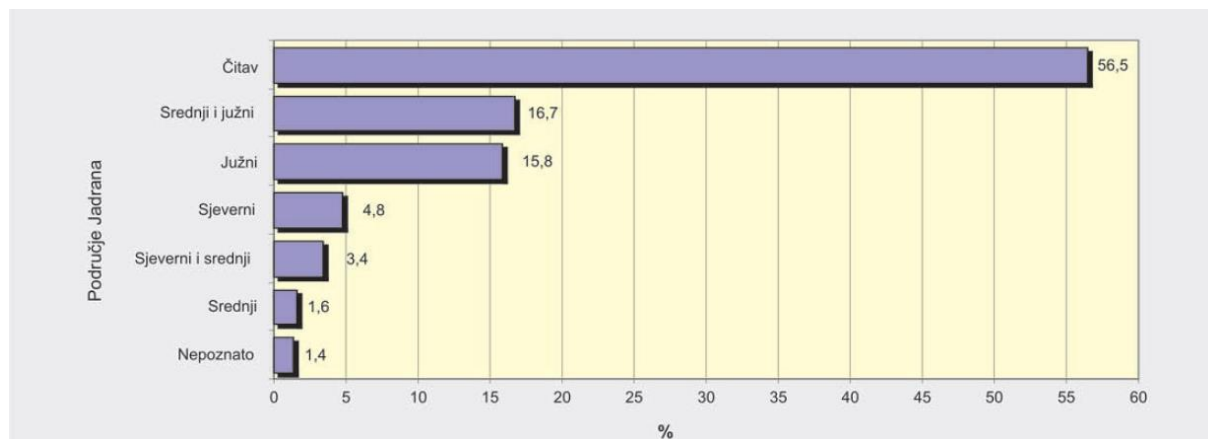




Slika 3.57 Zastupljenost biogeografskih ihtiofaunističkih elemenata u jadranskoj ihtiofauni: AM – atlantsko-sredozemne, kozmopolitske i druge širokorasprostranjene, M – sredozemne, MC – sredozemno-crnomorske, L – lesepsijske i J – jadranske vrste, (izvor: Jardas, I i dr. 2008)

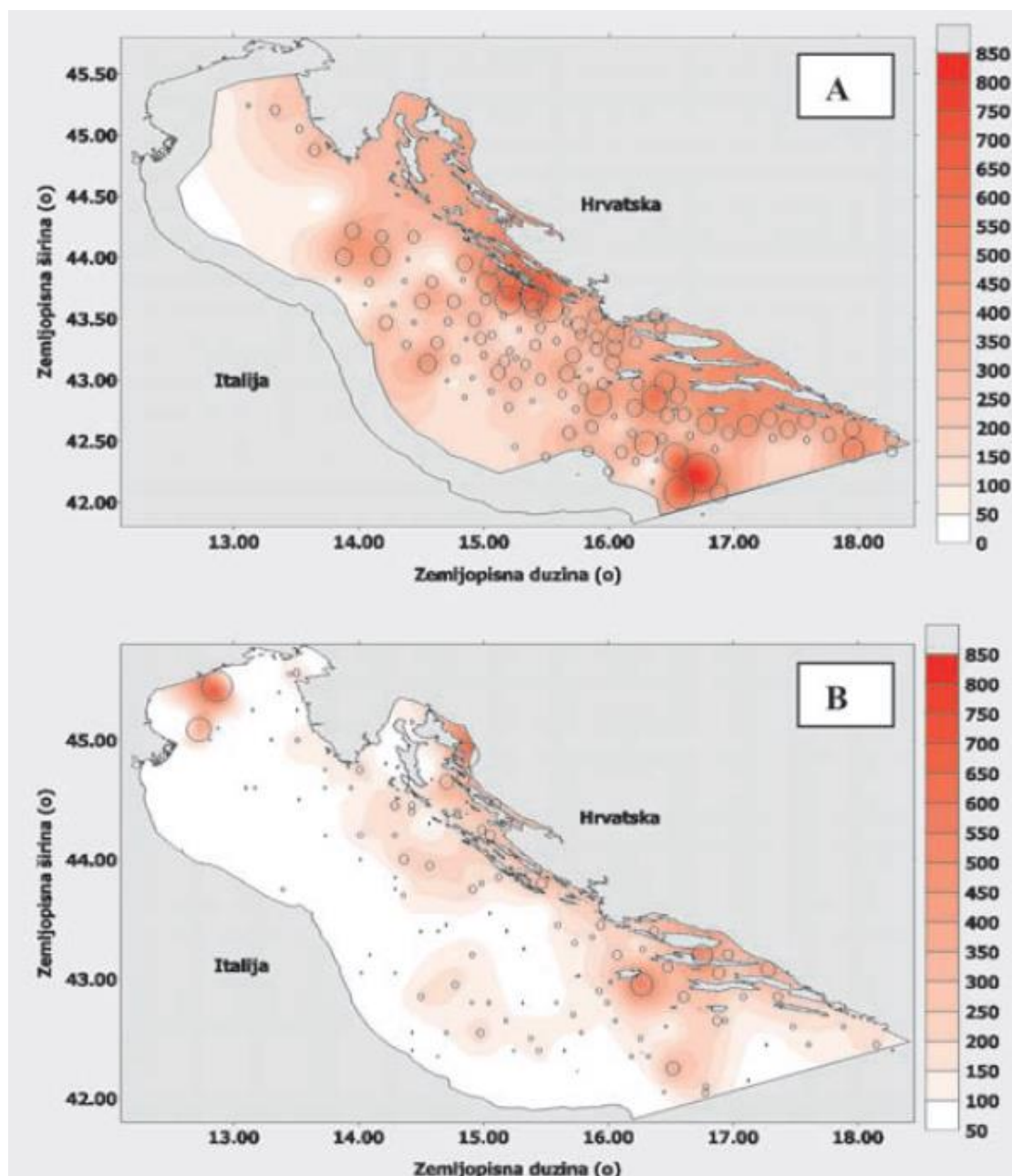
Najveći broj vrsta riba rasprostranjen je u čitavom Jadranu (247 ili 56,5 %), za tim slijede vrste koje su zabilježene u srednjem i južnom Jadranu (73 ili 16,7 %), pa one koje su zabilježene samo u južnom Jadranu (69 ili 15,8 %). Broj vrsta koje su dosad zabilježene samo u sjevernom, srednjem ili sjevernom i srednjem Jadranu znatno je manji (za jedno 43 ili 9,8 %), a vrsta kojih su lokaliteti nalaza u Jadranu nepoznati samo je 5. Broj zabilježenih ribljih vrsta i podvrsta u pojedinim dijelovima Jadranskog mora prikazan je na Slici 3.58. Broj vrsta riba opada od južnog prema sjevernom Jadranu; u južnom Jadranu je zabilježeno oko 89 %, srednjem Jadranu oko 78 %, a u sjevernom Jadranu oko 65 % ribljih vrsta.

Prema ekološkoj pripadnosti i horizontalnoj rasprostranjenosti riba, južni se Jadran općenito odlikuje većom prisutnošću termofilnih i batifilnih vrsta, a sjeverni Jadran većom prisutnošću onih borealnih, ili barem njihovom većom abundancijom, dok se srednji Jadran u tom pogledu ponaša kao prijelazno područje (Jardas, 1983).



Slika 3.58 Postotak zabilježenih vrsta i podvrsta riba po pojedinim geografskim dijelovima Jadranskog mora (izvor: Jardas, I i dr. 2008)

Velik broj populacija jadranskih riba otvorenog i priobalnog mora zbog dugotrajnog i nerazumnog iskorištavanja danas je znatno prorijeđen. Na dosad intenzivnije istraživanim područjima, kao što su Kornati, splitsko područje, srednjodalmatinski otoci, Palagruža i područje južnog Jadrana, dakle na većem dijelu srednjeg i na čitavom južnom Jadranu, bilježeno je stalno opadanje količine ulova. Početkom sustavnih istraživanja smatra se ekspedicija „Hvar“, koja je organizirana 1948/49. godine da bi se procijenilo koliko su velika pridnena naselja Jadranskog mora i kolike su mogućnosti njihova razumnog iskorištavanja (Šoljan, 1977). Velika je vrijednost te ekspedicije u činjenici što ona daje uvid u stanje resursa Jadranskog mora u uvjetima kada oni još nisu bili izmijenjeni intenzivnim ribolovom. Stoga se stanje naselja za vrijeme ekspedicije „Hvar“ može smatrati nultim stanjem i danas može poslužiti kao referentna točka u procjenama promjena koje su nastale kao posljedica kasnijeg ribolova. Usporedba podataka prikupljenih tijekom ekspedicije „Hvar“ i recentnih međunarodnih istraživanja koja pokrivaju cijelo Jadransko more (EU MEDITS3, FAO Adria Med4) upozoravaju na izrazite negativne promjene koje su se dogodile u naseljima kao posljedica pola stoljeća intenzivne eksploatacije, Slika 3.59.



Slika 3.59 Raspodjela biomase gospodarski važnih vrsta u kočarskom ribolovu za vrijeme ekspedicije „Hvar“ 1948/49 (A) i između 1996/2006 godine (B), (izvor: Jardas, I i dr. 2008)

Na području otvorenog srednjeg Jadrana tijekom ekspedicija provedenih u razdoblju od 1996. – 2007. godine, pridnom povlačnom mrežom kočom je ulovljeno ukupno 86 vrsta koštunjača.

Tablica 3.38 Popis ulovljenih koštunjača po indeksima brojnosti ( $N/km^2$ ) i biomase ( $kg/km^2$ ), Izvor Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2009

Koštunjače	Broj/ $km^2$	Kg/ $km^2$	Koštunjače	Broj/ $km^2$	Kg/ $km^2$
<i>Acantholabrus palloni</i>	2,70	0,05	<i>Phycis phycis</i>	0,85	0,01
<i>Alosa fallax</i>	2,48	0,54	<i>Polyprion americanum</i>	0,33	0,91
<i>Antonogadus megalokynodon</i>	24,11	0,21	<i>Pomatoschistus minutus</i>	3,81	0,01
<i>Aphia minuta</i>	5,69	0,01	<i>Psetta maxima</i>	0,95	2,70
<i>Argentina sphyraena</i>	50,00	0,41	<i>Sardina pilchardus</i>	11,83	0,47
<i>Amoglossus laterna</i>	70,69	0,21	<i>Scomber japonicus</i>	2,22	0,49
<i>Amoglossus rueppelli</i>	32,58	0,06	<i>Scomber scombrus</i>	2,19	0,19
<i>Amoglossus thori</i>	4,20	0,04	<i>Scorpaena elongata</i>	0,47	0,06
<i>Aspitrigla cuculus</i>	139,66	1,36	<i>Scorpaena notata</i>	1,61	0,03
<i>Blennius ocellaris</i>	2,22	0,03	<i>Scorpaena porcus</i>	0,71	0,04

Košunjače	Broj/km <sup>2</sup>	Kg/ km <sup>2</sup>	Košunjače	Broj/km <sup>2</sup>	Kg/ km <sup>2</sup>
<i>Boops boops</i>	14,55	1,15	<i>Scorpaena scrofa</i>	0,74	0,01
<i>Buglossidium luteum</i>	1,61	0,02	<i>Serranus cabrilla</i>	1,03	0,04
<i>Callionymus maculatus</i>	43,07	0,15	<i>Serranus hepatus</i>	110,86	1,29
<i>Callionymus risso</i>	15,20	0,03	<i>Sphyaena sphyraena</i>	0,74	0,01
<i>Capros aper</i>	4,87	0,02	<i>Spicara flexuosa</i>	2,75	0,09
<i>Cepola rubescens</i>	202,35	2,66	<i>Spicara maena</i>	0,92	0,09
<i>Citharus linguatula</i>	31,78	0,50	<i>Spicara smaragdina</i>	8,36	0,28
<i>Chlorophthalmus agassizii</i>	1,77	0,01	<i>Sprattus sprattus</i>	1,28	0,04
<i>Coelorhynchus coelorhynchus</i>	0,90	0,01	<i>Symphurus nigrescens</i>	24,22	0,21
<i>Conger conger</i>	5,10	0,85	<i>Trachurus mediterraneus</i>	81,39	1,17
<i>Dalophis imberbis</i>	0,95	0,04	<i>Trachurus picturatus</i>	28,47	0,31
<i>Dentex macrophthalmus</i>	1,62	0,01	<i>Trachurus trachurus</i>	2 097,59	16,58
<i>Diplodus sargus</i>	2,41	0,03	<i>Trachinus draco</i>	2,47	0,21
<i>Echelus myrus</i>	1,27	0,13	<i>Trigla lucerna</i>	2,11	0,67
<i>Engraulis encrasicolus</i>	438,30	8,19	<i>Trigla lyra</i>	4,86	0,10
<i>Eutrigla gurnardus</i>	109,13	2,15	<i>Trigloporus lastoviza</i>	3,62	0,25
<i>Gadiculus argenteus</i>	344,12	1,00	<i>Trisopterus minutus capelanus</i>	545,81	4,76
<i>Gaidropsarus mediterraneus</i>	3,81	0,03	<i>Uranoscopus scaber</i>	2,24	0,34
<i>Gnathophiphis mystax</i>	2,61	0,04	<i>Zeus faber</i>	6,12	2,08
<i>Gobius niger</i>	0,96	0,01			
<i>Gobius quadrimaculatus</i>	2,90	0,01			
<i>Lesueurigobius suerii</i>	5,00	0,01			
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	58,64	0,71			
<i>Lepidopus caudatus</i>	471,97	107,53			
<i>Lepidorhombus boscii</i>	38,57	0,83			
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	36,48	1,60			
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	22,46	0,27			
<i>Lepidotrigla dieuzeidei</i>	18,96	0,23			
<i>Lophius budegassa</i>	69,23	7,90			
<i>Lophius piscatorius</i>	5,07	1,04			
<i>Leusueurigobius friesii</i>	182,69	0,31			
<i>Macrorhamphosus scolopax</i>	30,90	0,16			
<i>Maurolicus muelleri</i>	854,98	0,82			
<i>Merluccius merluccius</i>	2436,30	58,61			
<i>Micromesistius poutassou</i>	1407,33	27,27			
<i>Microchirus variegatus</i>	4,34	0,06			
<i>Mola mola</i>	0,29	8,67			
<i>Molva dipterygia</i>	2,40	0,04			
<i>Molva molva</i>	2,58	0,04			
<i>Mullus barbatus</i>	291,66	11,88			
<i>Mullus surmuletus</i>	2,80	0,23			
<i>Ophidion barbatum</i>	0,60	0,01			
<i>Pagellus acarne</i>	1,81	0,09			
<i>Pagellus bogaraveo</i>	3,31	0,20			
<i>Pagellus erythrinus</i>	1,45	0,05			
<i>Phycis blennoides</i>	40,83	0,80			

Najzastupljenije vrste po brojnosti (N) po km<sup>2</sup> su bile: oslić (*Merluccius merluccius*), šarun (*Trachurus trachurus*) i ugotica dubinka (*Micromesistius poutassou*). Prema prosječnom udjelu biomase (kg) po km<sup>2</sup> najzastupljenije vrste su bile: zmijčnjak repaš (*Lepidopus caudatus*), oslić (*Merluccius merluccius*) i ugotica dubinka (*Micromesistius poutassou*). 2009. godine provedena je procjena rasprostranjenosti i obujam populacija sitne plave ribe u Jadranskom moru ultrazvučnom detekcijom (eho-monitoring), Tablica 3.39.

Tablica 3.39 Procijenjena vrijednost populacije plave ribe u Jadranu

Područje (površina (Nm <sup>2</sup> ))	Procijenjena srednja vrijednost zastupljenosti vrste (tona/Nm <sup>2</sup> )/ procjena populacije na promatranom području (tona)		
	Srdela ( <i>Sardina pilchardus</i> )	Inćun ( <i>Engraulis encrasicolus</i> )	Papalina ( <i>Sprattus sprattus</i> )

Otvoreno more – sjeverni dio (5134)	34,21 /175.619	8,14 / 41.787	0,14/718,7
Otvoreno more – srednji dio (4306)	3,19/ 13.730	0,78 /3.367	/
Otvoreno more – južni dio (682)	0,01 /5,7	0,38 /258	/
Unutarnje vode – sjeverni dio (2070)	17,25/ 35 711	20,68 /42.817	2,44 /5.056
Unutarnje vode – južni dio (1386)	4,87 /6.743,2	24,49 /33.941	/

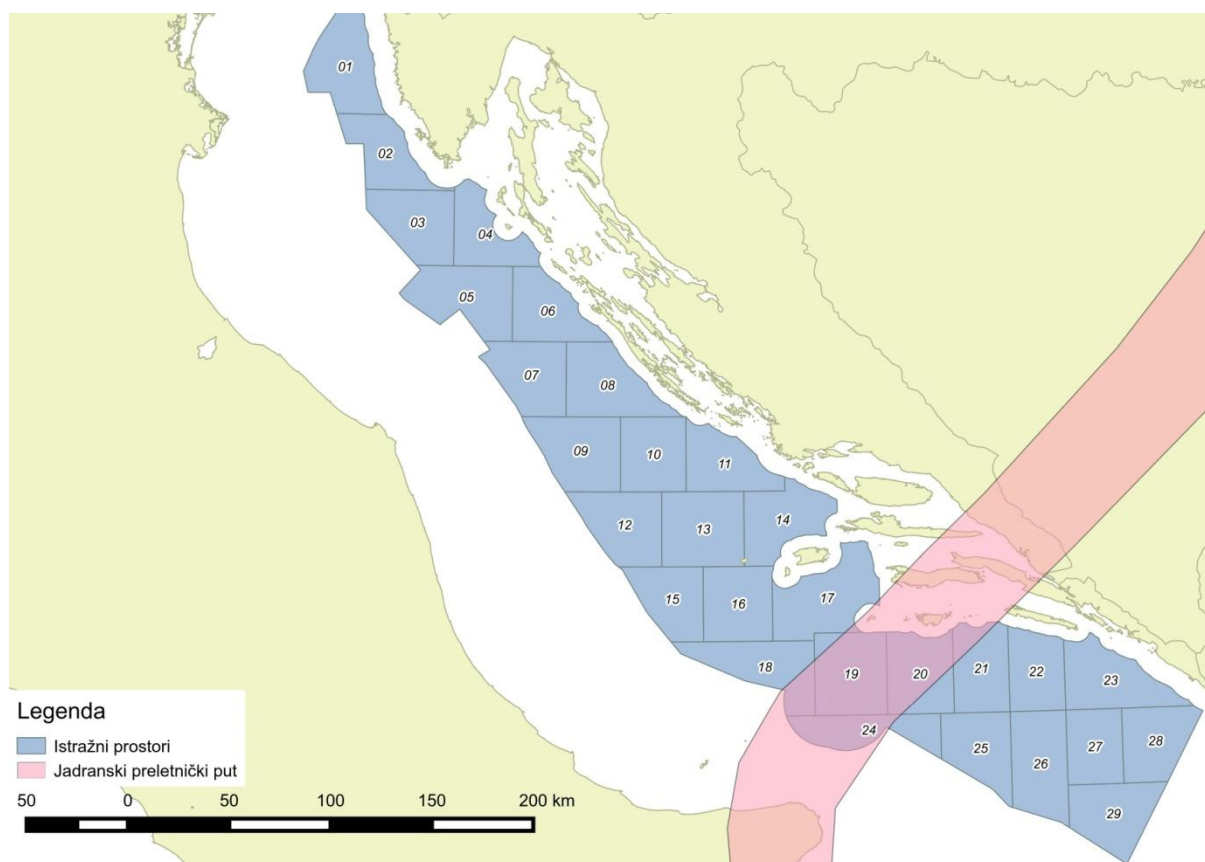
U sklopu MEDITS programa provedeno je istraživanje na području Hrvatskog dijela Jadrana kako bi se uvrstila populacija riba te su najzastupljenije vrste bile: trlja blatarica (*Mullus barbatus*) - 16,97 %, šarun (*Trachurus trachurus*) - 16,77 %, gira oblica (*Spicara smaris*) - 16,66 %, oslić (*Merluccius merluccius*) - 13,53 %, arbun (*Pagellus erythrinus*) - 6,34 %, gira oštrulja (*Spicara flexuosa*) - 5,13 %.

### 3.6.5 Morske ptice

Najvažnije skupine ptica koje koriste prostor Jadrana su tzv. „morske ptice“, čiji je životni ciklus direktno vezan uz morski okoliš, i ptice preletnice (preletnice) koje preko Jadranskog mora migriraju između Europe i Afrike.

Morske ptice gnijezde u zasoljenom pojasu priobalja, rtova i otočića, a većinom se hrane ribama i drugom morskom faunom pa rjeđe borave na kopnu, osim za gniježđenja ili noću. Neke vrste čak su i fiziološki prilagođene pijenju morske vode. Na Jadranu je uočeno 27 vrsta morskih ptica od kojih desetak ovdje stalno gnijezde, a ostale se tu pojavljuju samo povremeno pri selidbi ili zimovanju sa sjevera. Najčešće su galebovi (rod *Larus*), čigre (*Sterna*), kormorani (*Phalacrocorax*), zovoji (*Puffinus* i *Calonectris*) i burnice (*Hydrobates* i *Oceanodroma*).

Jadransko more područje je preleta dijela ptica selica koje zimuju u Africi. Otvorene pučinske površine predstavljaju svojevrsnu barijeru jer ne postoje mjesta za odmor i hranjenje, a prelet tih površina zahtijeva veću količinu energije i uzrokuje veće iscrpljivanje jedinki. Iz navedenih razloga smatra se da većina ptica prelijeće Jadran na njegovome najužem dijelu tzv. Jadranskom preletničkom putu, iako ptice prelijeću i preko drugih dijelova Jadrana. Kako su ptice koje su prisutne u području OPP-a ciljane vrste ekološke mreže, one su detaljnije obrađene u poglavlju 6. Glavna ocjena.



Slika 3.60 Jadranski preletnički put ptica selica



### 3.6.6 Beskralješnjaci

U Jadranskom moru žive predstavnici gotovo svih viših svojiti beskralješnjaka značajnih za morske ekosustave. Izostaju samo neki predstavnici karakteristični za velike dubine Sredozemnog mora i oceana. Obradom brojnih izvornih podataka o jadranskim beskralješnjacima izrađen je popis svojiti od razine koljena do vrste te je zabilježeno 5427 vrsta beskralješnjaka (Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2012.). Prevladavaju vrste atlansko-mediteranskog rasprostranjenja, a borealne, kozmopolitske i endemske vrste su značajno manje zastupljene. Zahvaljujući stoljetnim naporima hrvatskih istraživača, kao i istraživača iz cijele Europe, Jadran spada među bolje istražene dijelove Sredozemnog mora, a broj zabilježenih vrsta je otprilike oko 80 % broja svojiti koje se navode za Sredozemno more.

#### 3.6.6.1 Dubinska raspodjela zajednica bentoskih beskralješnjaka u Jadranskom moru

Detaljni opis zajednica bentoskih beskralješnjaka s opisom fizičkih svojstava staništa, karakterističnim svojitama, rasprostranjenosti, uzrocima ugroženosti i mjerama zaštite naveden je u stručnoj literaturi (Peres i Gamulin Brida, 1973; Bakran-Petricioli 2007).

U supralitoralnoj stepenici na stjenovitoj podlozi u prirodnim i očuvanim zajednicama nalazi se tipična Biocenoza supralitoralnih stijena s karakterističnim svojitama, pužem *Melaraphe neritoides* i rakovima *Ligia italica* i *Chthamalus depressus*. Ove vrste prilagođene su stalnim promjenama temperature, vlage i saliniteta koji vladaju u ovom pojasu prskanja morskih valova. Na staništima pomične podloge, poput pjeskovitih i pjeskovito-šljunčanih plaža, nalaze se Biocenoze morskih osekliha naglog i polaganog sušenja s karakterističnim svojitama detritivornih amfipodnih i izopodnih račića i kukaca koji se zadržavaju na pijesku ili u nakupinama ostataka morskih cvjetnica. Biocenoze supralitoralnih lokvica s ekstremnim životnim uvjetima visokih temperatura i saliniteta sadrže posebno adaptirane svojite (kopepod *Harpacticus fulvus*, koji prelazi na latentni život pri salinitetu od 180 ‰) i rasprostranjene su uzduž cijele jadranske obale.

Mediolitoralnu stepenicu na stjenovitoj podlozi u Jadranskom moru karakteriziraju dvije biocenoze, biocenoze gornjih i donjih mediolitoralnih stijena. To je dio litorala koji se proteže unutar granica plime i oseke, gdje žive biljke i životinje koje podnose produžena sušna razdoblja, a ne podnose stalnu uronjenost u vodi. Karakteristične vrste beskralješnjaka u ovom pojasu su rak vitičar *Chthamalus stellatus* i puž *Patella lusitanica*, u Biocenozi gornjih mediolitoralnih stijena, a u Biocenozi donjih mediolitoralnih stijena puž *Patella aspera*, rak *Pachygrapsus marmoratus* i mnoge infralitoralne vrste poput moruzgve *Actinia equina*, puža *Osilinus turbinatus*, školjkaša *Mytilus galloprovincialis* i mnogih drugih svojiti iz skupina mahovnjaka, mnogočetinaša, foraminifera itd. Mnoštvo životinjskih svojiti kao sklonište i hranilište koristi pokrov alga koji u ovoj stepenici može biti obilan. Mediolitoralna naselja pomične podloge nalaze se u gornjim dijelovima pješčanih plaža i muljevitih pijesaka gdje na sastav zajednice utječe prodiranje morske vode u intersticijske šupljine supstrata. Karakteristične vrste u šuplinama među oblucima i naslagama mrtvog lišća posidonije su izopodni i amfipodni račići te mnogočetinaši (rod *Ophelia* i *Nerine*) na pješčanoj podlozi (Biocenoza mediolitoralnih pijesaka) te mnogočetinaš *Nereis diversicolor*, školjkaši *Abra alba* i *Cerastoderma glaucum*, te razni amfipodni i izopodni račići na pješčano-muljevitoj i rijetko na muljevitoj podlozi (Biocenoza muljevitih pijesaka i muljeva laguna i ušća).

U infralitoralnoj stepenici za bentoske organizme vladaju najpovoljniji i veoma raznoliki životni uvjeti. Često biomasa alga i biljaka prevladava nad životinjskom, međutim zoobentos u ovom pojasu pokazuje iznimnu bioraznolikost. U Biocenozi fotofilnih alga, koja dominira na stjenovitoj obali Jadrana, nalazi se pogodno stanište za brojne bodljikaše (ježinci *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula*, *Sphaerechinus granularis*, *Psammechinus microtuberculatus*, *Arbaciella aegleus*, *Genocidaris maculata*, zvjezdače *Echinaster sepositus*, *Marthasterias glacialis*, *Coscina tenuispina*, zmijača *Ophiotrich fragilis*), mekušce (puževi *Patella coerulea*, *Haliotis lamellosa*, vrste roda *Cerithium*, *Gibbula*, *Rissoa*, *Alvania* i dr.), rakove (*Acanthonyx lunulatus*, *Clibanarius misanthrophus*) mješčičnice (*Halocynthia papillosa*) i niz drugih skupina beskralješnjaka. Biocenoza livada morske cvjetnice *Posidonia oceanica*, koja dominira na pješčano-muljevitom dnu, predstavlja biocenzu velike bioraznolikosti. Razlikuje se nekoliko slojeva s različitim životnim uvjetima: fotofilne životinje žive u gornjem sloju listova, scijafilne životinje žive u sjeni pri dnu stabljika, a epi i endo fauna na sedimentu i u njemu. Ovdje stalno ili povremeno žive, hrane se i razmnožavaju mnogobrojne sesilne (mahovnjaci, spužve, mnogočetinaši, hidroidi, sinascidije i dr.), vagilne (školjkaši, puževi, zvjezdače, rakovi i dr.) i nektonske (amfipodni, kopepodni, dekapodni i dr. rakovi, meduze, glavonošci, ribe, morski konjic, šilo, i dr.) vrste beskralješnjaka te vrlo značajna epifitska mikrofauna (krednjaci, trepetljikaši, mnogočetinaši, rakovi, razne ličinke i dr.). Karakteristične vrste su školjkaš *Pinna nobilis*, bodljikaši *Sphaerechinus granularis*, *Psammechinus microtuberculatus*, *Antedon mediterranea*, *Holothuria polii*, zatim mnoge vrste hidroida, mnogočetinaša, mahovnjaka i rakova. Infralitoralne biocenoze pomičnih dna bez vegetacije razvijaju se na različitim tipovima sedimentnog dna. Ne karakterizira ih velika biološka raznolikost, a ovisno o dubini i udjelu pješčanog ili muljevitog sedimenta razvijaju se zajednice s manjim ili većim brojem vrsta beskralješnjaka (uglavnom prevladavaju različite vrste školjkaša).

Cirkalitoralna stepenica zauzima najveći dio kontinentalne podine (Peres i Gamulin Brida, 1973), gdje bentoska fauna prevladava raznolikošću i biomasom. Na čvrstoj podlozi razvijena je Koralijska biocenoza u kojoj prevladavaju scijafilne svojite alga i beskralješnjaka (žarnjaci, spužve mahovnjaci i druge skupine). U Jadranskom moru koralijska biocenoza je široko rasprostranjena, posebno u otvorenom dijelu srednjeg Jadrana gdje prevladava čisto i dinamično more velike prozirnosti, zasićeno kisikom, sa stabilnom temperaturom i salinitetom te slabom sedimentacijom, a karakterizira je bogatstvo vrsta. Na tim prostorima česte su i Biocenoze polutamnih spilja i Biocenoze potpućinskih stijena, gdje također prevladavaju vrste scijafilnih beskralješnjaka (spužve, mahovnjaci, žarnjaci, plaštenjaci i dr.). Uz obalu kopna i otoka te u otvorenom dijelu cirkalitoralne stepenice prevladavaju sedimentna dna pjeskovitog i muljevito tipa. Ovisno o strukturi sedimentnog dna razvijaju se različite bentoske zajednice u kojima raznolikošću i biomasom



prevladavaju bentoski beskralješnjaci, ponegdje i kralješnjaci. Na krupnijem pjeskovitom i pjeskovito-detritusnom dnu razvijena je biocenoza obalnih detritusnih dna, u kojoj školjkaš *Circomphalus casinus* i ježinac *Spatangus purpureus* označavaju jake pridnene struje, a kameni koralj *Caryophyllia clavus* polaganu sedimentaciju. Biocenoza detritičnih dna otvorenijeg otočnog područja i otvorenog mora je razvijena na pjeskovito-detritusnom dnu otvorenijeg otočnog područja i geografski, ekološki (uže amplitude i više srednje vrijednosti saliniteta, blaže ohlađivanje i sl.) i biocenološki se razlikuje od prelaznih zona u slabije razvedenim područjima. Karakteriziraju je brojni školjkaši (*Laevicardium oblongum*, *Chlamys flexuosa*, *Chlamys clavata*, *Tellina balaustina*, *Pectenvarius*, *Cardita aculeate*), puž *Aporrhais pespelecani*, mnogočetinaš *Hermione hystrix*, zvjezdača *Anseropoda placenta*, zmijskača *Ophiacantha setosa* te ježinac *Cidaris cidaris*. Biocenoza detritičkih više ili manje zamuljenih dna je razvijena uglavnom na pomičnim dnima sjevernog Jadrana, gdje se razvija već na dubini oko 13 m zbog niskog stupnja prozirnosti mora u tom dijelu Jadrana. Zbog posebnog režima morskih struja, kopnenih voda i ostalih ekoloških čimbenika koji utječu na kvalitativni i kvantitativni sastav vrsta, razlikuju se tri zone: obalna, centralna i zona otvorenog mora. Obalna zona je pod jakim utjecajem kopna i kopnenih voda, a karakterizira je vrlo zamuljeno detritusno dno gdje dominira ježinac *Schizaster canaliferus* i zmijskača *Amphiura chiajei*. Centralna zona se nalazi pod utjecajem glavne Jadranske struje i njenih ogranaka. Karakterizira je pjeskovito-detritusno dno i školjkaš roda *Tellina*. Bogata je epifaunom, osobito spužvama, bodljikašima, mekušcima i ascidijama. Zona otvorenog mora je pod utjecajem otvorenog mora i alpskih rijeka. Karakterizira je pjeskovito-detritusno više ili manje zamuljeno dno te ježinac *Schizaster canaliferus*, zmijskača *Amphiura chiajei*, školjkaši *Laevicardium oblongum* i *Chlamys flexuosa*, zvjezdača *Anseropoda placenta* te indikatori zamuljivanja spužva *Raspallia viminalis*, žarnjak *Alcyonium palmatum* i mnogočetinaš *Aphrodite aculeata*. Na području bez ili s oslabljenim pridnenim strujama, gdje je moguća sedimentacija sitnih muljevutih čestica, razvijena je biocenoza obalnih terigenih muljeva. Prekriva centralne dijelove većine kanala, a u manje razvedenom dijelu južnog Jadrana formira širu ili užu obalnu zonu, a karakteriziraju je mnogočetinaši *Sternaspis scutata* i *Aphrodite aculeata*, školjkaš *Cardium paucicostatum* i *Pteria hirundo*, puž *Turritella communis*, trpovi *Oestergrenia adriatica*, *Trachythyone elongata*, *Trachythyone tergestina* i *Stichopus regalis*, žarnjaci *Pennatulula phosphorea*, *Alcyonium palmatum* i *Virgularia mirabilis*, rak *Dorippe lanata*, ascidija *Diazona violacea* i dr. Na muljevitom dnu otvorenog dijela srednjeg Jadrana, na području Kvarnera, u kanalima sjevernog Jadrana i djelimično u južnom Jadranu razvijena je Biocenoza muljevutih dna otvorenog srednjeg Jadrana i otočne zone sjevernog Jadrana *Nephrops norvegicus* – *Thenia muricata*, prepoznatljiva po škampu *Nephrops norvegicus* te spužvi *Thenia muricata*. To je važno ribarstveno područje u Jadranskom moru, gdje uz škampa obitavaju i vrste vrste riba iz skupine *Selachia*, kozica (npr. *Parapenaeus longirostris*) te oslić *Merluccius merluccius* i druge ribe i glavonošci. Ova biocenoza predstavlja prijelaz prema batijalnoj bentoskoj stepenici.

Batijalna stepenica se u Jadranskom moru nalazi samo u najdubljem dijelu Jabučke kotline i u južnojadranskoj kotlini. Dubokomorska fauna gradi grebensku biocenu dubinskih kolonijalnih koralja (*Desmophyllum cristagalli*, *Lophelia pertusa* i *Madrepore oculata*), a na muljevitim dnima biocenu batijalnih muljeva s karakterističnim vrstama (spužva *Thenia muricata*, rakovi *Parapenaeus longirostris*, *Chlorotocus crassicornis* i *Nephrops norvegicus*, žarnjaci *Funiculina quadrangularis* i *Isidella elongata*, bodljikaši *Brisingella coronata* i *Odontaster mediterraneus* te neki glavonošci i fauna batifilnih riba uz koje dolaze i euribatne vrste među kojima je oslić *Merluccius merluccius*) i popratnim vrstama (bodljikaši *Stichopus regalis*, *Cidaris cidaris*, *Echinus acutus* i *Astropecten irregularis*, puž golač *Scaphander lignarius*, i dr.).

Na području otvorenog srednjeg Jadrana tijekom ekspedicija provedenih u razdoblju od 1996. – 2007. godine, pridnenom povlačnom mrežom kočom je od beskraljenjaka ulovljeno i popisano ukupno 23 vrste rakova i 21 vrsta glavonožaca.

Tablica 3.40 Popis rakova po indeksima brojnosti (N/km<sup>2</sup>) i biomase (kg/km<sup>2</sup>) (izvor Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2009.)

Rakovi	N/km <sup>2</sup>	kg/km <sup>2</sup>
<i>Alpheus glaber</i>	9,82	0,01
<i>Chlorotocus crassicornis</i>	36,65	0,05
<i>Dorippe lanata</i>	2,78	0,03
<i>Goneplax rhomboides</i>	4,65	0,03
<i>Maja squinado</i>	1,39	0,44
<i>Liocarcinus depurator</i>	85,58	0,88
<i>Macropipus tuberculatus</i>	15,20	0,11
<i>Meganyctiphanes norvegica</i>	2,97	0,01
<i>Munida intermedia</i>	0,86	0,01
<i>Munida banfica</i>	12,44	0,06
<i>Nephrops norvegicus</i>	373,22	4,79
<i>Parapenaeus longirostris</i>	330,78	1,71
<i>Pasiphaea multidentata</i>	8,62	0,02
<i>Pasiphaea sivado</i>	20,20	0,01
<i>Philoceras echinulatus</i>	5,60	0,01
<i>Plesionika edwardsii</i>	67,97	0,13
<i>Plesionika heterocarpus</i>	162,66	0,32

<i>Plesionika martia</i>	3,65	0,01
<i>Pontophilus spinosus</i>	36,04	0,05
<i>Pontocaris lacazei</i>	1,02	0,01
<i>Processa canaliculata</i>	19,19	0,04
<i>Solenocera membranacea</i>	57,73	0,11
<i>Squilla mantis</i>	0,55	0,02

Tablica 3.41 Popis glavonožaca po indeksima brojnosti (N/km<sup>2</sup>) i biomase (kg/km<sup>2</sup>) (izvor: Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2009.)

Glavonošci		N/km <sup>2</sup>	Kg/km <sup>2</sup>
<i>Alloteuthis media</i>	lignjica	861,1	1,68
<i>Eledone cirrosa</i>	bijeli muzgavac	94	16,19
<i>Eledone moschata</i>	mrki muzgavac	12,93	0,8
<i>Illex coindetii</i>	lignjun mali	563,27	19,59
<i>Loligo forbesi</i>	pučinska lignja	1,01	0,18
<i>Loligo vulgaris</i>	šiljasta lignja	26,8	0,26
<i>Octopus salutii</i>	hobotnica pauk	0,71	0,15
<i>Octopus vulgaris</i>	hobotnica	6,55	0,65
<i>Rondeletiola minor</i>	lečasti bobić	89,5	0,13
<i>Sepietta neglecta</i>	elegantni bobić	4,86	0,03
<i>Sepietta obscura</i>	tajanstveni bobić	0,7	0,01
<i>Sepietta oweniana</i>	bobić	26,62	0,12
<i>Sepia elegans</i>	sipica rumenka	16,85	0,15
<i>Sepia officinalis</i>	sipa	1,487	0,04
<i>Sepia orbignyana</i>	sipica iglata	10,47	0,22
<i>Sepioloidea intermedia</i>	srednji bobić	0,86	0,01
<i>Sepioloidea ligulata</i>	jezičasti bobić	1,78	0,01
<i>Sepioloidea robusta</i>	robustni bobić	2,72	0,01
<i>Sepioloidea rondeletii</i>	sipica	7,16	0,01
<i>Todarodes sagittatus</i>	lignjun veliki	30,28	1,87
<i>Todaropsis eblanae</i>	leteći lignjun	37,21	2,67

### 3.6.6.2 Koralji

Koralji su dobri indikatori stanja okoliša jer su sesilni organizmi koji su osjetljivi na male promjene u kemiji i temperaturi vode. Koraljne zajednice tvore važno stanište koje u sebi sadrži velik broj različitih organizama. U Jadranskom moru do sada je zabilježeno 92 vrsta koralja, od čega je 8 endemskih vrsta i 4 su geografske rase, što zajedno čini jadranski endemski element (Milišić, 2008).

Jedna od karakterističnih vrsta za zajednice koraligena je crveni koralj (*Corallium rubrum*), vrsta koja se komercijalno eksploatira i čija se količina uslijed izlova u Jadranskom moru značajno smanjila. U plićim vodama (15 – 70 m) ova vrsta raste u špiljama, pukotinama i prevjesima, dok su na većim dubinama (70 – 130 m) kolonije koralja veće i raspršenije te rastu na otvorenim nezaštićenim površinama. Crveni koralj je dugoživaća vrsta (oko 100 godina) te, kao i ostale gorgonije, raste jako sporo i kasno spolno sazrijeva (7 – 10 godina). U hrvatskim vodama ova vrsta je jako slabo istražena i ne postoje gotovo nikakvi podaci o njezinoj ekologiji i distribuciji, unatoč činjenici da se komercijalno eksploatira od davnina. Nadalje, do sada nije ustanovljen monitoring vrste, iako procjene pokazuju da se njezina količina u Jadranu značajno smanjila (Jadranski monitoring program 2014.).

### 3.6.7 Plankton

#### 3.6.7.1 Fitoplankton

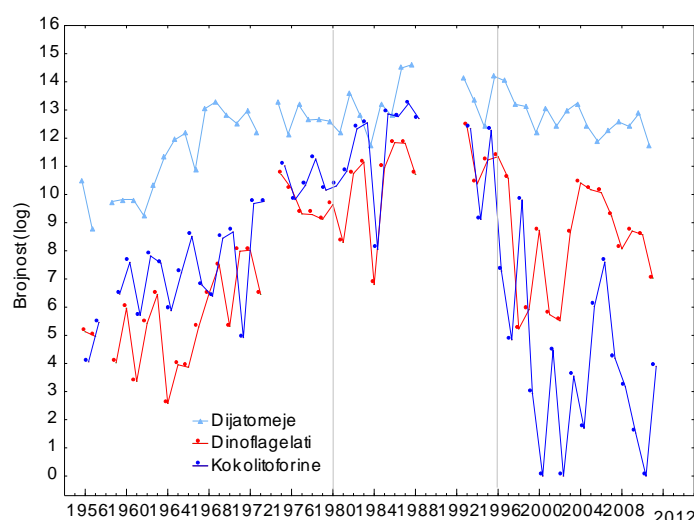
Pod pojmom fitoplankton obuhvaćamo fotosintetske jednostanične organizme mikroskopske veličine čije stanice lebde u stupcu vode. Iako su planktonske alge uglavnom nošene morskim strujama, pojedine skupine imaju mogućnost aktivnog kretanja pomoću bičeva. Fitoplanktonski organizmi su najvažniji primarni proizvođači u morskom ekosustavu i osiguravaju funkcioniranje svih životnih oblika. Procjenjuje se da su odgovorni za proizvodnju polovine organske tvari koja se proizvede fotosintezom na našoj planeti. Za primarnu proizvodnju neophodna je svjetlost, ugljični dioksid odnosno anorganski izvor ugljika i hranjive soli. Svjetlost je u morskom ekosustavu ograničavajući čimbenik jer prodire do određene dubine dok je većina morskog dna u tami pa su makroskopske bentičke alge ograničene na uski obalni pojas, dok su planktonske alge raspršene u eufotičkoj zoni i omogućavaju život u morskom ekosustavu otvorenog mora. Eufotička zona je stupac vode od površine do dubine do koje prodire 1% svjetlosti s površine. U prozirnim otvorenim vodama u Jadranu

je to najčešće dubina do 80 m dok je u obalnim vodama zbog veće koncentracije suspendirane tvari dubina eufotičke zone manja.

Poznato je oko 5000 vrsta fitoplanktona u morskom ekosustavu. Prema brojnosti su najzastupljenije taksonomske skupine dijatomeje i dinoflagelati, slijede kokolitoforine i silikoflagelati koji su nešto slabije zastupljeni. Prema popisu fitoplanktonskih vrsta u istočnom dijelu Jadrana je određeno 888 vrsta. Od toga su 518 vrsta dijatomeje (330 penatnih i 176 centričnih dijatomeja), 254 vrste dinoflagelata, 101 vrsta Prymnesiophyceae, 2 vrste Chrysophyceae, 2 vrste Euglenophyceae i 1 vrsta Raphidophyceae. Sezonski ciklus fitoplanktona u Jadranu karakterizira proljetni i zimski maksimum. Doprinos pojedinih taksonomskih skupina ima jasno naglašen sezonski karakter. Dijatomeje su najbrojnije u proljetnom i zimskom razdoblju dok su dinoflagelati i kokolitoforine najbrojnije ljeti. Silikoflagelati se u zajednici javljaju u zimskom razdoblju. Najbrojnije dijatomeje u fitoplanktonskoj zajednici Jadrana su vrste roda *Chaetoceros*. Uz navedeni rod, u Jadranu su brojne i dijatomeje rodova *Cyclotella*, *Pseudonitzschia*, *Leptocylindrus* te na pojedinim područjima *Skeletonema*. Od dinoflagelata su najbrojniji neoklopljeni nanoflagelati uglavnom *Gymnodinium* spp. Margalefov indeks bogatstva vrsta u Jadranu je u rasponu od 0.2 do 2.3 (Jadranski monitoring program - Faza II, 2014). Najveće vrijednosti Margalefovog indeksa raznolikosti zabilježene su u Velebitskom kanalu, Kornatima, Palagruži, Stončici i južnom Jadranu dok su nešto niže u sjevernom Jadranu gdje je već zabilježeno smanjenje broja vrsta.

Analiza vremenskih nizova sastava fitoplanktonske zajednice u obalnim vodama je pokazala da se sastav zajednice u obalnim vodama znatno promijenio u zadnjih deset godina u odnosu na prošlo desetljeće i sličniji je sastavu iz razdoblja 70-tih godina prošlog stoljeća (Slika 3.61).

Dinoflagelati su znatno porasli u zajednici u razdoblju od sredine 80-tih do sredine 90-tih. Nakon tog perioda ponovo je uspostavljena dominacija dijatomeja. Sličan trend opažen je i u sjevernom Jadranu, ali i u drugim morima, pa se pripisuje klimatskim promjenama.



Slika 3.61 Vremenski nizovi brojnosti glavnih taksonomskih skupina u obalnim vodama u Jadranu (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Brojnost fitoplanktona u obalnim vodama je reda veličine od  $10^3$  do  $10^6$  stanica  $L^{-1}$  dok je u otvorenim vodama brojnost u rasponu od  $10^2$  do  $10^5$  stanica  $L^{-1}$ . Općenito se brojnost fitoplanktona iznad  $1 \times 10^6$  stanica  $L^{-1}$  smatra kao pokazatelj cvatnje, posebice ako je to brojnost jedne vrste fitoplanktona. Monospecifične cvatnje dinoflagelata koje su karakterizirale razdoblje od sredine osamdesetih do sredine devedesetih su zamijenjene cvatnjama više vrsta dijatomeja.

### 3.6.7.2 Zooplankton

Zooplankton obuhvaća heterotrofne jednostanične i višestanične organizme, od kojih mnogi cijeli životni ciklus provode kao plankton (holoplankton), a neki samo dio ciklusa, obično ličinački, provedu u planktonskom obliku (meroplankton). Njihove dimenzije jako variraju te pokrivaju i do 6 redova veličine. Unatoč velikim razlikama u tipu građe, dimenzijama, načinu ishrane i pokretanja, zajednička odlika svih organizama u zooplanktonu je da su im lokomotorne sposobnosti nedovoljne da se suprotstave snazi morskih struja, te da je njihovo rasprostranjivanje kontrolirano gibanjima vodenih masa. Ovi su organizmi ipak sposobni do neke mjere odtžavati svoj položaj u vodenom stupcu i stvarati lokalizirane zajednice čiji sastav ovisi o uvjetima koji vladaju u staništu. Zooplankton čini bitan dio morske hranidbene mreže i dominantnu trofičku vezu između primarnih proizvođača (fitoplanktona) i viših potrošača, jer se njihovom ishranom (grazingom) fitoplanktonska biomasa prenosi do planktivornih riba i ostalih viših članova potrošačkog lanca. Budući da su mnoge skupine zooplanktona nedovoljno istražene, procjena ukupnog biodiverziteta u Jadranu ne postoji. Za sada se na temelju istraživanja najabundantnijih grupa procjenjuje da u Jadranu obitava oko 850 holoplanktonskih te oko 20 puta više vrsta povremenih pripadnika

planktona, uglavnom ličinki bentičkih organizama (mekušaca, bodljikaša i mnogočetinaša) i riba. Biodiverzitet je kod gotovo svih holoplanktonskih skupina naglašeno veći u otvorenim vodama, a najveći broj vrsta obično bilježimo u području južnog Jadrana. Među taksonomski najbolje istražene skupine zooplanktona u Jadranskom moru pripadaju trepetljikaši sa zabilježenih 120 vrsta, zrakaši (100 vrsta), račići veslonošci (230 vrsta) i planktonski žarnjaci (116 vrsta).

Skupina lorikatnih trepetljikaša (tintinida) koji posjeduju morfološki karakterističnu kućicu ili loriku rasprostranjena je u cijelom Jadranu i u svim ekološkim zonama, a zabilježeno je ukupno 104 taksona (Kršinić, 2010). Primjeri tipičnih vrsta otvorenog mora su *Xystonella lohmani*, *Dictyocista mitra*, *Undella claparedei* i *Petalotricha ampula*, dok su je za obalne vode karakteristični *Codonellopsis schabi*, *Tintinnopsis campanula* i *Favella ehrenbergii*. Među brojne estuarijske predstavnike ubrajamo npr. *Tintinnopsis cylindrica*, *Tintinnopsis fracta*, *Helicostomella subulata* i *Stenosemella nivalis* (Kršinić, 2010). Tintinidi su povremeno dominantni organizmi u zooplanktonu koji putem svojih hranidbenih procesa imaju važnu ulogu u reguliranju primarne proizvodnje fitoplanktona, posebno piko i nano veličinske frakcije.

Najveća abundancija i biodiverzitet zrakaša (Radiolaria) zapažena je u najdubljem dijelu Južnojadranske kotline (Kršinić i Kršinić, 2012). Najčešće vrste su *Challengeron xiphodon*, *Stylodictya multispina* i *Cornutella profunda*, a najveća raznolikost vrsta zabilježena je u sloju 100-400 m dubine. Populacija većine vrsta radiolarija u Jadranu obnavlja se ulaznom istočnojadranskom strujom iz Jonskog mora koja je intenzivnija tijekom zimskih mjeseci, kao i ingresijom Levantinske intermedijarne vode (Kršinić i Kršinić, 2012).

Kod višestaničnih organizama, skupina račića veslonožaca (Copepoda) zastupljena je sa mnoštvom vrsta (230) koje čini >50% vrsta ukupno zabilježenih u Sredozemnom moru (Hure i Kršinić, 1998). Ova je skupina posebno značajna u ishrani ribljih ličinki i odraslih planktivornih riba. U južnom Jadranu, naročito u području Južnojadranske kotline, bilježimo vrlo visoku bioraznolikost kopepodne zajednice, a pripadnici dubokomorskih kopepoda iz porodica Spinocalanidae, Scolecithricidae, Lucicutiidae i Heterorhabdidae nastanjuju isključivo duboke vode ove depresije. U sjevernom Jadranu biodiverzitet je znatno smanjen, i tek oko 100 vrsta kopepoda nalazimo u plitkim vodama ovog dijela Jadranskog mora. Osim dubokomorskih kopepoda, u sjevernom Jadranu nedostaje i zajednica intermedijarnog sloja (50-100 m dubine) kojeg u srednjem Jadranu nastanjuju uglavnom pripadnici porodica Eucalanidae, Aetidaeidae, Metridiidae i Augaptilidae. U površinskim vodama dominiraju uglavnom male vrste kopepoda (*Ctenocalanus vanus*, *Paracalanus parvus*, *Oncaea scottodicaloi*, *Oncaea waldemari*, *Oithona similis*, *Clausocalanus jobei*, *Clausocalanus furcatus*) te povremeno veći kalanoidi *Calanus helgolandicus* i *Nannocalanus minor* koji su značajan plijen papaline, srdele i incuna (Hure i Kršinić, 1998).

U skupine visoke bioraznolikosti pripadaju i planktonski žarnjaci, naročito sitne hidromeduze iz skupine Trachymedusae, kao što su *Aglaurea hemistoma* i *Rhopalonema velatum* (Benović i dr., 2005) te kalikoforme sifonofore *Muggiaea kochi*, *Lensia subtilis* i *Sphaeronectes gracilis* (Gamulin i Kršinić, 2000). U Jadranu se masovne pojave velikih meduza iz skupine Scyphozoa (reznjaci) najčešće javljaju u njegovom sjevernom dijelu, koji zbog veće produktivnosti i povoljnih hranidbenih uvjeta predstavlja pogodno stanište s obiljem plijena za vrste *Pelagia noctiluca*, *Rhizostoma pulmo* i *Cotylorhiza tuberculata*, a u novije doba i *Chrysaora hysoscella*. U otvorenom moru važnu komponentu holoplanktona čine plaštenjaci (Tunicata) iz skupina Doliolidae (bačvice), Salpida (*Salpa maxima*, *Salpa fusiformis*, *Thalia democratica*) i Appendicularia (repnjaci). Masovnije pojave želatinoznih organizama bilo filtratora (npr. dvootvorke) ili grabežljivaca (žarnjaka ili rebraša) mogu imati negativan utjecaj na glavne trofičke puteve (fitoplankton - zooplankton - planktivorne ribe - velike ribe), preusmjeravajući na taj način protok energije koji bi se inače usmjerio u proizvodnju ribe, ali sporadičnost pojavljivanja želatinoznih vrsta najčešće koči njihov dramatičan utjecaj na pelagičku hranidbenu mrežu.

Na biodiverzitet zooplanktona u Jadranu najviše utječu gibanja vodenih masa, kako sustav unutrašnjeg strujanja, tako i izmjena vode kroz Otrantska vrata između Jadranskog mora i Mediterana. U zimskom razdoblju, zbog ujednačenih temperaturnih uvjeta u vodenom stupcu i nestanka temperaturne barijere (termokline), vrste intermedijarnog sloja u južnom Jadranu migriraju do površine i raznose se sjevernije. Jedino pripadnici dubokomorske zajednice koji nastanjuju najdublje vode Južnojadranske kotline ne poduzimaju vertikalne migracije do površinskih slojeva te ne šire područje svoje rasprostranjenosti u sjevernije vode.

Ulazom Levantinske intermedijarne vode iz Mediterana, te površinskim strujanjem iz Jonskog mora jadranska zooplanktonska fauna obogaćuje se novim vrstama. Na primjer, nalaz kopepodnog račića *Ditrichocorycaeus minimus indicus* u otvorenim vodama srednjeg Jadrana može se povezati s ulaskom mediteranske vode u intermedijarnom sloju (Vidjak i Bojanić, 2009).

U usporedbi sa stanjem zabilježenim u čitavom Jadranskom moru, broj zooplanktonskih nezavičajnih vrsta u hrvatskim vodama je relativno nizak, kod najvećeg broja vrsta nalazi su sporadični, invazivni potencijal unešenih vrsta je nizak i nije zabilježen negativan utjecaj na autohtone populacije. Progresivno širenje i zauzimanje ekološke niše autohtone populacije zabilježeno je za atlantsku sifonoforu *Muggiaea atlantica*, koja je nakon prve pojave u južnom Jadranu 1995. godine, već 1997. masovno zabilježena u sjevernom Jadranu (Kršinić i Njire, 2001), a primjećeno je da progresivno zamjenjuje srodnu autohtonu vrstu *M. kochi* u eutrofiziranim obalnim vodama (Batistić i dr., 2007). Ipak, ova vrsta nema potvrđen status invazivnog imigranta, već se smatra kozmopolitskom neritičkom vrstom (Bouillon i dr. 2004; Zenetos i dr., 2010). Prema novijim opažanjima, dvootvorka *Thalia orientalis* koja je u hrvatskim vodama zabilježena 2008. godine, zamjenjuje prethodno dominantnu vrstu *Thalia democratica* u u obalnim i otvorenim vodama južnog Jadrana (Batistić i dr., 2009).

Pod antropogenim utjecajem, poglavito ispuštanjem balastnih voda brodova, također dolazi do promjena u biodiverzitetu zooplanktona. U zapadnom dijelu Jadranskog mora, naročito u Venecijanskoj laguni i ostalim sjevernojadranskim obalnim lagunama i Tršćanskom

zaljevu, kao posljedica intenzivnog broskog transporta i ispuštanja balastnih voda u luke utovara, u okoliš je unešeno nekoliko zooplanktonskih organizama (kopepod *Acartia tonsa*, *Paracartia grani*, *Pseudodiaptomus marinus*, rebraši *Mnemiopsis leidyi*, *Beroe ovata*) (Farabegoli i dr., 1989; De Olazabal i dr., 2006; De Olazabal i Tirelli, 2011; Shiganova i Malej, 2009). Za sada su uspješna kolonizacija i negativan utjecaj na autohtone populacije potvrđeni za kopepodnog račića *Acartia tonsa* (porijeklom iz zapadnog Atlantika i Indo-Pacifika) koji istiskuje autohtone vrste *A. clausi* i *A. margalefi* u lagunama duž zapadne obale Jadrana (Sei i dr., 1996; Ferrari i dr., 2001).

Obzirom da se broj unešenih vrsta općenito u Jadranu povećava, pojava i širenje novih vrsta u hrvatskim vodama može se očekivati i u zooplanktonu, naročito ukoliko dođe do povećanja broskog prometa u slučaju intenzivne eksploatacije izvora ugljikovodika.

Tablica 3.42 Raznolikost zooplanktonskih skupina (izvor: Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2012.)

SKUPINA	Broj vrsta
<i>Choanoflagellata</i>	13
<i>Foraminiferida</i>	15
<i>Heliozoa/Taxopodida</i>	5
<i>Radiolaria</i>	100
<i>Acantharia</i>	27
CILIOPHORA	120
CNIDARIA	
<i>Medusae</i>	80
<i>Chondrophora</i>	2
<i>Siphonophora</i>	23
<i>Stauromedusa</i>	10
<i>Ctenophora</i>	10
ROTATORIA	15
MOLLUSCA	18
ANNELIDA	11
CRUSTACEA	
<i>Phyllopoda</i>	6
<i>Ostracoda</i>	13
<i>Copepoda</i>	230
MALACOSTRACA	
<i>Euphausiacea</i>	12
<i>Decapoda</i>	11
<i>Misidacea</i>	21
<i>Cumacea</i>	10
<i>Isopoda</i>	2
<i>Amphipoda</i>	48
CHAETOGNATHA	11
TUNICATA	28
THALIACEA	9
UKUPNO	850

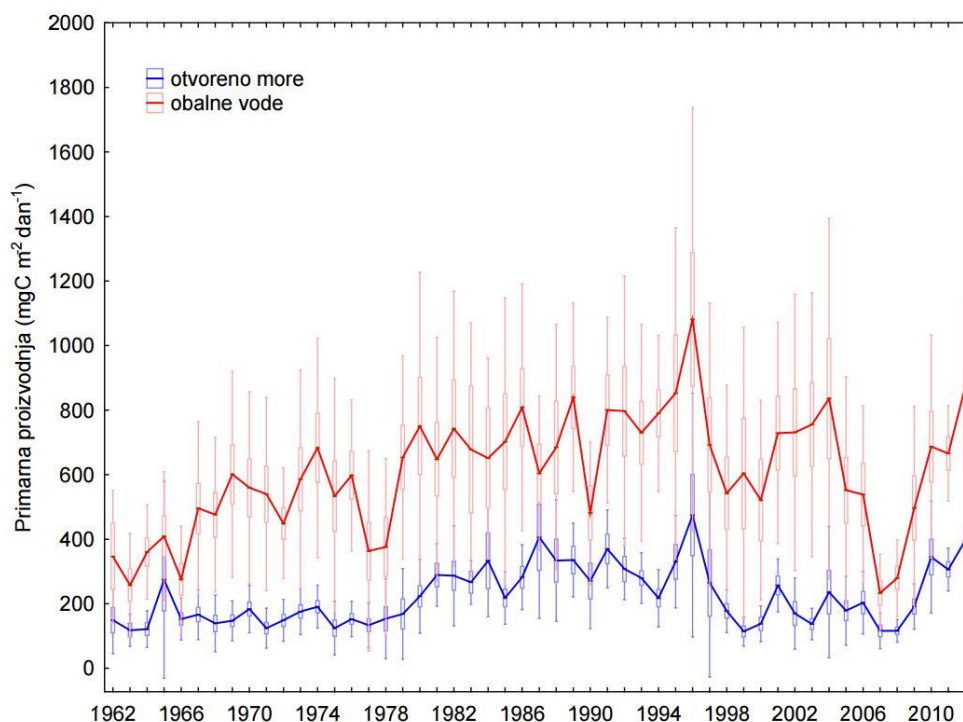
U Jadranskom moru je vrlo česta vrsta *Sticholonche zanclea* (Heliozoa/Taxopodida). Pojavljuje se u jesen, egzistira tijekom zime, a potom nestaje. Nalazi se uz obalu i u površinskom sloju otvorenog mora. Nelorikatni cilijati su vrlo važna skupina zooplanktona Jadrana. U otvorenom moru su prisutni u manjem broju, dok su najviše prisutni uz obalu i u estuarijima. Od ostalih skupina u planktonu Jadrana potrebno je izdvojiti žarnjake (Cnidaria). U sjevernom i južnom dijelu Jadranskog mora dobro su poznate hidromeđuze i kalikofore. Hidromeđuze su karakteristične za otvoreno more, a dominantne vrste su *Aglaura hemistoma*, *Liriope tetraphylla* i *Rhopalonema velatum*. Planktonski gastropodi su karakteristični za površinski sloj otvorenog mora, dok se neke vrste nalaze i u obalnom pojasu. U otvorenom moru važnu komponentu holoplanktona čine plaštenjaci, i to *Doliolidae*, *Salpida* i *Appendicularia*.

### 3.6.7.3 Stanje primarnih proizvođača, heterotrofnih mikroorganizama i mezozooplanktona

Morski mikroorganizmi su sastavni dio svih glavnih biogeokemijskih ciklusa, protoka i procesa koji se događaju u moru. U pelagičkom okolišu se mogu prepoznati dva glavna trofička puta, klasična herbivorna hranidbena mreža i mikrobna hranidbena mreža. Herbivorna hranidbena mreža predstavlja protok tvari i energije od velikog fitoplanktona, preko zooplanktona do ribe, i predstavlja kratku i jednostavnu hranidbenu mrežu koja ima veliki potencijal transporta ugljika. S druge strane, mikrobna hranidbena mreža je daleko složenija i ona uključuje veliki broj skupina malih prokariotskih organizama. Oligotrofni uvjeti, koji su prevladavajući u najvećem dijelu Jadranskog mora, su karakterizirani s niskim koncentracijama hranjiva s većim udjelom otopljenog u odnosu na partikulirani ugljik, što favorizira prokariotske heterotrofe (heterotrofne bakterije) u odnosu na fagotrofne heterotrofe. Heterotrofne bakterije igraju značajnu ulogu u morskim ekosustavima kroz njihovu asimilaciju otopljene organske tvari koja osigurava njihov metabolizam i proizvodnju nove biomase, te kroz razgradnju organske tvari i transformaciju anorganskih supstrata u forme koje su pogodne za primarne proizvođače. Slično, dominantni proizvođači u oligotrofnim sustavima pripadaju pikoplanktonskoj frakciji (*Prochlorococcus*, *Synechococcus* i pikoeukarioti). U oligotrofnim, hranjivima siromašnim, vodama dominantnu ulogu u biomasi i proizvodnji (> 50%) ima autotrofni

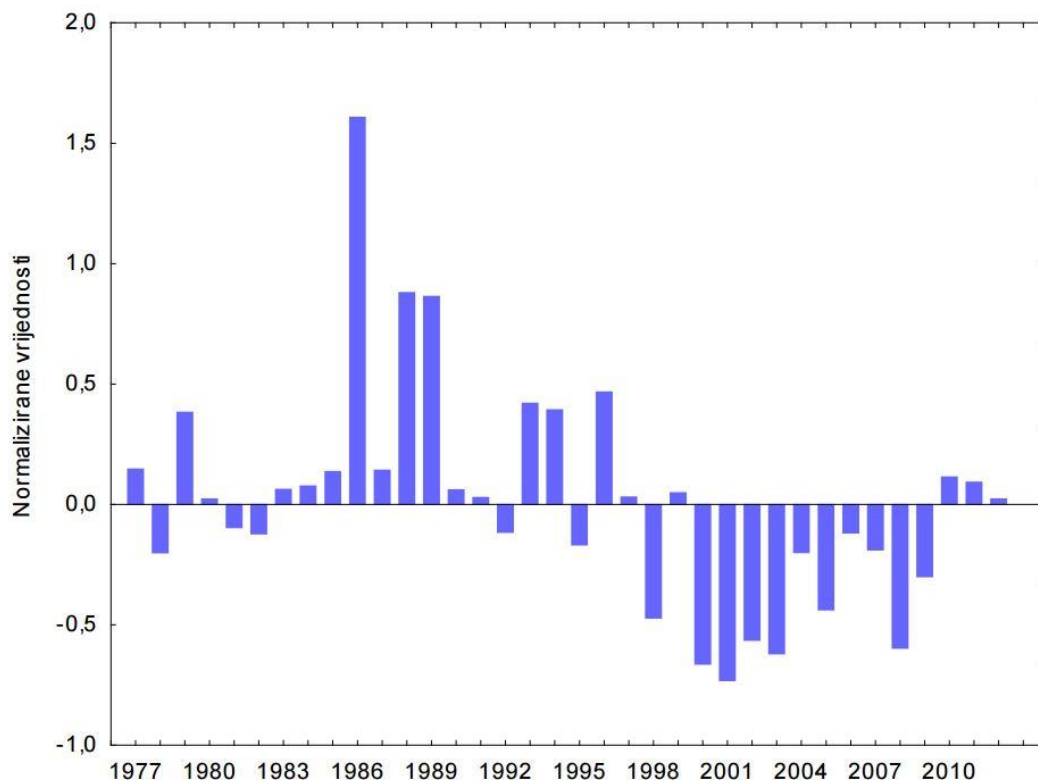


pikoplankton. S druge strane, u hranjivima bogatim vodama, ova frakcija fitoplanktona čini manje od 10% u ukupnoj biomasi i proizvodnji. Budući je autotrofni i heterotrofni pikoplankton previše malih dimenzija da bi bio efikasno konzumiran od strane mezozooplanktona, ove frakcije mikroorganizama bivaju konzumirane od strane heterotrofnog nanoplanktona (uglavnom flagelata), koje dalje konzumiraju cilijati formirajući vezu prema višim trofičkim razinama. Primarna proizvodnja je sinteza organskih spojeva iz anorganskih spojeva ugljika i osnova je svih hranidbenih lanaca. Proizvodnja fotosintetskih organizama kao što su mikroalge, nezaobilazna je u određivanju ukupne proizvodnje hranidbenih mreža u morskom ekosustavu. Na veličinu primarne proizvodnje značajno utječu klimatske promjene, ali i antropogeni utjecaj kao što je obogaćivanje morskog ekosustava hranjivim solima, ispuštanjem otpadnih gradskih i industrijskih voda, te ispiranje poljoprivrednih površina što je osobito dobro vidljivo u obalnim i prijelaznim vodama. Vremenski nizovi podataka primarne proizvodnje otkrili su ujednačene promjene u veličini primarne proizvodnje u otvorenim i obalnim vodama što ukazuje na veći utjecaj klimatskih promjena na promjene u primarnoj proizvodnji u odnosu na antropogeni utjecaj. Veličina primarne proizvodnje u skladu je s vrijednostima u Sredozemnom moru i stabilna je u posljednjih nekoliko desetljeća.



Slika 3.62 Vremenski nizovi primarne proizvodnje u otvorenim i obalnim vodama (srednja vrijednost, raspon standardne pogreške i standardne devijacije) (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)

Zbog brze reakcije na promjene u okolišu, fitoplankton se koristi za rano otkrivanje promjena u količini i kvaliteti hrane raspoložive za heterotrofne organizme na nižim razinama hranidbene mreže. Početna procjena provedena na osnovu podataka sakupljenih u zadnjih desetak godina pokazala je blagi porast biomase fitoplanktona, ali nepostojanje trenda. Međutim vremenski nizovi koji obuhvaćaju posljednja tri desetljeća otkrivaju trend opadanja biomase fitoplanktona.

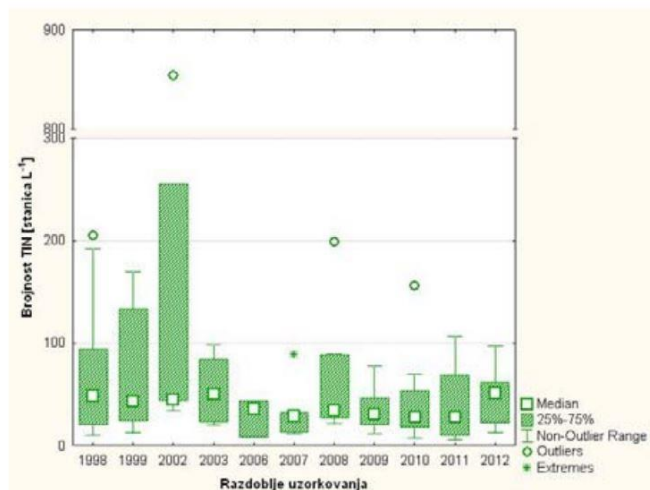
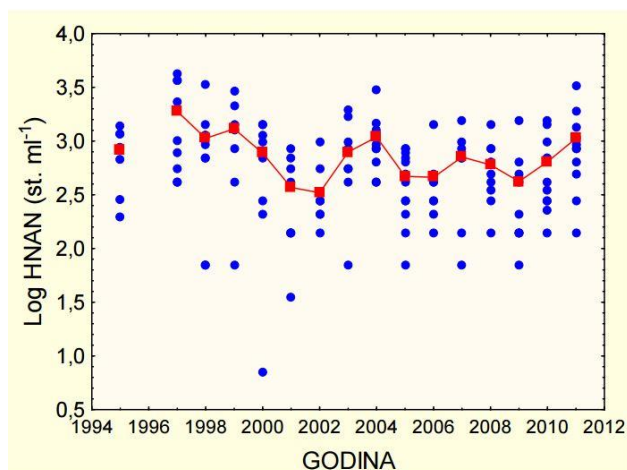


Slika.3.63 Normalizirane vrijednosti koncentracije klorofila a u obalnim vodama (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)

Promjene veličine primarne proizvodnje i biomase fitoplanktona u hrvatskom dijelu Jadranskog mora bi se mogle podijeliti u tri razdoblja: razdoblje prije eutrofikacije od 1960-ih do 1980-ih, razdoblje eutrofikacije od 1980-ih do sredine 1990-ih i razdoblje oligotrofikacije koje je počelo krajem 1990-ih. Budući da je porast biomase fitoplanktona 1980-ih godina zabilježen na cijeloj sjevernoj hemisferi može se pripisati utjecaju klimatskih promjena. Brojnost fitoplanktonske zajednice, veličina biomase i primarne proizvodnje su u rasponima uobičajenim za Jadransko i Sredozemno more i mogu osigurati dovoljno energije za protok prema višim razinama hranidbene mreže. Razlike između obalnih i pučinskih voda su unutar normalnih i očekivanih raspona, a posljedica su manjeg antropogenog pritiska i utjecaja kopna na otvorene vode zbog veće udaljenosti od obale. Uobičajeni bimodalni sezonski ciklus s proljetnim i jesensko-zimskim maksimumom, zastupljenost svih glavnih taksonomskih skupina u zajednici, dominacija dijatomeja, omjeri dijatomeja i dinoflagelata u skladu s njihovim sezonskim ciklusom, izostanak monospecifičnih cvatnji, trend opadanja biomase fitoplanktona u odnosu na vrijednosti iz 1980-ih i 1990-ih ukazuju na prihvatljivi antropogeni utjecaj koji ne ugrožava funkcioniranje hranidbene mreže na ovoj trofičkoj razini.

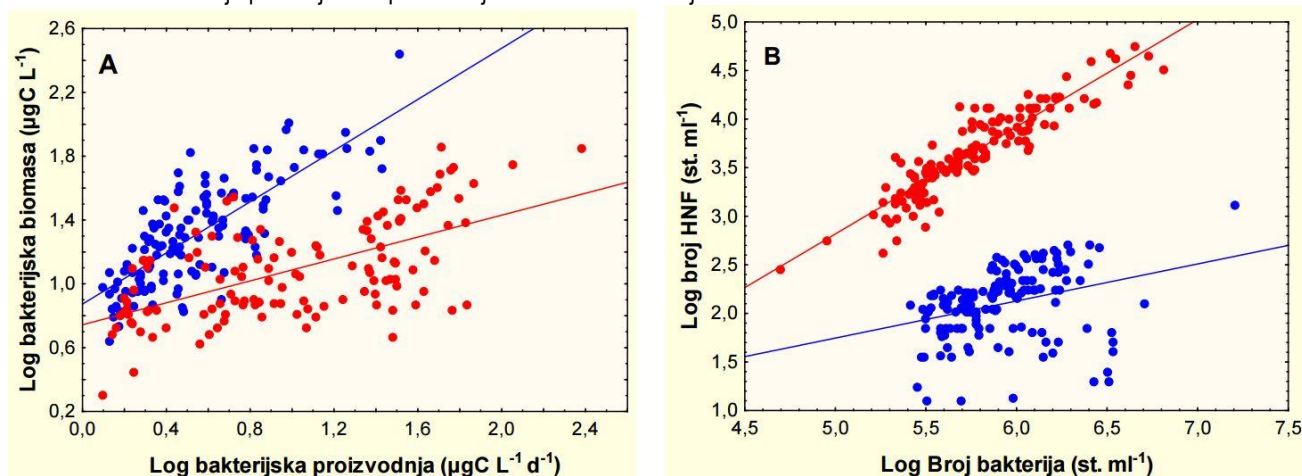
Budući da fitoplanktonska zajednica reagira vrlo brzo na promjene u okolišu i obnavlja se relativno brzo nakon što poremećaji u okolišu prestanu, teško se može precizno odrediti status fitoplanktonske zajednice koji je značajno i nepovratno promijenjen. Potrebno je pokrenuti znanstvena istraživanja u cilju određivanja kritičnog vremena trajanja promjena fitoplanktonske zajednice koje bi mogle utjecati na više trofičke razine i funkcioniranje hranidbene mreže.

Analiza vremenskih serija heterotrofnih mikroorganizama (bakterije, heterotrofni nanoplankton, mikrozooplankton) ukazuje na dugoročnu stabilnost njihove brojnosti/biomase i proizvodnje. Varijacije u sastavu vrsta su unutar uobičajenih prirodnih raspona i pokazuju uobičajene sezonske cikluse. Struktura hranidbene mreže i dominantne trofičke interakcije (dominacija herbivorne hranidbene mreže u obalnim sustavima i mikrobne hranidbene mreže u otvorenom moru) normalno se održavaju i ne ukazuju na ozbiljnije poremećaje.



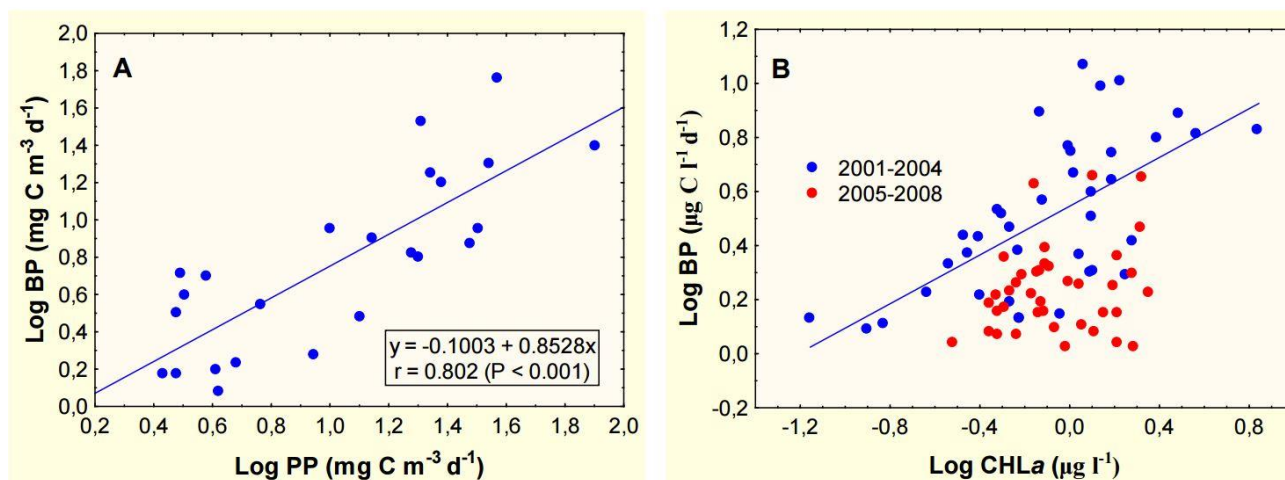
Slika.3.64 Dugoročni podaci o brojnosti heterotrofnog nanoplanktona (HNAN) i mikrozooplanktona (tintinidi) u srednjem Jadranu (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)

Protok tvari i energije kroz mikrobnu hranidbenu mrežu je značajka koja je važna u određivanju stanja pelagičkog ekosustava, budući je ovaj protok od važnosti za produktivnost viših trofičkih razina sve do ribe, kao i za vertikalni protok tvari u vodenom stupcu što je od značaja za biomasu i produktivnost bentoskih zajednica. Omjeri biomasa i/ili proizvodnje između pojedinih komponenti mikrobne hranidbene mreže imaju potencijal kao pokazatelji funkcionalnih značajki hranidbenih mreža.



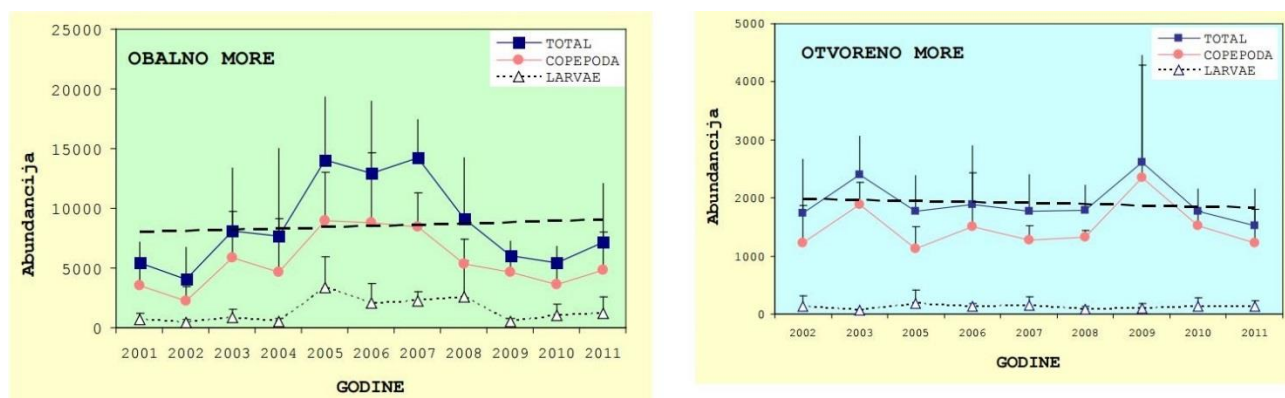
Slika.3.65 Odnos između bakterijske proizvodnje i bakterijske biomase (A), te između bakterijske brojnosti i brojnosti heterotrofnih nanoflagelata (HNF) u područjima s različitim trofičkim statusom u srednjem Jadranu (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)

Odnos između bakterijske i primarne proizvodnje bi mogao poslužiti kao pokazatelj protoka biomase kroz mikrobnu hranidbenu mrežu, dok bi odnos između klorofila a i bakterijske proizvodnje mogao ukazivati na snagu bottom-up kontrole bakterija od strane fotosintezom proizvedene otopljene organske tvari, te efikasnosti bakterijske fiksacije te organske tvari. Nadalje, odnosi između bakterijske proizvodnje i bakterijske biomase, kao i između brojnosti bakterija i heterotrofnog nanoplanktona bi mogli poslužiti kao pokazatelji relativne snage bottom-up i top-down kontrole bakterija, te efikasnosti transfera bakterijskog ugljika prema višim trofičkim razinama. Ovi potencijalni pokazatelji zahtijevaju daljnju razradu kako bi postali operativni (definiranje pragova ili graničnih referentnih točaka).



Slika 3.66. Odnos između primarne proizvodnje (PP) i bakterijske proizvodnje (BP) (A), te između Chl a i bakterijske proizvodnje (B) u srednjem Jadranu (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)

Mezozooplankton ili planktonske životinje u veličinskoj kategoriji od 0,2 do 20 mm, čini bitan dio morske hranidbene mreže i dominantnu trofičku vezu između primarne proizvodnje i riba. Ova skupina obuhvaća glavne višestanične „grazere“ koji imaju važnu ulogu u kruženju ugljika i hranjivih soli. Mala plava riba hrani se planktonom tijekom cijelog životnog ciklusa, a izvor najvećeg dijela potrebnog ugljika upravo im je mezozooplankton. Kopepodni račići su najzastupljenija grupa u morskom mezozooplanktonu, ali i druge skupine kao što su meroplanktonske ličinke mogu biti od velike važnosti, posebice u priobalju. U klasičnom poimanju hranidbenog lanca kopepodi su uglavnom promatrani kao herbivori, ali su novija istraživanja ukazala na njihovu značajnu prehrambenu raznolikost i prilagodljivost koja im omogućuje korištenje više trofičkih puteva u hranidbenoj mreži mora. Uočeno je prebacivanje sa izravnog „grazinga“ fitoplanktona na druge dostupne izvore hrane kao što su trepetlikaši, detritus i predacija nad razvojnim stadijima (jajima i nauplijima) drugih kopepoda. Glavni trofički putevi (fitoplankton - zooplankton - planktivorne ribe - velike ribe) također mogu biti pod utjecajem periodične pojave želatinoznog zooplanktona, bilo filtratora (npr. dvootvorke) ili grabežljivaca (žarnjaka, rebraša). Iako sporadičnost pojavljivanja želatinoznih vrsta najčešće koči njihov dramatičan utjecaj na pelagičku hranidbenu mrežu, sve je više dokaza da želatinozni organizmi mogu zaobići trofički slijed koji uključuje mikrobe, herbivorne račiće i nekton na nekoliko trofičkih razina, preusmjeravajući na taj način protok energije koji bi se inače usmjerio u proizvodnju ribe. Istraživanja u obalnim i otvorenim vodama Jadranskog mora ukazuju na dugoročnu stabilnost ukupnog mezozooplanktona, naročito brojnosti kopepoda. Smanjenje brojnosti duž pravca obala-otvoreno more odraz je suprotnih trofičkih stanja između ova dva staništa (priobalje nasuprot otvorenom more). U odnosu na otvoreno more, jadranska obalna područja pokazuju veću varijabilnost u brojnosti kopepoda, uglavnom kao posljedicu fizičkih značajki okoliša (lokalnih termohalinih uvjeta) i trofičkog stupnja (koncentracije hranjivih soli i klorofila a), ali bez negativnih trendova i velikih promjena koje bi ukazivale na neprihvatljive razine antropogenog utjecaja. Odnosi između holozooplanktona i merozooplanktona (npr. kopepoda i meroplanktonskih ličinki) su unutar uobičajenih raspona, kopepodi čine većinu mezozooplanktona u oba staništa, a meroplanktonska komponenta je brojnija u obalnim vodama nego u otvorenom moru. U ukupnom mezozooplanktonu krustacejska komponenta (rakovi) dominira nad želatinoznom, koja se uglavnom sastoji od malih hidromeđuza (npr. kalikoforme sifonofore). Pojava većih želatinoza (skifomeđuza, rebraša i sl.) je sporadična i lokalno/regionalno ograničena.



Slika 3.67. Višegodišnja kolebanja ukupnog mezozooplanktona, kopepodnih račića i meroplanktonskih ličinki u obalnim i otvorenim vodama Jadranskog mora (isprekidanom linijom prikazan je trend u ukupnoj brojnosti zooplanktona) (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)

Unutar kopepodne zajednice, sastav populacije i relativna važnost pojedinih vrsta ukazuju na karakteristične visoke udjele malih i srednjih taksona, što je uobičajeno u Sredozemlju. Visok stupanj bioraznolikosti je održan u obalnim područjima, a vrlo visoka bioraznolikost je zabilježena u otvorenom moru. Sezonske promjene sastava populacija i sukcesija vrsta su pravilne, posebno kod stenotermnih skupina mezozooplanktona (npr. kladocere) ili kongeneričkih vrsta kopepoda. Nedavna istraživanja potvrđuju da su u ishrani sitne plave ribe (srdela, inćun, papalina) u Jadranskom moru kopepodni račići najčešći plijen, a naročito su zastupljene vrste kopepoda malih i srednjih dimenzija (Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, 2014).

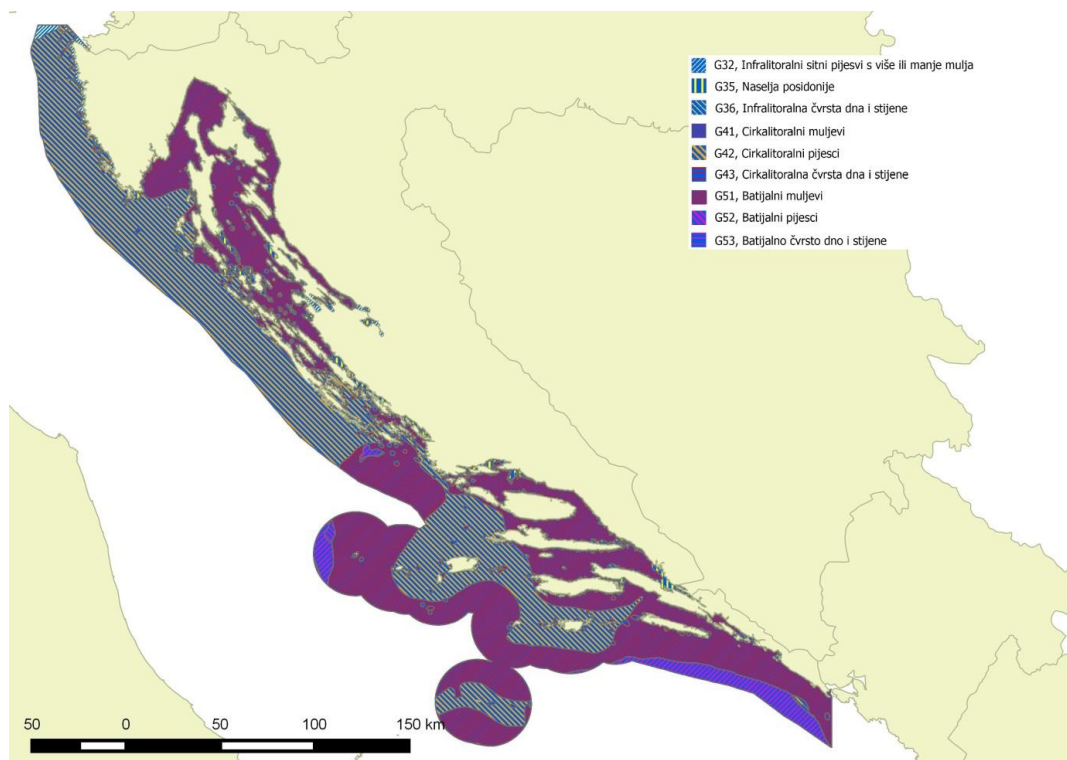
Tablica 3.43. Procjena DSO za pelagičke hranidbene mreže obzirom na odabrane pokazatelje i komponente, temeljena na podacima znanstvenih istraživanja i programima praćenja stanja morskog okoliša provedenih tijekom zadnje dekade, kao i na usporedbama s ranijim podacima u slučajevima gdje je to bilo moguće. (Primarni proizvođači, heterotrofni mikroorganizmi, mezozooplankton) (izvor: Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša, 2014.)

Kriteriji i pokazatelji (Odluka Komisije 2010/477/EU)	Komponente/parametri Korišteni u ovom izvješću	Ciljevi	DSO dostignuto
Brojnost/raspodjela ključnih trofičkih skupina/vrsta, Trendovi brojnosti funkcionalno važnih odabranih skupina/vrsta	Primarni proizvođači i heterotrofni mikroorganizmi: - Dugoročna stabilnost brojnosti/biomase i proizvodnje - Struktura planktonskih zajednica - Tipovi hranidbenih mrža (herbivorna vs. mikrobna) - Sastav vrsta - Raznolikost vrsta - Sezonski obrasci - Dominantne trofičke interakcije Mezozooplankton (Kopepodi) - Dugoročna stabilnost brojnosti ukupnog mezozooplanktona i kopepoda - Odnos strukturnih grupa mezozooplanktona (meroplankton/ holoplankton; želatinozna/ krustacejska komponenta) - Sastav vrsta - Bioraznolikost - Sezonske promjene - Glavni putevi protoka energije na višim trofičkim razinama (fitoplanktonplanktonski račićiplanktivorna riba vs fitoplankton-želatinozni zooplanktonski filtratori ili zooplankton-karnivorni želatinozni zooplankton)	Dugoročna stabilnost brojnosti/biomase i proizvodnje komponenata hranidbene mreže nije značajno poremećena  Struktura planktonskih zajednica, zastupljenost tipova hranidbenih mreža, te omjeri između važnih trofičkih skupina nisu značajno promijenjeni  Sastav i raznolikost vrsta nisu značajno promijenjeni Sezonske oscilacije važnih trofičkih skupina nisu značajno poremećene  Protok energije kroz planktonske hranidbene mreže nije značajno poremećen  Dominacija krustacejske nad želatinoznom komponentom u mezozooplanktonu  Sporadična i lokalno ograničena pojava velikih želatinoznih zooplanktonata  Brojnosti kopepoda unutar uobičajenih raspona i stabilne na višegodišnjoj skali  Dominacija kopepoda u ishrani male plave ribe	<b>DA</b>  Analizirani pokazatelji ukazuju da planktonske zajednice nisu značajno zahvaćene negativnim antropogenim utjecajima.  Protok energije prema višim trofičkim razinama se nesmetano odvija

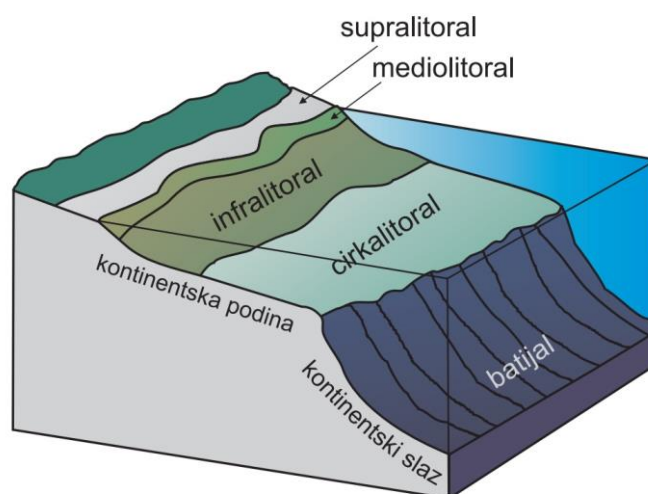
### 3.6.8 Stanišni tipovi

Zbog velike razvedenosti obale, Hrvatski dio Jadrana karakterizira velika raznolikost staništa. Morska staništa puno su slabije istražena i kartirana nego kopnena ili slatkovodna jer su istraživanja skupa i tehnički zahtjevnija, a nedostaje i stručnjaka u tome području. Pregled morskih staništa daje karta staništa izrađena prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa (NKS) objavljenoj u Narodnim Novinama (119/09.), u kojoj postoje nepreciznosti. Osnovna vertikalna podjela morska bentoska staništa dijeli na zonu litorala i batijala.





Slika 3.68. Kartografski prikaz morskih staništa prema nacionalnoj klasifikaciji staništa (NKS)



Slika 3.69. Bentske stepenice u Jadranskom moru (izvor, Morska staništa, Bakran-Petricioli, 2007.)

### 3.6.8.1 Litoral

Litoralno područje Jadrana dijeli se na četiri bentske stepenice: supralitoral (pojas prskanja valova), mediolitoral (pojas plime i oseke), infralitoral (pojas fotofilnih alga - na kamenitom dnu - i morskih cvjetnica - na sedimentnu dnu trajno preplavljenom morem) te cirkalitoral (pojas koji obuhvaća dno od donje granice rasprostriranja fotofilnih alga i morskih cvjetnica pa do donje granice rasprostriranja scijafilnih alga - to su one alge koje žive na zasjenjenim staništima s bitno manjom količinom svjetlosti nego u fotofilnom pojasu). Dublje, ispod dvjestotinjak metara dubine, na cirkalitoral se nastavlja batijalna stepenica, koja pripada dubokom moru, gdje više nema alga i gdje organizmi ovise o organskoj tvari koja potone iz gornjeg, eufotskog sloja mora.

Cirkalitoralna dna najzastupljeniji su tip staništa i zauzimaju oko 88 % ukupne površine dna hrvatskoga teritorijalnog mora, no čine ih najviše sedimentna dna: muljevi i pijesci dok koraligena ima malo, što opet upozorava na njegovu osjetljivost na utjecaj ljudskih aktivnosti. Rjeđi tipovi staništa u morem preplavljenom kršu, kao što su anihaline špilje, morske špilje, hladnomorske špilje s batijalnim elementima, vrulje, krški estuariji, morska jezera i goli krš u podzemlju, staništa su specifična za Hrvatsku (Bakran-Petricioli, 2007.).

### 3.6.8.1.1 Koraligen

Na čvrstoj podlozi, na zasjenjenim mjestima, ponegdje već na dubinama ispod desetak metara, često je razvijena koraligenska biocenoza koja pripada scijafilnoj cirkalitoralnoj stepenici. Elemente te biocenoze nalazimo katkada i u infralitoralnoj stepenici, na mjestima gdje su ekološki uvjeti, glede svjetlosti, slični onima u cirkalitoralu.

Na području ljuštunih i ostalih detritusnih sedimenata katkada dolazi do biogenog učvršćivanja sedimenta. Naime, mnogi organizmi - naročito crvene alge iz porodice Corallinaceae koje u svoj talus ugrađuju kalcijev karbonat, zatim sesilni organizmi, kao npr. spužve, žarnjaci, mahovnjaci i mješčičnice - prerastaju čestice sedimenta te tako nastaje sekundarno učvršćeno dno, na kojem se razvija koraligenska biocenoza, karakteristična za cirkalitoral čvrste podloge (Bakran-Petricioli, 2007.).

Iako je koraligen široko rasprostranjen u hrvatskom dijelu Jadranskog mora, ovo stanište je slabo istraženo te gotovo ne postoje podaci o njegovoj detaljnoj distribuciji i ekologiji, s iznimkom nacionalnih parkova i parkova prirode, te za neka vrlo ograničena područja.

Koraligenska staništa se razvijaju na kamenitim i detritičnim dnima od 20 m pa sve do 130 m dubine u uvjetima uglavnom stalne temperature, saliniteta i morskih struja. Mogu se razviti i na manjim dubinama ukoliko je osvjetljenje dovoljno slabo da bi se razvile koraligenske alge. S obzirom na morfološka svojstva, mogu se razlikovati dva tipa koraligena (Ballesteros, 2006): plato (pojavljuje se na manje više horizontalnom substratu) i strmac (pojavljuje se na vertikalnim zidovima klifova i na vanjskim dijelovima podvodnih špilja). Iako je koraligen široko rasprostranjen u hrvatskom dijelu Jadranskog mora, ovo stanište je slabo istraženo te gotovo ne postoje podaci o njegovoj detaljnoj distribuciji i ekologiji. Podaci o rasprostranjenosti koraligena u Jadranskom moru postoje samo za neka zaštićena područja (Nacionalni parkovi i Parkovi prirode) te za neka vrlo ograničena područja. Podaci o karakterističnim vrstama i njihovoj abudanciji u različitim aspektima koraligena su također ograničeni samo na mala područja i to uglavnom na koraligen koji se razvija do 50 m, najviše do 70 m dubine. Za koraligen koji se razvija dublje, gotovo da nema podataka. Dostupni podaci ukazuju na veliku heterogenost ovog staništa s obzirom na sastav vrsta. Jedna od karakterističnih vrsta za koraligen je crveni koralj (*Corallium rubrum*), vrsta koja se komercijalno eksploatira i čija se količina uslijed izlova u Jadranskom moru značajno smanjila. U plićim vodama (15-70 m) ova vrsta raste u špiljama, pukotinama i prevjesima, dok su na većim dubinama (70-130 m) kolonije koralja veće i raspršenije, te rastu na otvorenim nezaštićenim površinama. *C. rubrum* je dugo živuća vrsta (oko 100 godina) te kao i ostale gorgonije raste jako sporo te kasno spolno sazrijeva (7-10 godina) (vrsta K strategije). *C. rubrum* (jedini predstavnik roda u Sredozemnom moru) je endemična vrsta za Sredozemno more i istočni Atlantik. U hrvatskim vodama je ova vrsta jako slabo istražena i ne postoje gotovo nikakvi podaci o ekologiji i distribuciji ove vrste unatoč činjenici da se ova vrsta komercijalno eksploatira od davnina. Nadalje, do sada nije ustanovljen monitoring ove vrste iako su procjene da se njezina količina u Jadranu značajno smanjila.

### 3.6.8.2 Batijal

Batijal Jadrana obuhvaća samo mali dio najdubljeg dijela Jabučke kotline i nešto veći dio Južnojadranske kotline. U dubinama batijala vlada potpuna tama, a temperatura i slanost ne mijenjaju se. Biocenoze i vrste jadranskoga batijala slabo su istražene, a brojnost vrsta i njihova gustoća vjerojatno je vrlo skromna. Dno je većinom muljevito, iako postoje i čvrsta dna koja nastanjuju zajednice dubokomorskih koralja.

## 3.6.9 Zajednice morskih cvjetnica i bentoskih algi

### 3.6.9.1 Zajednice morskih cvjetnica

Morske cvjetnice predstavljaju biljke koje su se prilagodile životu u moru, a pripadaju skupini kritosjemenjača. Imaju razvijene organe poput korijena, stabljike, lista i cvijeta. U Jadranu obitavaju četiri vrste cvjetnica, i to: *Posidonia oceanica* (endem Sredozemnog mora), *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina* i *Zostera noltii*.

Zajednice morskih cvjetnica imaju ključnu ekološku ulogu u ekosustavu i čine jedno od najvažnijih tipova staništa u Jadranskom moru. Negativan antropogeni utjecaj na ove zajednice je značajan i u porastu, dok obnova uništenih staništa predstavlja dugotrajan proces. Upravo zbog toga zabilježen je pad populacija morskih cvjetnica u Sredozemnom moru te je većina država zakonski zaštitila ove zajednice.

Neke od glavnih ekoloških značajki morskih cvjetnica su sljedeće:

- Njihovo lišće služi kao zamka za sediment, koji se taloži u blizini biljke, a time cvjetnice doprinose pročišćavanju morskog stupca.
- Morske cvjetnice proizvode organske tvari te su direktna hrana mnogim životinjama.
- Predstavljaju podlogu za naseljavanje mnogih epifita te sesilnih i pokretnih životinja.
- Morske cvjetnice su važan prenosioč hranjivih soli iz morske vode i površinskog sedimenta u različite procese kruženja organske tvari.

*Posidonia oceanica*

Posidonija predstavlja endem Sredozemnog mora, a u Jadranu stvara livade koje se protežu do prosječno 35 m dubine. Najbolje je razvijena u srednjem i južnom Jadranu. S obzirom da stanište vrste *Posidonia oceanica* pripada ekološkoj mreži (Natura 2000), bit će obrađena u zasebnom poglavlju (Glavna ocjena - Poglavlje 6).

#### *Cymodocea nodosa*

Ova vrsta je dobro zastupljena u svim dijelovima Jadranskog mora, a posebno u zaštićenim uvalama. Njene livade se nalaze do nekoliko metara dubine, a najčešće su smještene prije livada posidonije.

#### *Zostera marina*

Vrsta *Zostera marina* rasprostranjena je najviše u sjevernom Jadranu. Živi na pjeskovito muljevitom dnu na razmjerno malim dubinama, do 4 metra.

#### *Zostera noltii*

Ova vrsta naseljava pjeskovito-muljevita dna do 5 metara dubine. Najbolje razvijene livade ove vrste nalaze se u sjevernom Jadranu.

Iako morske cvjetnice imaju veliku ekološku važnost, njihova rasprostranjenost u Jadranskom moru je vrlo slabo istražena. S obzirom da su zajednice morskih cvjetnica prioritetna staništa prema međunarodnim sporazumima o zaštiti prirode, kao i biološki element kvalitete voda, potrebno je posvetiti veću pažnju njihovom detaljnijem proučavanju.

Kako su jako osjetljive na poremećaje u morskom okolišu, morske cvjetnice, a posebno *Posidonia oceanica*, predstavljaju vrlo dobar bioindikator stanja okoliša.

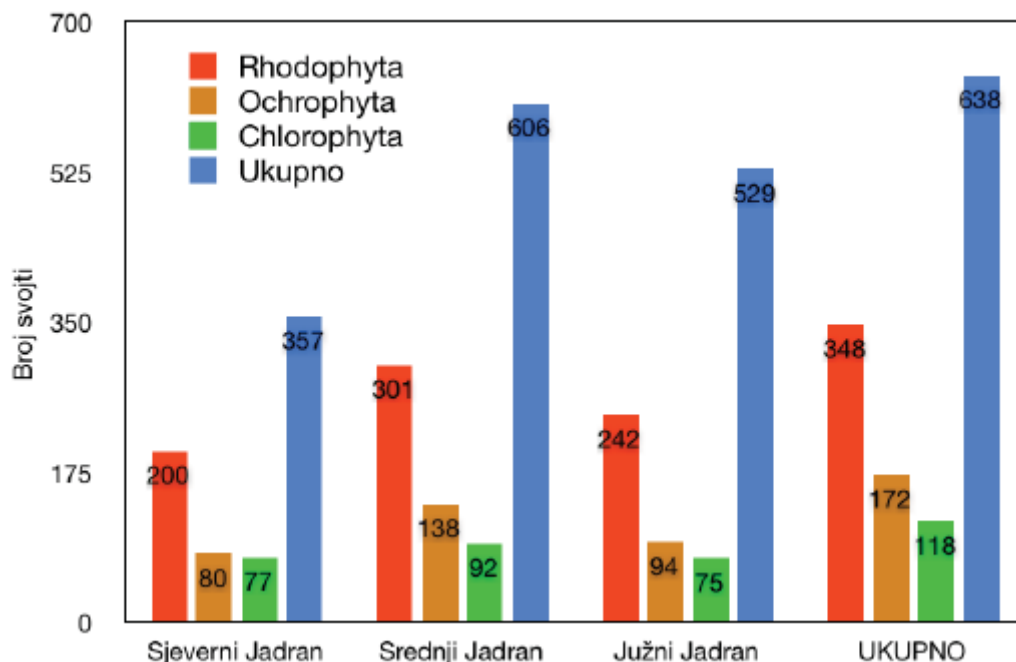
### 3.6.9.2 Zajednica bentoskih algi

U Jadranskom moru dosad je zabilježeno 638 svojiti bentoskih makroalga. Bentoske makroalge nalaze se u više morskih staništa, i to na mediolitoralnim stijenama, u biocenozi infralitoralnih alga i koralinogenoj biocenozi. U tim biocenozama makroalge tvore najvažnije zajednice.

U bentoske makroalge ubrajaju se svojite iz odjeljaka crvenih, smeđih i zelenih alga. Makroalge predstavljaju značajno stanište za brojne manje organizme i epifitne alge, a imaju i važnu ulogu u kruženju tvari u morskom stupcu te zajedno s fitoplanktonom sudjeluju u procesu primarne proizvodnje organske tvari. Bentoske vrste organizama žive u uskoj vezi s morskim dnom, tako da svaka promjena u morskom ekosustavu ima posljedice po ove organizme.

Makrofitobentos, s obzirom na bioraznolikost, biomasu, rasprostranjenost i ulogu u ekosustavu, čini osjetljiv indikator promjena u okolišu. Dinamika zajednica bentoskih alga u cjelini predstavlja najpouzdaniji pokazatelj stanja okoliša. Zajednice alga pod utjecajem stresa, prirodnih ili antropogenih promjena pokazuju snižavanje bioraznolikosti.

Geografska raščlanjenost i razvedenost obale Jadranskog mora uvjetuje raspodjelu bentoske flore na onu priobalno-kanalnih voda i floru vanjskog pojasa otvorenih voda. Velika raznolikost strukture morskog dna uzrokuje veliki broj mikrostaništa i ekoloških niša, što se smatra glavnim čimbenikom bogatstva bentoskih zajednica.



Slika 3.70 Brojčana zastupljenost glavnih sistematskih odjeljaka bentoskih algi u Jadranskom moru (Izvor: Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2012)

Tablica 2. Dubokomorske svojite algi zakonski zaštićene u RH i/ili uvrštene u crveni popis algi (Izvor: Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2015)

Svojta	zakonska zaštita	crveni popis
<i>Cystoseira zosteroides</i> C. Agardh	strogo zaštićena	LC
<i>Sargassum hornschurchii</i> C. Agardh	strogo zaštićena	LC
<i>Laminaria rodriguezii</i> Bornet	strogo zaštićena	CR A4ac
<i>Lithothamnion corallioides</i> (P.L. Crouan & H.M.Crouan) P. L. Crouan & H. M. Crouan	zaštićena	-
<i>Phymatolithon calcareum</i> (Pallas) W. H. Adey & D. L. McKibbin	zaštićena	-
<i>Desmarestia ligulata</i> (Stackhouse) J.V. Lamoroux	-	DD
<i>Padinopsis adriatica</i> Ercegović	-	DD
<i>Spermatocnus paradoxus</i> var. <i>adriaticus</i> Ercegović	-	LC
<i>Cystoseira dubia</i> Valiante	-	LC
<i>Sargassum acinarium</i> (Linnaeus) Setchell	-	LC
<i>Pseudolithoderma adriaticum</i> (Hauck) Verlaque	-	LC
<i>Lithophyllum incrustans</i> R.A.Philippi	-	LC
<i>Phymatolithon lenormandii</i> (Areschoug) W.H.Adey	-	LC
<i>Halarachnion ligulatum</i> (Woodward) Kützing	-	LC
<i>Phyllophora crispa</i> (Hudson) P.S.Dixon	-	LC
<i>Nemastoma dichotomum</i> var. <i>caulescens</i> (Kützing) C.Rodríguez-Prieto, M.Verlaque, & A.Vergés	-	LC
<i>Predaea ollivieri</i> Feldmann	-	LC
<i>Yadranelia adriatica</i> Ercegović	-	DD
<i>Ittona marginifera</i> (J.Agardh) Masuda & Guiry	-	DD
<i>Platoma cyclocolpum</i> (Montagne) F.Schmitz	-	LC
<i>Schizymenia dubyi</i> (Chauvin ex Duby) J.Agardh	-	LC
<i>Peyssonnelia magna</i> Ercegovic	-	LC
<i>Chondrymenia lobata</i> (Meneghini) Zanardini	-	LC
<i>Gloiocladia repens</i> (C.Agardh) Sánchez & Rodríguez-Prieto	-	LC
<i>Sebdenia dichotoma</i> var. <i>maior</i> (Ercegović) Antolić et Špan	-	DD

Bentoske bionomske stepenice određene su prema karakterističnim biološkim zajednicama organizama koji ih naseljavaju. Prema toj podjeli razlikujemo sljedeće bentoske bionomske stepenice i zajednice makroalga u njima:

Supralitoralna stepenica je pojas morske obale izložen stalnom prskanju valova. U ovom pojasu dominiraju epilitske svojite cijanobakterija, dok su makroalge, poput crvene alge *Catenella opuntia*, rijetko prisutne.

Na supralitoralnoj stepenici rasprostranjene su sljedeće zajednice u kojima prevladavaju makroalge: Biocenoza supralitoralnih stijena, Asocijacija s vrstama rodova *Entophysalis* i *Verrucaria*, Lokvice s promjenjivom slanošću (mediolitoralna enklava), Facijes supralitorala kraških morskih jezera.

Mediolitoralna stepenica je pojas morskog dna čija je gornja granica razina najviše plime, a donja granica je razina normalne oseke. Ova bionomska stepenica je najveća u sjevernom dijelu Jadrana gdje doseže i do 75 cm, dok u srednjem i južnom Jadranu doseže do 50 cm. Na donjoj granici mediolitoralne stepenice razvijena je vrsta *Cystoseira amentacea* var. *spicata* te *Corallina elongata*, koja je zastupljena na zaštićenim lokalitetima.

U onečišćenim područjima, blizu ispusta komunalnih otpadnih voda, u ovoj bionomskoj stepenici razvija se posebna vegetacija bentoskih alga u kojoj prevladavaju svoje iz rodova *Ulva* i *Enteromorpha*.

Na mediolitoralnoj stepenici rasprostranjene su sljedeće zajednice u kojima prevladavaju makroalge: Biocenoza gornjih stijena mediolitorala, Asocijacija s vrstom *Bangia atropurpurea*, Asocijacija s vrstom *Porphyra leucosticta*, Biocenoza donjih stijena mediolitorala, Asocijacija s vrstom *Lithophyllum lichenoides*, Asocijacija s vrstom *Lithophyllum byssoides*, Asocijacija s vrstom *Tenarea undulosa*, Asocijacija s vrstama rodova *Ceramium* i *Corallina*, Asocijacija s vrstom *Enteromorpha compressa*, Asocijacija s vrstom *Fucus virsoides*, Asocijacija s vrstom *Gelidium* spp., Biocenoza mediolitoralnih špilja, Asocijacija s vrstama *Phymatolithon lenormandii* i *Hildenbrandia rubra* te Zajednice mediolitorala kraških morskih jezera.

Infralitoralna stepenica se proteže od srednje granice oseke do 120 ili 150 metara dubine. Ova stepenica se dalje dijeli na gornji infralitoral (između srednje granice oseke i 6 - 8 m dubine), srednji infralitoral (između 6 - 8 m i 35 - 45 m dubine) i donji infralitoral (između 35 - 45 m i 120 - 150 m dubine).

Na gornjoj infralitoralnoj stepenici najbujnije su razvijene zajednice bentoskih alga. Gornju granicu na izloženim lokalitetima čini pojas *Cystoseira amentacea* var. *spicata*, a na manje izloženim mjestima prisutna je crvena alga *Corallina elongata*. Ispod tog pojasa dolaze pojasevi mnogih svojti iz roda *Cystoseira*. Osim toga, tu se nalaze brojni epiliti: *Padina pavonica*, *Halopteris scoparia*, *Dictyota dichotoma*, *Sargassum vulgare* i mnoge druge.

Na pomičnim dnima ove stepenice slabo je razvijena vegetacija bentoskih alga. Tu su, međutim, dobro razvijene morske cvjetnice (*Zostera marina*, *Zostera noltii*, *Cymodocea nodosa*) te neke vrste fotofilnih alga. Kao epifiti na listovima morskih cvjetnica rastu sitne svoje iz rodova *Acrochaetium*, *Ceramium*, *Fosliella*, *Sphacelaria*, *Myrionema*, *Feldmannia*, *Cladophora* i dr.

Na pjeskovitom dnu srednje infralitoralne stepenice razvijena je livada morske cvjetnice *Posidonia oceanica* s velikim brojem epifitskih alga. Ukupno je na listovima i rizomima posidonije u srednjem dijelu Jadrana određeno 230 svojti bentoskih alga.

Na infralitoralnoj stepenici rasprostranjene su sljedeće zajednice u kojima prevladavaju makroalge: Eurihalina i euritermna biocenoza, Asocijacija s vrstama roda *Gracilaria*, Asocijacija s vrstama rodova *Chaetomorpha* i *Valonia*, Asocijacija s vrstama rodova *Ulva* i *Enteromorpha*, Asocijacija s vrstom *Cystoseira barbata*, Asocijacija s vrstama roda *Cladophora* i vrstom *Rytiphloea tinctoria*, Biocenoza sitnih ujednačenih pijesaka, Biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala, Asocijacija s vrstom *Caulerpa prolifera*, Biocenoza krupnijih pijesaka i sitnih šljunaka pod utjecajem valova, Asocijacija s rodolitima, Biocenoza krupnijih pijesaka i sitnih šljunaka pod utjecajem pridnenih struja, Facijes maërla, Biocenoza infralitoralnih šljunaka, Biocenoza naselja vrste *Posidonia oceanica*, Biocenoza infralitoralnih alga, Asocijacija s vrstom *Cystoseira amentacea* (var. *stricata*, var. *spicata*), Asocijacija s vrstom *Corallina elongata*, Asocijacija s vrstama *Codium vermilara* i *Rhodomenia ardissoni*, Asocijacija s vrstom *Dasycladus vermicularis*, Asocijacija s vrstom *Ceramium rubrum*, Asocijacija s vrstom *Cystoseira crinita*, Asocijacija s vrstom *Sargassum vulgare*, Asocijacija s vrstom *Dictyopteris polypodioides*, Asocijacija s vrstom *Colpomenia sinuosa*, Asocijacija s vrstom *Halopteris scoparia*, Asocijacija s vrstom *Cystoseira compressa*, Asocijacija s vrstama *Pterocladia capillacea* i *Ulva laetevirens*, Asocijacija s vrstama *Flabellia petiolata* i *Peyssonnelia squamaria*, Asocijacija s vrstama *Peyssonnelia rubra* i *Peyssonnelia* spp., Facijesi i asocijacije koraligenske biocenoze, Zajednice infralitorala kraških morskih jezera, Infralitoralne zajednice s invazivnim vrstama, Zajednica s vrstom *Caulerpa taxifolia*, Zajednica s vrstom *Caulerpa racemosa*.

Donja infralitoralna ili cirkalitoralna stepenica pruža se između donje granice rasprostranjenja fotofilnih alga i morskih cvjetnica i krajnje granice rasprostranjenja morske vegetacije, tj. do ruba kontinentske podine. Ova stepenica se najčešće prostire od 35 (40) m do 120 (150) m dubine. Na cirkalitoralnoj stepenici rasprostranjene su sljedeće zajednice u kojima prevladavaju makroalge: Biocenoza obalnih detritusnih dna, Asocijacija s rodolitima, Facijes maërla, Asocijacija s vrstom *Peyssonnelia rosa-marina*, Asocijacija s vrstom *Laminaria rodriguezii*, Koraligenska biocenoza, Asocijacija s vrstom *Cystoseira corniculata*, Asocijacija s autohtonim vrstama roda *Sargassum*, Asocijacija s vrstom *Mesophyllum lichenoides*, Asocijacija s vrstama *Lithophyllum frondosum* i *Halimeda tuna*, Biocenoza polutamnih špilja te Biocenoza potpućinskih stijena (na rubu kontinentske podine).



Elitoralna stepenica proteže se između 120 (150) m i 200 (250) m dubine, tj. do donje granice rasprostiranja vegetacije u Jadranu. Ekološki čimbenici se u ovom području gotovo uopće ne mijenjaju. Alge koje su prisutne u ovoj stepenici nastavak su vegetacije donjeg infralitorala i uključuju vrste: *Osmundaria volubilis*, *Sargassum hornschurchii*, *Laminaria rodriguezii*, *Halarachnion spathulatum* i dr.

### 3.6.9.2.1 Naselja fotofilnih alga i vrsta *Cystoseira amentacea*

Naselje fotofilnih alga prevladavajući je stanišni tip infralitoralnog stjenovitog dna Sredozemnog i Jadranskog mora. Razvija se od površine (od srednje granice oseke) do približno 35 m dubine. Osnova naselja su različite i brojne vrste svjetlojavnih makroalga.

U području gornjeg infralitorala, do dubine od 6 do 8 m, naselje alga je najbujnije. Gornju granicu na izloženim lokalitetima čini pojas *Cystoseira amentacea* var. *spicata*, ispod kojeg dolaze pojasevi s dominacijom različitih vrsta roda *Cystoseira* poput *C. compressa*, *C. crinitophylla*, *C. crinita*, *C. barbata*, *C. spinosa* i *C. foeniculacea*. Prisutnost pojedinih vrsta određena je prirodnim i antropogenim uvjetima. U području gornjeg infralitorala u onečišćenom moru, zbog ispusta otpadnih, kanalizacijskih i industrijskih voda, razvija se poseban oblik vegetacije. U njoj prevladavaju svojite iz rodova *Ulva* i *Enteromorpha* (zelene alge), *Pterocladia* i *Gigartina* (crvene alge), te *Dictyota* i *Phyllitis* (smeđe alge). Većinu područja u Jadranskom moru karakterizira vrlo dobro i dobro stanje bentoskih zajednica makroalga, u smislu kako ga definira ODV korištenjem CARLIT metode (metoda kartografije uzobalnih zajednica na stjenovitoj obali; eng: Cartography of littoral rocky-shore communities - CARLIT). Naselja fotofilnih alga ugrožena su mnogim ljudskim aktivnostima, a najznačajnije je antropogeno uzrokovana eutrofikacija i onečišćenje te izgradnja i nasipavanje. Prekomjerno širenje ježinaca drastično utječe na rasprostranjenost najplićih naselja alga. Širenje ježinaca povezuje se s antropogeno uzrokovanim poremećajima u ekosustavu.

## 3.6.10 Strane vrste

Unos balastnih voda u hrvatske obalne vode je uslijed kontinuiranog pomorskog prometa prisutan već dugi niz godina, a uslijed eksploatacije ugljikovodika iz jadranskog podmorja moguće je da se taj utjecaj poveća. Naime, eventualnim pronalaskom nafte u hrvatskom podmorju za očekivati je intenziviranje tankerskog prometa, a time i povećanje količine ispuštenih balastnih voda, koje su sastavni dio redovitih operacija broda i samog procesa plovidbe. Osim utjecaja na biološku raznolikost, neobrađene ili nepotpuno izmijenjene balastne vode predstavljaju potencijalnu opasnost za važne gospodarske aktivnosti, kao što su marikultura, ribolov i turizam, a u nekim slučajevima (toksični fitoplankton, patogene bakterije i virusi), mogu predstavljati i opasnost za zdravlje ljudi.

Danas je dobro poznato da je voden balast jedan od najznačajnijih vektora prijenosa različitih vrsta organizama, pri čemu se često koriste izrazi "biološka invazija" ili "biološko onečišćenje" prouzročeno tzv. "unesenim" stranim ili egzotičnim vrstama. Balastna voda najčešće se ukrca u zaljevima i estuarijima, gdje velika gustoća planktonskih organizama omogućuje da mnoge vrste u različitim razvojnim stadijima dospiju u balastni tank. Gledajući na globalnoj skali, između kontinenata se prenose čitave planktonske zajednice koje brodovi utovaruju na jednom području i istovaruju na drugom. Planktonske su zajednice veoma bogate i brojne, budući da su iznimno rijetke morske vrste koje u nekom od stadija svog životnog ciklusa, ne uključuju i planktonski oblik života. U vodenom se balastu mogu naći predstavnici većine morskih taksona, od raznih vrsta algi, preko praživotinja do riba, a brzo prebacivanje organizama u velikim volumenima drastično povećava mogućnost da se sva mora, poglavito ona zatvorena poput Sredozemnog i Jadranskog, sve češće "obogaćuju" novim alohtonim vrstama (Zibrowius, 1992).

Prirodni ekosustavi koji su karakterizirani nižom bioraznolikošću i višim trofičkim stupnjem, izloženi su većoj prijemčivosti stranih vrsta nego oligotrofni ekosustavi. Prema novijim spoznajama, ključnim čimbenikom biološke invazije smatra se „propagule tlak“ (PP), odnosno kvalitet, količina i učestalost unosa stranih vrsta (Groom i dr., 2006), što predstavlja ključni element za uspješan ili neuspješan opstanak unesenih vrsta (Lockwood i dr., 2009).

Osim putem vodenog balasta, organizmi koji se prenose brodovima, u druga se područja mogu prenijeti i kao dio obraštajnih zajednica. U oba slučaja organizmi se prenose kao ličinkačke, poluodrasle ili odrasle jedinke ili kao njihovi trajni oblici (ciste). Iako se upotrebom sve boljih protuobraštajnih boja smanjuje obraštaj oplate, ipak sve veći broj brodova u svjetskim razmjerima, povećanje njihove veličine i volumena, povećani broj brodskih putova i odredišta, te postizanje sve veće brzine plovidbe koja smanjuje vrijeme putovanja do odredišne luke, organizmima u vodenom balastu, kao i onima u obraštaju poboljšavaju mogućnost da pronađu prikladno mjesto za razmnožavanje i kolonizaciju novih područja.

Predviđanje, identifikacija ili utjecaj potencijalnih stranih vrsta koje bi mogle ugroziti ekosustav u koji dolaze su vrlo teške zadaće, dijelom zbog našeg nedostatnog poznavanja životnih ciklusa organizama u vodenom balastu, ali također i zbog teškoća u utvrđivanju izvorišta porijekla tih organizama. U svakom se slučaju može pretpostaviti da će pored holoplanktonskih organizama, makrofiske vrste i beskrležnjaci s dugim planktonskim stadijima, bilo kao odrasli, ličinkački ili trajni oblici, kao i obraštajni organizmi stalno nadolaziti u nova područja. Svi ti organizmi mogu biti izuzetno opasni kada se balastnom vodom prenesu u područje u kojem nisu domicilni, jer su u novoj sredini strane vrste mnogo agresivnije od domicilnih vrsta, budući da u novom okruženju za njih obično ne postoje predatori. Zbog toga se, ako prežive, navedeni organizmi razmnožavaju ubrzano, što se često odvija na štetu domicilnih organizama, odnosno na štetu biološke raznolikosti. Gospodarske štete kao posljedica unosa stranih vrsta u ekosustav, također nisu zanemarive, jer štetno djelovanje balastnih voda pogađa djelatnosti poput ribarstva, obalne industrije i turizma, ali često budu ugrožene i neke druge

komercijalne djelatnosti. Pored svega navedenog, ono što najviše zabrinjava, jest štetni utjecaj balastnih voda na ljudsko zdravlje, jer organizmi, poput toksičnih dinoflagelata, patogenih bakterija i virusa, putem hranidbenog lanca mogu ozbiljno ugroziti ljudsko zdravlje.

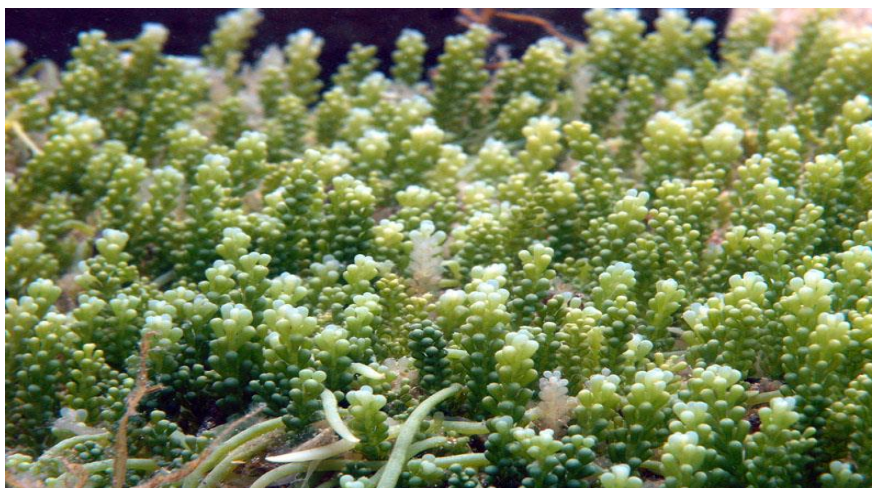
Mogući negativni učinci balastnih voda vidljivi su iz niza primjera diljem svijeta, gdje su širenjem unesenih vrsta u nove prostore značajno bili narušeni kompeticijski odnosi s drugim vrstama, te su domicilne vrste ostajale bez hrane, kisika i prostora za reprodukciju.

Iako je u Jadranu, kao i u drugim dijelovima svijeta problem unosa nepročišćenih balastnih voda prisutan već desecima godina, spoznaja o opasnosti koju te vode predstavljaju za okoliš razmjerno je novijeg datuma. Tek kada su se pojedine zemlje suočile s velikim gospodarskim štetama i zdravstvenim problemima, problematici balastnih voda se počeo pridavati veći značaj. I u Jadranu su već prisutni određeni alohtoni mikroorganizmi, za koje se s velikom sigurnošću pretpostavlja da su uneseni balastnim vodama. Prema podacima Zenetos i dr., 2012. u Sredozemno more je uneseno 955 vrsta od čega je 171 vrsta zabilježena u Jadranu, iako je prema nekim drugim autorima taj broj ipak nešto manji. Pećarević i dr., 2013. iznose popis svih vrsta za koje pretpostavljaju da su u novije vrijeme antropogenim ili prirodnim putem ušle u Jadransko more. Na popisu je ukupno 113 vrsta (15 fitoplankton, 16 zooplankton, 16 makroalge, 44 zoobentičkih vrsta i 22 vrste riba), ali bi sve ove popise ipak trebalo razmatrati s dozom opreza, posebice vezano uz planktonske vrste, budući da je otkriće ovih vrsta usko vezano uz tehnički razvoj mikroskopa i znatno veću učestalost istraživanja s obzirom na prostornu i vremensku komponentu.

Potrebno je napomenuti da je dio donosa novih organizama u Sredozemlje, odnosno u Jadran vezan i uz tzv. "Lesepsijske migracije" (ulazak novih vrsta iz Crvenog mora kroz Sueski kanal), koje su zamijećene u drugoj polovici dvadesetog stoljeća (Dulčić i Dragičević, 2011).

Za neke od najinvazivnijih vrsta bentoskih algi (*Caulerpa taxifolia*, *Caulerpa racemosa*) (Slika 3.71) poznato je originalno porijeklo, ali nije se uspjelo dokazati da je njihovo širenje u Jadranskom moru direktno povezano s balastnim vodama, kao što se dokazalo u nekim drugim dijelovima svijeta. Ove alge, iako nisu toksične za čovjeka, posebno su opasne jer stvaraju "tepih" na morskom dnu te na taj način guše sav postojeći živi svijet i ubrzano mijenjaju postojeću biološku raznolikost.

Od ostalih florističkih elemenata koji su u novije vrijeme zabilježeni u hrvatskim vodama Jadrana, najraširenija invazivna vrsta je crvena nitasta alga *Womersleyella setacea* (Slika 3.72), kao i vrsta *Acrothamnion preissii* koja se smatra jednim od najinvazivnijih organizama u Sredozemnom moru. Pored ovih dviju vrsta, zabilježene su i vrste *Asparagopsis taxiformis*, *Lophocladia lallemandii*, *Hypnea spinella*, *Paraleucilla magna* i *Ulva pertusa* (Marasović et al., FR 2014). Svakako je potrebno spomenuti i pojavu crvene alge *Ceramium bisporum* koja je zabilježena u talijanskim vodama Jadrana (Sartoni & Boddi, 2002), a koja su ujedno bila i prvi nalaz za Sredozemno more, te je sasvim izvjesno da je njen unos izvršen brodovima.



Slika 3.71 Australna zelena alga *Caulerpa racemosa* var. *Cylindracea* je do kraja 2009. godine pronađena na gotovo 80 lokaliteta (izvor: Institut za oceanografiju i ribarstvo)





Slika 3.72 Crvena nitasta alga *Womersleyella setacea* najbrže je šireća alohtona invazivna vrsta (izvor: Institut za oceanografiju i ribarstvo)



Slika 3.73 *Ficopomatus enigmaticus*, bentoski strani mnogočetinaš razvijen na području ušća Mirne, Zrmanje, Krke i Neretve (izvor: Institut za oceanografiju i ribarstvo)

Gastropod *Aplisia dactylomela*, vrsta koja pripada cirkumtropskoj fauni Kanarskih otoka je 2002. godine otkriven u vodama oko otoka Lampeduse, a 2013. je otkriven u vodama otoka Korčule. Puž golač *Melibe fimbriata*, kao i atlantski puž plućnjak *Siphonaria pectinata*, također su strane vrste, koje se smatraju unesenim u hrvatske vode. Ipak, od alohtonih bentoskih vrsta najrasprostranjeniji je mnogočetinaš *Ficopomatus enigmaticus* (Slika 3.73), a dosta je čest i tzv. plavi rak *Calinectes sapidus* (Marasović i dr., 2014).

I pojava nekih novih zooplanktonskih vrsta u Jadranu, poglavito u njegovom sjevernom dijelu (Kršinić i Precali, 1996), pobuđuje sumnju da su ti organizmi u Jadran uneseni putem balastnih voda. Posebno je zanimljiva pojava vrste sifonofore *Muggiaea atlantica*, koja je u Jadranu prvi put zamijećena 1995. godine, ali već se u ljeto 1997. u sjevernom Jadranu pojavila izuzetno gusta populacija ovog organizma (Kršinić i Njire, 2001). Također, kao sekundarni efekti donosa vrsta putem balastnih voda zabilježene su mnoge iznenadne pojave toksičnih dinoflagelata u uzgajalištima školjaka, što ima za posljedicu veoma velike gospodarske štete, a u onim zemljama gdje nema obvezatnog nadzora nad uzgajalištima, ova pojava može opasno ugroziti zdravlje velikog broja ljudi. Toksični dinoflagelati predstavljaju jedan od najvećih problema vezanih uz balastne vode (Gosselin i dr., 1995), budući da mnogi od njih u svom životnom ciklusu posjeduju pričuveni stadij ili stadij "resting ciste". U tom su obliku ovi organizmi izuzetno otporni, tako da čak i godinama mogu preživjeti veoma nepovoljne okolišne uvjete (drastične promjene pH, značajne promjene saliniteta, niske temperature, potpuni nedostatak svjetla), zbog čega se njihovo prisustvo u novoj sredini često uočava znatno kasnije od njihovog unosa u novo područje. Njihovo se širenje na nova područja izravno povezuje s balastnim vodama (Hallegraeff i Bolch, 1991; Hallegraeff i Bolch, 1992), jer je porast pomorskog prometa među različitim i veoma udaljenim dijelovima svijeta, praćen porastom broja toksičnih i "red tide" cvatnji ove grupe organizama. Inače, danas se vjeruje da je u europske obalne vode tijekom zadnjih dvadesetak godina unesen veći broj toksičnih fitoplanktonskih vrsta (ili moguće toksičnih sojeva već postojećih vrsta), poput dinoflagelata *Alexandrium catenella*, *A. monilatum*, *Karenia mikimotoi*, *Gymnodinium catenatum*, *Alexandrium minutum* (Wyatt & Carlton, 2002).



Slika 3.74 Dinoflagelat *Alexandrium minutum*  
(izvor: Institut za oceanografiju i ribarstvo)

Identifikacija navedenih rodova i vrsta često je veoma otežana, zbog činjenice da se u ovisnosti o okolnim uvjetima ovi organizmi pojavljuju u različitim oblicima (oklopljene vegetativne stanice, gimnodinijalni oblik, pričuveni stadij ciste). Ove promjene oblika iziskuju i promjenu staništa (plankton, bentos), promjenu načina ishrane (fototrofni, osmotrofni, miksotrofni, fagotrofni), kao i promjenu cjelokupnog načina života istog organizama tijekom životnog ciklusa.

Pored biljaka i životinja, bioinvazivne vrste mogu biti i bakterije pa čak i virusi. Postoje neke naznake i djelomična potvrda da se pojava kolere u južnoj Americi povezuje s donosom bakterije *Vibrio cholerae* putem balastnih voda, a u zaljevu Chesapeake istraživači su pronašli novi soj *Vibrio cholerae* porijeklom iz Sredozemnog ili Sjevernog mora. Poznato je da se uzročnik kolere *Vibrio cholerae* može naseliti na stanice nekih vrsta alga, gdje potom ulazi u stanje neaktivnosti i čeka pogodne uvjete za prelazak u infektivno stanje (Wai i dr., 1999; Ruiz i dr., 2000). Patogeni i potencijalno patogeni mikroorganizmi kao što su *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, vrste iz roda *Salmonella*, enterovirusi, te mnoge druge, utvrđene su u vrlo visokim koncentracijama u balastnim vodama kao i u biofilmu koji se stvara u tankovima (Knight i dr., 1999; Drake i dr., 2001; 2002).

Unatoč činjenici što je problem širenja mikroorganizama putem balastnih voda do sada bio donekle ignoriran u odnosu na makroorganizme, te da se ova problematika tek od nedavno počela intenzivnije istraživati, rezultati dosadašnjih istraživanja upućuju na činjenicu da su obalni ekosustavi učestalo izloženi invaziji mikroorganizama unesenih putem balastnih voda. Ovakav zaključak moguće je donijeti na temelju nekoliko činjenica. Prvo, mikroorganizmi su u balastnim vodama prisutni u visokim koncentracijama, a vjerojatnost uspješnog prodora na novo područje proporcionalna je početnoj koncentraciji. Drugo, brojne biološke značajke mikroorganizama olakšavaju njihovo prilagođavanje i naseljavanje na nove prostore. Među najvažnijim takvim značajkama su visoka stopa rasta, razmjerno kratko generacijsko vrijeme, nesporno razmnožavanje, sposobnost preživljavanja nepovoljnih uvjeta putem pričuvnih stadija (ciste) itd. Takva im strateška fleksibilnost omogućava preživljavanje nepovoljnih uvjeta, te vrlo brzi rast njihovih populacija kada uvjeti postanu povoljni. Treće, mnogi mikroorganizmi mogu tolerirati široki raspon uvjeta u okolišu (npr. temperature i saliniteta) što im omogućava vrlo široki raspon različitih područja koja su povoljna za njihovu najezdu.

U zadnje se vrijeme sve češće uočava, a što potvrđuju i mnoga znanstvena istraživanja, da je preživljavanje planktonskih organizama obrnuto proporcionalno dužini putovanja, zbog čega blizina odredišta između luka ukrcaja i iskrcaja može predstavljati povećani rizik za unos stranih organizama. Ovo je posebno značajno za Hrvatsku, budući da se već danas najveći dio međunarodnog broskog prometa odvija između istočne i zapadne obale Jadrana.

Istodobno, sasvim je izvjesno da će se globalna, kao i hrvatska strategija za balastne vode, sve dok se ne iznađe učinkovita metoda obrade i nadalje temeljiti na provođenju kvalitetne izmjene balasta. Neobrađene ili nepotpuno izmijenjene balastne vode predstavljaju potencijalni izvor unosa novih vrsta, kako planktonskih tako i bentoskih organizama u hrvatske obalne vode. Iako, većina stranih organizama, posebice vrste tropskog podrijetla neće preživjeti u novom okolišu, ipak tolerantne vrste koje se uspiju održati mogu predstavljati ozbiljnu prijetnju autohtonoj flori i fauni. Naime, bez svojih prirodnih predatora i konkurenata koji ograničavaju prekomjerni razvoj populacije u prirodnom okruženju vrste, moguć je eksplozivni rast brojnosti i posljedično istiskivanje domicilnih vrsta, s mogućim ireverzibilnim posljedicama za cjelokupno područje.

Uvidjevši ozbiljnost opasnosti kojoj su obalne države svakodnevno izložene, relevantne međunarodne organizacije u suradnji s tim državama su odlučile pravno regulirati navedenu problematiku, nadajući se da će odgovarajući propisi preventivno djelovati na širenje onečišćenja i ugrožavanja morskog okoliša uopće. Uloženi naponi rezultirali su donošenjem velikog broja nacionalnih i međunarodnih propisa, pri čemu je presudnu ulogu imala Međunarodna konvencije o nadzoru i upravljanju brodskim balastnim vodama i talozima iz 2004. godine, koja se smatra prvim sveobuhvatnim međunarodnim instrumentom koji regulira problematiku prijenosa štetnih morskih

organizama balastnim vodama. Prema Konvenciji, države članice se obvezuju da će, u skladu sa svojim uvjetima i mogućnostima, razviti nacionalnu strategiju ili program za upravljanje balastnim vodama u svojim lukama i vodama pod svojom jurisdikcijom. Konvencijom je dopušten iskrcaj balastnih voda samo ako balastna voda udovoljava standardima koji su njome propisani (standard kvalitete balastnih voda ili standard izmjene balastnih voda). Budući da su različite metode uništavanja mikroorganizama u balastnim vodama još uvijek u fazi provjere, te da do danas nije pronađena niti jedna metoda koja bi bila učinkovita za sve mikroorganizme i istodobno primjenjiva u praksi, u ovom trenutku jedini način zaštite od unosa alohtonih mikroorganizama predstavlja metoda izmjene balastnih voda (rebalastiranje). Iskustvo pokazuje, što ujedno i istraživanja potvrđuju, izuzetno visoku učinkovitost ove metode (>90 %), ali samo u slučaju ako se rebalastiranje provodi temeljito, u skladu s preporukama međunarodne maritimne organizacije (IMO). Temeljem Konvencije Hrvatska je 2007. godine donijela Pravilnik o upravljanju i nadzoru vodenog balasta, kojim su Lučke kapetanije dobile pravo kontrole i uzorkovanja balasta, pa ukoliko se u balastnim vodama broda pronađu nepoželjni mikroorganizmi, tada taj brod dobiva zabranu ispuštanja balastne vode.

### 3.7 Zaštićena područja

Zakon o zaštiti prirode Republike Hrvatske (NN 80/13) definira zaštićeno područje kao "geografski jasno određen prostor koji je namijenjen zaštiti prirode i kojim se upravlja radi dugoročnog očuvanja prirode i pratećih usluga ekološkog sustava". Od ukupno devet kategorija zaštićenih dijelova prirode analizirana su zaštićena područja koja mogu biti utjecana aktivnostima OPP-a.

Popis područja dobiven je geospacijalnom analizom koja je uključila priobalni i morski teritorij RH. Rezultat analize predloženi su u tablici i slici u nastavku (Tablica 3.44, Slika 3.75).

#### 3.7.1 Kategorije zaštićenih područja na obali i moru

Tablica 3.44 Obalna i morska zaštićena područja u zoni mogućeg utjecaja OPP-a

Kategorija	Potkategorija	Naziv područja	Javna ustanova koja upravlja područjem
nacionalni park		Brijuni	Javna ustanova Nacionalni park Brijuni
		Kornati	Javna ustanova Nacionalni park Kornati
		Mljet	Javna ustanova Nacionalni park Mljet
posebni rezervat	šumske vegetacije	Čempresada "Pod Gospu"	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije
	paleontološki	Datule Barbariga	Javna ustanova Natura Histrica
	ihitiološko-ornitološki	Delta Neretve - jugoistočni dio	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije
	šumske vegetacije	Dubrava Hanzine - rezervat	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Zadarske županije Natura Jadera
	šumske vegetacije	Dundo	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Priroda
	ornitološki	Fojiška - Podpredošćica	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Priroda
	ornitološki	Glavine - Mala luka	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Priroda
	šumske vegetacije	Glavotok	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Priroda
	šumske vegetacije	Košljun	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Priroda
	u moru	Limski zaljev	Javna ustanova Natura Histrica
	šumske vegetacije	Lokrum	Javna ustanova Rezervat Lokrum
	ornitološki	Mali bok - Koromačna	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Priroda
	u moru	Malostonski zaljev	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije
	ornitološki	Mrkan, Bobara i Supetar	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije
	ornitološki	Palud	Javna ustanova Natura Histrica
	ihitiološko-ornitološki	Pantan	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko Dalmatinske županije



Kategorija	Potkategorija	Naziv područja	Javna ustanova koja upravlja područjem
	botaničko-zoološki	Prvić i Grgurov kanal	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Priroda
	botanički	Saljsko polje	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Zadarske županije Natura Jadera
<b>park prirode</b>		Lastovsko otočje	Javna ustanova Park prirode Lastovsko otočje
		Telašćica	Javna ustanova Park prirode Telašćica
		Velebit	Javna ustanova Park prirode Velebit
		Vransko jezero	Javna ustanova Park prirode Vransko jezero
<b>spomenik prirode</b>	geološki	Brusnik	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-Dalmatinske županije
	geološki	Jabuka	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-Dalmatinske županije
	geomorfološki	Ruskamen	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-Dalmatinske županije
	geomorfološki	Modra špilja	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-Dalmatinske županije
	geomorfološki	Medvidina pećina	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-Dalmatinske županije
	geomorfološki	Šipun špilja	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije
	geomorfološki	Vela špilja	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije
	geomorfološki	Modrić pećina	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Zadarske županije Natura Jadera
	geomorfološki	Rača	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije
	geomorfološki	Špilja na otoku Ravniku	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-Dalmatinske županije
<b>značajni krajobraz</b>		Badija	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije
		Brela	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-Dalmatinske županije
		Dolina Blaca	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-Dalmatinske županije
		Donji Kamenjak i Medulinski arhipelag	Javna ustanova Kamenjak
		Dubrava Hanzina	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Zadarske županije Natura Jadera
		Gornji Kamenjak	Javna ustanova Kamenjak
		Kanal - Luka	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim područjima i drugim zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Šibensko – kninske županije
		Kanjon Zrmanje	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Zadarske županije Natura Jadera

Kategorija	Potkategorija	Naziv područja	Javna ustanova koja upravlja područjem
		Krka - donji tok	Javna ustanova Zaštićene prirodne vrijednosti Šibensko-kninske županije
		Labin, Rabac i uvala Prklog	Javna ustanova Natura Histrica
		Limski zaljev	Javna ustanova Natura Histrica
		Lopar	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Priroda
		Ošljak (Preko)	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Zadarske županije Natura Jadera
		Pakleni otoci	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-Dalmatinske županije
		Ravnik	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-Dalmatinske županije
		Rijeka Dubrovačka	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije
		Rovinski otoci i priobalno područje	Javna ustanova Natura Histrica
		Saplunara	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije
		Sitsko-žutska otočna skupina	Javna ustanova Zaštićene prirodne vrijednosti Šibensko-kninske županije
		Sjeverozapadni dio Dugog otoka	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Zadarske županije Natura Jadera
		Šćedro	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-Dalmatinske županije
		Uvala Prapratno	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije
		Uvala Stiniva	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-Dalmatinske županije
		Uvala Vučina	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije
		Zavratnica	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim područjima i drugim zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Ličko-senjske županije
		Zečevo	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-Dalmatinske županije
		Zlatni rat	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-Dalmatinske županije
		Zrće	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim područjima i drugim zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Ličko-senjske županije
park šuma		Brdo Soline	Javna ustanova Natura Histrica
		Čikat	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Priroda
		Donje čelo	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije
		Gornje čelo	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije
		Kašteja	Javna ustanova Natura Histrica

Kategorija	Potkategorija	Naziv područja	Javna ustanova koja upravlja područjem
		Komrčar	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Priroda
		Marjan	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-Dalmatinske županije
		Ošjak (Vela Luka)	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije
		Velika i Mala petka	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije
		Zlatni rt - Škaraba	Javna ustanova Natura Histrica
spomenik parkovne arhitekture	arboretum	Arboretum Trsteno	Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti
	park	Kaštel Stari - park uz hotel	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-Dalmatinske županije

### 3.7.2 Nacionalni parkovi

#### 3.7.2.1 Brijuni

Nacionalni park Brijuni obuhvaća otočnu skupinu od 14 otoka i otočića. Nalazi se uz jugozapadnu istarsku obalu, a ističe se posebnim klimatskim, pejzažnim i kulturno-povijesnim osobitostima.

Otoke dijelom prekrivaju bujne šume hrasta crnike, koje su krajem 19. stoljeća krčene radi oblikovanja perivoja u to vrijeme čuvenog ljetovališta. Na otočje su sredinom 20. stoljeća uneseni jeleni lopatari, jeleni aksisi i mufloni. Područje Parka naseljavaju, osim ovih i drugih unesenih vrsta i autohtone životinje, među kojima su najbrojnije ptice. Na otoku Velikom Brijunu nalazi se jedno od najstarijih stabala masline na Sredozemlju, zasađeno u IV stoljeću. Akvatorij Brijuna koji čini gotovo 80% površine Parka stanište je brojnih morskih organizama tipičnih za životne zajednice sjevernog Jadrana.

Na području Nacionalnog parka Brijuni evidentirano je stotinjak lokaliteta i objekata arheoloških i kulturno-povijesnih vrijednosti, a postoje i važni paleontološki nalazi kao što su otisci stopala dinosaura Iguanodona na rtu Ploče i poluotoku Barbanu. (Javna ustanova Nacionalni park Brijuni, <http://www.np-brijuni.hr/>)

#### 3.7.2.2 Kornati

U prirodnoznanstvenom, osobito u biogeografskom pogledu kornatsko otočje pripada jednom zasebnom jadranskom vegetacijskom sektoru mediteranske regije za koju je značajno međusobno udruživanje biljaka istočno mediteranskog i zapadno mediteranskog flornog elementa koje ovdje imaju zapadne, odnosno istočne granice svojih areala. Značajne biljne zajednice: zajednica busine i dubrovačke zečine (*Phagnalo-Centaureetum ragusinae*), zajednica uskolisnog trputca i mrižice (*Plantagini-Limonietum cancellati*), sastojine drvenaste mlječike (*Oleo-Euphorbietum dendroidis*), te šumska zajednica mirte i crnike (*Myrto-Quercetum ilicis*) sa svojim degradacijskim stadijima. (Javna ustanova Nacionalni park Kornati, <http://www.np-kornati.hr/>)

#### 3.7.2.3 Mljet

Slana jezera, Malo i Veliko, najistaknutije su lokacije ovog područja i važan geološki i oceanografski fenomen. O važnosti njegove zaštite svjedoče brojne endemske i ugrožene vrste. Vegetacija nacionalnog parka Mljet je vrlo bujna zbog čega Mljet nazivaju Zelenim otokom. Značajke zbog kojih je proglašen nacionalnim parkom su: potpuno očuvane šume alepskog bora, hrasta crnike i makije, sustav slanih jezera, međusobno povezanih s morem, otočić Sveta Marija, ostaci rimske palače i cijelog fortifikacijskog sklopa u Polačama, ostaci ilirske utvrde na brdu iznad Velikog jezera, geomorfološki lokalitet Zakamenica, solinski kanal i Vrata od Solina. (Javna ustanova Nacionalni park Mljet, <http://np-mljet.hr/>)

### 3.7.3 Posebni rezervati

#### 3.7.3.1 Datule-Barbariga

Ovaj rezervat nalazište je fosiliziranih kostiju dinosaura Saurioida (Reptila, Saurischia) u slojevima donje krede. Dosad su identificirani ostaci 12 rodova Sauropoda, te ostaci još nekoliko validno neopisanih vrsta. To daje širi međunarodni značaj nalazištu, jer postoje realne mogućnosti opisa potpuno novih vrsta. U istim slojevima nađeno je nešto fosiliziranih biljnih ostataka (*Equisetum* sp.). (Javna ustanova

za upravljanje zaštićenim područjima i drugim zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Istarske županije, Natura Histrica, <http://www.natura-histrica.hr/>)

### 3.7.3.2 Limski zaljev

Posebni rezervat u moru Limski zaljev potopljena je kanjonska dolina u kršu. Zbog mnogih pomorskih izvora-vrulja, more je smanjenog saliniteta, koji varira s godišnjim dobom i dubinom. More je manje prozirnosti nego na otvorenom što indicira bogatstvo planktona. Izražena su temperaturna kolebanja te visoka koncentracija kisika. Ova specifična svojstva uvjetuju bogatstvo morske faune i flore sa izuzetnim zajednicama morskog dna. Područje je prirodno mrjestilište za neke vrste riba. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim područjima i drugim zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Istarske županije, Natura Histrica, <http://www.natura-histrica.hr/>)

### 3.7.3.3 Palud – Palù

Ovu brakičnu močvaru odlikuje raznolikost i bogatstvo ornitofaune, a naročito ptica močvarica u vrijeme gniježđenja, zimovanja i migracijskih kretanja. Pedološki, mikroklimatski, hidrološki i dr. čimbenici uvjetuju visoku bioraznolikost. U flori također možemo pronaći nekoliko rijetkih biljnih vrsta. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim područjima i drugim zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Istarske županije, Natura Histrica, <http://www.natura-histrica.hr/>)

### 3.7.3.4 Glavotok na Krku

Ovaj rezervat predstavlja šumu hrasta crnike koja je zasađena uz franjevački samostan, dok za posebni rezervat šumske vegetacije Košljun, koji se također nalazi uz još jedan franjevački samostan na otoku Krku još nije sigurno radi li se o prirodnim ili zasađenim sastojinama. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Primorsko-goranske županije, Priroda, <http://www.ju-priroda.hr/>)

### 3.7.3.5 Dundo

Na šumovitom poluotoku Kalifront koji se proteže na jugozapadnom dijelu otoka Raba, smještena je od nadmorske visine oko 80 metara do morske obale u uvali Kristofor, iznimna prirodna vrijednost otoka Raba – šuma Dundo ili Dundovo. Posebni rezervat šumske vegetacije Dundo na Rabu može se uvrstiti u primjere najljepše očuvanih šuma crnike na Sredozemlju. Ima vjerojatno najdužu tradiciju nastojanja oko zaštite i očuvanja šuma na danas uglavnom ogoljelim jadranskim otocima. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Primorsko-goranske županije, Priroda, <http://www.ju-priroda.hr/>)

### 3.7.3.6 Posebni ornitološki rezervati na otoku Cresu

Fojiška i Pod Predošćica, te Mali Bok i Koromačna zaštićeni su zbog bjeloglavog supa, surog orla, sivog sokola, orla zmijara te sove ušare. Jedni su od rijetkih mjesta na svijetu gdje bjeloglavi supovi gnijezde na liticama iznad mora. Creski supovi su fenomen jer jedino njihova populacija na Kvarnerskim otocima nije izgubila na brojnosti, već se posljednjih nekoliko desetljeća čak i povećala. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Primorsko-goranske županije, Priroda, <http://www.ju-priroda.hr/>)

### 3.7.3.7 Glavine-Mala Luka

Kao prekretnicu u zaštiti ptica ornitolozi ističu Odluku Skupštine općine Krk od 30. prosinca 1969. godine kojom je područje od rta Glavina do Male luke s obalnim pojasom u širini jedan kilometar proglašeno specijalnim ornitološkim rezervatom. Ovaj rezervat proglašen je s ciljem zaštite preostale populacije bjeloglavog supa na otoku Cresu, no osim za njih područje je važno i za druge rijetke vrste ptica, gmazova, vodozemaca, beskralješnjaka te endemične biljke i njihove zajednice. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Primorsko-goranske županije, Priroda, <http://www.ju-priroda.hr/>)

### 3.7.3.8 Otok Prvić i Grgurov kanal

Rezervat se nalazi jugoistočno od otoka Krka, podno sjevernog Velebita. Rijetka flora i fauna karakteristična samo za Prvić, neobičan, pusti izgled i ornitološka važnost razlozi su proglašenja otoka posebnim botaničkim i ornitološkim rezervatom. Vegetacija otoka prilagođena je utjecaju čestih i dugotrajnih olujnih vjetrova, te zaslanjivanju zbog posolice koju donose vjetrovi. Otok je važno mjesto gniježđenja surog orla, sivog sokola, orla zmijara, sove ušare i bjeloglavog supa. Uz obale oko Prvića i u Grgurovu kanalu pronalazimo podmorske strnce, potopljene tornjeve, tunele i špilje gdje nastaju koraligenske zajednice velike biološke raznolikosti. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Primorsko-goranske županije, Priroda, <http://www.ju-priroda.hr/>)

### 3.7.3.9 Velo i Malo blato

Ovaj posebni ornitološki rezervat kod Povljane na Pagu posebno je značajno za seobu i zimovanje ptica. U suhim i vrućim, mediteranskim područjima depresije sa slatkom vodom u Velikom blatu te slatkim i bočatom vodom u Malom blatu gusta močvarna vegetacija pruža utočište brojnim pticama u vrijeme gniježđenja, selidbe i zimovanja. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Primorsko-goranske županije, Priroda, <http://www.ju-priroda.hr/>)

### 3.7.3.10 Lokrum

Od ukupno 0,7 km<sup>2</sup> površine Lokrumska čaka je 0,6 km<sup>2</sup> prekriveno gustom vegetacijom. Tu se na jednom mjestu mogu naći svi prirodni razvojni nizovi biljnih zajednica eumediteranskog područja Europe.

Konačna, poglavito klimatski uvjetovana biljna zajednica prema kojoj teži prirodni razvoj ili klimaks vegetacije je šuma česvine i crnoga jasena. Kako je ta šuma zbog kvalitetne drvene građe u prošlosti bila intenzivno iskorištavana, veći dio otoka danas pokrivaju njezini degradacijski stadiji: niže šume-panjače i neprohodna šikara (makija). Sljedeći je degradacijski stadij šume bušik (garig), otvorena šikara u kojoj prevladavaju niske drvenaste vrste (vrijes, kapinika, bušini, ružmarin, šmrika), a na otoku postoji i nekoliko tipova krajnjeg degradacijskog stadija vegetacije, kamenjarskih travnjaka.

S obzirom na malenu površinu otoka, na njemu je zabilježen razmjerno velik broj biljnih vrsta, njih ukupno oko 400. Među drvećem i grmljem ističe se crnika ili česvina (*Quercus ilex*). (Javna ustanova Rezervat Lokrum, <http://www.lokrum.hr/>)

### 3.7.3.11 Mrkan, Bobara i Supetar

Otoci Mrkan, Bobara i Supetar zaštićeni su kao posebni ornitološki rezervat zbog svoje važnosti kao značajno gnijezdilište velike kolonije galeba klaukavca (*Larus cachinnans*). Prema nekim podacima na ovim je otocima zabilježeno gniježđenje i do 2000 parova ovih galebova. Ukupna površina posebnog ornitološkog rezervata iznosi oko 38 ha.

Osim spomenute kolonije galebova, fauna ove skupine otoka je relativno siromašna i slabo poznata. Pomanjkanje vode jedan je od presudnih ekoloških uvjeta za održanje životinjskog svijeta otoka. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije, <http://www.zastita-prirode-dnz.hr/>)

### 3.7.3.12 Pantan

Temeljni fenomen je boćati močvarni ekosustav, posebno važan za neke riblje vrste, te migracije močvarnih ptica.

Rezervat je trajno ugrožen ilegalnim lovom, nasipavanjem, izgradnjom, izlovom školjaka, neadekvatnim turističkim i rekreativnim korištenjem, te svojom objektivno malom površinom.

U zadnje se vrijeme na području Pantane gnijezdi 8 vrsta ptica, a 13 ih zimuje, dok je 41 vrsta koja ovdje slijeće za vrijeme proljetnih i jesenskih seoba. Neke od vrsta su ugrožene te je očuvanje ove močvare time još značajnije.

Vodeni živi svijet također je specifičan jer je uvjetovan izmjenama plime i oseke te miješanjem slatke i morske vode, što pogoduje raznolikosti ribljeg fonda koji čini više od 60 vrsta riba i 12 vrsta rakova. Močvare kao što je Pantana rijetke su na području istočnojadranske obale. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-dalmatinske županije, <http://www.dalmatian-nature.hr/>)

### 3.7.3.13 Saljsko polje

Rezervat je proglašen 1969. godine, a zauzima površinu od 190 ha (1,9 km<sup>2</sup>). Maslinik Saljsko polje na Dugom otoku svojom starošću, prostranošću i izgledom predstavlja područje s gotovo jedinstvenom botaničkom, estetskom i turističkom vrijednošću. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Zadarske županije, Natura Jadera (<http://natura-jadera.com/>))

### 3.7.3.14 Čempresada "Pod Gospu"

Posebni rezervat šumske vegetacije Čempresada "Pod Gospu" predstavlja uzvišenje ispred franjevačkog samostana do hotela Bellevue, između Orebića i Perne. U posebnom rezervatu u sloju drveća dominiraju alepski bor, primorski bor, pinj i čempres, a pojedinačno ima nekoliko stabala oštrike, rogača i masline. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije, <http://www.zastita-prirode-dnz.hr/>)

### 3.7.3.15 Čikat

Čikat je uvala na otoku Lošinju i dio grada Malog Lošinja. Danas bujna šuma alepskog bora na ovoj području zasađena je na zapuštenom terenu krajem 19. stoljeća naporima Društva za pošumljavanje i poljepšavanje Malog Lošinja, pod vodstvom poznatoga lošinjskog prirodoslovca i domoljuba Ambroza Haračića. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije, <http://www.zastita-prirode-dnz.hr/>)

### 3.7.3.16 Delta Neretve – jugoistočni dio

Zbog svoje važnosti za ptičji i riblji svijet, prostor samog ušća Neretve bio je predložen za zaštitu od strane Republičkog zavoda za zaštitu prirode i zaštićen u kategoriji ihtiološko-ornitološkog rezervata još 1974. godine. Iz formalno-administrativnih razloga, ovo cjelovito područje bilo je samo dijelom proglašeno zaštićenim od strane bivše Općine Metković (lijeva obala, uključujući tok Neretve) dok bivša Općina Ploče nije nikad objavila odluku o zaštiti desne obale (Parila). U današnjim granicama Grada Ploče nalazi se cijelo desno zaobalje te dio lijevog, dok je ostatak područja ušće s obalom koje uključuje veliku površinu sa caklenjačom (*Salicornia*) na samom trokutu kojega čini utok glavnog korita Neretve u more i morska obala te okolne pličine na kojima se za selidbe i zimovanja zadržava niz ptičjih vrsta. Negdašnja velika laguna jezero Modrič je danas meliorirano i danas to područje je od velike ornitološke



važnosti za zimovanje i selidbu ptica močvarica – za čaplje, žličarke, različite vrste čurlina, liske, galebove, čigre i druge. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije, <http://www.zastita-priode-dnz.hr/>)

### 3.7.4 Parkovi prirode

#### 3.7.4.1 Velebit

Park prirode Velebit najveća je zaštićena površina u Republici Hrvatskoj, a predstavlja masiv planine Velebit. Područje je zaštićeno zbog podzemnih i površinskih krških oblika, značajne flore i faune, od koje je neka endemska. Unutar granica parka smještene su dva nacionalna parka. Granice parka sežu do morske razine, a neki dijelovi kao što su uvala Zavrtnica dodatno je zaštićena u kategoriji značajnog krajobraza. (Javna ustanova Park prirode Velebit, <http://www.pp-velebit.hr/>)

#### 3.7.4.2 Lastovsko otočje

Lastovsko otočje jedno je od najbogatijih i najočuvanijih botaničkih područja na Sredozemlju. Između 810 do sada zabilježenih biljnih i životinjskih vrsta prisutne su i ugrožene vrste kao i endemske i stenoendemske vrste. Osim bjeličaste gromotulje (*Aurinia leucadea*) kao botaničke zanimljivosti i rijetkosti, ističe se i trava trsovez (*Ampelodesmos mauretanica*) koja se može naći samo na Lastovu te stenoendem i zakonom strogo zaštićena vrsta dalmatinski kozlinac (*Biserrula pelecinus* ssp. *dalmatica*). Flora broji 278 biljnih vrsta, a među osam endem ističe se sušačka vrzina (*Brassica cazzae*) koja naseljava pukotine obalih i priobalnih stijena. Oko 70% površine otočja prekriveno je šumom, značajni pokrov je crnika (*Quercus ilex*) uz koju se ističu i šume alepskog bora (*Pinus halepensis*). Od faune se ističe nekoliko vrsta dupina - kratkokljuni obični dupin (*Delphinus delphis*), dobri dupin (*Tursiops truncatus*) i glavati dupin (*Grampus griseus*) te kornjače - glavata želva (*Caretta caretta*) i zelena želva (*Chelonia mydas*).

O bogatstvu podmorja otočja govori broj od 248 vrsta morske flore. Kamenito dno obilno je pokriveno fotofilnim algama, dok su plitka uzobalna dna prekrivena ugroženim i zaštićenim livadama morske cvjetnice posidonije (*Posidonia oceanica*). Skrivena luka iznimno je rijetko stanište zelene alge *Caulerpa prolifera* jedine autohtone kaulerpe u Jadranu. (Javna ustanova Park prirode Lastovsko otočje, <http://www.pp-lastovo.hr/>)

#### 3.7.4.3 Telašćica

Na ovom području ističu se tri temeljna fenomena: uvala Telašćica kao najveća i najsigurnija prirodna jadranska luka, strmci Dugoga Otoka koje se uzdižu do 200 m nad morem i spuštaju u dubinu od 90 m te slano jezero Mir, ljekovitih svojstava. Uvala Telašćica smještena je u jugoistočnom dijelu Dugoga Otoka, okružena je s 13 otoka i otočića, a uključuje i šest otočića unutar uvale. Biljni i životinjski svijet kopna i podmorja čini više od stotinu vrsta. (Javna ustanova Park prirode Telašćica, <http://pp-telascica.hr/>)

#### 3.7.4.4 Vransko jezero

Dominantna karakteristika Parka je Posebni ornitološki rezervat koji je proglašen zbog svoje očuvanosti velikog tršćaka na SZ dijelu jezera kao rijetkog močvarnog sustava, velike bioraznolikosti, izuzetne znanstvene i ekološke vrijednosti. Stanište je za četiri vrste ptica ugroženih na Europskoj razini te sedam vrsta ptica ugroženih na nacionalnom nivou. Osobit je i po tome što predstavlja jedino gnijezdilište u mediteranskoj Hrvatskoj za čaplju dangubu (*Ardea purpurea*), veliku bijelu čaplju (*Egretta alba*), malu bijelu čaplju (*Egretta garzetta*), malog vranca (*Phalacrocorax pygmeus*).

Također je "hot spot" područje s obzirom na vrlo veliku raznolikost ornitofaune (251 vrsta, 102 vrste gnijezdarica). (Javna ustanova Park prirode Vransko jezero, <http://www.pp-vransko-jezero.hr/>)

### 3.7.5 Spomenici prirode

#### 3.7.5.1 Brusnik

Brusnik je zaštićen zbog svoje geološke strukture, ali i biljnog i životinjskog svijeta, od kojeg su neke vrste endemi. Otok je vuklanskog porijekla. Brusnik je stanište morskih ptica, kunića i posebne endemične forme guštera. Od biljnog svijeta ističe se endemska vrsta brusnička zečina, obilje kapara, stablašice s tamarisom te druge biljne vrste. Najbrojniji stanovnici ovog otoka su galebovi, koji se na njemu gnijezde. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-dalmatinske županije, <http://www.dalmatian-nature.hr/>)

#### 3.7.5.2 Jabuka

Otok Jabuka eruptivnog je podrijetla te nema obale prikladne za pristajanje ni uvale koja bi bila sigurna od vjetrova. More uokolo otoka vrlo je duboko i gotovo da nema mogućnosti sidrenja, a stijene su glatke i bez prirodnih izbočina za koje bi se brodica mogla vezati. Na otoku živi dvije endemične vrste: crna gušterica i vrsta biljke po imenu "zečina". Zanimljivo je da zbog velike količine željezne rudače – magnetita, koji se nalazi u stijeni otoka, kompas brodova koji plove uz otoke Brusnik i Jabuku postaju posve neupotrebljivi jer magnetske

igle prestaju pokazivati pravi smjer. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-dalmatinske županije, <http://www.dalmatian-nature.hr/>)

### 3.7.5.3 Ruskamen

Omišku obalnu zonu čini flišna serija sedimenata sastavljena od lapora, pješčenjaka i mjestimično vapnenaca. Uslijed djelovanja vode i vjetrova, na koje su vapnenci na tom području otporniji od okolnih stijena, nastali su vrlo slikoviti oblici. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-dalmatinske županije, <http://www.dalmatian-nature.hr/>)

### 3.7.5.4 Modra špilja

Modra špilja je morska špilja koja se nalazi na istočnom dijelu otoka Biševa. Nastala je u topivim gornjokrednim vapnencima djelovanjem valova. Ljepota, atraktivnost i ime špilje dolaze od svjetlosnih efekata koji nastaju odbijanjem sunčevih zraka od pjeskovitog dna. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-dalmatinske županije, <http://www.dalmatian-nature.hr/>)

### 3.7.5.5 Medvidina pećina

Ulaz na površini mora relativno je velikih dimenzija i premašuje visinu od 20 m, a širok je 14 m, te se postupno sužava i snižava prema unutrašnjosti. Pri samom dnu špilja je vrlo uska i niska, a njezina ukupna duljina iznosi 160 m i završava se malim žalom do kojeg mogu samo manji čamci. Osim ovih geomorfoloških osobina, značajna je i kao nekadašnje stanište jednog od najugroženijih sisavaca na svijetu – sredozemne medvjedice (*Monachus monachus*), vrlo rijetke vrste tuljana, koja je kao sasvim prorijeđena vrsta zakonom zaštićena. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-dalmatinske županije, <http://www.dalmatian-nature.hr/>)

### 3.7.5.6 Šipun špilja

Špilju kod Cavtata karakteriziraju bogati špiljski ukrasi i stalno jezero. U unutrašnjosti špilje pronađeni su dijelovi keramičkog posuđa. Špilja je tipski lokalitet za 18 podzemnih vrsta što je najviše opisanih vrsta u jednoj špilji u Hrvatskoj. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije, <http://www.zastita-priode-dnz.hr/>)

### 3.7.5.7 Vela špilja

Vela špilja nalazi se kod Vele Luke na otoku Korčuli. Dužine je 45 m, a visine 17 m. Na stropu su dva otvora kroz koje ulazi danje svjetlo i potpuno je osvijetljeno. Jedinstvene naslage špilje čuvaju tragove života od zadnjeg velikog ledenog doba, prije oko 20 000 godina do brončanog doba. Starost od 20 000 godina određena je analizom ugljena pronađenog u slojevima naslaga u špilji. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije, <http://www.zastita-priode-dnz.hr/>)

### 3.7.5.8 Modrič pećina

Špilja jednostavne morfologije i bogata špiljskim ukrasima nalazi se pokraj Rovanske u podnožju Velebita. Ulaz u špilju je na 35 m nadmorske visine u maloj vrtači. Duga je nešto više od 800 m. Karakteristika su blago položeni i prostrani podzemni kanali. Uz špiljske ukrase otkriveni su ostaci keramike iz starog brončanog doba, ljudski ostaci vjerojatno iz istog razdoblja, crtež ugljenom na sigastom stupu te lubanja špiljskog medvjeda. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Zadarske županije, Natura Jadera, <http://natura-jadera.com/>)

### 3.7.5.9 Rača

Špilja se nalazi na otoku Lastovu. Duga je 70-ak metara. Bila je nastanjena od mlađeg kamenog doba, preko brončanog doba do helenističkog naseljavanja naših otoka. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije, <http://www.zastita-priode-dnz.hr/>)

### 3.7.5.10 Špilja na otoku Ravniku

Smještena je jugoistočno od otoka Visa, i kao geomorfološki fenomen karakteristična je za južne ekspozicije naših pučinskih otoka. To su abrazijske špilje čije stvaranje uvjetuje struktura vapnenačkih slojeva i slobodan udar valova. Špilja na Ravniku reprezentativan je primjerak takove špilje i jedna je od najvećih i najljepših špilja ove vrste na našoj obali. Odlikuje se svojim znatnim dimenzijama i dva velika ulaza, koji su lako pristupačni. (Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-dalmatinske županije, <http://www.dalmatian-nature.hr/>)

### 3.7.6 Značajni krajobrazi

#### 3.7.6.1 Rovinjski otoci i priobalno područje

Ovo područje karakterizira vegetacija brucijskog i alepskog bora, cedrova, čempresa i autohtone makije hrasta crnike, razvedenost obale s brojnim otocima, hridima, uvalama i rtovima.

Zaštita se provodi na svim naseljenim i nenaseljenim otocima, kao na užem priobalnom području oko 500 m od obale, zavisno od konfiguracije terena od Rta Sv. Ivana kod ulaza u Limski kanal do Barbarige, izuzimajući područje grada.

#### 3.7.6.2 Donji Kamenjak i Medulinski arhipelag

Odlikuje se vrlo razvedenom obalom s više od 30 slikovitih uvala, te 11 nenastanjenih otočića. Smješten je na samome jugu istre, nedaleko od Pule. Na području raste čak 600 biljnih vrsta, od kojih su neke i endemične. Kopnena i morska fauna Kamenjaka također je bogata, a među najznačajnijim vrstama svakako se izdvaja kritično ugrožena sredozemna medvedica. Poznati su i ostaci dinosaura.

#### 3.7.6.3 Gornji Kamenjak

Predstavlja drugi dio rta Kamenjak koji je podijeljen naseljem Premantura, te je sličnih karakteristika kao i Donji Kamenjak, samo manje površine.

#### 3.7.6.4 Lopar

Zaštićen je zbog geomorfoloških karakteristika, pješčanih dina te paleontoloških ostataka, fosila iz razdoblja eocena. Na njemu nalazimo obilje fosila iz razdoblja eocena, a tu su i materijalni ostaci paleolitskih i mezolitskih lovaca u obliku šiljaka, strugala, sjekirica i strelica. Izrađeni su od tvrdih i rijetkih vrsta kamenja kakvo na otoku Rabu prirodno ne postoji pa svjedoče o drevnim migracijama lovačkih skupina za vrijeme kamenog doba.

#### 3.7.6.5 Labin, Rabac i uvala Prklog

Ovaj značajni krajobraz karakterizira bogatsvo raznolikih i vrlo vrijednih osobina. Obalnu zonu odlikuju slikovite uvale Rabac i uvala Prklog. Obje su nastavci potočnih dolina koje počinju na labinskom platou i teku raznolikom serijom tercijalnih slojeva. Na mjestima gdje su u ovoj flišnoj seriji i vapnenci (npr. uz cestu za Rabac), javljaju se geomorfološki zanimljive kanjonske denudacione forme.

Vegetaciju ovog područja karakteriziraju mozaičnost borovih šuma i travnjačkih površina. Posebno se to odnosi na obalni pojas između Rabačke uvale i rta Sv. Jurja. U priobalnom području (rt Sv. Marina) nailazimo na rijetke i zanimljive biljne zajednice (*Narcisso-Asphodeletum microcarpi*). U kanjonima dolaze ugrožene biljne vrste (*Adiantum capillus-veneris*).

#### 3.7.6.6 Zrće

Nalazi se na kraju Paškog zaljeva, u blizini Novalje. Plaža Zrće prekrivena je sitnim šljunkom, a dodatnu krajobraznu vrijednost daje joj nasad alepskog i crnog bora koji se nalazi u neposrednom zaleđu.

#### 3.7.6.7 Saplunara

Zbog prirodnih posebnosti područje je zakonom zaštićeno još 1965. godine (značajni krajobraz). Predstavlja jedno od posljednjih preostalih staništa obalnih pijesaka u Hrvatskoj te stanište iznimno rijetkih i ugroženih pješčarskih gljiva.

#### 3.7.6.8 Zlatni rat

Zlatni rat je zaštićen kao značajni krajobraz. Površina zaštićenog područja je 12,3 ha. Rt je dugačak 400 m, a građen je prirodnim putem od šljunka kojeg su bujice donijele s Vidove gore. Vrh rta stalno mijenja oblik i smjer. Zlatni rat u Bolu jedna je od najpoznatijih i najljepših plaža svijeta.

#### 3.7.6.9 Kanjon Zrmanje

Ovaj značajni krajobraz predstavlja zaštićeni tok rijeke Zrmanje od Obrovca do ušća u Novigradsko more. Rijeka je tisućama godina urezivala karbonatne stijene da bi na kraju stvorila impresivan kanjon. Nakon posljednjeg ledenog doba, dizanjem nivoa mora za preko 120 m, današnji donji tok rijeke Zrmanje je pretvoren u estuarij. U tom dijelu kanjona uz dno korita rijeke se provlači neprekinuti sloj morske vode što uvjetuje bogato i raznoliko stanište biljnih i životinjskih vrsta.

#### 3.7.6.10 Sjeverozapadni dio Dugog otoka

Značajni krajobraz Sjeverozapadni dio Dugog otoka uključujući i plažu Sakarun zaštićen je jer se duž cijele obale nižu male uvale i skrivene plaže. Razvedenost kopna se nastavlja i pod morem što predstavlja idealno područje za zadržavanje, hranjenje i razmnožavanje mnogih vrsta riba, glavonožaca i rakova, o čemu ovisi količina ribe i ostalih organizama u širem okolnom području.

Teren s pučinske strane značajnog krajobraza se proteže do dubine 40 - 50 m na čijem zidu dominira koraligenska zajednica prepuna različitih morskih organizama. Na krajnjem sjeverozapadnom dijelu - Punti Bjanki, nalazi se kameni svjetionik izgrađen 1849. godine, okružen borovom šumom i uvalama sa šljunčanim plažama.

U značajnom krajobrazu se nalazi i plaža Sakarun, najpoznatija i najpopularnija pješčana plaža na Dugom otoku. Njene vrijednosti su iznimne, te spada u jedno od krajobrazno najvrjednijih područja na Jadranu. Sitni bijeli pijesak u plitkom moru daje posebnu živo plavo-zelenu boju, dok je na obali krupniji šljunak. Podmorje je bogato livadama posidonije u kojima žive i periske.

#### 3.7.6.11 Ošljak (Preko)

Značajni krajobraz Ošljak (Preko) otočić je u Zadarskom kanalu koji je od Zadra udaljen oko 4.5 km. Prekriven je mediteranskim raslinjem među kojim se naročito ističu stabla čempresa i alepskog bora. Karakteristični obalni krajolik čine mirne i čiste male uvale s plažama. Stara ribarska lučica na otoku predstavlja primjer autohtone mediteranske arhitekture, a u samom mjestu je i ranokršćanska crkva Sv. Marije iz 6. st.

#### 3.7.6.12 Dubrava Hanzine

Obuhvaća obalni pojas na jugozapadnoj obali Paškog zaljeva, na otoku Pagu. U krugu značajnog krajobraza je izvorna šumska zajednica hrasta medunca zaštićena kao posebni rezervat šumske vegetacije. Lokalitet je osobitog znanstvenog značenja kao vrijedan genetski materijal u šumarstvu jer je vegetacija stvorila imunitet na klimu i količinu soli ovog područja te s toga i s ekološkog gledišta ima veliki značaj i utjecaj na prirodni okoliš područja.

#### 3.7.6.13 Sitsko-žutska otočna skupina

Sastoji se od ukupno 35 otoka koji se nalaze u neposrednoj blizini Nacionalnog parka Kornati i Parka prirode Telašćica. Osim otoka, posebnu vrijednost imaju i plicaci, hridi i grebeni. Okolno more predstavlja značajno stanište dupinima i morskim cvjetnicama.

#### 3.7.6.14 Uvala Vučina

Smještena u prirodnom okruženju i okružena gustom borovom šumom, ova ruralna plaža ima značajne krajobrazne vrijednosti, uz nešto niže vrijednosti kopnene i morske biote.

#### 3.7.6.15 Pakleni otoci

Pakleni otoci su građeni od vapnenaca, a posebno je uočljiva njihova velika razvedenost. Sastoje se od 19 otoka i hridi, a gledajući od zapada prema istoku, to su: Mali i Veliki Vodnjak, Karbun, Travnica, Lengva, Paržanj, Borovac, Sv. Klement, Vlaka, Dobri otok, Stambedar, Pločice, Gojca, Borovac, Planikovac, Marinkovac, Jerolim, Galešnik i Pokonji dol. Samo 3 otoka imaju izgrađene objekte. Najveći otok je Sv. Klement, na kojemu su povremeno naseljena tri zaseoka. Vegetacijski pokrov je uglavnom eumediteranska makija i sastojine alepskog bora, uz nešto poljoprivrednih površina (nasadi maslina i vinove loze), što im daje karakterističnu zelenu boju. Obala je uglavnom hridinasta, uz manje pješčane i šljunčane plaže.

#### 3.7.6.16 Uvala Stiniva

Predstavlja jedinstvenu uvalu na našoj obali po svojim geomorfološkim odlikama: u njenom završnom dijelu su dvije litice što tvore uska vrata iza kojih se uvala ponovno širi i završava polukružnom šljunčanom plažom. U nastavku slijedi bujična kanjonska dolina dužine oko 0,5 km. Zaštićeno područje obuhvaća uvalu s priobalnim zemljištem u širini od 200 m od obalne linije.

#### 3.7.6.17 Uvala Prapratno

Od pješčane plaže s nekada dobro razvijenom psamofitskom vegetacijom, zadržali su se samo ostaci vegetacije obalnih pijesaka. Od vrsta koje pripadaju toj vegetaciji (*Ammophiletea*), nalazimo samo vrste *Calystegia soldanella* i *Eryngium maritimum*. Abundancija vrste *Calystegia soldanella* na toj pješčanoj obali manja je od 20 jedinki, a vrste *Eryngium maritimum* manja od 10. Temeljem podataka o ekološkoj mreži, može se ustvrditi da u uvali ima naselja vrste *Posidonia oceanica*.

#### 3.7.6.18 Ravnik

Ravnik je nenaseljeni otočić u hrvatskom dijelu Jadranskog mora koji se nalazi oko 500m ispred uvale Rukavac na južnoj strani otoka Visa, a poznat je po Zelenoj špilji. Njegova površina iznosi 0,267 km<sup>2</sup>. Dužina obalne crte iznosi 2,74 km. Otok Ravnik je zaštićen 1967. godine kao značajni krajobraz. Smješten je uz jugoistočnu obalu Visa. Na otoku nema izgradnje, a pokriven je mediteranskom vegetacijom makije i alepskog bora. Značajan je kao gnijezdilište kolonije galeba klaukavca (*Larus cachinnans*). Kao geomorfološki fenomen ističu se abrazijske špilje, čije stvaranje uvjetuje struktura vapnenačkih slojeva i slobodan udar valova.

### 3.7.6.19 Kanal - Luka

Zaštićeni krajobraz Kanal – Luka obuhvaća prostor od Šibenskog mosta do kraja Kanala Sv. Ante, točnije do tvrđave Sv. Nikole s pripadajućim okolnim obalnim područjem. Kanal je dug malo više od 2000 m, a širina na ulazu iznosi 220 m, dok je najmanja širina 140 m. Dubok je od 20 do 40 m. Sa šibenske strane, na početku Kanala, vide se ruševine starih kula, koje su sazidane u 16. stoljeću.

### 3.7.6.20 Dolina Blaca

Obuhvaća predio Dragovode, pa do uvala Blaca u dužini od oko 3500 m i prosječnoj širini 700 m, na površini od oko 211,77 ha. Prirodni izgled krajobraza oplemenjen je i donekle izmijenjen stoljetnom ljudskom djelatnošću u tradicijskoj poljoprivredi. U sklopu zaštićenog područja posebno se ističe kompleks pustinjačkog samostana Blaca iz 16. st.

### 3.7.6.21 Brela

1964. godine zaštićene su plaže i park-šuma u Brelima kao značajni krajobraz, koji predstavlja najtipičniji dio makarskog i podbiokovskog primorja. Najveći dio zaštićene površine prekriva alepski bor (*Pinus halepensis*), ali i mirta (*Myrtus communis*), planika (*Arbutus unedo*), šmrika (*Juniperus oxycedrus*), maslina (*Olea europaea*), pinijska (*Pinus pinea*) i druge sredozemne vrste bilja.

### 3.7.6.22 Badija

Badija je jedan od najvećih otoka u Korčulanskom otočju, u blizini grada Korčule. Ime Badija otok je dobio po samostanu (lat. *abbatia* - opatija) koji je izgrađen na prelasku s 15. na 16. stoljeće. Današnja crkva je renesansno djelo, a monumentalni klaustar sagradili su korčulanski majstori u 15. i 16. stoljeću.

### 3.7.6.23 Krka – donji tok

Područje obuhvata prostor od Šibenskog mosta do Skradinskog mosta, tj. grad Skradin, sa Prokljanskim jezerom koje zauzima površinu od 11,5 km<sup>2</sup> i kanalom sv. Josipa koji se nadovezuje na Šibenski zaljev. Kanjon rijeke Krke se formirao tokom tercijara, a današnji oblik poprimio je za vrijeme pleistocena. Vodena površina od Skradina pa do tvrđave Sv. Nikola je ušće Krke, rijaskog tipa.

### 3.7.6.24 Limski zaljev

Limski kanal predstavlja prvorazredu prirodnu pojavu od velike naučne i estetske vrijednosti. To je školski primjer potopljene kanjonske doline u kršu, a sa svojim prirodnim nastavkom Limskom dragom čini jedinstvenu cjelinu. Stvoren je u jurskim vapnencima, s dužinom oko 10 km, prosječnom širinom od 600 m i visinom kanjonskih strana do 150 m. Strane zaljeva su obrasle svim elementima makije crnika (*Quercus ilex*), zelenika (*Phillyrea latifolia*), planika (*Arbutus unedo*), lemprika (*Viburnum tinus*), tetivika (*Smilax aspera*), tršlja (*Pistacia lentiscus*) bijelograb (*Carpinus orientalis*), i crni jasen (*Fraxinus ornus*), a mikroklimatski uvjeti uzrokom su pojave submediteranske zajednice hrasta medunca (*Quercus pubescens*) i cera (*Quercus cerris*). Takva raznolikost vegetacije na uskom području predstavlja jedinstvenu rijetkost i posebnu ekološku rijetkost.

### 3.7.6.25 Rijeka Dubrovačka

Rijeka Dubrovačka obuhvaća šire područje toka rijeke Omble, te je najveće prigradsko naseljeno područje grada Dubrovnika. Rijeka Dubrovačka je hrvatski krški fenomen i rijeka ponornica. Okoliš Omble je tipični estuarij obalnog dijela Hrvatske sa specifičnim biološkim i ekološkim osobitostima.

### 3.7.6.26 Šćedro

To je otok nedaleko od južne obale Hvara (općina Jelsa). Njegova je ljepota u razvedenosti njegovih obala i biljnom pokrovu tipičnih mediteranskih zajednica šume i makije. Na otoku postoji nekoliko starijih kuća i arheoloških lokaliteta na samom otoku i u obližnjem podmorju.

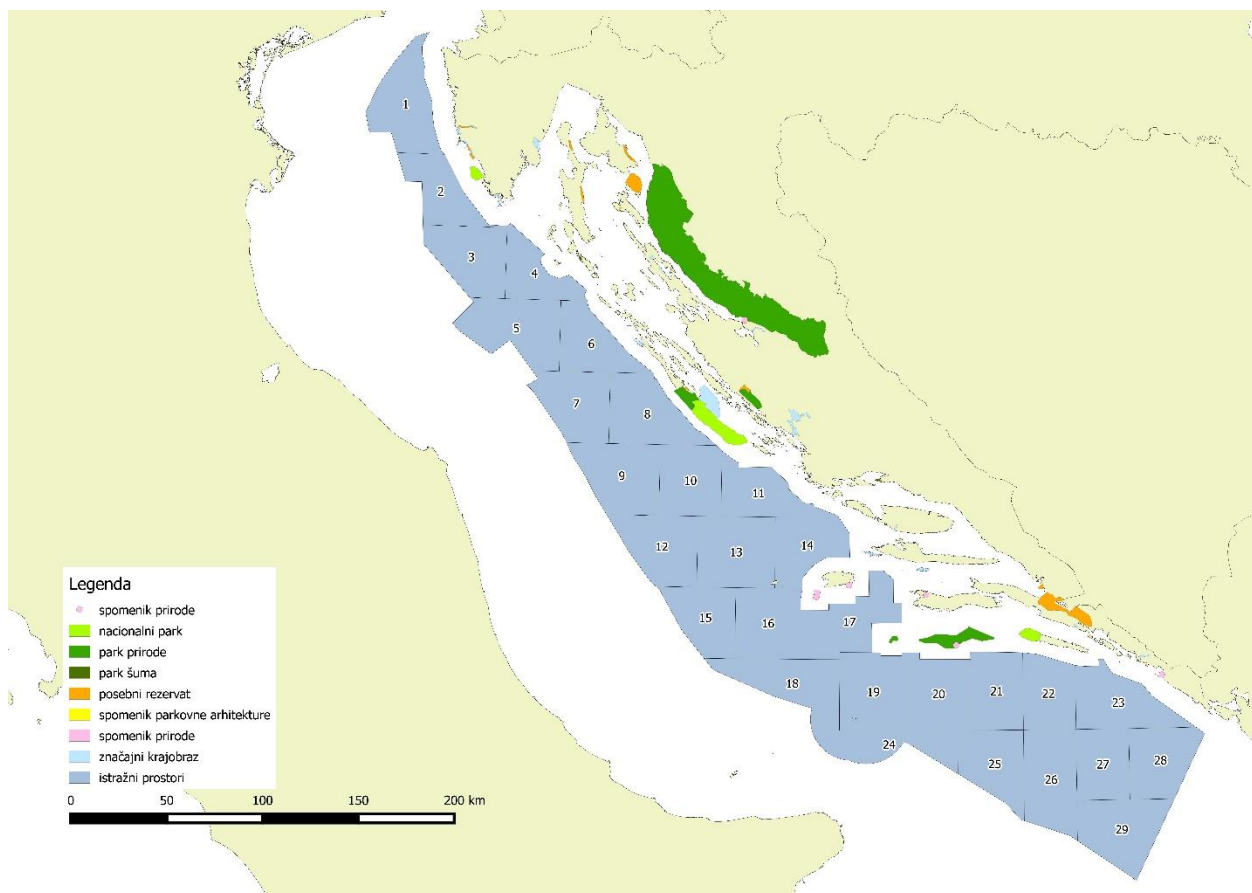
### 3.7.6.27 Zavrtnica

Uvala Zavrtnica nastala je uslijed tektonskih pokreta koji su razlomili karbonatne stijene starosti paleogen - neogen. Kroz tektonikom razlomljene stijene, s vrhova Velebita, tekle su bujice vode. Vode su produbile kanjon i formirale brojne sipare karakteristične za velebitske kanjone i usjeke. Zahvaljujući svemu tome nastao je geomorfološki impozantan kanjon s do 100 metara visokim liticama. Hrvatska obala Jadranskog mora polako tone, tako da se i kanjon Zavrtnice postupno spustio u more i od njega je nastao, duboko u Velebit, uvučeni morski zaljev.

### 3.7.6.28 Zečevo

Proglašeno je značajnim krajobrazom 1972. godine, ukupne površine 11.4017 m<sup>2</sup>. To je otočić pod mediteranskom vegetacijom nedaleko od mjesta Vrboska na otoku Hvaru (općina Jelsa).





Slika 3.75. Obalna i morska zaštićena područja u zoni mogućeg utjecaja OPP-a

### 3.7.7 Aktivnosti u zaštićenim područjima

Prema hrvatskoj legislativi, osim u kategoriji strogi rezervat gdje je zabranjeno obavljanje gospodarskih djelatnosti, u zaštićenim područjima ostalih kategorija moguće su djelatnosti koje ne narušavaju obilježja zbog kojih je područje proglašeno zaštićenim.

U Europi postoje zaštićena područja unutar kojih je moguće provoditi aktivnosti eksploatacije ugljikovodika, ali pod vrlo strogim uvjetima zaštite. Primjer za to je Waddensko more koje je Nacionalni park u tri države (Danska, Njemačka i Nizozemska), a nalazi se i na popisu svjetske baštine (UNESCO 2009.). Najveće njemačko nalazište sirove nafte nalazi se na južnom rubu Nacionalnog parka. Od početka proizvodnje 1987 godine izvađeno je 25 milijuna tona nafte iz depozita na dubinama 2000 – 3000 metara. Proizvodnja nafte u osjetljivom ekosustavu do sada je u potpunosti bez incidenta. Projekt karakteriziraju tehničke inovacije i sigurnosni koncept koji objedinjuje visoke okolišne standarde i zaštitu te predstavlja model za ekološki odgovornu eksploataciju nafte.

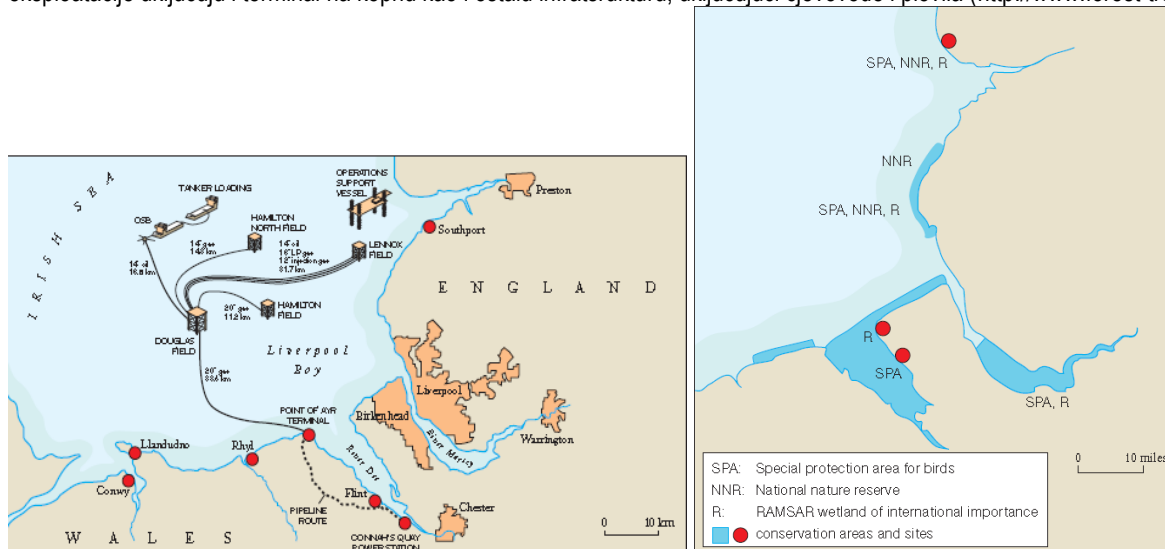


Slika 3.76 Naftna platforma u Waddenskom moru (<http://www.wintershall.com>)



Slika 3.77 Nacionalni park Waddensko more (<http://whc.unesco.org/en/list/1314>)

Sličan primjer je i eksploatacija ugljikovodika u liverpulskom zaljevu neposredno blizu obale i u području velike ekološke osjetljivosti gdje se aktivnosti praktično odvijaju unutar ramsarskog područja i područja od interesa za zaštitu ptica. Same aktivnosti osim eksploatacije uključuju i terminal na kopnu kao i ostalu infrastrukturu, uključujući cjevovode i plovila (<http://www.forest-trends.org>).



Slika 3.78 Liverpulski zaljev – eksploatacija ugljikovodika unutar zaštićenih područja

## 3.8 Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna)

### 3.8.1 Deskriptor 8 Koncentracije onečišćujućih tvari

Tvari ili skupine tvari na koje se odnosi Deskriptor 8:

- čije koncentracije prelaze koncentracije određene Standardima kakvoće okoliša (SKO) postavljene na temelju Članka 2 (35) i Priloga V Direktive 2000/60/EC, u priobalnim ili teritorijalnim vodama koje graniče sa morskom regijom ili podregijom, bilo da se radi o vodi, sedimentu i bioti i / ili
- koje su navedene kao prioritetne tvari u Prilogu X Direktive 2000/60/EC i dodatno uređene Direktivama 2008/105/EC i 2013/39/EU, i ispuštaju se u dano morsko područje, i / ili
- koje su onečišćujuće tvari i čija ukupna količina unosa u okoliš (uključujući gubitke, ispuštanje ili emisije) može prouzročiti značajnu opasnost za morski okoliš, bilo uslijed bivšeg ili sadašnjeg onečišćenja u morskoj regiji, podregiji ili užem području, ili kao posljedica akutnih događaja onečišćenja uslijed incidenata koji uključuju opasne i štetne tvari.

#### Stanje Deskriptora s obzirom na početnu procjenu i druge raspoložive izvore

Koncentracije i maseni udjeli onečišćujućih tvari (definirane odgovarajućim odredbama Direktiva 2008/105/EC i 2013/39/EU iz Okvirne direktive o vodama (2000/60/EC) istraživane su u Republici Hrvatskoj u morskoj vodi, sedimentu i bioti (školjkaši *Mytilus galloprovincialis*). U okviru redovitog monitoringa koji je proveden u periodu 2000. – 2011. godine mjerene su koncentracije metala (Cd, Pb, Hg, Cu, Zn) i organskih onečišćujućih tvari (PCB, pesticidi) u sedimentu i školjkašima, te organokositrenih spojeva (2010-2011). Uzorci su sakupljeni na 20-tak postaja koje pokrivaju cijeli priobalni dio Jadrana, a većina je smještena u područjima koje su izložene antropogenom utjecaju. U 2010. godini u okviru nadzornog monitoringa kemijskog stanja provedeno je ispitivanje prioritetnih tvari (lista od 33+8) u morskoj vodi u 16 vodnih tijela, a u 2014. godini u sklopu Jadranskog monitoring projekta – Faza II u ispitivanje prioritetnih tvari provedeno je na 8 priobalnih postaja.

#### Koncentracije prioritetnih tvari u morskoj vodi

Koncentracije prioritetnih tvari u morskoj vodi, izmjerene 2010. godine u potencijalno ugroženim vodnim tijelima, većinom (13 od 16 istraženih postaja) su se kretale unutar zadanih Standarda kakvoće okoliša, osim u 2 vodna tijela gdje su pronađene povišene koncentracije C10-13 kloroalkana, odnosno tributilkositra. Rezultati mjerenja prioritetnih tvari u 8 potencijalno ugroženih priobalnih područja tijekom 2014. godine ukazuju na dobro kemijsko stanje na 7 ispitanih postaja, dok je na jednoj povišeno olovo. Ovi preliminarni rezultati ukazuju da koncentracije većine prioritetnih tvari u morskoj vodi nisu povišene, ali je na osnovu samo dva mjerenja teško donijeti konačan zaključak o stanju onečišćenja tim tvarima.

#### Maseni udjeli metala u školjkašima i sedimentu

Maseni udjeli Cd u dagnjama su uglavnom blizu BAC vrijednostima, što ukazuje na neznatno onečišćenje tim metalom. Udjeli Pb pokazuju velike varijacije, na nezaagađenim lokacijama maseni udjeli bliski su BAC vrijednostima, dok u gradskim lukama ili industrijskim područjima značajno premašuju BAC. Za Hg je dobivena slična raspodjela, a posebno se ističe izrazito zagađena lokacija ispred bivše tvornice klor-alkalija u Kaštelanskom zaljevu. Za Pb i Hg postoji uočljiv antropogeni utjecaj na oko dvije trećine istraživanih lokacija. Za Cu i Zn je također uočljivo povećanje udjela na izloženim lokacijama. Od praćenih metala u tijeku zadnjih 10 godina vidi se rastući trend za Pb, Hg i Zn, dok Cd i Cu ne pokazuju značajne promjene. U sedimentu su maseni udjeli metala praćeni na 12 lokacija. Na referentnoj lokaciji OT13 koja je daleko od antropogenih utjecaja udjeli svih metala bili su značajno niži od BAC vrijednosti (prema OSPAR-u). Kao i za školjkaše, maseni udjeli svih metala u sedimentu su značajno povišeni u lukama, a posebice u Kaštelanskom zaljevu (OT10 i OT11) koji je bio izložen industrijskom onečišćenju. Prosječni udjeli metala u sedimentu nisu pokazali značajne vremenske trendove, prije svega zbog načina uzorkovanja sedimenta koji ne omogućava vremensku rezoluciju na skali od 10 godina.

#### Glavna opterećenja i utjecaji:

Glavni pritisci i utjecaji s obzirom na Deskriptor 8 u Hrvatskoj javljaju se uslijed unošenja nesintetičkih i, u manjoj mjeri, sintetičkih spojeva (npr. prioritetnih tvari određenih Direktivom 2000/60/EC) iz točkastih i raspršenih izvora (ispusti otpadnih voda, površinsko otjecanje, atmosferska depozicija i izmjena plinova, unošenje rijekama i podmorskim izvorima te onečišćenje s plovni objekata) u morski okoliš. Prema dostupnim podacima ovi pritisci:

- uglavnom nisu izazvali povišenje koncentracije prioritetnih tvari u morskoj vodi priobalnih voda iznad Standarda kakvoće okoliša;
- izazvale su, osobito u prošlom stoljeću, porast masenih udjela teških metala i kloriranih pesticida u sedimentu priobalnih voda blizu industrijskih područja, većih gradova i luka;
- utjecali su na rastući trend masenih udjela teških metala u školjkašima (*Mytilus galloprovincialis*) tijekom zadnjeg desetljeća;

Za razliku od priobalnih voda, **stanje prioritetnih tvari u morskoj vodi, sedimentu i bioti u području otvorenog mora nije poznato.**

#### Nedostaci, poboljšanja, daljnja istraživanja i potrebe

Prirodne koncentracije teških metala u sedimentu i bioti iz hrvatskog dijela Jadrana nisu poznate. Sva dosadašnja saznanja o biološkim učincima ukazuju na potrebu praćenja pokazatelja i kriterija učinaka onečišćenja u netaknutom okolišu. Daljnja istraživanja trebala bi biti usmjerena na uočene nedostatke. Dogovori na (sub-) regionalnoj razini vezano uz razvoj dodatnih Standarda kakvoće (EQS), odabira odgovarajuće matrice (npr. za sediment i biotu) kao i dodatnih kriterija procjene stanja okoliša (EAC) te razvoj povezanih pokazatelja mogu se smatrati potrebama.

### 3.8.2 Deskriptor 9 Onečišćujuće tvari u morskim organizmima namijenjenima prehrani ljudi

Definicija deskriptora: Onečišćujuće tvari u ribama i drugim morskim organizmima, koje nisu u skladu s zakonskim razinama tj. koje ih prelaze, pokazatelji su lošeg stanja okoliša. Za postizanje dobrog stanja okoliša (DSO), Okvirna direktiva o morskoj strategiji (ODMS) navodi da bi maseni udjeli onečišćujućih tvari trebali biti ispod najveće dopuštene količine za prehranu ljudi, i po mogućnosti trebaju biti u opadanju.

Pokazatelji:

- Stvarni maseni udjeli onečišćujućih tvari i broj onečišćujućih tvari čiji su maseni udjeli veći od najvećih dopuštenih masenih udjela.
- Učestalost prekoračenja zakonskih razina.

Onečišćujuće tvari koje se unose izravno ili neizravno u morski okoliš a posljedica su čovjekove djelatnosti, dovode ili mogu dovesti do štetnih posljedica kao što su nanošenje štete biološkom bogatstvu i morskim ekosustavima, uključujući gubitak biološke raznolikosti, opasnost za ljudsko zdravlje, pogoršavanje kakvoće morske vode, tj. općenito narušavanje održive uporabe morskih dobara.

Onečišćujuće tvari koje su rizik za ljudsko zdravlje i utječu na kvalitetu hrane su:

- Teški metali: Hg, Cd i Pb
- Organske onečišćujuće tvari
- Radionuklidi

Ovaj deskriptor treba osigurati da onečišćujuće tvari kao što su organske onečišćujuće tvari i teški metali u ribama, školjkašima i drugim morskim organizmima namijenjenim za prehranu ljudi ne prelaze najveće dopuštene masene udjele utvrđene u Uredbi Komisije (EZ) br. 1881/2006 od 19. prosinca 2006. o utvrđivanju najvećih dopuštenih količina određenih kontaminanata u hrani, sa svim izmjenama i dopunama.

**Ciljevi** koji će doprinjeti zaštitiorskog okoliša primjenom kriterija i pokazatelja deskriptora 9 su:

- Definirati broj i učestalost ciljanih kontrola (program praćenja) onečišćujućih tvari u ribama i školjkašima na lokacijama s najvećim rizikom.
- Definirati vrstu i veličinu morskih organizama koji će biti uključeni u program praćenja i koje ribe i školjkaše uključiti u program praćenja (prirodne populacije ili/uzgojne populacije).
- Smanjiti rizike unosa onečišćujućih tvari u morski okoliš.
- Češći nadzor će biti potreban ako su vrijednosti pokazatelja prekoračeni.
- Definirati stanje DSO kada parametri mjerenja nisu u skladu s propisanim vrijednostima.

**Mjere** za postizanje dobrog stanja okoliša:

- U budućnosti je potrebno održati postignute ciljeve DSO-a za opisne onečišćujuće tvari u ribama i školjkašima.
- Podaci za školjkaše daju iscrpne informacije o razinama benzo(a)pirena i metala u školjkašima.
- Potrebno je osigurati dodatne informacije za onečišćujuće tvari u ribama i školjkašima prema Uredbi (EZ) br. 1881/2006.

### 3.8.3 Deskriptor 10 Morski otpad

Definicija deskriptora: Morski otpad se definira kao bilo koji postojani, proizvedeni ili prerađeni čvrsti materijal koji nije prirodnoga podrijetla nego ga je proizveo i koristio, te odbacio čovjek izravno u more ili je pak taj materijal tamo dospio s kopna putem rijeka, odvodnje i ispusta otpadnih voda ili vjetrom. Pojavljuje se kao plutajući na površini mora, ispod površine mora (u vodenom stupcu), na morskom dnu, te naplavljen na plažama. Glavninaorskog otpada potječe s kopna (gotovo 80 %), a tek manji dio nastaje na samom moru. Kopneni izvori otpada su nekontrolirana ili loše izvedena odlagališta otpada naselja i gradova, posebice na obali, odvodi i ispusti otpadnih voda, donosi rijekama, ispiranje s kišama odnosno odnošenje vjetrom s obala za vrijeme oluja i nevremena, te turističke aktivnosti. Morski izvori predstavljaju otpad koji dopijeva sa brodova svih vrsta i namjena, kao posljedica aktivnosti u ribarstvu i marikulturi, te naftne i plinske platforme.

Zbog nedostatka sustavnih studija i programa monitoringaorskog otpada u jadranskim vodama pod suverenitetom RH, dosadašnje su aktivnosti vezane uz problematikuorskog otpada uglavnom bile ograničene na povremene analize plutajućeg otpada i onog naplavljenog na plažama (Kwokal i Štefanović, 2009, 2010; Petricioli i Bakran-Petricioli, 2012), kao i istraživanja o gutanjuorskog



otpada kod morskih kornjača (Buršić i dr., 2008; Lazar i dr., 2011). Plutajući se otpad najčešće nakuplja na južno položenim obalnim područjima, što je rezultat vjetrova južnih smjerova i morskih struja kojima se otpad prenosi na velike udaljenosti. U Republici Hrvatskoj se posljednjih godina bilježe slučajevi prekomjernog onečišćenja mora krutim plutajućim otpadom, posebice u južnom Jadranu (Dubrovačko-neretvanska županija), donesen morskim strujama iz južnog Jadrana i rijekom Neretvom. Kruti otpad koji dopire u more je raznolikog porijekla, uporabe, sastava, veličine, oblika, trajnosti, ekološke „prihvatljivosti“, a glavne kategorije otpada su razne vrste plastika, metala, stakla, gume i papira. U Republici Hrvatskoj ne postoji sustavno prikupljanje i evidentiranje podataka vezanih za morski otpad, niti postoji strateški dokument/pravni akt koji se isključivo odnosi na takav otpad. Aktivnosti koje se odnose na sprječavanje nastankaorskog otpada provode se kroz primjenu postojećeg zakonskog okvira i strateških dokumenata vezanih za gospodarenje otpadom.

Glavni negativni učinci otpada:

- estetski, utječu na turizam i povezane djelatnosti,
- stradavanje morskih organizama zaplitanjem o otpad na površini i u stupcu mora, te u napuštene ribolovne alate,
- izgledom je sličan hrani (raznim oblicima, dimenzijama i bojama) pa ga razni morski organizmi često konzumiraju i tako ugrožavaju svoj život,
- prijenos raznih organskih i anorganskih onečišćujućih tvari budući da plastični materijali mogu adsorbirati onečišćujuće tvari iz morskog okruženja u kojem plutaju,
- prijenos invazivnih vrsta na velike udaljenosti, ali i raznih organizama iz onečišćenih luka u obližnja čista područja,
- izravni utjecaji na morska staništa (potonuli otpad prekriva staništa i tako sprječava izmjenu plinova između pridnene vode i porne vode u sedimentu, otežavajući disanje organizama vezanih za dno),
- može zaglaviti osovinske pogone (propelere) i brodske rashladne sustave,
- odbačeni medicinski materijal, naročito razne vrste igala, velika su opasnost za ljude.

Premda je problematika morskog otpada prisutna već dulje vremena, spoznaje o morskom otpadu još su uvijek vrlo oskudne. Glavni nedostaci u razumijevanju ovog deskriptora su nepostojanje dovoljne baze podataka o količinama, sastavu i trendovima morskog otpada, slabo razumijevanje oceanografskih i klimatskih procesa koji utječu na njegovu raspodjelu i zadržavanje u morskom okolišu, te nedovoljno poznavanje sudbine morskog otpada nakon dopijanja u more (vrijeme razgrađivanja, tonjenja na dno i slično).

U Republici Hrvatskoj trenutačno **ne postoji sustavno prikupljanje i evidentiranje podataka vezanih za morski otpad**, niti postoji strateški dokument/pravni akt koji se odnosi isključivo na problematiku takvog otpada. Aktivnosti koje se odnose na sprječavanje nastankaorskog otpada provode se kroz primjenu postojećeg zakonskog okvira i strateških dokumenata vezanih za gospodarenje otpadom.

### 3.8.4 Ekotoksični metali (Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Hg), organokositreni spojevi i postojeane organske onečišćujuće tvari (lindan, DDT, PCB) u morskom okolišu

Ekotoksični metali se u morski okoliš unose prirodnim i antropogenim putem, dotokom rijeka, erozijom stijena ili se unose iz atmosfere. Pojedini prijelazni metali su pri niskim koncentracijama neophodni za metabolizam pojedinih organizama, dok pri povišenim koncentracijama postaju toksični. Drugi metali (Cd, Hg, Pb) nemaju biološku ulogu i toksični su već pri niskim koncentracijama. Ovi metali imaju svojstva bioakumulacije i biomagnifikacije pa predstavljaju veliku prijetnju za morske ekosustave. Pojedini metali (Hg, Cd, Pb) nalaze se na listi „core set indikatora“ za morski okoliš Europske agencije za zaštitu okoliša, na listi Strategijskog akcijskog programa UNEP/MAP-a (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb) te na listi prioriternih tvari Okvirne direktive o vodama (Cd, Pb, Hg, Ni) (2000/60/EZ).

Pored metala koji se unose prirodnim putem, u morskom okolišu su česte postojeane organske onečišćujuće tvari koje su u morski okoliš unesene isključivo antropogenim putem. Glavne osobine ovih spojeva su postojanost prema fotokemijskoj, kemijskoj i biološkoj razgradnji, zatim dobra topljivost u mastima te umjerena hlapljivost. Negativne posljedice ovih tvari odlika su njihove visoke toksičnosti te visokog stupnja bioakumulacije i biomagnifikacije. Najpoznatije grupe ovih spojeva su pesticidi (DDT, aldrin, dieldrin, endrin, klordan, heptaklor, mireks, toksafen, heksaklorbenzen i dr.), industrijski spojevi poput polikloriranih bifenila (PCB), dioksini i furani (Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2012).

#### Ekotoksični metali (Cd, Pb, Cu, Zn) u morskom okolišu

Redovni monitoring ekotoksičnih metala (Cd, Pb, Cu, Zn) u morskom okolišu Republike Hrvatske provodi se u sedimentu prijelaznih i priobalnih voda jadranskog sliva, u sedimentu morskih voda te u školjkašima vrste *Mytilus galloprovincialis*. Uzorci školjakaša s pučinskih otoka nisu obuhvaćeni ovim monitorinogom. Analiza koncentracije ekotoksičnih metala u morskom okolišu pokazala je povišene koncentracije ovih tvari u područjima koja su pod antropogenim utjecajima.

#### Organokositreni spojevi u školjkašima



Organokositreni spojevi koriste se u različitim industrijskim primjenama, a u morskom okolišu najveći problem predstavlja tributil kositar (TBT), koji je visoko toksičan i nalazi se na listi prioritarnih onečišćujućih tvari u okviru Europske direktive o vodama (2000/60/EZ). Ovaj spoj koristio se u protuobraštajnim bojama za brodove, no 2008. godine je potpuno zabranjen za korištenje. U periodu od 2009. do 2010. godine vršena su mjerenja koncentracije organokositrenih spojeva u dagnjama koje su uzorkovane na području srednjeg Jadrana. Dobiveni podaci ukazuju na značajan stupanj onečišćenja jadranske obale TBT-om. Koncentracije ovih spojeva također su povišene u predjelima u kojima je prisutan snažan antropogeni utjecaj (Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2012).

### Monitoring postojećih organskih onečišćujućih tvari (lindan, DDTx, PCBx) u morskom okolišu

Redovni monitoring udjela lindana, DDT-a i polikloriranih bifenila u sedimentu i školjkašima *Mytilus galloprovincialis* provodi se samo u području prijelaznih i priobalnih voda. Monitoring postojećih organskih onečišćujućih tvari (lindan, DDTx, PCBx) u sedimentu obavlja se od 2006. godine, dok se razina ovih tvari u tkivu školjakaša *Mytilus galloprovincialis* prati od 1998. godine jedanput godišnje. U područjima antropogenog djelovanja uočena je povišena koncentracija ovih spojeva.

Dokumentom „Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštitiorskog okoliša i s njima povezanih pokazatelja“ definirano je stanjeorskog okoliša prema deskriptorima (opisni prikazi dobrog stanja okoliša) koji su definirani Okvirnom direktivom o morskoj strategiji, a na temelju kojih se određuje dobro stanje okoliša i skup ciljeva u zaštiti okoliša, odnosno mjere koje je potrebno provesti za postizanje/održavanje definiranog dobrog stanjaorskog okoliša.

U smislu očuvanja mora iorskog dna od onečišćenja, koriste se tri deskriptora:

- **Koncentracije onečišćujućih tvari na razinama su koje ne uzrokuju učinak onečišćenja (Deskriptor 8 ili D8).**
- **Onečišćujuće tvari u ribi i drugim plodovima mora namijenjenima prehrani ljudi ne prelaze razine utvrđene zakonodavstvom Europske unije ili drugim odgovarajućim pravilima (Deskriptor 9 ili D9).**
- **Svojstva i količineorskog otpada u moru ne štete obalnom i morskom okolišu (Deskriptor 10 ili D10).**

### 3.8.5 Radionuklidi

Mjerenje vrste i aktivnosti radionuklida u moru provodi se u okviru nacionalnog programa monitoringa radioaktivnih tvari u okolišu a prema Pravilniku o uvjetima, načinu, mjestima te rokovima sustavnog ispitivanja i praćenja vrste i aktivnosti radioaktivnih tvari u zraku, tlu, moru, rijekama, jezerima, podzemnim vodama, krutim i tekućim oborinama, vodi za piće, hrani i predmetima opće uporabe te stambenim i radnim prostorijama (NN 60/2008).

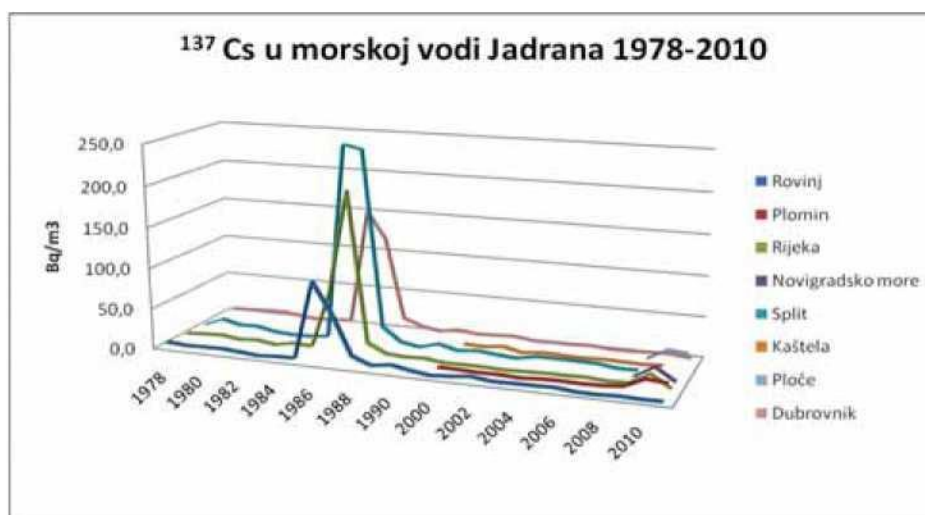
Glavni izvori radioaktivne kontaminacije fisijskim radionuklidima Jadranskog mora u tom periodu radioaktivne oborine kojima je istaložen materijal unesen u atmosferu eksplozijama nuklearnog oružja koje su bile najintenzivnije 1960-tih godina, te černobilska nesreća 1986 g. (Slika 3.80).

Koncentracije aktivnosti fisijskih radionuklida  $^{90}\text{Sr}$  i  $^{137}\text{Cs}$  u oborinama i morskoj vodi eksponencijalno padaju te su njihove vrijednosti u zadnjih 10 godina vrlo niske i kreću se oko 2-4 Bq/m<sup>3</sup> te predstavljaju varijacije unutar osnovnih vrijednosti.

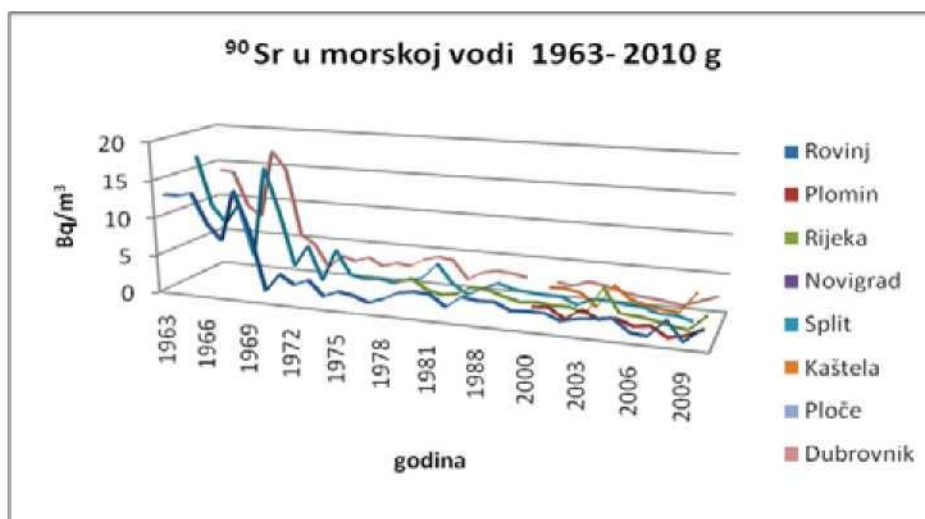
Gornje granice koncentracije aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  izmjerene u indikatorskim organizmima srdelama (*Sardina pilchardus*), muzgavcima (*Ozaena moschata*) i dagnjama (*Mytilus galloprovincialis*) bile su 0,25 Bq/kg, 0,1 Bq/kg i 0,5 Bq/kg

Koncentracije aktivnosti prirodnih radionuklida,  $^{232}\text{Th}$  ( $^{228}\text{Ra}$ ),  $^{238}\text{U}$  i  $^{226}\text{Ra}$ , izmjerene tijekom 2008., 2009. i 2010. godine u dagnjama izrazito su niske i gotovo redovito se kreću ispod granica detekcije

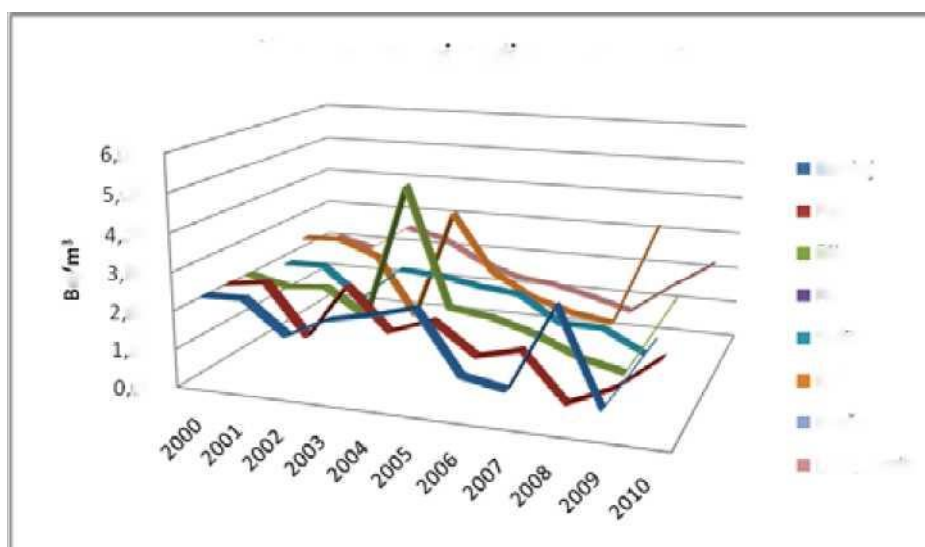
Istraživane su i koncentracije aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  u sedimentima u blizini otoka Vela Palagruža, Jabuka te u južnojadranskoj kotlini. Koncentracije aktivnosti su bile najveće u prvom sloju (0-2 cm) te su iznosile 4 i 5 Bq/m<sup>3</sup> kod Palagruže i Jabuke te oko 10 Bq/m<sup>3</sup> u sedimentima južnojadranske kotline. Srednja dubina prodiranja cezija u sedimente je na lokaciji Južnojadranske kotline procijenjena na oko 4 cm (Početna procjena stanja i opterećenjaorskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.).



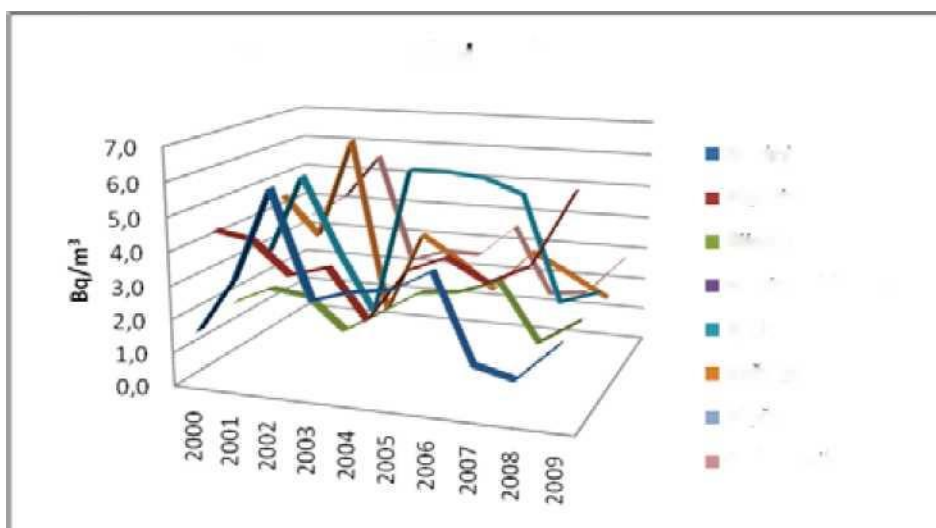
Slika 3.79 Koncentracije aktivnosti  $^{90}\text{Sr}$  u površinskoj vodi istočne obale Jadranskog mora 1963-2010 g. (zvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)



Slika 3.80 Koncentracije aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  u površinskoj vodi istočne obale Jadranskog mora za razdoblje 1978.-2010. godine (izvor stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)



Slika 3.81 Koncentracije aktivnosti  $^{90}\text{Sr}$  u površinskoj vodi istočne obale Jadranskog mora za razdoblje 2000.-2010.godine. (izvor stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)



Slika 3.82 Koncentracije aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  u površinskoj vodi istočne obale Jadranskog mora za razdoblje 2000.-2010. godine. (izvor stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

### 3.9 Kulturno-povijesna baština

Podzemlje hrvatskog dijela Jadrana iznimno je bogato kulturnom baštinom, a velikom broju dosada utvrđenih arheoloških lokaliteta svake se godine dodaju novootkriveni. Olupine brodova i drugi podvodni arheološki nalazi svjedoci su brojnih oluja i bitaka koje su se u prošlosti odvijale u hrvatskom dijelu Jadrana – u priobalnom dijelu, oko otoka, ali i na otvorenome moru. Vrijednih podmorskih arheoloških nalazišta ima doslovno posvuda na Jadranu, a njihov konačan broj vjerojatno nikada neće biti poznat.

U Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske zasada je upisano 176 podvodnih arheoloških nalazišta, čime uživaju posebnu pravnu zaštitu i skrb. Iznimno bogatstvo nalaza pridonijelo je i razvoju podvodne arheologije u Hrvatskoj, a posebna pozornost posvećena je najugroženijim nalazištima koja su zaštićena *in situ*. Podvodni kavezi služe kao zaštita lokaliteta, a istovremeno dopuštaju posjetiteljima da ih vide. Na žalost, razvoj turizma i sportskog ribolova, razvoj podvodne infrastrukture te neke druge podvodne aktivnosti stalan su pritisak na fizički integritet i sigurnost lokaliteta. Tako su neki od njih u potpunosti devastirani i opljačkani, čime je nanesena nenadomjestiva šteta hrvatskoj kulturnoj baštini.

Do danas su otkrivena i istražena brojna podvodna nalazišta koja su uvelike pridonijela boljem poznavanju povijesti pomorstva, a njihova vrijednost neupitna je za hrvatsku, ali i svjetsku kulturu i znanost (poput odlično sačuvanog i umjetnički iznimnog antičkog kipa, tzv. hrvatskog Apoksiomena otkrivenog kod Lošinja, ili pak brojnih antičkih brodoloma s teretom amfora ili novijih brodoloma poput broda Baron Gautsch, (Slika 3.83). Istovremeno s razvojem metoda zaštite i istraživanja doneseni su i pravni akti koji su regulirali podvodne aktivnosti, a 2004. godine Republika Hrvatska ratificirala je i UNESCO-ovu Konvenciju o zaštiti podvodne kulturne baštine.



Slika 3.83: Zaštićeno nalazište amfora i olupina broda Baron Gautsch (izvor: Ministarstvo kulture)

Broj zaštićenih podvodnih lokaliteta po istražnom prostoru naveden je u tablici niže, Tablica 3.45. Točni položaji samih lokaliteta bit će prosljeđeni investitorima se dodijeli dozvola kojom stječu pravo na istraživanje ugljikovodika i izravnu dodjelu koncesije u slučaju komercijalnog otkrića. Na svakom od lokaliteta moraju se poduzeti sve mjere zaštite predviđene za zaštićena podmorska arheološka nalazišta, i to u dijimetru od 300 m, što čini njegovu sigurnosnu zonu.

Tablica 3.45 Broj zaštićenih lokaliteta po pojedinom istražnom prostoru, prema podacima Ministarstva kulture 2014. godine

BROJ ISTRAŽNOG PROSTORA (prema dokumentaciji oglašenoj za Prvo javno nadmetanje za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu objavljeno 2. travnja 2014. godine)	BROJ ZAŠTIĆENIH ARHEOLOŠKIH LOKALITETA
1	1
2	5
4	1
5	1
6	2
12	3
14	1
17	1
19	5
<b>UKUPAN BROJ ZAŠTIĆENIH LOKALITETA</b>	<b>20</b>

Moguće je da će provedba OPP-a prouzrokovati negativne utjecaje na kulturno-povijesnu baštinu, ali kako se u okviru istražnih i eksploatacijskih prostora ne određuju točne lokacije bušotina i prateće infrastrukture, odnosno nije poznato prostorno smještanje pojedinačnih zahvata i objekata, evaluacija će biti obrađena (sukladno važećem zakonodavstvu i praksi) kroz mehanizam Procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu. Zbog svega navedenog, kulturno-povijesna baština u daljnjim koracima izrade Strateške studije neće biti analizirana po svim poglavljima, već će Studija dati opće preporuke za postupanje u sklopu ove sastavnice okoliša.

## 3.10 Socio–ekonomske značajke

### 3.10.1 Regulatorni okvir istraživanja i eksploatacije ugljikovodika

Promjena gospodarskog okruženja i sve veći interes inozemnih investitora kojima je u svrhu ulaganja u istraživanje i eksploataciju ugljikovodika bilo potrebno omogućiti viši stupanj pravne sigurnosti i fleksibilnosti u realizaciji poslovnih interesa, ukazali su na potrebu reguliranja postupaka istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na način koji je definiran i prihvaćen u svjetskoj praksi.

Uzimajući u obzir činjenicu da je u razdoblju od 2007. do 2013. godine eksploatacija nafte u Republici Hrvatskoj pala za 28,5 %, dok je eksploatacija plina pala za 34,6 % te da u navedenom razdoblju nije bilo značajnih investicija u istražne radnje koje bi dovele do novih otkrića ugljikovodika bilo je potrebno izmijeniti regulatorni okvir na način da se potaknu nova ulaganja. Najveći izazov Europske unije je sigurnost i pouzdanost opskrbe naftom i plinom, a nova otkrića potencijalno omogućavaju energetske neovisnost Republike Hrvatske i šire regije te smanjenje energetske ovisnosti unutar Europske unije.

S ciljem privlačenja i poticanja investicija u istraživanje i eksploataciju ugljikovodika u Republici Hrvatskoj donesen je Zakon o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 94/13 i 14/14) kojim se reguliraju aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika, a koji je usklađen sa svim direktivama Europske unije kao i najboljim svjetskim praksama zemalja koje imaju dugogodišnje iskustvo u istraživanju i eksploataciji ugljikovodika. S ciljem provedbe spomenutog Zakona Vlada Republike Hrvatske donijela je i Zakon o osnivanju Agencije za ugljikovodike (NN 14/14) kao regulatornog tijela zaduženog za nadzor aktivnosti prilikom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika u skladu s ovlastima iz Zakona, a po uzoru na najbolje svjetske prakse. S ciljem ostvarenja čim veće koristi za Republiku Hrvatsku donesen je i novi financijski model koji omogućava značajno veće koristi nego što je to bio slučaj ranije te je donesena Uredba o naknadi za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika (NN 37/14 i 72/14).

Zakonom o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika stvoreni su uvjeti za velika ulaganja u istraživanje i eksploataciju ugljikovodika, utvrđeni su zakonski preduvjeti za energetske razvoj i konkurentne uvjete u istraživanju i eksploataciji ugljikovodika, pri čemu iznimno naglasak stavljen na optimizaciju prilikom gospodarenja mineralnim sirovinama, poštujući pritom načela zaštite nacionalnih interesa Republike Hrvatske s jedne strane, omogućujući ujedno investitorima sigurnost i stabilnost prilikom provođenja investicija i poslovanja. Prilikom izrade navedenih zakonskih propisa uzeta je u obzir dugogodišnja svjetska praksa prihvaćena u mnogobrojnim zemljama koje uspjeh svog gospodarstva zasnivaju na eksploataciji ugljikovodika, kao i stavovi zemalja Europske unije u odnosu na inozemna ulaganja.

Zakonom o osnivanju Agencije za ugljikovodike osnovana je Agencija u veljači 2014. godine radi praćenja izvršenja ugovornih obveza odabranih investitora po pitanju istraživanja i eksploatacije ugljikovodika za vrijeme trajanja istraživanja i eksploatacije ugljikovodika s ciljem zaštite interesa Republike Hrvatske, kao i operativne podrške u provođenju javnih nadmetanja za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika sukladno Zakonu o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika. Neke od glavnih zadaća Agencije su definiranje istražnih radnji, određivanje pravila i uvjeta za uspostavu istražnog i eksploatacijskog polja i tijekom eksploatacije te praćenje izvršenja svih ugovornih odredbi u skladu s ekološkim standardima.

### 3.10.2 Javno nadmetanje za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu

Vlada Republike Hrvatske je u skladu sa Zakonom o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika donijela Odluku o osnivanju stručnog povjerenstva za provođenje javnog nadmetanja za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika (NN 31/14). Stručno povjerenstvo je u svrhu raspisivanja javnog nadmetanja provelo sve Zakonom o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika propisane pripremne radnje. Navedene pripremne aktivnosti prije svega podrazumijevaju definiranje sadržaja i uvjeta javnog nadmetanja za izdavanje dozvola, izradu studije opravdanosti izdavanja dozvola, procjenu vrijednosti dozvole, izradu dokumentacije za nadmetanje, određivanje vrste i visine jamstva za ozbiljnost ponude odnosno izvršenje dozvole i ugovora, određivanje visine novčane naknade za otkup dokumentacije za nadmetanje, određivanje posebnih uvjeta i ograničenja za istraživanje ugljikovodika radi dodjele koncesije, određivanje granica istražnog prostora, određivanje vrste i sadržaja ugovora te određivanje kriterija za odabir najpovoljnijeg ponuditelja.



Na temelju Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 94/13 i 14/14), Odluke Vlade Republike Hrvatske o osnivanju stručnog povjerenstva za provođenje javnog nadmetanja za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika (NN 31/14), Odluke Vlade Republike Hrvatske o postupku provedbe javnog nadmetanja za izdavanje dozvola za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu (NN 40/14), Odluke Vlade Republike Hrvatske o provođenju i objavi javnog nadmetanja za izdavanje dozvola za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu (NN 40/14) i Odluke Vlade Republike Hrvatske o sadržaju i uvjetima javnog nadmetanja za izdavanje dozvola za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu i kriterijima za odabir najpovoljnijeg ponuditelja (NN 40/14), Vlada Republike Hrvatske je dana 02. travnja 2014. godine objavila Prvo javno nadmetanje za izdavanje dozvola za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu (NN 42/2014). Zainteresirani ponuđači mogli su se nadmetati za 29 istražnih prostora, površine od 1000 do 1600 četvornih kilometara. Od ukupno 29 istražnih prostora ponuđenih na javnom nadmetanju, 8 istražnih prostora nalazi se u području plitkog mora - Sjeverni Jadran, 16 istražnih prostora u području srednje dubokog mora - Srednji Jadran, a 5 u području dubokog mora - Južni Jadran.

Prvo javno nadmetanje za istraživanje i eksploataciju nafte i plina u hrvatskom dijelu Jadranskog podmorja zatvoreno je 3. studenog 2014. godine. Na javno nadmetanje prijavilo se ukupno 6 kompanija, koje su iskazale interes za 15 istražnih prostora. Istražni prostori koji su bili ponuđeni u Javnom nadmetanju predmet su procjene Strateške studije.



Slika 3.84 Prikaz istražnih prostora ponuđenih na Prvom javnom nadmetanju za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu (izvor: AZU)

### 3.10.3 Ekonomske značajke

Ekonomske utjecaji na gospodarstvo države u kojoj se obavljaju aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika podijeljeni su u četiri skupine:

- **Izravna financijska korist** - priljev novčanih sredstava u obliku podjele eksploatacije, naknade za pridobivene količine ugljikovodika (rudne rente), ostalih naknada u svezi s aktivnostima istraživanja i eksploatacije ugljikovodika, izravnih i neizravnih poreza, prireza, doprinosa, fiskalnih i parafiskalnih davanja te ostalih javnih davanja koje će investitor biti dužan platiti,
- **Izravni gospodarski učinci** - izravni učinci na ekonomiju uzrokovani potražnjom za dobrima i uslugama industrija izravno povezanih s aktivnostima istraživanja i eksploatacije ugljikovodika (izravna posljedica kapitalnih ulaganja i operativnih troškova aktivnosti),
- **Neizravni gospodarski učinci** - popratne posljedice na ekonomiju uzrokovane potražnjom za dobrima i uslugama industrija ovisnih o industrijama izravno povezanih s postupkom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika,
- **Inducirani učinci** - Reakcija ekonomije na promjene u kupovnoj moći kućanstva kao posljedice većih prihoda nastalih izravnim i neizravnim učincima.

Gospodarski učinci istraživanja i eksploatacije ugljikovodika razlikuju se po fazama implementacije, ali kako se radi o izravnim stranim ulaganjima njihov utjecaj na bruto domaći proizvod države je značajan, kao i doprinos cjelokupnoj modernizaciji ekonomije zemlje primateljice ulaganja. Izravna strana ulaganja imaju najjasniji utjecaj na rast u sektoru industrijske proizvodnje i povezanih usluga te doprinose povećanju produktivnosti gospodarstva i uvođenju novih procesa poslovanja, prijenosu tehnologija i znanja, vještina upravljanja i osposobljavanja zaposlenika.

#### 3.10.3.1 Izravna financijska korist

##### 3.10.3.1.1 Analiza financijskih modela u ugovorima s naftnim kompanijama

Provedenom analizom od strane konzultantske kuće IHS Global Ltd. London obuhvaćeno je 145 država diljem svijeta koje su definirale različite financijske modele u ugovorima u vezi provedbe aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika s naftnim tvrtkama. Financijski modeli općenito se dijele na modele koji se baziraju na podjeli eksploatacije ugljikovodika (pridobivenih količina) i na modele koji se baziraju na naknadi koja slijedi iz pridobivene količine ugljikovodika. Uz ovu osnovnu podjelu financijskih modela moguća je i kombinacija te se isti mogu smatrati svojevrsnim hibridima.

Konzultanska kuća IHS Global Ltd. London je u 145 država diljem svijeta identificirala čak 220 različitih financijskih modela. Razlog postojanja većeg broja financijskih modela u odnosu na broj država u kojima se isti koriste leži u činjenici što se različiti financijski modeli primjenjuju za određena geografska područja (kopno, odobalje ili područja u uvjetima dubokog mora) odnosno za specifične geografske uvjete ili iz nekih drugih razloga.

Od navedenih 220, čak 116 financijskih modela temeljeno je na podjeli eksploatacije ugljikovodika (što čini 53% od ukupnog broja svih identificiranih financijskih modela), za što se opredijelila i Republika Hrvatska. Modeli koji se baziraju na podjeli eksploatacije ugljikovodika obuhvaćaju niz financijskih sastavnica i ugovornih uvjeta koje su detaljnije obrazložene u nastavku.

##### Jednokratne naknade

Naknada za potpisivanje ugovora je jednokratna novčana naknada koja se plaća u trenutku potpisivanja ugovora o podjeli eksploatacije između države domaćina i investitora. Ova naknada se plaća po svakom pojedinom ugovoru (po jednom istražnom prostoru) te je uobičajeno definirati ju dokumentacijom za nadmetanje. Naknada za potpisivanje ugovora se može odrediti kao fiksni iznos ili kao komponenta podložna nadmetanju, pri čemu se obično dokumentacijom za nadmetanje ograničava minimalni iznos.

Naknada za otkriće ugljikovodika je novčana naknada koju investitor plaća državi domaćinu nakon potvrde komercijalne isplativosti otkrića odnosno po prihvaćanju razvojnog plana eksploatacijskog polja od strane zemlje domaćina.

Naknade za ostvarenu eksploataciju ugljikovodika su novčane naknade plative tijekom eksploatacijskog perioda, za dostignute određene količine eksploatacije. Eksploatacija se obično mjeri kroz određeni period (najčešće mjesečno ili kvartalno) te se naknade obračunavaju temeljem ostvarene eksploatacije, međutim moguće je i odabrati varijantu praćenja kumulativne eksploatacije pri čemu se naknade plaćaju nakon dostignutih zadanih količina kumulativne eksploatacije, neovisno o periodu ostvarenja.

Jednokratne naknade su izdatak za investitora koje ne ulaze u povrat investitorovih troškova u okviru ugovora o podjeli eksploatacije, međutim, ubrajaju se u rashodovne stavke prilikom obračuna poreza na dobit, u zemljama gdje takvi porezni sustavi postoje.

### Administrativna novčana naknada

Naknada za administrativne troškove je novčana naknada koja ima za cilj podmiriti troškove administriranja nad ugovorom, što uključuje, između ostalog, troškove praćenja i nadziranja investitora u izvršavanju svih preuzetih obveza sukladno dozvoli i ugovoru, troškove potpore investitoru te koordinacije između investitora i nadležnih državnih tijela vezano za izvršavanje obveza investitora na temelju izdanih dozvola i sklopljenih ugovora, troškove podrške investitoru u postupcima ishođenja svih potrebnih dokumenata i isprava potrebnih za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika. Iznos ove naknade je obično fiksni, međutim preporučuje se uračunati i stopu inflacije u vrijednost naknade kako bi se neutralizirali efekti smanjenja vrijednosti novca.

### Naknada za pridobivene količine ugljikovodika

Naknada za pridobivene količine ugljikovodika osigurava državi domaćinu novčani tok od početka komercijalne eksploatacije naftnih projekata, a obračunava se u određenom postotku na ukupan iznos tržišne vrijednosti ukupne eksploatacije. Naftne kompanije nisu sklone ovoj vrsti nameta, pogotovo u okviru modela koji se baziraju na podjeli eksploatacije s obzirom da je navedena naknada svojevrsan porez na eksploataciju te se na taj način za investitora smanjuje količina eksploatacije dostupna za povrat troškova, čime se odgađa i vremenska točka u kojoj naftna kompanije ostvaruje povrat svog početnog ulaganja. Postotak prema kojem se izračunava ova naknada je obično fiksni, a može biti definiran i u određenom rasponu, ovisno o određenim čimbenicima, kao što je prosječna dnevna razina eksploatacije. U Europi i na Mediteranu, naknada za pridobivene količine ugljikovodika se u pravilu obračunava pravocrtno, najčešće prema stopi od 5 %, 10 % ili 12,5 %.

### Podjela eksploatacije ugljikovodika

Podjela eksploatacije se detaljno uređuje ugovorom o podjeli eksploatacije, a cilj navedenog je omogućiti podjelu prihoda između države domaćina i investitora (naftne kompanije), kako bi investor mogao ostvariti povrat svojih troškova i ostvariti povrat na svoju investiciju kroz podjelu preostalog dijela eksploatacije. Tri elementa podjele eksploatacije (povrat troškova, eksploatacija preostala za podjelu i podjela dobiti) su opisana u nastavku.

#### *Povrat troškova*

U modelu koji se bazira na podjeli eksploatacije ugljikovodika, investitor nadoknađuje svoje troškove iz preostale eksploatacije, nakon odbitka eksploatacije korištene u svrhu poslovnih operacija i nakon odbitka iznosa naknade za pridobivene količine eksploatacije. Postoji niz faktora koji utječu na povrat investitorovih troškova, kao što su razdoblje povrata troškova, stopa povrata godišnjih troškova i gornja granica povrata troškova.

Razdoblje povrata troškova - prihvatljivi troškovi se nadoknađuju investitoru periodično (kvartalno ili godišnje), počevši od trenutka eksploatacije. Troškovi koji nisu nadoknađeni u određenom obračunskom razdoblju prenose se u sljedeće razdoblje, sve dok ne budu u potpunosti nadoknađeni (ali samo za vrijeme trajanja ugovora),

Stopa povrata troškova - definira se koliki će se postotak investitorovih troškova uzeti u obzir prilikom obračuna povrata.

Gornja granica povrata troškova - određuje se maksimalna količina eksploatacije temeljem koje investitor može ostvariti povrat svojih troškova u određenom obračunskom razdoblju. Gornja granica povrata troškova obično ima za cilj osigurati dostupnost dijela eksploatacije za podjelu, čime se državi domaćinu osigurava novčani tok od podjele dobiti. Gornja granica povrata troškova u određenom obračunskom razdoblju kreće se u rasponu od 50% do 100% vrijednosti eksploatacije umanjene za naknadu za pridobivene količine ugljikovodika.

#### *Eksploatacija preostala za podjelu*

Eksploatacija preostala za podjelu između države domaćina i investitora podrazumijeva dio eksploatacije dobiven na način da se od ukupne eksploatacije odbije iznos naknade za pridobivene količine ugljikovodika te investitorovi troškovi u skladu s definiranom gornjom granicom povrata istih.

#### *Podjela dobiti*

Podjela dobiti vrši se nad eksploatacijom ugljikovodika preostalom za podjelu. Postoji niz metoda za raspodjelu dobiti između države domaćina i investitora pri čemu većina financijskih modela koristi određenu vrstu padajuće skale ovisno o izračunatom R-faktoru, dok samo mali broj modela koristi jednostavan izračun s fiksno postavljenim postotkom podjele. R-faktor predstavlja mjeru profitabilnosti projekta. Vrijednost R-faktora koji se koristi u tekućem obračunskom razdoblju, bilo kvartalno ili godišnje, dobiva se kao omjer kumulativnog neto prihoda investitora s osnove pridobivenih količina ugljikovodika do kraja prethodnog obračunskog razdoblja i kumulativnih kapitalnih troškova s osnove pridobivenih količina ugljikovodika do kraja prethodnog obračunskog razdoblja. Kumulativni neto prihod investitora obično je jednak sumi kumulativnog povrata investitorovih troškova i kumulativnog investitorovog udjela u dobiti, umanjenoj za kumulativne investitorove operativne troškove.

### Porezni sustav

Uobičajena porezna davanja s aspekta ostvarene dobiti uključuju porez na dobit. Porezni sustavi određenih zemalja propisuju i dodatne poreze na dobit kao i ostale vrste nameta u obliku oporezivanja isplate dividendi, isplate udjela u dobiti i drugo.



### 3.10.4 Sociološke značajke

Kriteriji vezani za socijalna, kulturna i ekonomska obilježja jadranskog područja, kvaliteta okoliša i iskorištavanje bioloških bogatstava mora na tom dijelu Jadrana imaju osobito veliko socioekonomsko značenje, ponajprije s obzirom na turizam i ribarstvo. Postoji visok stupanj ovisnosti stanovništva o moru i priobalju, što je osobito izraženo na mnogim jadranskim otocima.

Fizičko stanje okoliša je važna komponenta u odlučivanju turista o smjeru putovanju radi korištenja odmora i rekreacije. Posebnu pozornost treba, stoga, posvetiti: onom što turisti zamjećuju u svezi stanja okoline; usporediti zamjećivanja utjecaja stanja okoline na većinu turista, naročito onih koji dolaze prvi put, te procijeniti kako ta zapažanja utječu na zadovoljstvo turista s obzirom na stanje mora, izgled i udobnost plaža i sveukupno zadovoljstvo u vezi putovanja u cjelini.

Turizam je jedna od najvažnijih gospodarskih grana Republike Hrvatske. Postoji duga povijest turizma u Hrvatskoj, a počeci se mogu naći još u prijelazu iz srednjeg u novi vijek. Danas je Hrvatska vrlo poželjno turističko odredište i jedno od najposjećenijih mjesta na Sredozemlju. Ipak, vrijednost hrvatskog turizma počiva na onome što bismo mogli nazvati prirodno-kulturnom osnovom. Hrvatska obiluje prirodnim ljepotama. Jedna su od tih vrlina svakako su ljepote hrvatske obale, nacionalnih parkova i parkova prirode te brojnih kulturno-povijesnih spomenika. Velika je prednost Hrvatske ekološka kvaliteta mora i netaknutost prirode na otocima, te blaga mediteranska klima. Ponajbolji su element naše turističke ponude trenutno prirodni resursi.

Na izbor odredišta i pravca putovanja za odmor i rekreaciju utječe zapažanje u nekoliko pravaca. Ponašanje turista je često uvjetovano zapažanjem promjene okoliša, prije nego s nekim objektivnim promjenama. Pojedinci reagiraju na uočene promjene na razne načine kao što su: zanemarivanje promjena, toleriranje promjena, ili prilagođeno ponašanje za savladavanje mogućih poteškoća u svezi promjena. Jedno od najizrazitijih zapažanja jest prenapučenost na određenom području na koju turisti reagiraju dvojako. Neki se zbog nezadovoljstva mogu premjestiti na druga područja, koja su pogodnija za njihov način korištenja mjesta za odmor, drugi u kojem turisti mijenjaju dosadašnje iskustvo, tako da bude kompatibilno s promjenama stanja okoliša, što predstavlja pozitivan pomak. Današnji su turisti iskusniji i zahtjevniji nego ikada prije. Turističko tržište svojom dinamikom čini da se ponuda i potražnja međusobno u značajnoj mjeri uvjetuju i sukladno s tim mijenjaju. Suvremena kretanja u turizmu pokazuju da je pozicija pojedine destinacije na tržištu u izravnoj vezi s količinom i kvalitetom rekreativnih, zabavnih i komplementarnih sadržaja kojima određena destinacija raspolaže.

U sjevernom Jadranu, u Istri dugi niz godina postoje plinske platforme i nema podataka da su one nepovoljno djelovale na percepciju turista. Isto tako u trogirskom brodogradilištu na remontu je od 2011. do 2013. godine na remontu bila Inina platforma Zagreb 1 visoka 110 metara. Nije zabilježeno da je zbog toga u Trogiru, gradu bogate kulturne baštine koji je od 1997 godine na UNESCO listi, došlo do promjene trendova u pogledu turističkih aktivnosti.



Slika 3.85 Platforma Zagreb 1 u trogirskom brodogradilištu



Sektor ribarstva izravno zapošljava oko 5.000 ljudi (ribari, djelatnici u tvrtkama za ulov, uzgoj i preradu ribe, zaposlenici na plovilima). Pored stalno zaposlenih, provedene ankete pokazuju da postoji i značajan broj sezonskih radnika u ribarstvu, posebno u segmentu djelatnika na ribarskim plovilima. Postoji i dio radne snage koja u ribarstvu sudjeluje ali se ne vodi kao zaposlena radna snaga, poput obitelji obrtnika ili ugovornih djelatnika. Statistike zaposlenosti u ribarstvu složene su u svim državama na Sredozemlju, pa se zaposlenost mahom procjenjuje koristeći različite pokazatelje. Takve analize pokazuju da je u Republici Hrvatskoj za sektor ribarstva u izravno i neizravno povezanim djelatnostima zaposleno oko 25.000 osoba.

S početkom 2011. godine, 3.950 plovila bilo je upisano u Registar ribarske flote Republike Hrvatske. Izričaj „s početkom 2011. godine“ namjerno je korišten, budući da se u Registru često bilježe različite promjene - neka plovila se zamjenjuju, neka plovila izlaze iz ribolova i slično. Najveći postotak flote (83,82 %) čine plovila manja od 12 metara duljine, koja ujedno čine i najveći udio u snazi flote (48,96% kW). S druge pak strane, najveći dio tonaže flote (27,64% GT) zauzima segment od 24 do 30 metara dužine. Uzme li se u obzir i tip plovila, najznačajniji dio ukupne tonaže hrvatske ribolovne flote čine plivarice (42,21% GT), a najznačajniji dio ukupne snage višenamjenska plovila (29,15% kW). Ukupna snaga flote iznosila je 306.444 kW a tonaža 43.452 GT.

Najveći broj plovila registriranje kao višenamjenska plovila (45,01%). Ova plovila tipična su za mediteranski oblik ribolova, u kojemu najčešće nema ciljanih vrsta i u kojemu ribari često mijenjaju alat tijekom godine. Plivarice čine 5,52% (218 plovila) flote i ovim plovilima ostvaruje se najveća količina ulova, dok plovila za kočarski ribolov čine 13,90% (549 plovila) ribolovne flote Republike Hrvatske.

Hrvatsko morsko ribarstvo čini značajnu ekonomsku granu gospodarstva sa izrazitom socijalnom komponentom za stanovništvo u priobalnom području. Ukupan godišnji ulov u morskom ribarstvu u RH prema službenoj statistici u 2009. godini iznosio je oko 55 000 tona, što je za 6 000 tona više nego u prethodnoj godini. Inače, godišnji ulov u zadnjih desetak godina pokazuje permanentan porast, a on je prvenstveno posljedica porasta ulova sitne plave ribe (slika 6.2.1.), a manje ulova pridnenih i priobalnih vrsta. Kočarski ribolov se kretao u navedenom razdoblju oko 4.500 tona/godišnje i nisu zabilježene značajnije promjene ulova. Glavninu morskog ulova u RH čini sitna plava riba, oko 83% (uglavnom srdela i inćun), dok je udio bijele ribe u komercijalnom ribolovu iznosio 12%, te ostale vrste (glavonošci, rakovi i školjkaši) oko 5%.

### 3.10.4.1 Informiranje javnosti i javne rasprave

U posljednje dvije godine, koliko traje priprema cijelog ovog projekta, intenzivno se radi na komunikaciji s ciljem uključivanja cjelokupne javnosti u aktivno sudjelovanje u procesima od javnog interesa. Kroz uključivanje javnosti, komunikacija postaje dvosmjerna, stvara se informirano i aktivno građanskog društvo koje s državnim tijelima izgrađuje partnerski odnos.

U veljači 2014. Sabor Republike Hrvatske usvojio je Zakon o osnivanju Agencije za ugljikovodike. Agencija službeno počinje s radom 06. veljače 2014. godine temeljem Odluke o osnivanju javne ustanove koju donosi Ministarstvo gospodarstva temeljem članka 3. stavak 1. Zakona o osnivanju Agencije za ugljikovodike.

Po osnivanju, Agencija uspostavlja web stranicu koja predstavlja zbir funkcionalnih stranica čiji je fokus stavljen na najvažnije sadržaje te su na njoj dostupne informacije za planirane aktivnosti istraživanje i eksploatacije ugljikovodika kako na Jadranu tako i na kopnu.

Projekt istraživanja i eksploatacije ugljikovodika predstavljen je i na brojnim stručnim konferencijama kako u Hrvatskoj tako i inozemstvu. Agencija za ugljikovodike prvi put je službeno predstavila projekt istraživanja i eksploatacije ugljikovodika u skladu s novim regulatornim okvirom u veljači 2014. godine na konferenciji Poslovnog dnevnika – *Energy Investment Forum 2014.* gdje je predstavljen i novi financijski model za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika u Republici Hrvatskoj. Prezentacija s prikazom financijskog modela i ostalim značajkama projekta istraživanja i eksploatacije ugljikovodika u Republici Hrvatskoj javno je dostupna na stranicama Agencije kao i svi popratni dokumenti. Agencija kontinuirano sudjeluje na stručnim konferencijama gdje predstavlja i obrazlaže koncept cijelog projekta. Procesi vezani uz projekte redovno se komuniciraju javnosti kroz konferencije za novinare, stručne konferencije, tribine i javna savjetovanja.

Prvo javno nadmetanje za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu objavljeno je 02. travnja 2014. godine, a istodobno su na web stranicama Agencije javno objavljeni svi dokumenti vezani uz ovo javno nadmetanje. Osim temeljnih zakonskih okvira pod kojima je ovo javno nadmetanje objavljeno, objavljena je cjelokupna dokumentacija za javno nadmetanje:

- Prijedlog ugovora o podjeli proizvodnje (PSA),
- Izmijenjeni Prijedlog nacrtu Ugovora o podjeli proizvodnje,
- Područje javnog nadmetanja,
- Interaktivna karta ograničenja
- Dopisi nadležnih institucija prikupljeni u postupku pripremnih radnji za raspisivanje nadmetanja,
- Koordinate istražnih prostora,
- Shapefiles,
- KML files.

Tijekom cijelog procesa javnog nadmetanja, prikupljaju se upiti svih zainteresiranih investitora te se isti zajedno s odgovorima redovno ažuriraju i objavljuju na internetskoj stranici.

Ministarstvo gospodarstva je 4. ožujka 2013. pokrenulo savjetovanje sa zainteresiranom javnošću povodom Nacrta prijedloga Zakona o istraživanje i eksploataciji ugljikovodika. Isto je i objavljeno na internetskim stranicama Ministarstva (<http://www.mingo.hr/page/prijedlog-zakona-o-istrazivanju-i-eksploataciji-ugljikovodika>). S ciljem informiranja javnosti, objavljen je Prijedlog zakona o istraživanju eksploataciji ugljikovodika. Zainteresirana javnost mogla je do 18. ožujka 2013. godine dostaviti svoje prijedloge, mišljenja i očitovanja.

U veljači 2014. Sabor Republike Hrvatske usvojio je Zakon o osnivanju Agencije za ugljikovodike. Agencija službeno počinje s radom 06. veljače 2014. godine temeljem Odluke o osnivanju javne ustanove koju donosi Ministarstvo gospodarstva temeljem članka 3. stavak 1. Zakona o osnivanju Agencije za ugljikovodike.

Ministarstvo gospodarstva 18. veljače 2014. godine raspisalo je još jedno javno savjetovanje sa zainteresiranom javnošću i to povodom Prijedloga Uredbe o naknadi za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika. Poziv za sudjelovanje objavljen je na internetskim stranicama Ministarstva.

Svoja očitovanja na Prijedlog Uredbe dostavila je INA Industrija nafte d.d. Zagreb te je veći dio primjedbi prihvaćen i ugrađen u tekst Uredbe.

U razdoblju od 29. kolovoza 2014 do 29. rujna 2014. godine održano je internetsko savjetovanje sa zainteresiranom javnošću o Odluci o izradi Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu i Odluci o provođenju postupka strateške procjene utjecaja na okoliš Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu. Tijekom internetske rasprave očitovanje na prijedlog Odluka dostavili su sljedeći predstavnici javnosti:

1. Lana Ujdenica
2. Špiro Tičić
3. Dunja Ribarić
4. Tamara Eškić Strateška procjena utjecaja na okoliš Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu
5. Petra Dizdar
6. Maria R. D'Orsogna, u ime 586 potpisanih fizičkih i pravnih osoba iz 16 zemalja Svijeta
7. Udruga za održivi razvoj grada i otoka Hvara "Dignitea"
8. WWF Mediterranean Programme Office
9. Koraljka Polaček
10. Udruga Zelena Istra
11. Udruga za promicanje ekološke proizvodnje hrane, zaštite okoliša i održivog razvoja "Eko – Zadar"
12. Zeleni forum – mreža organizacija civilnog društva za zaštitu okoliša
13. Udruga za prirodu, okoliš i održivi razvoj Sunce
14. Iva Anzulović
15. Pan, udruga za zaštitu okoliša i prirode
16. Šime Validžić
17. Zelena akcija/FoECroatia
18. Brodsko ekološko društvo - BED
19. Vladimir Bajzec
20. Dr. sc. Draško Holcer, Dr. sc. Nikolina Rako Gospić, Dr. sc. Peter Mackelworth, Plavi svijet, Institut za istraživanje i zaštitu mora

Navedeni predstavnici javnosti koji su dali komentare na gore navedene Odluke suglasni su s njihovom objavom. Na sve komentare predstavnici nadležnih tijela su odgovorili.

Komentari su različito intonirani, ni jedan od njih nema pozitivan stav prema navedenim Odlukama, a u bitnome mogu se podijeliti u tri grupe.

1. Bezuvjetno protivljenje istraživanju i eksploataciji ugljikovodika na Jadranu – komentari 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 14, 16, 19.
2. Ukazuje se na manjkavost Odluke o provođenju postupka strateške procjene utjecaja na okoliš Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu – komentari 8, 10, 20.
3. Ukazuje se na manjkavost Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu i na manjkavost sadržaja Strateške studije - komentari 11, 12, 13, 15, 17, 18.

Cjeloviti komentari zajedno s odgovorima objavljeni su na internetskoj stranici Ministarstva gospodarstva (<http://www.mingo.hr>).

Na sve pristigle komentare, mišljenja i preporuke koji su tijekom Javne rasprave o Strateškoj studiji zaprimljeni je odgovoreno. Odgovori će biti javno dostupni za sve sudionike zainteresirane javnosti koji su suglasni s njihovim objavljivanjem.

## 3.11 Gospodarske značajke

### 3.11.1 Deskriptor 3 Komercijalno značajne ribe, rakovi i mekušci

**Definicija deskriptora:** Ribarstvo predstavlja jedan od najvažnijih ljudskih opterećenja na morski okoliš sa značajnim utjecajem na njegovu biološku raznolikost. Time, u znanstvenom pogledu, Deskriptor 3 ima različite implikacije. Iskorištavani riblji stokovi (koji uključuju ribe, rakove, mekušce) moraju: (1) biti održivo eksploatirani, (2) imati potpuni reproduktivni kapacitet kako bi održali postojeću biomasu i (3) imati stalni (ili povećani) udio odraslih i većih jedinki kao indikator zdravog stanja stoka. DSO je ostvareno za pojedini stok jedino ako su sva tri navedena uvjeta ispunjena - svi komercijalno iskorištavani stokovi su u zdravom stanju, a njihovo je iskorištavanje održivo te teži prema MSY. MSY je naime, maksimalni godišnji ulov koji se može ostvarivati iz godine u godinu bez utjecaja na smanjenje produktivnosti ribljeg stoka. Preintenzivni ribolovni napor može imati negativne posljedice kako na okoliš, tako i na ciljane populacije morskih organizama, a sve skupa u konačnici može dovesti do prelova stoka, ali i do kolapsa ribarstva. Uslijed prelova dolazi do smanjenja biološke raznolikosti, a ribolovom ugrožene populacije se teže prilagođavaju novonastalim okolnostima. Nadalje, zbog prelova riblje zajednice mogu biti promijenjene i na druge načine kao što je smanjenje srednje lovne dužine primjeraka pojedinih vrsta što dovodi do promjena u odnosu predator-plijen i slično. Ribolovna smrtnost je isto tako direktno povezana sa stanjem stoka. Ukoliko ribolovna smrtnost raste više od ribolovne smrtnosti pri FMSY, ulov će se smanjivati, jer će u lovinama sve više prevladavati jedinke manjih dužina tijela odnosno jedinke koje nisu dostigle svoju prvu spolnu zrelost što za posljedicu u konačnici ima smanjenje SSB (stok sposoban za razmnožavanje) (ICES 2007). Deskriptor 3 je direktno vezan za Zajedničku Ribarstvenu Politiku, koja će utjecati na odluke u upravljanju ribarstvom do 2020. godine, a najvjerojatnije i dalje. Nova Osnovna Regulacija, nedavno ozakonjena, osigurava da se mjere regulacije implementiraju do 2015. godine (a ne kasnije od 2020. godine) kako bi stokovi dosegli optimalnu vrijednost odnosno MSY. Cilj Zajedničke Ribarstvene Politike je obvezno održavanje stoka unutar sigurnih bioloških granica, uz očuvanje održivosti kroz ostvarivanje dugoročnih visokih ulova.

Stanje populacija gospodarski važnih vrsta u ribolovnom moru Republike Hrvatske prati se kroz monitoring gospodarskog ribolova i monitoring stanja resursa putem znanstvenih ekspedicija (MEDITS i MEDIAS). Nakon ulaska u Europsku uniju, Republika Hrvatska je uspostavila praćenje stanja u ribarstvu sukladno metodologiji koja je propisana kroz Okvir za prikupljanje podataka (tzv. DCF - Data Collection Framework). Kroz navedeni projekt prikupljaju se podaci neophodni za opisivanje indikatora u okviru Deskriptora 3. Međutim, imajući u vidu činjenicu kako je ribolov u Jadranskom moru baziran na izlovu mladih primjeraka (većinu ulova čine primjerci stari 1, 2 i 3 godine), od izuzetne je važnosti pratiti intenzitet novačenja koji ima presudnu važnost za ribolovu dostupnu količinu morskih organizama. Upravo stoga je obavljan monitoring rastilišta i mrijestilišta gospodarski najvažnijih vrsta u pridnom, pučinskom i priobalnom ribolovu. Glavni cilj ovoga preliminarnog monitoringa bio je locirati najvažnija kritična područja u Jadranskom moru, te razraditi metodologiju za budući monitoring. Glavni prijedlog je da se uz podatke koji se prikupljaju kroz DCF, dodatno prikupljaju i podaci za najvažnija repopulacijska područja u Jadranskom moru, kako bi se zaštitom rastilišta i mrijestilišta osigurala dovoljna razina novačenja za uspostavu dugoročno održivog ribolova.

#### 3.11.1.1 Skup ciljeva u zaštiti okoliša i pripadajući pokazatelji

##### 3.11.1.1.1 Kriterij 3.1 Razina pritiska ribolovnih aktivnosti

- Primarni pokazatelj: Pokazatelj 3.1.1 Ribolovna smrtnost (F)
- Sekundarni pokazatelj (ako analitičkim procjenama granične vrijednosti F nisu dostupne): Pokazatelj 3.1.2 Odnos između ulova i indeksa biomase (odnos ulov/biomasa)

Krajnji ciljevi:

- Iskorištavanje živih morskih bioloških resursa održava populacije komercijalnih vrsta na razinama koje ostvaruju MSY.

Potencijalni operativni pokazatelji: Praćenje biomase, ribolovne smrtnosti i ulova ciljanih vrsta

##### 3.11.1.1.2 Kriterij 3.2 Reproductivni kapacitet stoka

- Primarni pokazatelj: Pokazatelj 3.2.1 Spawning Stock Biomass (SSB)
- Sekundarni pokazatelj (ako analitičkim procjenama granične vrijednosti SSB nisu dostupne): Pokazatelj 3.2.2 Indeksi biomase

Krajnji ciljevi:

- Populacije svih komercijalno značajnih riba i školjkaša su unutar sigurnih bioloških granica.
- Reproductivni kapacitet stoka (SSB) je zadržan na ili iznad razine koja omogućuje dugotrajno iskorištavanje stoka na FMSY, a ostvaruje se kad je biomasa reproduktivnog stoka iznad Bpa.

Potencijalni operativni pokazatelji: Praćenje reproduktivne biomase ciljanih vrsta

### 3.11.1.1.3 Kriterij 3.3 Starosna i dužinska struktura populacije

- Primarni pokazatelj: Pokazatelj 3.3.1 Udio jedinki većih od srednje vrijednosti pri kojoj nastupa spolno sazrijevanje
- Primarni pokazatelj: Pokazatelj 3.3.2 Srednja najveća dužina svih vrsta prikupljenih ne komercijalnim istraživanjima
- Primarni pokazatelj: Pokazatelj 3.3.3 95 % percentil dužinske razdiobe zabilježene tijekom nekomercijalnih terenskih istraživanja
- Sekundarni pokazatelj: Pokazatelj 3.3.4 Dužina prve spolne zrelosti

Krajnji ciljevi:

- Starosna i dužinska raspodjela populacije ukazuju da je riječ o zdravom stoku.
- Starosna i dužinska struktura populacije zdravog stoka obilježena je značajnim udjelom starijih, većih jedinki.
- Udio jedinki većih od dužine prve spolne zrelosti ne ukazuje na postojanje neželjenih genetičkih posljedica iskorištavanja.

Potencijalni operativni pokazatelji:

- Praćenje dužinske i starosne raspodjele populacija ciljanih vrsta.
- Praćenje udjela spolno zrelih jedinki u ukupnoj populaciji ciljanih vrsta

### 3.11.1.2 Monitoring kritičnog područja za pridnene vrste

#### Odabrano područje uzorkovanja

Područje istraživanja stanja pridnenih naselja obuhvaća otvoreni dio Srednjeg Jadrana, tj. šire područje Jabučke kotline, koje je definirano kao dio Srednjeg Jadrana dublje od 100 metara. Ukupna površina Jabučke kotline iznosi oko 11.500 km<sup>2</sup>, a uključuje hrvatsko teritorijalno more, Zaštićeni ekološko ribolovni pojas, te dio talijanskog epikontinentalnog pojasa.

#### Odabrani pokazatelji i parametri

Kako je prema ODMS, uz Deskriptor 3 potrebno računati indikatore stanja pojedinih gospodarski najvažnijih populacija (indikatori vezani uz ribolovnu smrtnost, masu mriješnog stoka i demografsku strukturu populacije), ova metodologija nije primjenjiva za manja područja koja u pravilu nastanjuju samo dijelovi populacije (stoka). Stoga, za praćenje stanja stokova na kritičnim područjima, predlažemo korištenje sustava semafora („traffic light approach“) koji je osmišljen u okviru FAO AdriaMed projekta (Accadia i dr., 2006).

Za opisivanje stanja resursa koriste se dvije grupe indikatora koji opisuju učinak ribolovnih aktivnosti: populacijski indikatori (opisuju stanje pojedinih vrsta) i indikatori na razini zajednice (opisuju stanje cjelokupnih pridnenih zajednica).

U tekstu koji slijedi nalazi se kratki opis bioloških indikatora i objašnjenje promjena koje se očekuju kao posljedica ribolovnih aktivnosti. Navedena objašnjenja su jako pojednostavljena i imaju svoje specifičnosti za svaku vrstu.

#### Populacijski indikatori:

- Učestalost pojavljivanja - ovaj indikator se računa kao postotak pozitivnih postaja na kojima je vrsta zabilježena u pojedinim godinama istraživanja. Kao posljedica povećanja razine iskorištavanja očekuje se smanjenje učestalosti pojavljivanja pojedine vrste.
- Indeks biomase - računa se kao biomasa određene vrste na jedinicu površine. Povećanje intenziteta iskorištavanja u pravilu uvjetuje smanjenje indeksa biomase.
- Indeks abundancije - računa se kao broj primjeraka određene vrste na jedinici površine. Povećanjem razine iskorištavanja u pravilu se smanjuje indeks abundancije.
- Indeks novaka - računa se kao broj novaka na jedinici površine. Novcima se smatra najmlađa skupina u populaciji. Povećanje intenziteta iskorištavanja u pravilu smanjuje broj novaka.
- Indeks odraslih primjeraka - računa se kao broj odraslih primjeraka na jedinici površine. Odraslim primjercima se smatraju svi oni primjerci čija je dužina iznad dužine kod koje nastupa prva spolna zrelost. Porastom intenziteta iskorištavanja u pravilu se smanjuje ovaj indeks.
- Srednja masa primjeraka - računa se kao srednja vrijednost mase primjeraka određene vrste u ulovu. Porastom intenziteta iskorištavanja u pravilu se smanjuje srednja masa primjeraka.
- Srednja dužina primjeraka - računa se kao srednja vrijednost dužine svih primjeraka u ulovu. Porastom intenziteta iskorištavanja u pravilu se smanjuje srednja dužina primjeraka.
- Srednja dužina primjeraka bez novaka - računa se kao srednja dužina primjeraka većih od granične vrijednosti dužine novaka. Porastom intenziteta iskorištavanja u pravilu se smanjuje ovaj indikator.
- Omjer srednje dužine primjeraka i dužine prve spolne zrelosti - računa se kao omjer srednje dužine svih primjeraka i dužine kod koje je 50 % primjeraka spolno zrelih.

## Indikatori za zajednice

- Indeks ukupne biomase - računa se kao srednja vrijednost biomase svih vrsta u lovinama. Povećanjem intenziteta iskorištavanja u pravilu se smanjuje indeks ukupne biomase.
- Indeks ukupne abundancije - računa se kao srednja vrijednost broja primjeraka svih vrsta u lovinama. Povećanjem intenziteta iskorištavanja u pravilu se smanjuje indeks ukupne abundancije.
- Ukupna biomasa bez plave ribe - računa se kao srednja vrijednost biomase nakon što se iz lovina izdvoje pelagične vrste riba. Povećanjem intenziteta iskorištavanja u pravilu se smanjuje ovaj indikator.
- Ukupan broj bez plave ribe - računa se kao srednja vrijednost broja primjeraka nakon što se iz lovina izdvoje pelagičke vrste. Povećanjem intenziteta iskorištavanja u pravilu se smanjuje indeks ukupne biomase.
- Biomasa gospodarski ciljanih vrsta - računa se kao srednja vrijednost biomase gospodarski najvažnijih pridnenih vrsta. U računima smo radili ciljane vrste ekspedicije MEDITS (četdesetak gospodarski najvažnijih vrsta), kao i ciljane vrste projekta DemMon (šest gospodarski najvažnijih vrsta: oslić, trlja, arbun, muzgavci i škamp). Povećanjem intenziteta iskorištavanja u pravilu se smanjuje indeks ukupne biomase.
- Indeks biomase glavonožaca - računa se kao srednja vrijednost biomase svih glavonožaca u lovinama. Porastom intenziteta iskorištavanja za očekivati je porast biomase glavonožaca, jer je riječ o kratkoživućim vrstama otpornim na iskorištavanje.
- Indeks biomase pelagičnih riba - računa se kao srednja vrijednost biomase svih pelagičkih vrsta ribe u lovinama. Kao i kod prethodnog indikatora, porastom intenziteta iskorištavanja pridnenih vrsta u pravilu se očekuje porast indeksa biomase pelagičkih vrsta (kratkoživućih).
- Indeks biomase hrskavičnjača - računa se kao srednja vrijednost biomase svih hrskavičnjača u lovinama. Kako su hrskavičnjače dugoživuće vrste, slabe reproduktivne moći i dugog životnog vijeka, povećanjem intenziteta iskorištavanja među prvim dolazi do pada indeksa biomase ovih vrsta.
- BOI indeks (Bottom dwelling fish) - računa se kao ukupna biomasa bentoskih vrsta riba. Riječ je o izrazito ranjivim vrstama na pridnenu povlačnu mrežu, te stoga povećanjem intenziteta iskorištavanja dolazi do pada njihove biomase.
- Važno je naglasiti kako opis promjena pojedinih indikatora treba uzimati s rezervom, te nastojati promatrati veći broj čimbenika istovremeno, kako bi se što detaljnije opisalo postojeće stanje.

Za ocjenjivanje stanja resursa (bilo populacija ili cijelih zajednica) putem indikatora koriste se referentne vrijednosti (referentne točke), tj. postotci pojedinih vrijednosti prikupljeni tijekom sustavnih znanstvenih istraživanja i to:

- loše stanje (crvena boja) vrijednosti se nalaze ispod 33 percentila,
- umjereno stanje (žuta boja) vrijednosti se nalaze između 33 i 66 percentila, te
- dobro stanje (zelena boja) vrijednosti se nalaze iznad 66 percentila.

## Učestalost uzorkovanja

Uzorkovanje bi se obavljalo dva puta godišnje i to: u toplijem (ljetnom) dijelu godine (lipanj- srpanj), te u zimskom razdoblju (prosinac-siječanj). Tijekom istraživanja prikupljat će se podaci s 20-ak nasumično raspoređenih postaja u hrvatskom ribolovnom moru (stratificirano nasumično uzorkovanje prema dubinskim stratimima, a jednom određen položaj postaja (koordinate) ostat će stalan tijekom svih istraživanja (ljetno, zima).

## Metode uzorkovanja, analize uzoraka i obrade podataka

Uzorkovanje bi trebalo obavljati korištenjem znanstveno istraživačkih brodova uz upotrebu pridnene povlačne mreže kočice. Način uzorkovanja kao i analiza prikupljenih podataka radić će se sukladno s metodologijom opisanom u studiji Marasović i dr., 2013.

### 3.11.1.3 Monitoring glavnih mrijestilišta srdele i inćuna u Jadranskom moru

U svrhu ovoga monitoringa provele bi se dvije znanstvene ekspedicije (s obzirom da se srdela i inćun mrijeste u različito doba godine) znanstvenoistraživačkim brodovima u vrijeme mrijescenja ispitivanih vrsta.

## Odabrano područje uzorkovanja

Uzorkovanje bi se tijekom toplijeg dijela godine odvijalo na unaprijed definiranom pilot području Kvarnera i Kvarnerića, dok bi se u hladnijem dijelu godine uzorkovalo na području srednjedalmatinskih otoka s transektom prema otvorenom moru.

## Odabrani pokazatelji i parametri

Tijekom ekspedicija trebalo bi uzorkovati i ihtioplankton s ciljem praćenja učestalosti pojavljivanja jaja i ličinki srdele i inćuna. Ujedno bi trebalo pratiti i dužinsku strukturu, omjer spolova te vrijednosti „batch“ fekunditeta odraslih jedinki ciljanih vrsta, koje bi također trebalo prikupljati tijekom istraživanja.

## Učestalost uzorkovanja

Prva ekspedicija bi se odvijala tijekom toplijeg (lipanj-srpanj, uzorkovanje jaja, ličinki i odraslih inćuna), a druga u hladnijem dijelu godine (siječanj-ožujak, uzorkovanje jaja, ličinki i odraslih srdele).



#### **Metode uzorkovanja, analize i obrade podataka**

Metodologija kao i obrada prikupljenih podataka je detaljno opisana u sklopu studije Marasović i dr., 2013.

#### **3.11.1.4 Monitoring livada morskih cvjetnica kao kritičkih područja za obnavljanje priobalnih populacija riba**

Područja prekrivena livadama cvjetnica *Posidonia oceanica* su odavno prepoznata kao rastilišta, hranilišta i mrijestilišta riba. Stoga u takvim područjima pronalazimo jedinke ribljih vrsta od najranijih životnih stadija (ihtoplankton, nedorasle ribe) do odraslih riba. Nažalost, ovakva područja su u cijelom Sredozemnom moru pa tako i u Jadranskom pod određenim antropogenim utjecajem, koji može biti minimalan ili zanemariv, ali nažalost vrlo često i značajno izražen. Negativna kolebanja u sastavu nedoraslih i odraslih ribljih zajednica, rezultat su ribolovnih i maritimnih aktivnosti u priobalju te zagađenja.

##### **Odabrano područje uzorkovanja**

Monitoring livada morskih cvjetnica kao kritičkih područja za obnavljanje priobalnih populacija riba odvijao bi se na način da se uzorkovanje obavi na području Malog Lošinja, Senjskog arhipelaga, Otoka Paga, južne strane Dugog Otoka, Šibenskog arhipelaga, okolice Splita, otoka Visa te na Dubrovačkom području.

##### **Odabrani pokazatelji i parametri**

U svrhu ovoga monitoringa pratili bi se promjene u sastavu, dužinskoj strukturi i biomasi populacija riba na navedenim kritičnim područjima.

##### **Učestalost uzorkovanja**

Uzorkovanje bi se odvijalo dva puta godišnje, točnije jedno u ljetnom, a drugo u jesenskom razdoblju na prethodno navedenim kritičnim područjima.

#### **Metode uzorkovanja, analize i obrade podataka**

Metodologija kao i obrada prikupljenih podataka je detaljno opisana u sklopu studije Marasović i dr., 2013.

#### **3.11.1.5 Monitoring izlova školjkaša ramponom**

Rampon se svrstava u povlačne ribolovne alate, a sastoji se od metalnog okvira s depresorom na koji je pričvršćena vreća od mrežnog tega. Prema Pravilniku o ribolovnim alatima i opremi za gospodarski ribolov na moru (NN 148/2010, 25/2011 i 101/2014) najveća duljina donjeg, nazubljenog dijela metalnog okvira ne smije prelaziti četiri metra, a veličina oka mrežnog tega vreće rampona ne smije biti manja od 40 mm (u ribolovnoj zoni A).

##### **Odabrano područje uzorkovanja**

Ribolovna zona A (zapadna obala Istre)

##### **Odabrani pokazatelji i parametri**

U svrhu ovoga monitoringa bi se pratilo i analiziralo promjene u sastavu ulova i prilova ostvarenog ramponom na navedenom području. U sklopu spomenutih analiza obuhvaćena je identifikacija vrsta te sastav (dužinski, maseni) lovine.

##### **Učestalost uzorkovanja**

Analiza ulova rampona provodila bi se sezonski ukrcavanjem na brodove koji obavljaju gospodarski ribolov ramponom u ribolovnoj zoni A.

#### **Metode uzorkovanja, analize i obrade podataka**

Metodologija uzorkovanja kao i obrada prikupljenih podataka je podrobno opisana u sklopu studije Marasović i dr., 2013.

##### **Procjena DSO:**

S obzirom da su potrebna dodatna istraživanja da bi se dobili očigledni trendovi za priobalne vrste, kao i činjenice da bi za djeljive stokove bio ispravniji zajednički opis trenutnog stanja na temelju procjena biomase, trenutno za hrvatske teritorijalne vode nije moguće utvrditi DSO status za pojedine vrste.

### **3.11.2 Ribarstvo**

Prema raspoloživim pokazateljima, udio cjelokupnog sektora ribarstva u bruto domaćem proizvodu Republike Hrvatske kreće se između 0,2 i 0,7 %.

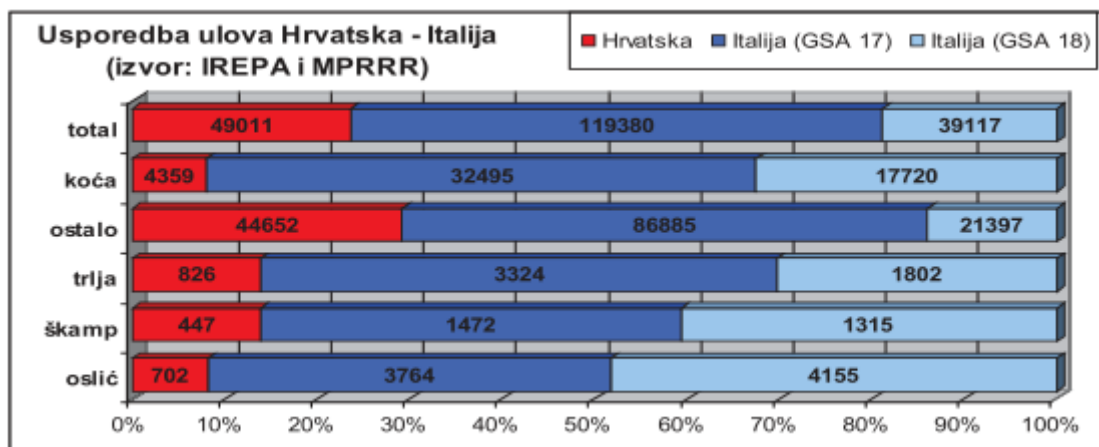
Ribarstvo Hrvatske podijeljeno je na uzgoj, lov i preradu ribe. Vezano uz ribolov, prema klasifikaciji 2013. godine, razlikovala su se plovila za gospodarski ribolov i plovila za mali obalni ribolov. Trenutno, mali obalni ribolov spada u kategoriju gospodarskog ribolova. U 2013. godini 4270 plovila pripadalo je kategoriji plovila za gospodarski ribolov, dok je kategorija plovila za mali obalni ribolov brojala 9000 plovila (izvor: Operativni program za pomorstvo i ribarstvo Republike Hrvatske za programsko razdoblje 2014. – 2020., programska polazišta i ciljevi (sažetak)). Broj plovila koji će imati pravo na mali obalni ribolov od 2015. godine bit će 3500. Najznačajniji dio ukupne tonaže hrvatske ribolovne flote čine plivarice, a najznačajniji dio ukupne snage višenamjenska plovila. Ukupni ulov ribarske flote u 2013. godini je 75 274 tona. Okružujućim ribolovnim alatima (mreže plivarice) ostvaruje se daleko najveća količina ulova (89 %). Povlačnim ribolovnim alatima ostvaruje se oko 8 % ulova, dok se mrežama stajaćicama ostvaruje nešto više od 1 % ukupnog ulova.

Radi dobivanja uvida u ulov u Jadranskom moru (Slika 3.86), Uspoređuju se ulovi koje ostvaruju dvije najveće flote u Jadranskom moru - hrvatska i talijanska ribolovna flota. Hrvatska u ukupnom ulovu sudjeluje sa svega 24 %, a situacija je još nepovoljnija ako se promatra samo kočarski ribolov: udio hrvatske ovdje čini oko 8 % ukupnog ulova. Ako se promatra samo područje sjevernog i srednjeg Jadrana (GSA 17), hrvatski udio u ukupnom ulovu čini oko 30 %, a u kočarskom ribolovu oko 12 – 14 %. Velika disproporcija u razini eksploatacije prvenstveno pridonosi (kočarskih) resursa još je vidljivija ako se usporede ulovi pojedinih ribolovnih flota s prostornom distribucijom pridonosi resursa u Jadranskom moru, dobivenom na osnovu znanstvenih međunarodnih istraživanja (program MEDITS). Prema tim podacima 58 % ukupne biomase pridonosi resursa nalazi se u hrvatskom teritorijalnom moru, 18 % u ZERP-u (*Zaštićeni ekološko-ribolovni pojas* Republike Hrvatske), a svega 24 % u talijanskom teritorijalnom i ekstrateritorijalnom moru.



Slika 3.86 Podjela hrvatskog ribolovnog mora (izvor: <http://www.izor.hr/>)

Usporedbom godišnjeg ulova hrvatskih i talijanskih ribara (Slika 3.87) uočava se golemi nesrazmjer koji za posljedicu ima različitu razinu ribolovnog napora i razinu eksploatacije, što u konačnici rezultira velikim razlikama u stanju obnovljivih resursa uzduž istočne i zapadne obale Jadrana.



Slika 3.87 Usporedba ulova u Jadranskom moru između Hrvatske i Italije (izvor: Ministarstvo poljoprivrede – Uprava ribarstva)

### 3.11.2.1 Ribolovne zone

Ribolovno more RH podijeljeno je na 11 ribolovnih zona sa 37 ribolovnih podzona. Od 11 ribolovnih zona u unutarnjem ribolovnom moru RH nalazi se dio zone A te zone E, F i G, a u vanjskom ribolovnom moru RH nalazi se dio zone A te zone B, C, D, H, I, J i K (Slika 3.88).

Administrativna podjela ribolovnog mora uspostavljena je u svrhu upravljanja i prikupljanja podataka. Ribolovno more je prostor mora u kojem RH obnaša svoju vlast i određena suverena prava i jurisdikciju koji se odnose na ribolov, a prostorno obuhvaća teritorijalno more RH i područje ZERP-a (područje nad kojim RH obnaša određena suverena prava i jurisdikciju).



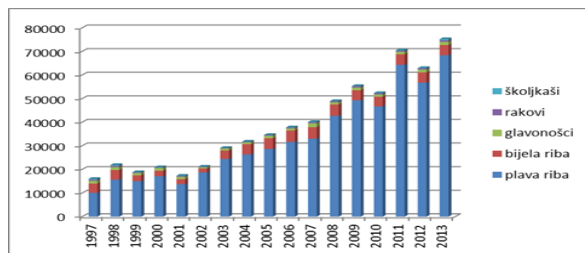
Slika 3.88 Ribolovne zone u Jadranu

Zona	Srdela	Inćun	Miješana mala plava riba	Trlja od blata	Oslić	Muzgavac	Škamp	Listovi	Ostalo	UKUPNO
A	6.134	489	213	91	5	229	1	244	985	8.391
B	20.780	4.993	1.126	384	56	62	4	9	611	28.025
C	1.823	1.611	141	283	265	74	213	22	927	5.359
D	154	865	44	45	55	5	14	8	287	1.477
E	8.006	4.973	517	38	259	40	45	16	891	14.785
F	3.202	410	110	50	21	10	1	2	418	4.224
G	5.847	759	181	208	103	29	2	3	574	7.706
H	0	0	1	2	0	2	0	14	7	26
I	0	282	0	1	0	1	0	0	140	424
J	0	0	0	0	12	0	3	0	97	112
K	0	0	0	0	1	0	1	0	4	6
UKUPNO	45.946	14.382	2.333	1.102	777	452	284	318	4.941	70.535

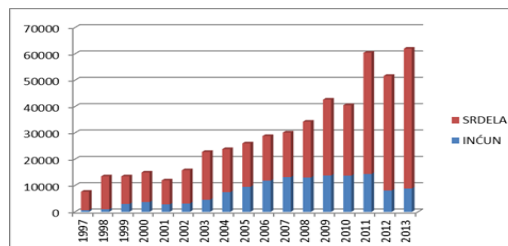
Slika 3.89 Ulov nekih važnih vrsta morskih organizama po zonama u 2011. godini (t) (izvor: Ministarstvo poljoprivrede - Uprava ribarstva)

Prema službenoj statistici kupan ulov u hrvatskom morskom ribarstvu pokazuje stalan porast u zadnjih dvadesetak godina: ulov je porastao s 15000 tona na preko 75000 tona u zadnjim godinama (Sl. 1). Iako ovakav izrazito uzlazan trend treba uzeti s oprezom (dio porasta se može objasniti sređivanju statistike ribarstva kroz uvođenje očevidnika o ulovu i prilagodbe načina prikupljanja podataka pravilima koje propisuje EU), ipak je u navedenom periodu došlo do porasta ribolovnog napora i ulova i to poglavito sitne plave ribe (srdela i inćun) koje čine preko 80% ukupnog ulova. Pri tome srdela čini glavninu ulova (preko 50000 tona) i njen ulov raste iz godine u godinu, dok ulov inćuna nakon izrazitog rasta pokazuje pad u zadnjim godinama (ulov je oko 10000 tona). Ulov ostalih morskih organizama (koji ne spadaju u sitnu plavu ribu), relativno je konstantan i kreće se oko 6000 tona. Riječ je uglavnom o kočarskom ribolovu (oko 4500 tona), te ostatak čine vrste iz priobalnog ribolova (oko 1500 tona). Među bijelom ribom najznačajniji su oslić i trlja (čiji se ulovi u zadnjim godinama kreću oko 1.000 tona, s tim da je ulov oslića manje-više konstantan, a ulov trlje blatarice raste). Glavninu ulova rakova (ukupan ulov oko 700 tona) čine škamp i kozica, a kod glavonožaca (ukupan ulov oko 1400 tona) čine muzgavci, lignja i sipa. Ukupan ulov školjakaša je izrazito mali (oko 150 tona) i posljedica je činjenice da do ulaska u EU nije bilo moguće školjakaše izvoziti na EU tržište, te u novije vrijeme dolazi do porasta ulova (prvenstveno ulova ramponima) Ulov tune je definiran kvotom koju propisuje ICCAT i u zadnjim godinama je oko 400 tona (Izvor: AZO – IOR).

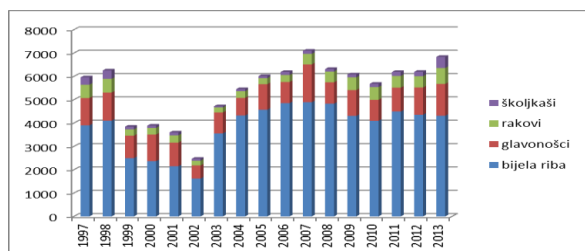
## UKUPAN ULOV



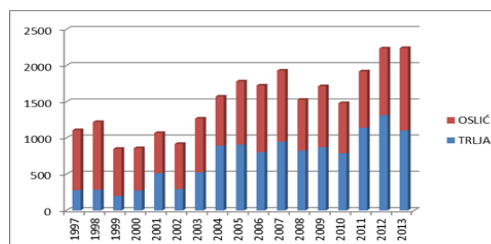
## ULOV SRDELE I INĆUNA



## ULOV KOČARSKIH I PRIOBALNIH VRSTA



## ULOV OSLIĆA I TRLJE



Slika 1. Osnovni podatci iz statistike morskog ribarstva RH (izvor AZO – IZOR)

Ribolov na moru u RH se odvija kroz nekoliko kategorija: komercijalni ribolov (uključivo posebnu kategoriju: mali obalni ribolov), te sportski i rekreacijski ribolov. Komercijalni ribolov se može podijeliti u tri grupe ribolovnih aktivnosti kojima se eksploatiraju različite morske zajednice:

- a) priobalni ribolov – koji se odvija brojnim alatima (preko 50-ak vrsta alata) u uskom priobalnom području u pravilu do dubina od 50-ak metara i 1 NM udaljenosti od obale i njime se eksploatiraju priobalna naselja;
- b) pridneni ribolov- kojim se eksploatiraju pridnena naselja Jadranskog mora uz upotrebu uglavnom pridnene povlačne mreže (koće) i to uglavnom na udaljenosti od 1,5 NM od obale pa do dubina mora od 300-400 metara
- c) pelagički ribolov - kojim se eksploatiraju pelagična naselja Jadrana, uglavnom stockovi sitne i krupne plave ribe, korištenjem prvenstveno okružujućih mreža plivarica.

Republika Hrvatska ima uspostavljen permanentan monitoring komercijalnog ribolova za sva navedena tri tipa ribolovnih aktivnosti, ali sa različitim intenzitetom i metodologijom uzorkovanja. Navedeni monitorinzi, zajedno sa statistikom ulova (koja se prikuplja kroz očevidnike o ulovu), predstavljaju osnovni izvor podataka za praćenje stanja obnovljivih resursa i za davanje znanstvenih podloga za dugoročno održivi ribolov.

Prikupljanje podataka o morskom ribarstvu nakon ulaska u EU je u potpunosti usklađeno s normama koje propisuje EU, te se praćenje stanja resursa, morskog ulova i ribolovnog napora obavlja kroz Okvir za prikupljanje podataka u morskom ribarstvu RH, koji je sastavni dio europskog programa prikupljanja podataka o ribarstvu (DCF - Commission Regulation (EC) No. 665/2008)

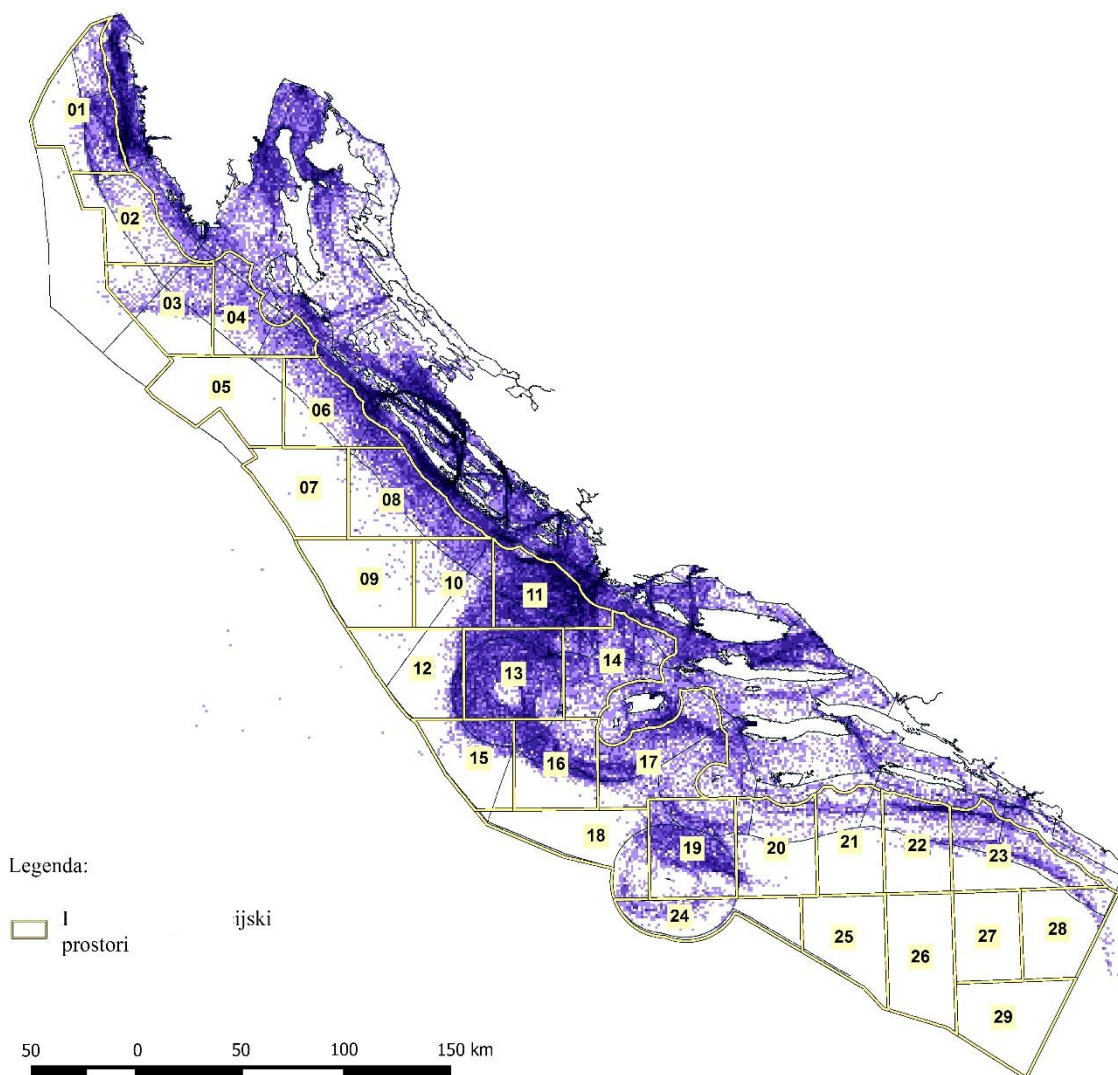
### 3.11.2.2 Procjena stanja resursa

#### Demerzalni resursi

Imajući u vidu tehničke karakteristike kočarske flote u RH (mali, stari i slabo opremljeni brodovi), logično je da se većina ulova ostvaruje u priobalnim područjima, dok je kočarski ulov izvan teritorijalnog mora (zone H, I, J, i K) gotovo zanemariv i u ukupnom ulovu čini svega 0,6 %. Glavnina ulova potječe iz otvorenog srednjeg Jadrana – šire područje Jabučke kotline (ribolovna zona C) i čini oko 38 % ukupnog ulova. Najvažnije vrste u lovinama na ovom području su oslić, škamp i bijeli muzgavac. Sljedeća ribolovna zona prema godišnjem ulovu je zona A (15 %), a struktura ulova značajno ovisi o sezoni, ali dominiraju muzgavci, lignje, pišmolji, trlja i listovi. Slična je zastupljenost u ukupnom ulovu i ribolovne zone B (14,5 %), s najvažnijim vrstama trlja blatarica, oslić i muzgavci. Ulov u kanalskim područjima sjevernog Jadrana (zone E i F) čini oko 11,5 %, a dominantne vrste su oslić, trlja, škamp i muzgavci. Kanali srednjeg Jadrana (zona G) sudjeluju u ukupnom ulovu s 10 %, uz dominantne vrste oslića i trlju blataricu i muzgavce. Najmanji dio ulova potječe iz ribolovne zone D (otvoreni južni Jadran), jer je riječ o relativno dubokom području na kojem radi mali broj plovila. Udio u ukupnom ulovu iznosi 8 %, a najvažnije vrste su oslić, trlja i kozice (Izvor: Operativni program za ribarstvo 2007-2013).

Na slici niže (Slika 3.90) prikazano je kretanje ribolovnih brodova u Jadranu tijekom 2013. godine u odnosu na istražne prostore predložene OPP-om.





Slika 3.90 Kretanje ribolovnih brodova u Jadranu tijekom 2013. godine (izvor: Ministarstvo poljoprivrede – Uprava ribarstva)

Usporedbom ukupne biomase (prema ekspediciji MEDITS) i ulova ostvarenog u pojedinoj ribolovnoj zoni pokazuje se nerazmjerna eksploatacija resursa. Najveća razina eksploatacije je u ribolovnoj zoni C i A, a najpovoljnija situacija je u kanalskim područjima (zone E, F i G). Kočarske aktivnosti u RH su izrazito sezonskog tipa te su ukupan ulov i sastav ulova ovisni o vremenu kada je ulov ostvaren. Najveće vrijednosti ulova ostvaruju se u jesenskom razdoblju. U zimskim mjesecima ulov pada zbog slabih vremenskih prilika i malog broja ribolovnih dana. Porast ulova u proljetnom razdoblju posljedica je ulova oslića, muzgavaca i škampa. Hrvatsko ribolovno more čini oko 61 % površine GSA 17, ali treba imati u vidu kako hrvatska ribolovna flota obavlja eksploataciju uglavnom u unutrašnjem ribolovnom moru i teritorijalnom moru (koji zajedno čine oko 34 % površine GSA 17).

Od ukupnog broja kočara u GSA 17, hrvatski brodovi čine oko 40 %, a u ukupnim kW 31 % i u GT 27 %. Hrvatski kočarski ulov čini svega 14 % kočarskog ulova u GSA 17. Imajući navedeno u vidu, jasna je disproporcija u razini ribolovnog napora, eksploatacije i ulova u GSA 17, što rezultira različitim stanjem resursa. Međutim, zbog činjenice da su većina ekonomski važnih *stokova* biološki jedinstvene populacije podložne migracijama, pretjerana eksploatacija na jednom području jako skoro se odražava na druge dijelove mora.

Prema raspoloživim rezultatima (Projekt DemMon), najveći dio kočarskog ulova čine ribe koštunjače (72 %), slijede glavonošci (13 %), rakovi (8 %), hrskavičnjače (6 %) te školjkaši (oko 1 %), a glavne vrste u lovinama tijekom 2011. godine bile su trlja blatarica (24 %), oslić (15 %) i muzgavci (9 %).

Kako za većinu pridnenih *stokova* u GSA 17 nisu rađene klasične procjene stanja pridnenih resursa, ocjena stanja resursa u hrvatskom ribolovnom moru može se načiniti na osnovu kretanja indeksa biomase izračunatog na osnovu programa MEDITS. Naime, program MEDITS predstavlja jedinu dugačku seriju podataka o stanju resursa u Jadranskom moru koja je prikupljena unificiranom metodologijom te kao takva daje realnu sliku stanja resursa. Imajući u vidu činjenicu da su gotovo svi komercijalno važni *stokovi* u kočarskom ribolovu u Jadranskom moru biološki jedinstvene populacije koje eksploatiraju flote različitih država, ispravna slika stanja dobiva se tek kada se

stanje resursa opisuje na cjelokupnom prostoru. Pri opisu stanja korišten je indeks biomase, tj. biomasa vrsta ili skupina na jedinicu površine ( $\text{kg}/\text{km}^2$ ), te postotni prikaz rasprostranjenosti biomase pojedinih vrsta u hrvatskom teritorijalnom moru i ostatku Jadrana. Indeks biomase vrsta lovljenih tijekom ekspedicija MEDITS pokazuje izrazite fluktuacije u istraživanom razdoblju, s tim da se uočavaju dva razdoblja izrazitog negativnog trenda: prvo krajem devedesetih, a drugo posljednjih godina. Izraziti pad indeksa biomase posljednjih godina vidljiv je i u hrvatskom teritorijalnom moru, kao i u ostatku GSA 17. Srednja vrijednost indeksa biomase u hrvatskom teritorijalnom moru iznosila je  $625 \text{ kg}/\text{km}^2$ , a u ostatku Jadrana  $386 \text{ kg}/\text{km}^2$ , tj. omjer indeksa biomase iznosio je 1,62:1. Tijekom istraživanja u pravilu se 50 % biomase nalazilo u hrvatskim teritorijalnim vodama, s tim da je taj postotak varirao među godinama od 40 do 60 % (Izvor: Operativni program za ribarstvo 2007-2013).

Puno bolja slika stanja pridonosnih resursa dobije se ukoliko se promatra indeks biomase ciljanih vrsta programa MEDITS, tj. indeksa biomase gospodarski važnih vrsta. Kao i u prethodnom slučaju, uočavaju se izrazita međugodišnja variranja indeksa biomase, s izrazitim negativnim trendom u zadnjim godinama. Srednja vrijednost indeksa biomase u hrvatskom teritorijalnom moru iznosila je  $435 \text{ kg}/\text{km}^2$ , a u ostatku Jadrana  $169 \text{ kg}/\text{km}^2$ , tj. omjer indeksa biomase iznosio je 2,57:1. Tijekom istraživanja i glavnina ukupne biomase ciljanih vrsta nalazila se u hrvatskom teritorijalnom moru i iznosila je u prosjeku oko 60 %.

Indikatorima stanja pridonosnih naselja najčešće se uzimaju tzv. BOI vrste – one vrste koje žive na ili neposredno uz morsko dno. Gustoća populacija takvih vrsta je neusporedivo veća u hrvatskom teritorijalnom moru nego u ostatku Jadrana. Srednja vrijednost iznosila je  $88 \text{ kg}/\text{km}^2$  u hrvatskom teritorijalnom moru, a u ostatku Jadrana  $21 \text{ kg}/\text{km}^2$ . Omjer indeksa biomase iznosio je 4,13 : 1, a gotovo 70 % njihove ukupne biomase nalazilo se u hrvatskom teritorijalnom moru.

Osim rasprostranjenosti pridonosnih vrsta, kroz zajednička istraživanja koja pokrivaju cijelo područje GSA 17, moguće je locirati i kritična područja za pojedine vrste u Jadranskom moru. Jedno od takvih mjesta je otvoreni srednji Jadran – šire područje Jabučke kotline, koje predstavlja rastilište i mjestilište velikog broja najvažnijih pridonosnih vrsta (oslić, grdobina, muzgavac, škamp). Najveći dio ovoga područja smješten je u ekstrateritorijalnim vodama Jadrana (ZERP i epikontinentalni pojas Italije) te je kod mjera zaštite resursa u ovom području potrebna značajna koordinacija aktivnosti država koje iskorištavaju resurse.

Procjene stanja *stokova* izrađene su za neke značajne gospodarske vrste u kočarskom (i općenito demerzalnom) ribolovu.

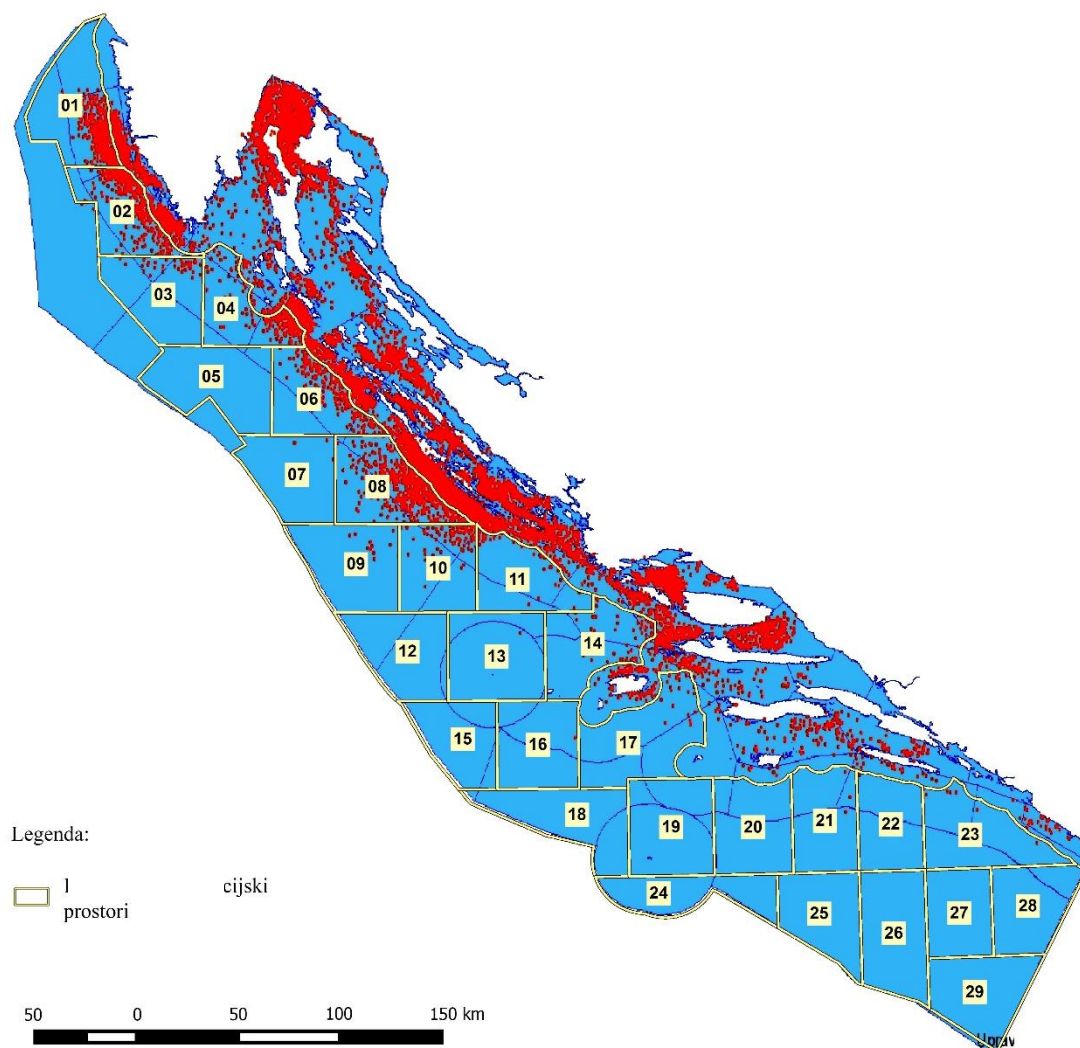
Procjena **trije blatarice** pokazuje da je SSB (biomasa mriješnog stoka) stabilna u zadnje četiri godine i kreće se oko 6000 tona. Analize pokazuju kako je i novačenje u navedenom razdoblju bilo stabilno, a najveće vrijednosti su zabilježene u 2011. godini. Može se smatrati da je *stok* u održivom stanju, uz izvjesne zadržke. Važno je imati na umu različite razine eksploatacije vrste u Hrvatskoj i Italiji, kao i činjenicu da je talijanski ribolov baziran uglavnom na izlovu juvenika, a hrvatski na izlovu odraslih jedinki. Procjena za **oslića** pokazuje pad SSB u zadnjim godinama. Novačenje je fluktuiralo u istraživanom razdoblju, ali i ono pokazuje pad u zadnjim godinama. Trenutna vrijednost ribolovne smrtnosti je veća od  $F_{0,1}$  i govori o prelovu. Preporuka je smanjivanje ribolovnog napora, ali i ovdje treba imati u vidu velike razlike u razini eksploatacije. Preliminarna procjena za **škampa** izrađena je za *stok* koji nastanjuje otvoreni srednji Jadran (Jabučka kotlina). Analize su pokazale jaki pad SSB, jaki pad novačenja i porast ribolovne smrtnosti. Sadašnja vrijednost ribolovne smrtnosti je daleko iznad  $F_{0,1}$  i populacija je u prelovu. Preporuka je provođenje hitnih mjera smanjivanja ribolovne smrtnosti. U procjeni **arbuna** pokazuje se porast SSB u promatranom razdoblju. Novačenje u zadnjim godinama pokazuje pad. Trend ribolovne smrtnosti je opadajući, ali kako je sadašnja ribolovna smrtnost veća od  $F_{0,1}$  *stok* se smatra iskorištenim i predlaže se smanjivanje ribolovne smrtnosti. Ipak, uz stabilan SSB, pad novačenja može biti povezan s faktorima okoliša.

Imajući u vidu pad indeksa biomase većeg broja pridonosnih vrsta u posljednjim godinama u cijelom Jadranskom moru, pa i u hrvatskom teritorijalnom moru, kao i pad ukupnog ulova gospodarski značajnih vrsta u kočarskom ribolovu u RH, cilj plana upravljanja kočarskim ribolovom je dovesti u srazmjer intenzitet eksploatacije sa stanjem resursa te na taj način stvoriti preduvjete za uspostavu dugoročno održivog gospodarenja i zaštite obnovljivih resursa.

Odgovornost za recentno stanje resursa u GSA 17 leži na svim zemljama sudionicama u ribolovu, a njihova odgovornost nije jednaka i ona je proporcionalna ribolovnom naporu i ulovu koja pojedina ribolovna flota ostvaruju nad biološki jedinstvenim resursima.

## Resursi male plave ribe

Premda se ribolov plivaricom za sitnu plavu ribu „srdelaram“ odvija u svim ribolovnim zonama RH, ipak se po svojim ulovima ističu četiri ribolovne zone. Najveći ulovi plivaricom za ulov sitne plave ribe se ostvaruju u ribolovnoj **zoni B** (vanjski sjeverni Jadran), čije lovine u prosjeku čine 41 % ukupnih lovina sitne plave ribe RH ostvarenih ovim ribolovnim alatom. Prosječno najniža vrijednost ulova sitne plave ribe plivaricom za ulov iste zabilježena je u ribolovnoj zoni H (ZERP), dok u ribolovnoj zoni K tijekom četverogodišnjeg razdoblja ulova gotovo da i nije bilo. Udio pelagične ribe u ukupnim lovinama RH se zadnje četiri godine kretao u rasponu od 84,5 % (2008. godina) do 91,6 % (2011. godina). Na temelju zabilježenih vrijednosti uočeno je da ulovi ovih dviju gospodarski najznačajnijih vrsta alterniraju, kako na višegodišnjoj, tako i na godišnjoj skali.



Slika 3.91 Područja ribolova plivaticom tijekom 2013. godine u odnosu na istražne prostore predložene OPP-om (izvor: Ministarstvo poljoprivrede – Uprava ribarstva)

Modeli procjene biomase sitne plave ribe u Jadranskom moru uključuju direktnu metodu ehosondiranjem, statističke podatke o ulovu, kao i sakupljanje bioloških parametara populacije te uključivanje navedenih podataka u indirektnu metodu procjene – *Virtual Population Analyses* (VPA) i *Integrated Catch Analyses* (ICA). Metodama VPA i ICA rekonstruira se biomasa eksploatiranog *stoka* preko podataka o ulovu i bioloških parametara (dužinske frekvencije, starosna struktura, prva spolna zrelost, prirodna smrtnost). Procjena biomase srdele i inćuna uključuje podatke svih zemalja sudionica u ribolovu na ciljnu vrstu te se dobiva vrijednost biomase ovih dviju vrsta za cijelo područje GSA 17, odnosno za *stok* koji eksploatiraju Italija, Slovenija i Hrvatska te nije moguće definirati biomasu vrste za pojedinu državu.

Ukupna biomasa srdele u cijelom Jadranskom moru je kroz prošlost značajno varirala. Općenito su fluktuacije u biomasi sitne plave ribe očekivane, s obzirom da se radi o kratkoživućim vrstama s relativno visokim koeficijentom prirodne smrtnosti, čije novačenje izrazito ovisi o ekološkim faktorima okoline. U zadnjih 10 godina biomasa srdele u Jadranskom moru bilježi konstantni porast, premda iznos same biomase još uvijek nije na razini one koja je bila tijekom 80-ih godina prošlog stoljeća. Međutim, treba uzeti u obzir da su se tijekom vremena prikupljanja statistički podaci, kao i analiza svih prikupljenih podataka, mijenjali. Uz ovo je značajan podatak da su ulovi s obje strane Jadranskog mora u 2011. godini zabilježili visoke vrijednosti. Uzevši u obzir sve ovo, trenutna biomasa ovoga *stoka* u Jadranskom moru može se opisati kao intermedijalna.

Vrijednosti procjenjene biomase inćuna su tijekom zadnjih 10 godina nešto više kobile, odnosno od 2000. do 2005. godine biomasa inćuna je značajno rasla, nakon toga vrijednosti biomase su pale na nešto niže iznose, a u zadnje 3 godine opet porasle. Ukupno gledajući, vrijednost biomase inćuna od 2000. do 2011. godine bilježi trend porasta. Uzevši sve ovo u obzir, status *stoka* inćuna u Jadranskom moru smatra se održivim.



U svibnju 2013. godine GFCM (General Fisheries Commission for the Mediterranean) je usvojio Višegodišnji plan upravljanja za ribolov male plave ribe u GSA 17. Ovaj plan naglašava da zasad nisu određene referentne granične vrijednosti sukladne MSY-u (maksimalni održivi ulov), no da se u nedostatku takvih pokazatelja koriste približni pokazatelji. Stopa iskorištavanja predviđa se zadržati na razini 0,4 godišnje na odgovarajućim starosnim kategorijama, dok se SSB predviđa zadržati na razini 109 200 tona za srdelu te 250 600 tona za incuna. Razina ribolovnog napora i kapaciteta zadržat će se na razini one koja je bila aktivna u 2011. godini, uz još neka ograničenja. Ove mjere za cilj imaju zadržati stabilno stanje populacija iskorištavanih vrsta. S obzirom na potrebu dugoročnog osiguranja očuvanja referentnih SSB na dogovorenim iznosima te imajući u vidu i socio-ekonomsku dimenziju ovoga ribolova, mjera smanjenja ribolovnog napora i smanjenja kapaciteta u ovom segmentu ribolova ima izravnu povezanost s ostvarivanjem ciljeva međunarodnog Višegodišnjeg plana upravljanja.

### 3.11.2.3 Struktura ribljih populacija i drugih gospodarski važnih organizama

*Potpoglavlje je preuzeto iz dokumenta „Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana“ Ministarstva zaštite okoliša i prirode izrađenog od strane Instituta za oceanografiju i ribarstvo (IOR) iz Splita.*

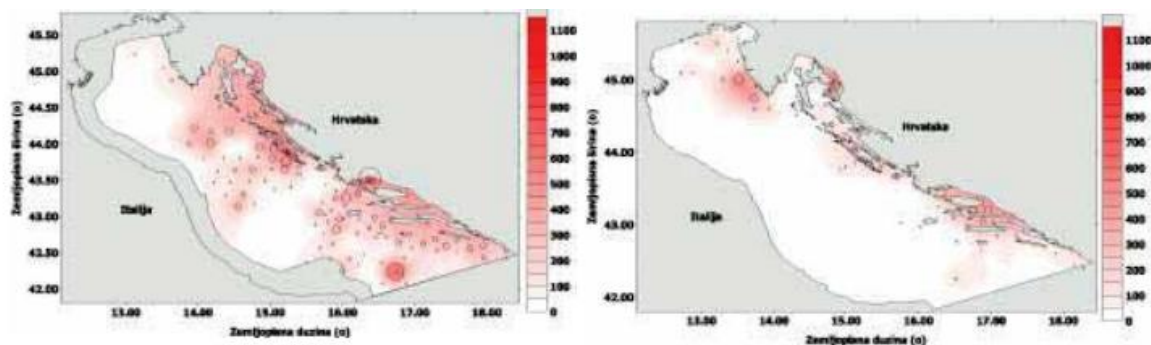
Čovjek iz prirode iskorištava dvije glavne skupine resursa (prirodnih bogatstava). Jedna od njih su neobnovljiva bogatstva, koja kada se jednom iskoriste, ponovno se ne obnavljaju i bivaju uklonjena iz prirode ili promijenjena manje-više zauvijek. Tipičan primjer takvih resursa su različita neživa bogatstva kao npr. rudna bogatstva, fosilna goriva i nafta. Druga prirodna bogatstva se, uz razumnu upotrebu, mogu dugoročno eksploatirati jer se ona permanentno obnavljaju, te ukoliko razina eksploatacije nije veća od potencijala obnavljanja, uspostavlja se dinamička ravnoteža i osigurava opstojnost resursa i eksploatacije. U ovu skupinu resursa spadaju različita neživa bogatstva (npr. voda, vjetar, plima-oseka), te gotovo sva živa bogatstva (biljna i životinjska).

Upravo je ribarstvo bazirano na eksploataciji obnovljivih bioloških resursa (gospodarski važnih organizama koji nastanjuju kopnene vode i mora), te ukoliko se eksploatacija odvija racionalno (u granicama mogućnosti prirodnog obnavljanja) uspostavlja se dinamička ravnoteža između faktora zaduženih za obnavljanje i povećanje populacije te faktora koji utječu na smanjenje populacije.

Čimbenici koji utječu na povećanje biomase određene populacije su novačenje i rast. Novačenje je periodičko (najčešće godišnje) obnavljanje populacije kao posljedica ulaska mladih jedinki koje su nastale razmnožavanjem odraslih jedinki, a rast je proces kojim se povećava masa (ili dužina) svake jedinke tijekom životnog vijeka.

Čimbenici koji utječu na smanjenje populacije mogu se svrstati u dvije skupine. Prvu čini prirodna smrtnost (jedinke bivaju uklonjene iz populacije kao posljedica bolesti, starosti, stresa, gladi ili bivaju pojedene od drugih organizama). Drugi dio je ribolovna smrtnost, tj. onaj dio jedinki koje su uklonjene iz populacije kao posljedica djelovanja ribolova. To uključuje jedinke koje čine ulov (komercijalno važne jedinke odgovarajuće vrste i odgovarajuće veličine), te jedinke gospodarski važnih i nevažnih vrsta koje se nakon ulova vrte u more uginule ili značajno ozlijeđene, te nemaju ekonomske važnosti, a zajedničkim se imenom nazivaju prilov.

Različite vrste morskih organizama različito podnose intenzivnu eksploataciju u ovisnosti o njihovim biološkim i ekološkim karakteristikama, te kao posljedica toga osjetljivije vrste prve bivaju ugrožene pretjeranom eksploatacijom, što dovodi do promjena u sastavu zajednica. Na eksploataciju su prvenstveno osjetljivi organizmi koji imaju velike dimenzije (a samim time i dugačak životni vijek), kao i oni koji sporo rastu i kasno sazrijevaju, te vrste koje imaju slabu reproduktivnu moć (mali broj jaja). Klasičan primjer takvih vrsta su hrskavičnjače (i to prvenstveno raže), koje stoga u ribarstvenoj biologiji i služe kao pokazatelji stupnja promijenjenosti zajednica kao posljedica ribolova (Slika 3.92). Tako je npr. raža kamenica u Jadranskom moru bila na trećem mjestu po zastupljenosti u ukupnoj masi ulova nakon drugog svjetskog rata, da bi danas pala na osamnaesto mjesto. Slična se situacija događa i sa koštunjačama velikih tjelesnih dimenzija, kao npr. kovač koji je po biomasi bio na četvrtom mjestu, a danas je na 21. mjestu po zastupljenosti u lovinama.



Slika 3.92 Rasprostranjenost i biomasa hrskavičnjača u Jadranskom moru 1948/49 (Hvar ekspedicija) i recentno stanje (MEDITS ekspedicija) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Kao posljedica prekomjernog ribolova događaju se i negativne promjene u populacijskom sastavu eksploatiranih vrsta, a očituju se u smanjenju prosječne dužine lovljenih primjeraka, ali i smanjenju dužine kod koje nastupa prva spolna zrelost. Navedene promjene su poznate pod imenom „prelov odraslih jedinki“ i posljedica su činjenice da je ribolov selektivan proces, u kojem ribar ciljano izlovljava veće (a samim time i ekonomski vrednije primjerke), a izbjegava manje. Nakon što je iz populacije uklonjeno toliko odraslih (spolno zrelih primjeraka) da je poremećena normalna reprodukcija i novačenje, dolazi do pada biomase mladih primjeraka što je poznato kao „prelov novaka“ i on vodi ka kolapsu populacije (ukoliko se hitno ne poduzmu učinkovite mjere zaštite).

Veliki broj gospodarski važnih vrsta u Jadranskom moru nalazi se u prvom opisanom stupnju prelova („prelov odraslih jedinki“), a u posljednje vrijeme kod najvažnijih kočarskih vrsta (oslić, škamp, grdobina, kovač i druge) uočavaju se i simptomi „prelova novaka“.

Intenzivna eksploatacija, u kombinaciji s drugim nepovoljnim antropogenim čimbenicima, dovela je do značajnih promjena u sastavu morskih zajednica, i to prvenstveno riba, kao najvažnijeg objekta ribolova. Prema recentnim podacima objavljenim u Crvenoj knjizi morskih riba (Jardas i dr., 2008) u različite stupnjeve ugroženosti svrstane su 123 vrste riba od ukupno 442 vrste zabilježene u Jadranskom moru. Sljedeće vrste riba su razvrstane u različite kategorije ugroženosti:

**Regionalno izumrle vrste:** *Acipenser sturio*, *Argyrosomus regius*, *Squatina oculata*

**Kritično ugrožene vrste:** *Carcharias taurus*, *Dipturus batis*, *Isurus oxyrinchus*, *Lamna nasus*, *Squatina squatina*

**Ugrožene vrste:** *Alosa fallax*, *Aphanius fasciatus*, *Carcharinus plumbeus*, *Carcharodon carcharias*, *Cetorhinus maximus*, *Epinephelus marginatus*, *Galeorhinus galeus*, *Oxynotus centrina*

**Osjetljive vrste:** *Acipenser naccarii*, *Alopias vulpinus*, *Dasyatis pastinaca*, *Dipturus oxyrinchus*, *Hexanchus griseus*, *Hippocampus guttulatus*, *Labrus viridis*, *Mugil cephalus*, *Mustelus asterias*, *Pagrus pagrus*, *Prionace glauca*

**Gotovo ugrožene vrste:** *Bothus podas*, *Chelon labrosus*, *Diplodus puntazzo*, *Diplodus argus*, *Gobius cobitis*, *Labrus merula*, *Labrus mixtus*, *Liza saliens*, *Lophius piscatorius*, *Muraena helena*, *Mustelus mustelus*, *Myliobatis aquila*, *Pegusa impar*, *Platichthys flesus*, *Psetta maxima*, *Raja asterias*, *Raja clavata*, *Raja polystigma*, *Sciaena umbra*, *Scophthalmus maximus*, *Scorpaena scrofa*, *Scyllorhinus stellaris*, *Spondyliosoma cantharus*, *Squalus acanthias*, *Squalus blainvillei*, *Trachinus araneus*, *Umbrina cirrosa*, *Zeus faber*

**Najmanje zabrinjavajuće vrste:** *Aspitrigla cuculus*, *Atherina boyeri*, *Atherina hepsetus*, *Chelidonichthys lucernus*, *Dentex dentex*, *Dentex gibbosus*, *Dicentrarchus labrax*, *Diplodus vulgaris*, *Echiichthys vipera*, *Eutrigla gurnardus*, *Lepidorhombus boscii*, *Lepidorhombus whiffiagonis*, *Lichia amia*, *Lithognathus mormyrus*, *Liza aurata*, *Liza ramada*, *Lophius budegassa*, *Microchirus ocellatus*, *Mullus barbatus*, *Pagellus acarne*, *Pagellus bogaraveo*, *Pagellus erythrinus*, *Phycis phycis*, *Raja miraletus*, *Scyllorhinus canicula*, *Seriola dumerili*, *Solea solea*, *Sparus aurata*, *Symphodus tinca*, *Synapturichthys kleinii*, *Syngnathus acus*, *Syngnathus typhle*, *Torpedo marmorata*, *Trachinus radiatus*, *Trigla lyra*, *Zosterisessor ophiocephalus*

**Nedovoljno poznate vrste:** *Campogramma glaucos*, *Dasyatis centroura*, *Dicentrarchus punctatus*, *Epinephelus caninus*, *Gymnotorax unicolor*, *Heptranchias perlo*, *Hippocampus hippocampus*, *Leucorajacis cularis*, *Mobula mobular*, *Mustelus punctulatus*, *Nerophis maculatus*, *Nerophis ophidion*, *Odontaspis ferox*, *Ophisurus serpens*, *Pegusa lascaris*, *Petromyzon marinus*, *Pleuronectes platessa*, *Polyprion americanus*, *Pteromylaeus bovinus*, *Pteroplatytrygon violacea*, *Raja monoptera*, *Raja radula*, *Rostrolaia aalba*, *Salmo trutta trutta*, *Symphodus doderleini*, *Syngnathus abaster*, *Syngnathus phlegon*, *Syngnathus tenuirostris*, *Thunnus thynnus*, *Torpedo nobiliana*, *Torpedo torpedo*, *Xiphias gladius*

Komercijalni ribolov se može podijeliti u tri grupe ribolovnih aktivnosti kojima se eksploatiraju različite morske zajednice:

**priobalni ribolov** – koji se odvija brojnim alatima (preko 50-ak vrsta alata) u uskom priobalnom području u pravilu do dubina od 50-ak metara i 1 NM udaljenosti od obale i njime se eksploatiraju priobalna naselja;

**pridneni ribolov** – kojim se eksploatiraju pridnena naselja Jadranskog mora uz upotrebu uglavnom pridnene povlačne mreže (koče) i to uglavnom na udaljenosti od 1 NM od obale pa do dubina mora od 300 – 400 metara

**pelagički ribolov** – kojim se eksploatiraju pelagična naselja Jadrana, uglavnom stockovi sitne i krupne plave ribe, korištenjem prvenstveno okružujućih mreža plivarica.

Republika Hrvatska ima uspostavljen permanentan monitoring komercijalnog ribolova za sva navedena tri tipa ribolovnih aktivnosti, ali s različitim intenzitetom i metodologijom uzorkovanja. Navedeni monitorinzi, zajedno sa statistikom ulova (koja se prikuplja kroz očevidnike o ulovu), predstavljaju osnovni izvor podataka za praćenje stanja obnovljivih resursa i za davanje znanstvenih podloga za dugoročno održivi ribolov.

**Monitoring pridnenih naselja** obavlja se permanentno od 1996. godine kroz znanstvene ekspedicije u okviru međunarodnog programa EU MED ITS, kojim se izučava proljetni aspekt pridnenih zajednica. Ovaj program, uz ekspedicije FAO AdriaMed Trawl Survey (u jesenskom periodu), daju kompletnu sliku stanja pridnenih zajednica u različitim dijelovima godine. Monitoring komercijalnog pridnenog (kočarskog) ribolova, uspostavljen je kroz projekt „DemMon“ (demerzalni monitoring) od 2002/2003 godine i odvija se do danas u kontinuitetu uz jedinstvenu metodologiju u cijelom razdoblju. Dodatna istraživanja komercijalnog kočarskog ribolova i ocjena stanja resursa obavljena je 2007/2008 godine kroz projekt „PHARE“.

**Monitoring pelagičkih zajednica i pelagičkog ekosustava** uspostavljen je kroz projekt „PelMon“ od 2003. godine, koji obuhvaća procjenu stockova sitne plave ribe putem eho- monitoringa, te prikupljanje bioloških i oceanografskih podataka potrebnih za objašnjenje promjena koje se događaju u stockovima. Monitoring komercijalnog pelagičkog ribolova odvijao se kroz projekt „VPA“, koji je od 2011. godine prerastao u projekt „PeriMon“ i u okviru kojeg se prikupljaju podatci o sastavu ulova i ribolovnom naporu u pelagičkom ribolovu (prvenstvene sitne plave ribe).

**Monitoring stanja priobalnih zajednica** obavlja se djelomično kroz projekte Ministarstva znanosti (temeljni znanstveni projekt Laboratorija) i PRIMO- monitoring priobalnog ribolova (od 2008. godine).

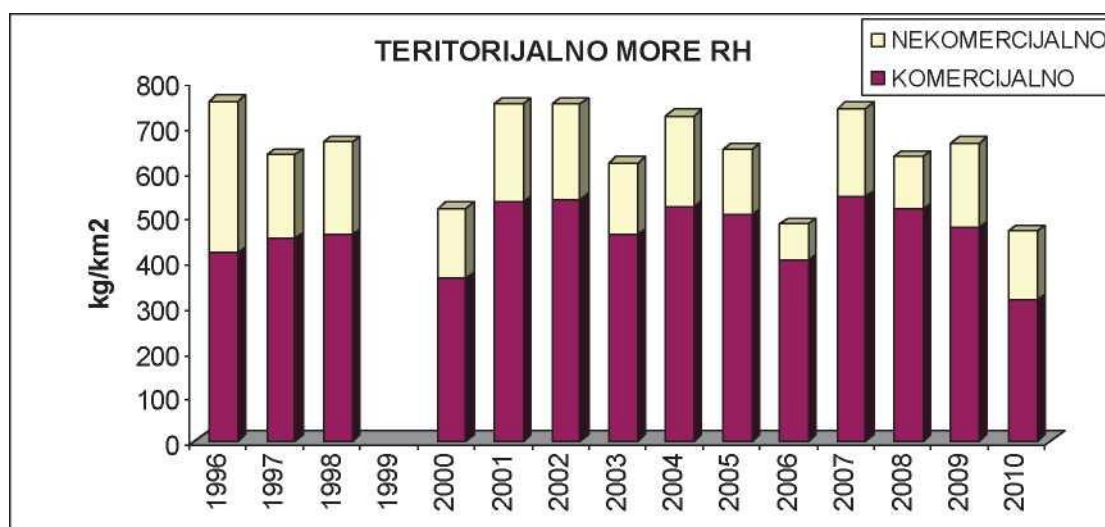


Kao što je prethodno naglašeno, intenzitet i metodologija praćenja stanja različitih tipova ribolova i pripadajućih zajednica koje se eksploatiraju su različiti u Jadranskom moru. Kao posljedica navedenog i opisivanje stanja pojedinih zajednica i stanje pojedinog tipa ribolova nije moguće jednako precizno i detaljno opisivati.

### 3.11.2.3.1 Stanje pridnenih zajednica

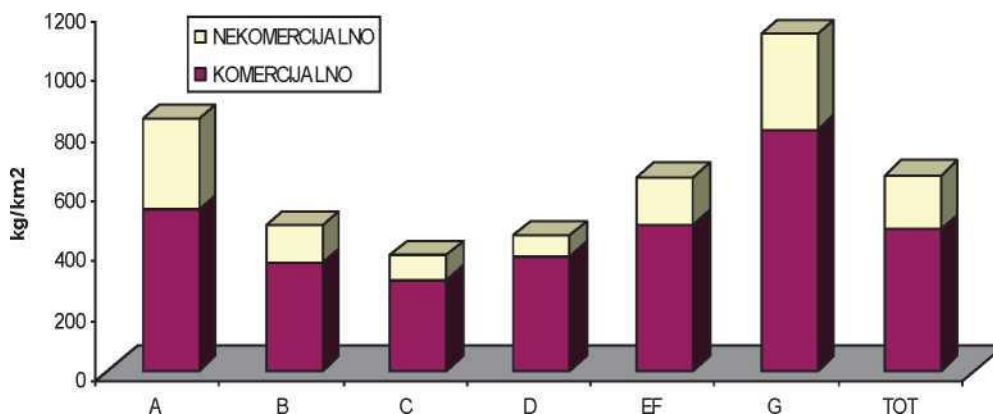
#### 3.11.2.3.1.1 Kretanje indeksa biomase pridnenih vrsta u Jadranu

Izučavanje promjena biomase stockova u hrvatskom ribolovnom moru i u ostatku Jadrana moguće je prvenstveno na osnovu znanstvenih ekspedicija koje se uniformiranom metodologijom obavljaju u cijelom Jadranu (npr. ekspedicija MEDITS), te je moguće računati indekse biomase pojedinih vrsta. Računanje promjena biomase kroz godine iz podataka koji potječu od komercijalnih brodova nije moguće zbog problema vezanih uz standardizaciju podataka (različite mreže, različite tehničke karakteristike plovila, i sl.) Indeksi biomase pridnenih vrsta u ribolovnom moru RH su pokazivali manje-više stabilno stanje sve do 2007. godine, nakon čega se uočava izraziti pad indeksa biomase. Pad indeksa biomase uočava se i kod gospodarski važnih i gospodarski nevažnih vrsta (Slika 3.93). Na ukupan indeks biomase (sve vrste u lovinama) najveći utjecaj imaju promjene indeksa biomase inćuna i srdele koje pokazuju izrazite oscilacije iz godine u godinu. Ukoliko se promatraju samo gospodarski važne pridnene vrste (Slika 3.93) izraziti pad indeksa biomase najvećim je dijelom posljedica smanjenja biomase oslića, škampa i muzgavaca, tj gospodarski izuzetno važnih vrsta.



Slika 3.93 Trendovi indeksa biomase pridnenih vrsta u ribolovnom moru RH (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

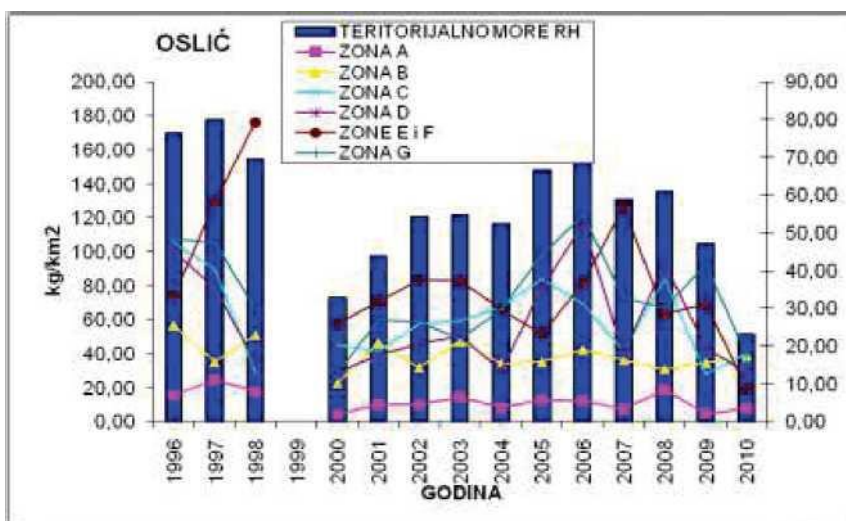
Najveće vrijednosti ukupnog indeksa biomase zabilježene su u kanalskim područjima srednjeg Jadrana (ribolovna zona G) i glavina biomase su gospodarski važne vrste (arbun, trlja blatarica, gira oblica i bukva) (Slika 3.94). Sljedeće područje po vrijednostima indeksa biomase je kanalsko područje sjevernog Jadrana (zone E i F), ali struktura lovine ovdje je bila znatno nepovoljnija. Najveći dio ulova činili su inćun, papalina, srdela, bukva i vučić, a od gospodarski važnih vrsta oslić i muzgavci. Treće područje po redoslijedu indeksa biomase je zapadna obala Istre (zona A), gdje je većina ulova bila trlja blatarica, gira i mali arbun. U ribolovnoj zoni D (otvoreni južni Jadran) u lovinama su dominirale trlja blatarica, morska mačka i oslić, a slična je situacija i u otvorenom srednjem Jadranu gdje su u ulovima dominirale iste vrste. Najmanje vrijednosti indeksa biomase zabilježene su u ribolovnoj zoni B, a u lovinama su dominirale sljedeće vrste: trlja blatarica, oslić, pišmolj i lignjun.



Slika 3.94 Indeks biomase pridnenih vrsta u pojedinim ribolovnim zonama u 2010 (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

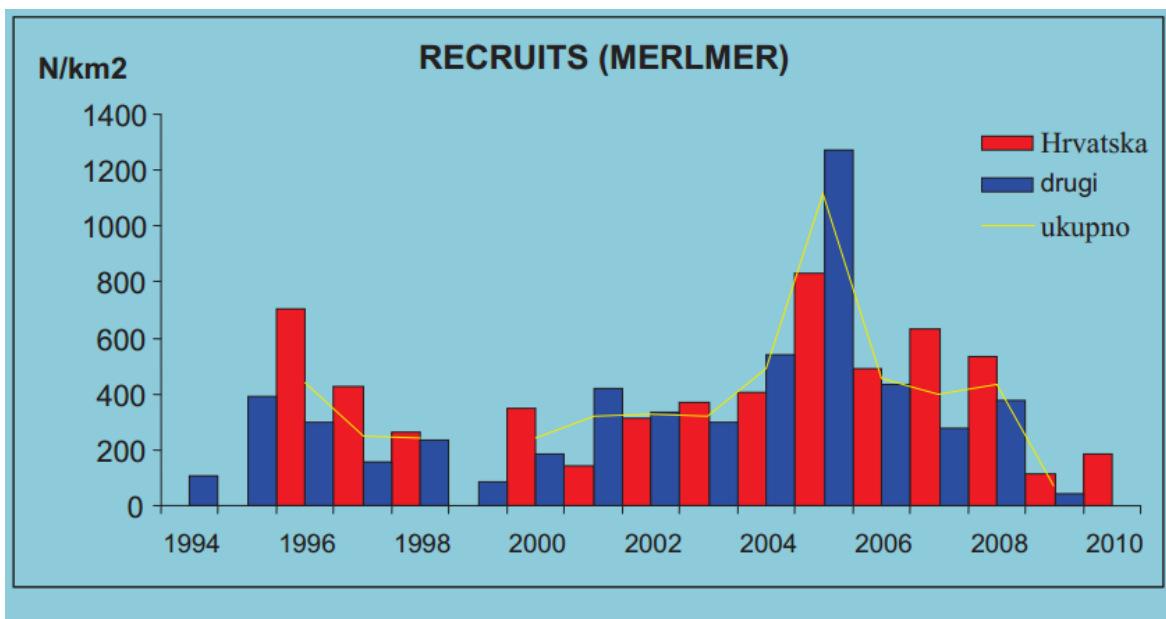
### 3.11.2.3.1.1 Kretanje indeksa biomase gospodarski najvažnijih vrsta

Indeks biomase oslića u teritorijalnom moru RH pokazivao je negativan trend do 2000 godine, nakon čega je došlo do oporavka stanja populacije, da bi u zadnje dvije godine došlo do izrazitog pada indeksa biomase. Vrijednosti indeksa biomase u 2010. godini su najniže koje su zabilježene u cijelom promatranom razdoblju (Slika 3.95).

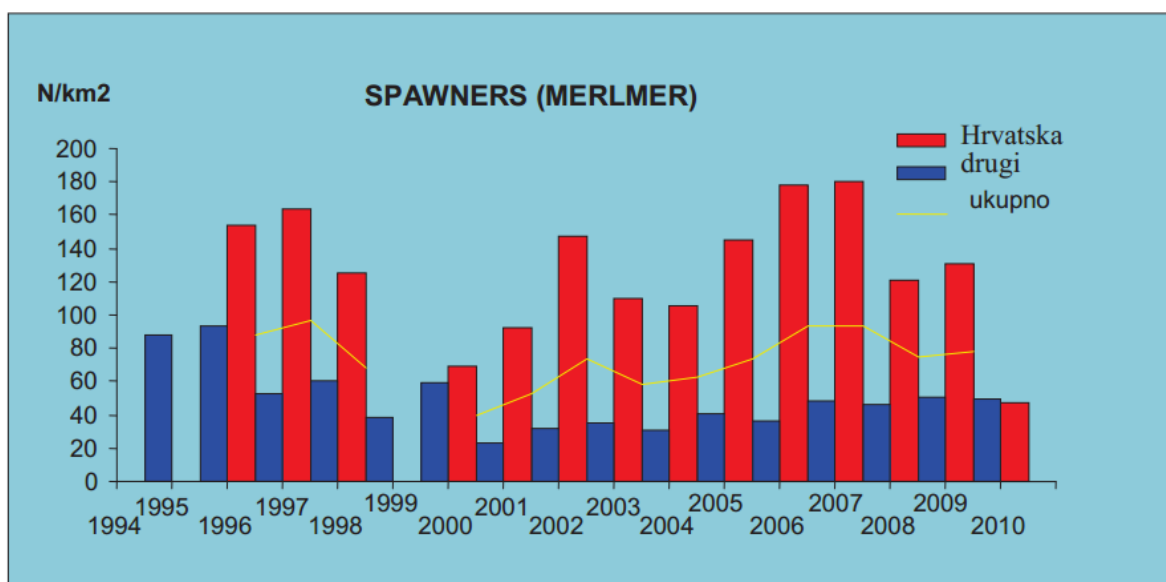


Slika 3.95 Trendovi indeksa biomase oslića u ribolovnom moru RH i u pojedinim zonama (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Najveće vrijednosti indeksa biomase **oslića** su u otvorenom srednjem jadraniu i kanalskim područjima sjevernog Jadrana. U zadnje dvije godine uočava se izraziti negativan trend indeksa biomase oslića u većini ribolovnih zona (izuzevši ribolovnu zonu B). Ovaj pad je najvećim dijelom posljedica izostanka novačenja vrste u zadnje dvije godine u otvorenom srednjem Jadranu (Slika 3.96 i Slika 3.97), gdje se nalaze glavna rastilišta i mrijestilišta oslića.

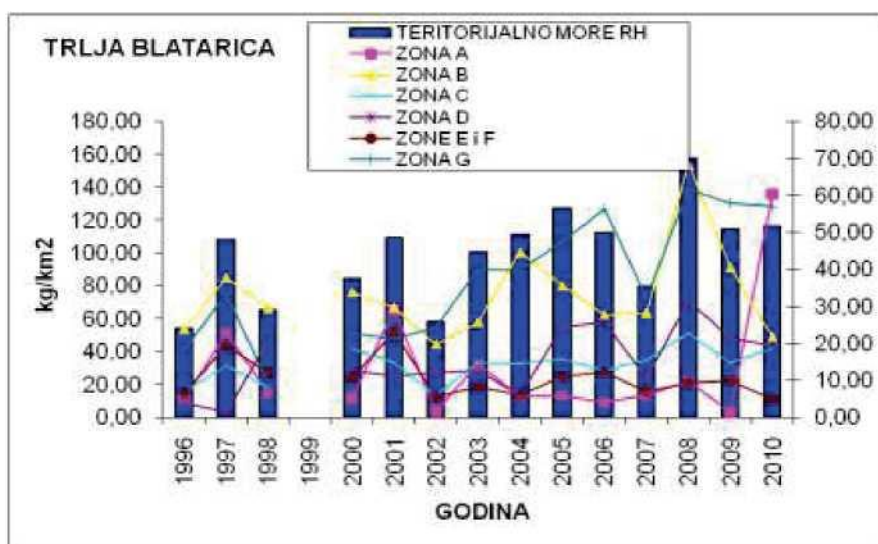


Slika 3.96 Kretanje indeksa biomase novaka oslića u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)



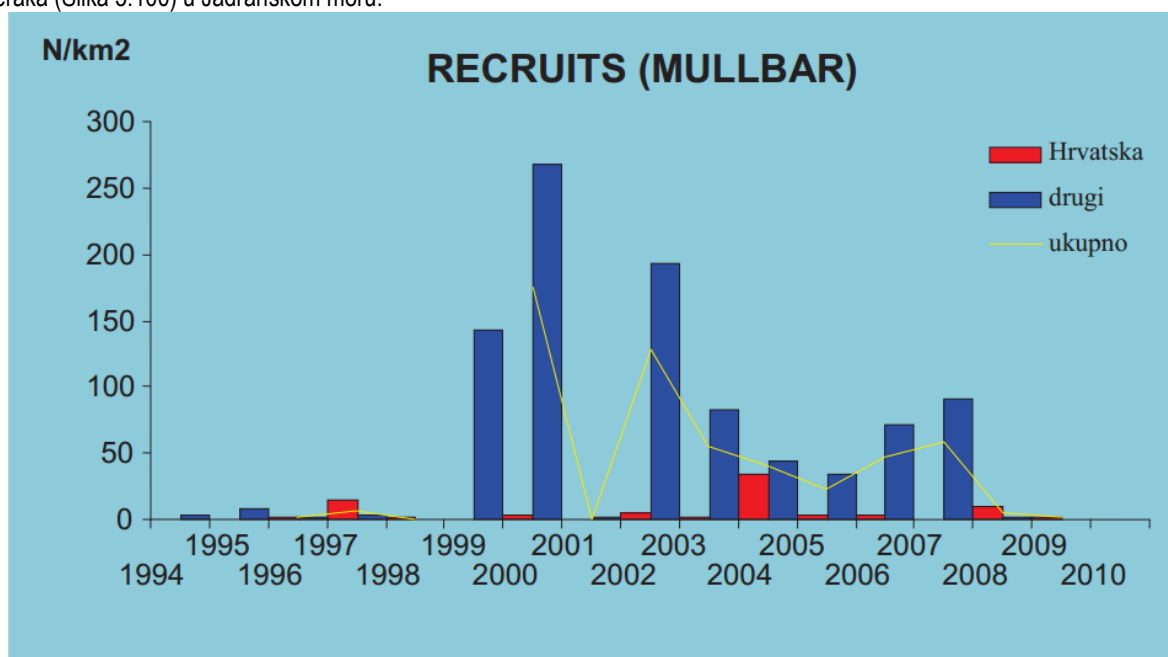
Slika 3.97 Kretanje indeksa biomase odraslih oslića u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

**Trlja blatarica** pokazuje stabilno stanje populacije u cijelom istraživanom razdoblju (Slika 3.98), iako su u pojedinim godinama zabilježene manje oscilacije indeksa biomase. Promatrano po pojedinim ribolovnim zonama u zadnje dvije godine uočavaju se velike promjene u ribolovnim zonama A (porast indeksa biomase) i B (pad indeksa biomase). Ovdje je najvjerojatnije riječ o migracijama vrste, pa se u pojedinim godinama glavnina biomase nalazi u jednoj zoni, a naredne godine u drugoj.

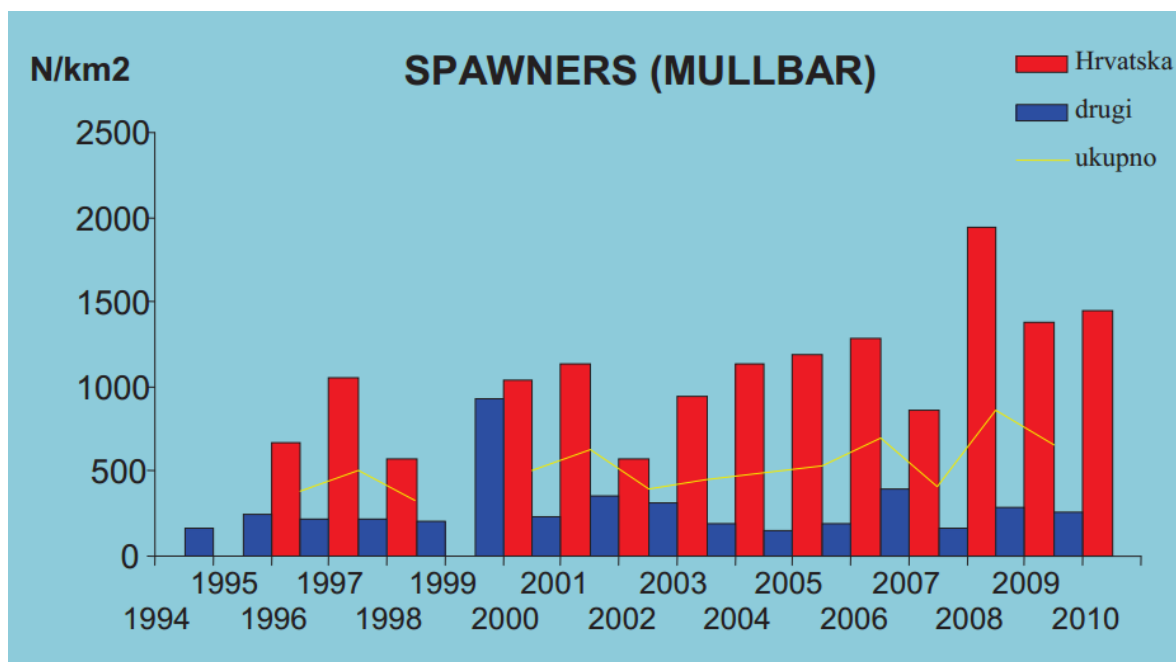


Slika 3.98 Trendovi indeksa biomase trlje blatarice u ribolovnom moru RH i u pojedinim zonama (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Kod trlje blatarice ne uočavaju se značajnije promjene ni u kretanju indeksa biomase novaka (Slika 3.99) niti u indeksu biomase odraslih primjeraka (Slika 3.100) u Jadranskom moru.

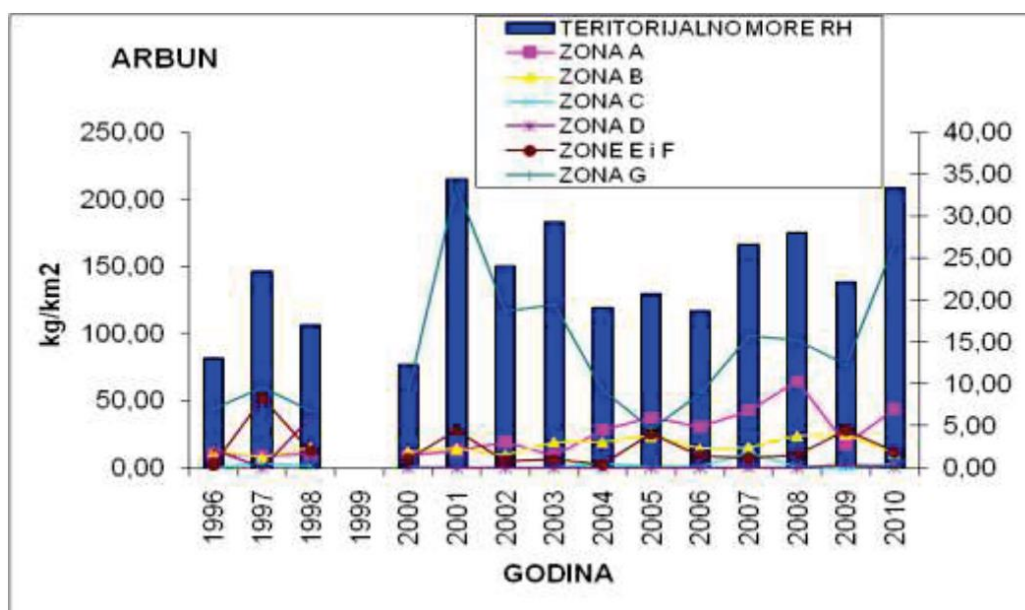


Slika 3.99 Kretanje indeksa biomase novaka trlje blatarice u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)



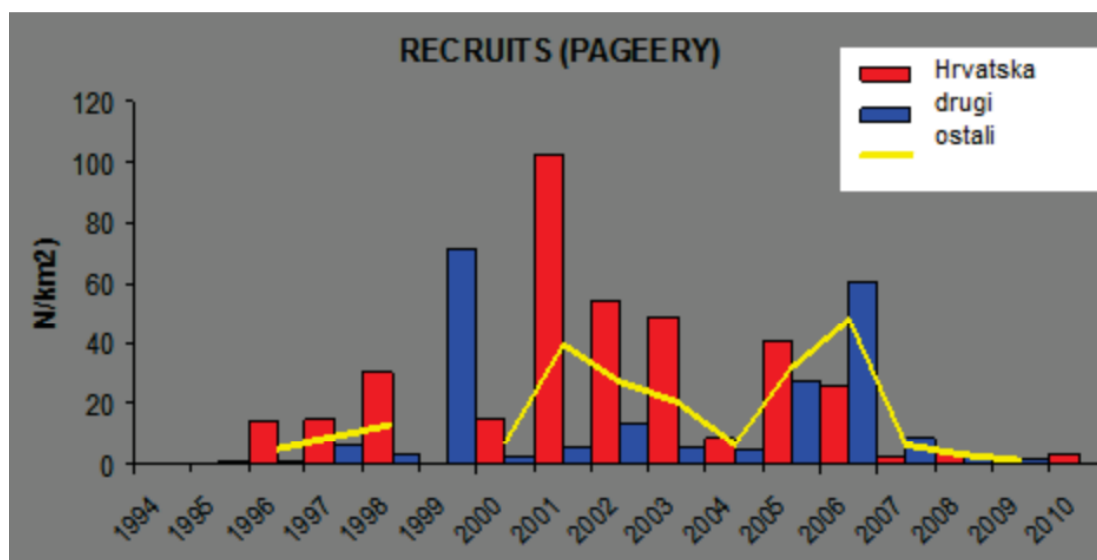
Slika 3.100 Kretanje indeksa biomase odraslih primjeraka trlje u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Indeks biomase **arbuna**, nakon porasta na početku istraživanja, pokazuje stabilno stanje u zadnjih desetak godina (Slika 3.101). Međutim ovakvo stanje treba uzeti s velikim oprezom, jer se kod ove vrste uočavaju izrazito negativne promjene u razini novačenja u zadnjim godinama koje u konačnici mogu rezultirati naglim padom biomase (Slika 3.102 i Slika 3.103) Najveće vrijednosti indeksa biomase zabilježene su u ribolovnoj zoni G i u zadnjoj godini pokazuju izraziti rast u usporedbi s 2009.

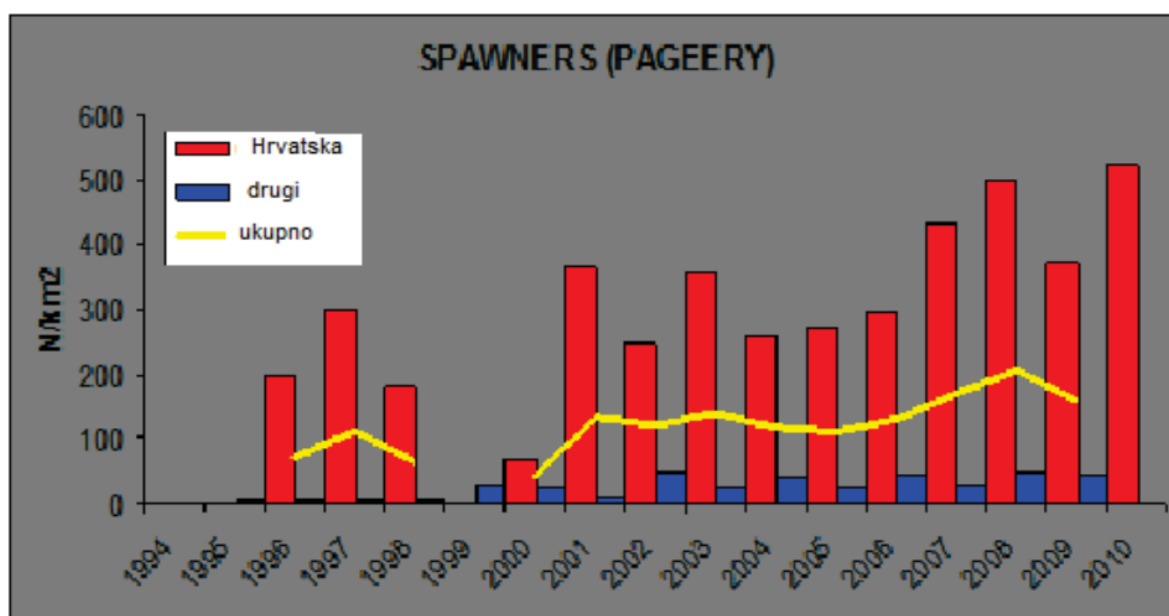


Slika 3.101 Trendovi indeksa biomase arbuna u ribolovnom moru RH i u pojedinim zonama (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)



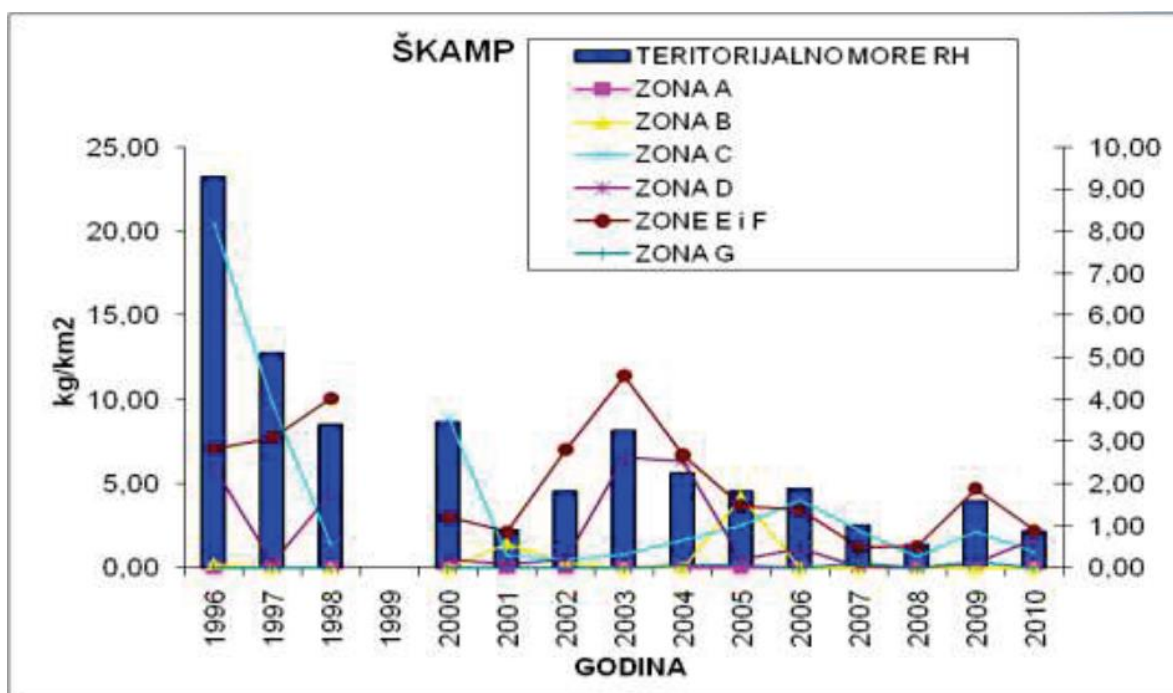


Slika 3.102 Kretanje indeksa biomase novaka arbuna u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

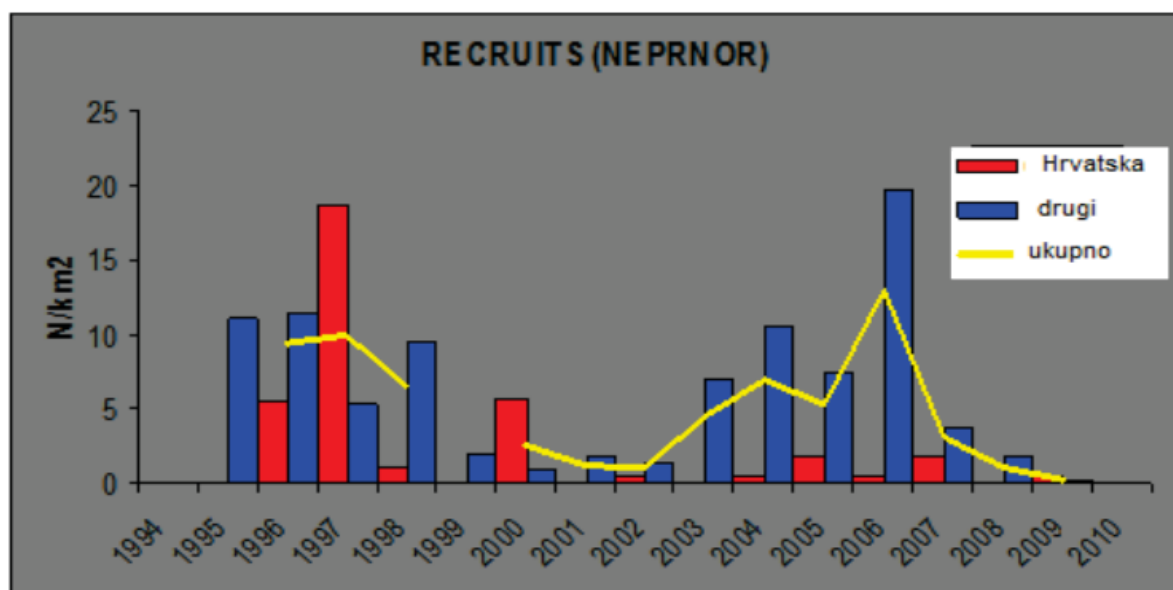


Slika 3.103 . Kretanje indeksa biomase odraslih arbuna u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

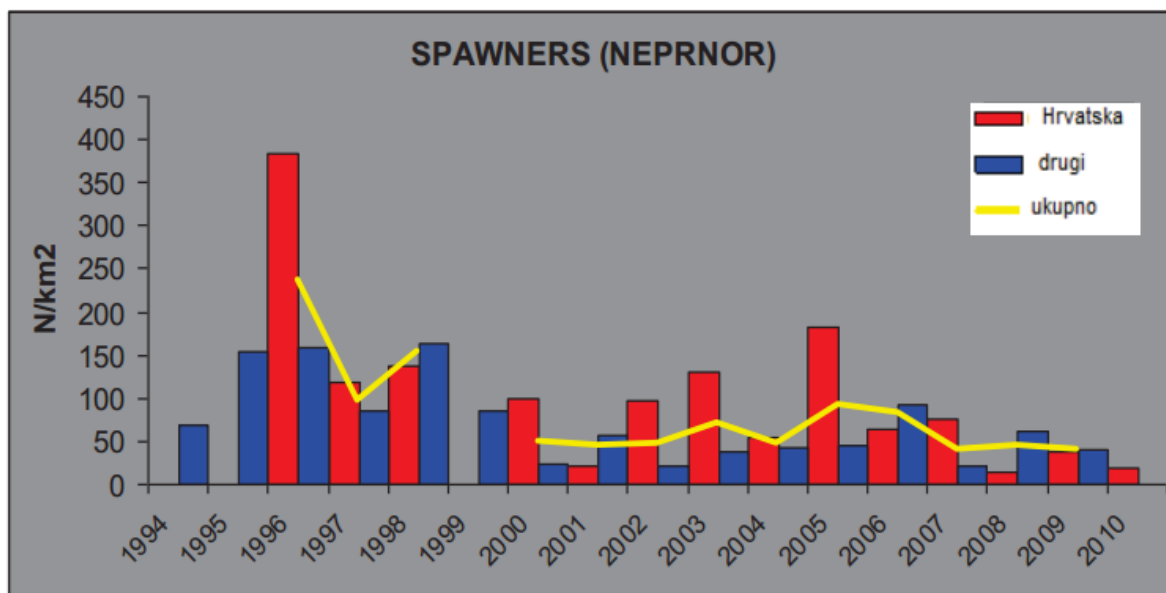
Trendovi indeksa biomase škampa su izrazito negativni u cijelom istraživanom razdoblju i u svim ribolovnim zonama u kojima se ova vrsta nalazi (Slika 3.104). U slučaju škampa može se govoriti o tipičnim simptomima kolapsa populacije vjerojatno kao posljedica intenzivnog ribolova, ali i nepovoljnih hidrografskih prilika. Kolaps populacije pokazuje i činjenica da je došlo do drastičnog pada indeksa biomase novaka (Slika 3.105), kao i odraslih primjeraka (Slika 3.106).



Slika 3.104 Trendovi indeksa biomase škampa u ribolovnom moru RH i u pojedinim zonama (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)



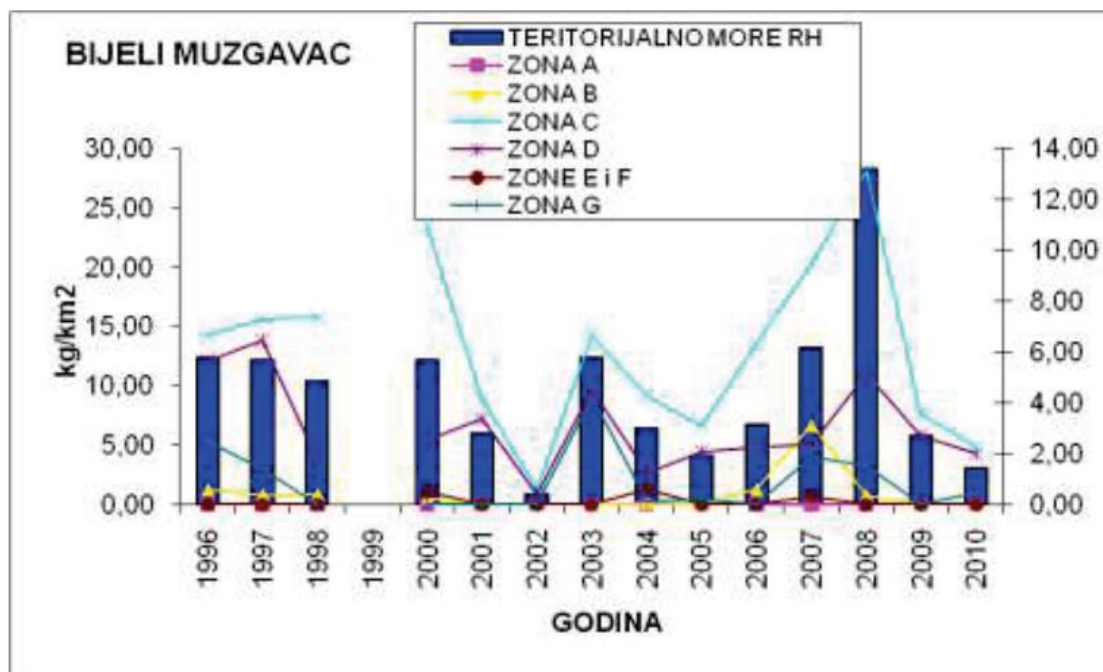
Slika 3.105 Kretanje indeksa biomase novaka škampa u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)



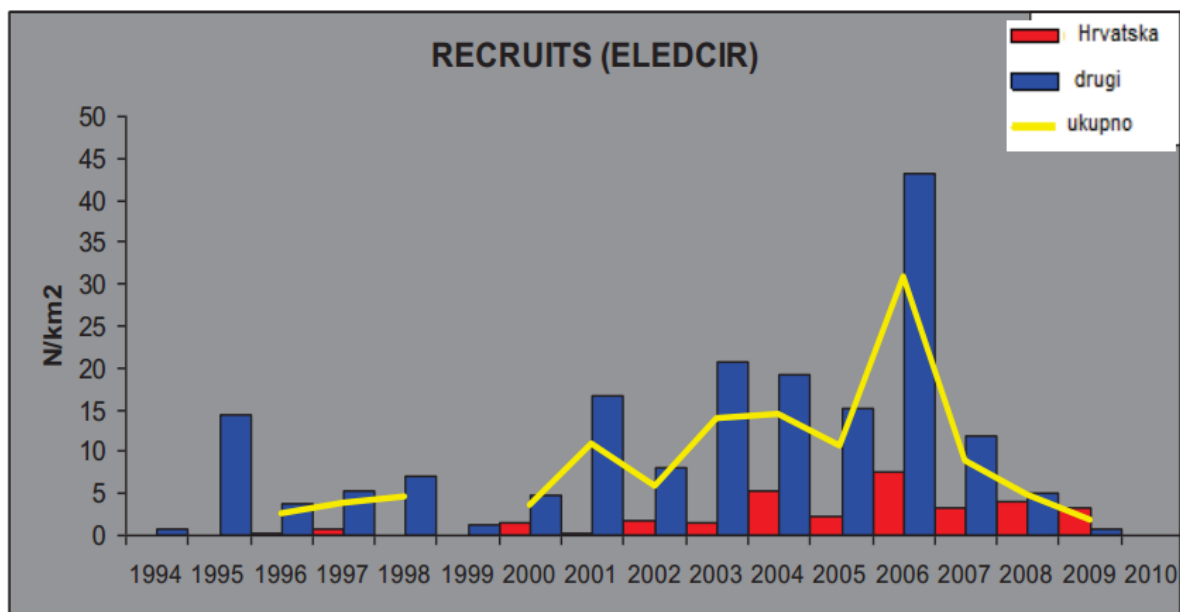
Slika 3.106 Kretanje indeksa biomase odraslih škampa u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Bijeli muzgavac je također pokazivao fluktuacije u različitim godinama, ali indeksi biomase u zadnje dvije godine pokazuju izraziti pad (Slika 3.107). Taj pad je najuočljiviji u otvorenom srednjem Jadranu, tj. u glavnom području rasprostranjenosti ove vrste u jadranskom moru.

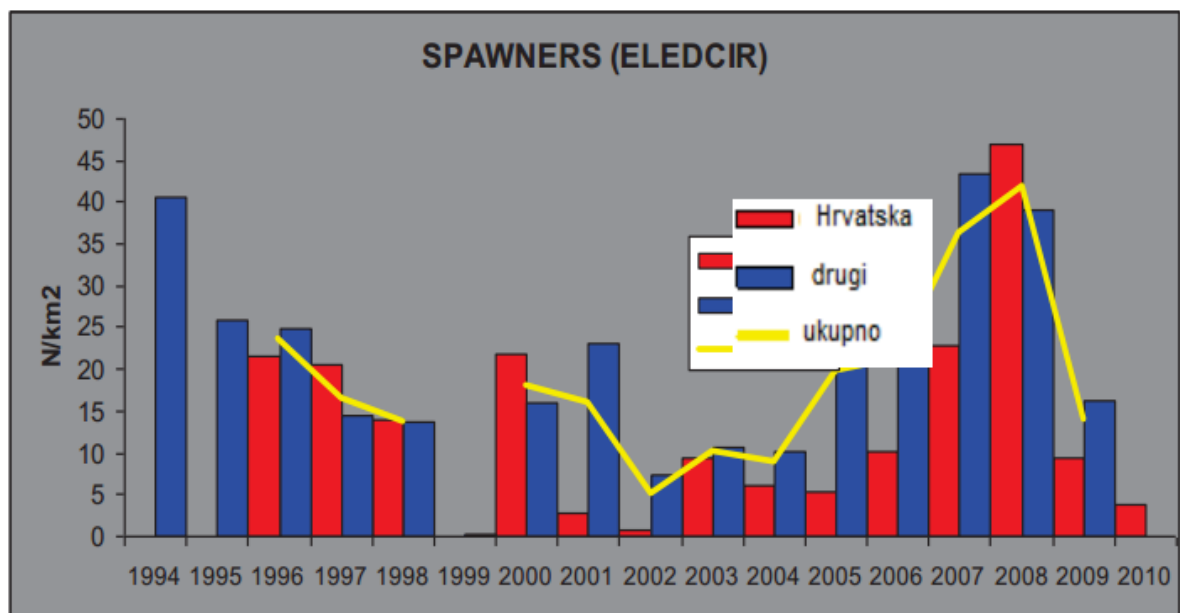
Izraziti pad biomase vidljiv je i kod novaka (Slika 3.108) i odraslih primjeraka (Slika 3.109) u zadnjim godinama



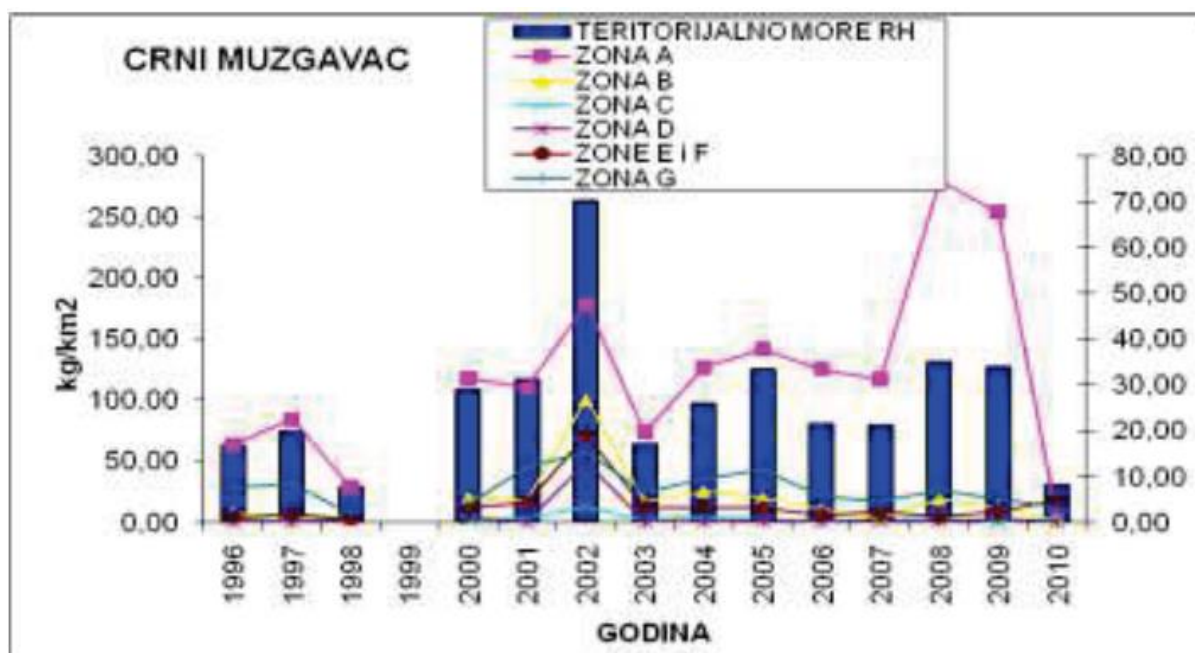
Slika 3.107 Trendovi indeksa biomase bijelog muzgavca u ribolovnom moru RH i u pojedinim zonama (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)



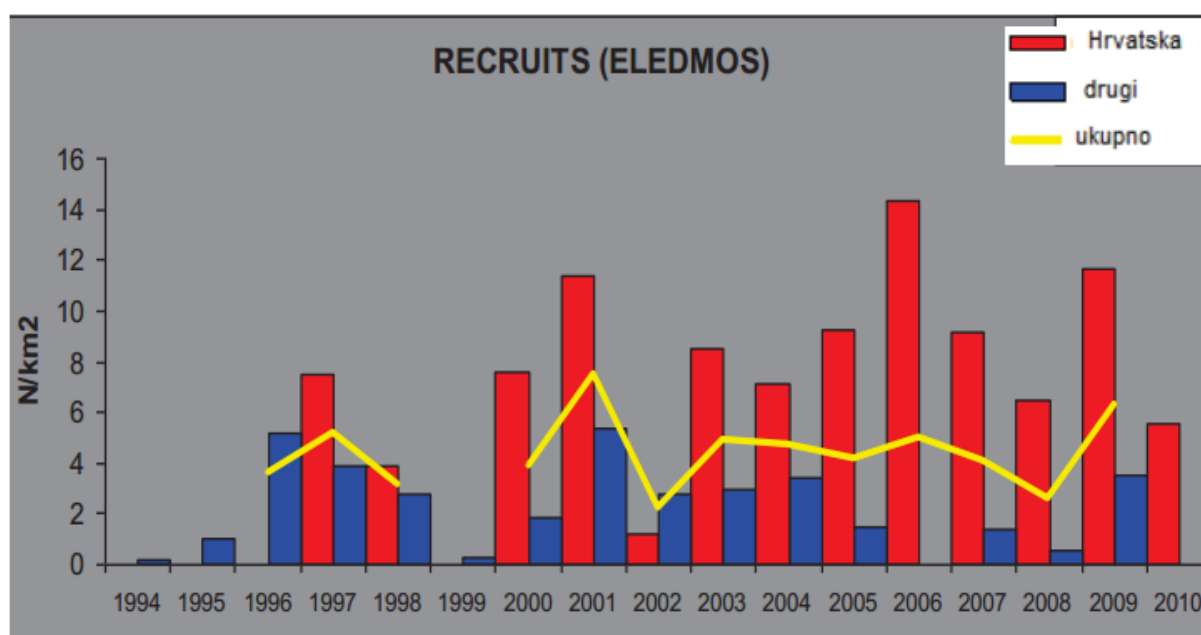
Slika 3.108 Kretanje indeksa biomase novaka bijelog muzgavca u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)



Slika 3.109 Kretanje indeksa biomase odraslih primjeraka bijelog muzgavca u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.) Stanje populacije crnog muzgavca je bilo stabilno sve do 2010. godine, kada je došlo do naglog pada indeksa biomase vrste (Slika 3.110). Najnegativnije promjene su se dogodile u ribolovnoj zoni A gdje se i nalazi većina biomase crnog muzgavca u Jadranskom moru. Pad indeksa biomase novaka (Slika 3.111) i odraslih primjeraka (Slika 3.112) uočljiv je u 2010. godini.

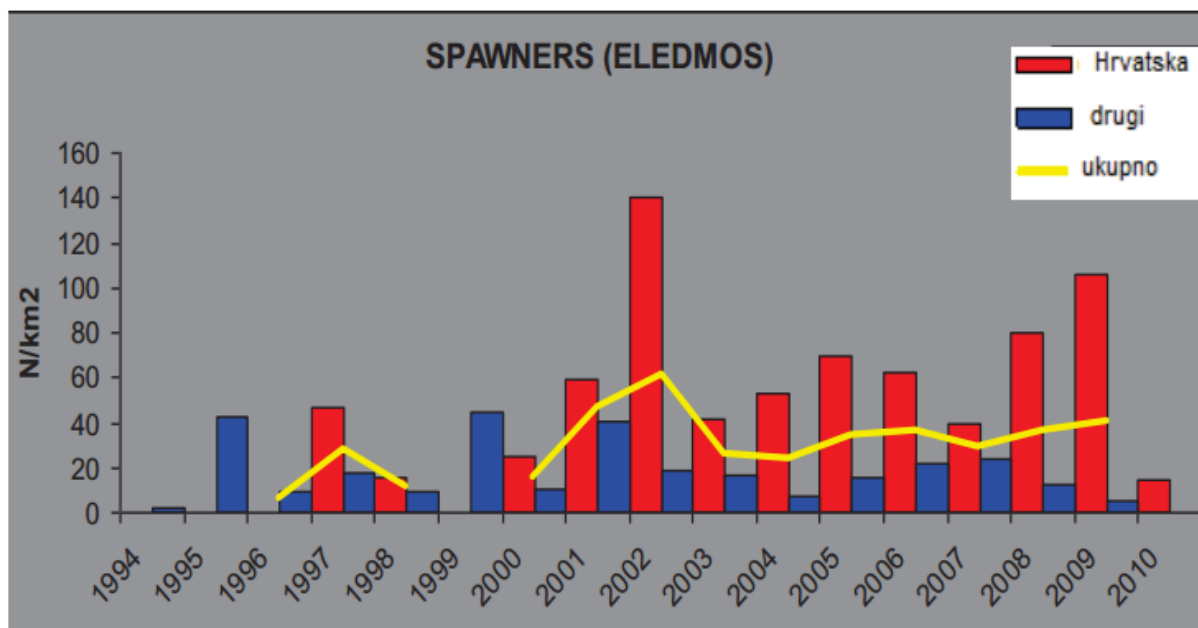


Slika 3.110 Trendovi indeksa biomase crnog muzgavca u ribolovnom moru RH i u pojedinim zonama (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)



Slika 3.111 Kretanje indeksa biomase novaka crnog muzgavca u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)



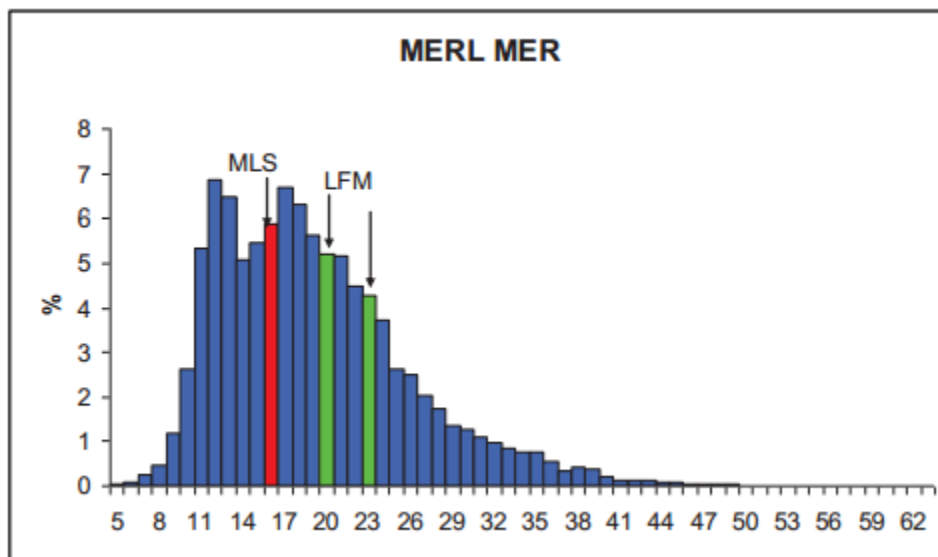


Slika 3.112 Kretanje indeksa biomase odraslih primjeraka crnog muzgavca u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

#### 3.11.2.3.1.2 Dužinski sastav populacija ciljanih vrsta

Dužinske frekvencije ciljanih vrsta prikupljane su na komercijalnim plovilima i to prije selekcioniranja ulova na komercijalni dio i prilov. Dužinske frekvencije oslića (Slika 3.113) kretale su se u rasponu od 5 do 63 cm sa srednjom vrijednošću od 19,15 cm. Dužina kod koje nastupa prva spolna zrelost, prema podacima prikupljenim tijekom demerznog monitoringa iznosi 20,5 cm za mužjake, a 22,5 cm za ženke (dužina kod koje je 50 % primjeraka stupnja zrelosti II i više). Imajući u vidu da je minimalna lovna dužina za oslića određena na 16 cm, broj primjeraka ispod ove dužine u ukupnom ulovu iznosio je 34 %.

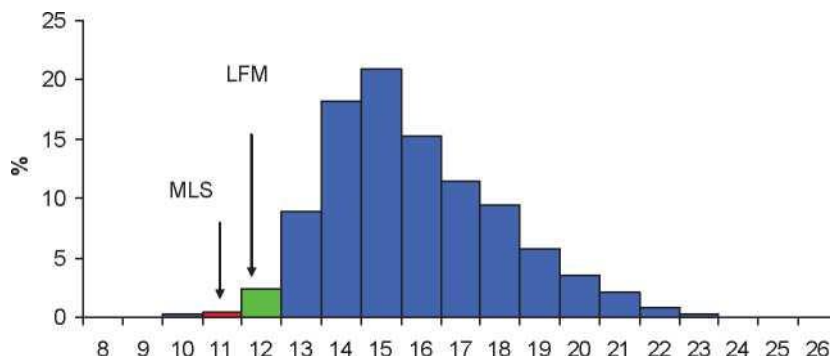
Dužinski sastav populacije nije svugdje isti, te se na području otvorenog srednjeg Jadrana u lovinama nalazi najmanji broj primjeraka ispod dužine prve spolne zrelosti. Ovo je i razumljivo ukoliko se zna da su to glavna rastilišta i mrijestilišta ove vrste. Jedno manje mrijestilište nalazi se i u kanalskim područjima sjevernog Jadrana (dio Kvarnerića i Velebitskog kanala).



Slika 3.113 Dijagram dužinskih frekvencija oslića tijekom demerznog monitoringa (MLS - minimalna lovna dužina, LFM - dužina prve spolne zrelosti) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

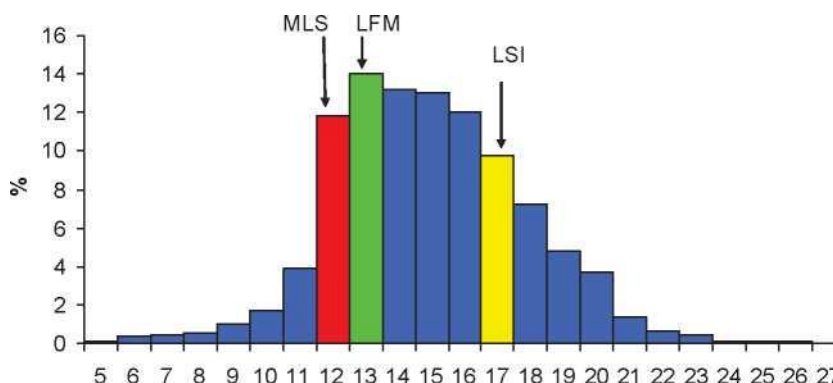
Dužinske frekvencije trlje blatarice (Slika 3.113) u koćarskim lovinama kretale su se u rasponu od 8 do 26 cm, srednja dužina lovljenih primjeraka iznosila je 15,82 cm. Dužina prve spolne zrelosti za oba spola iznosi 12 cm, dok je minimalna lovna dužina određena na 11 cm. Imajući to u vidu, gotovo svi lovljeni primjerci su bili iznad minimalne lovne dužine (samo 0,4 % primjeraka je bilo ispod MLS).

Ulazak nove dobne klase u kočarske lovine kod ove vrste javlja se u jesenskim mjesecima i to najprije u otvorenom srednjem Jadranu i kako sezona napreduje, udio ove dobne klase povećava se prema južnom Jadranu. Isto tako, povećava se i srednja dužina lovljenih primjeraka (kao posljedica rasta).



Slika 3.114 Dijagram dužinskih frekvencija trlje blatarice tijekom demersalnog monitoringa (MLS - minimalna lovna dužina, LFM - dužina prve spolne zrelosti) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Tijekom demersalnog monitoringa lovljeni su primjerci arbuna (Slika 3.115) u dužinskom rasponu od 5 do 27 cm, a srednja ušina je iznosila 14,92 cm. Dužina prve spolne zrelosti za ovu protogimničku vrstu iznosi 13 cm za ženke. Pri tim dužinama javljaju se i spolno zreli mužjaci (primarni mužjaci), dok većina mužjaka nastaje inverzijom spola od ženki i to se događa na dužinama od 16-17 cm. Minimalna lovna dužina za arbuna zakonski je propisana na 12 cm, a broj primjeraka ispod ove dužine u lovinama iznosi 8 %.

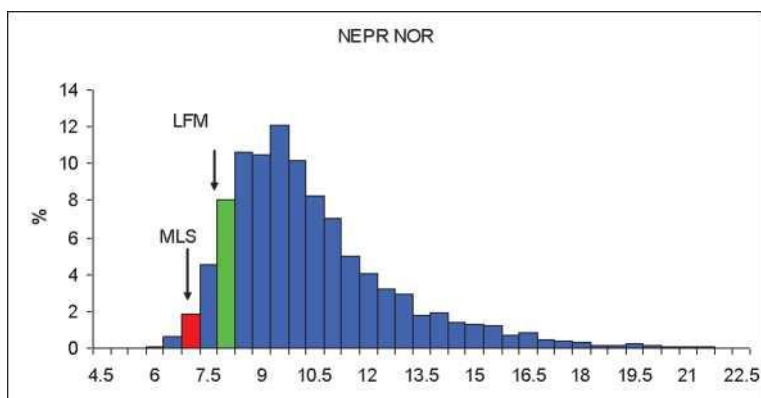


Slika 3.115 Dijagram dužinskih frekvencija arbuna tijekom demersalnog monitoringa (MLS - minimalna lovna dužina, LFM - dužina prve spolne zrelosti, LSI- dužina na kojoj dolazi do inverzije spola) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Raspon totalnih dužina škampa u lovinama (Slika 3.116) kretao se od 4,5 do 22,5 cm. Srednja vrijednost lovljenih primjeraka iznosila je 10,4 cm. Minimalna lovna dužina za ovu vrstu propisana je na 7 cm totalne dužine.

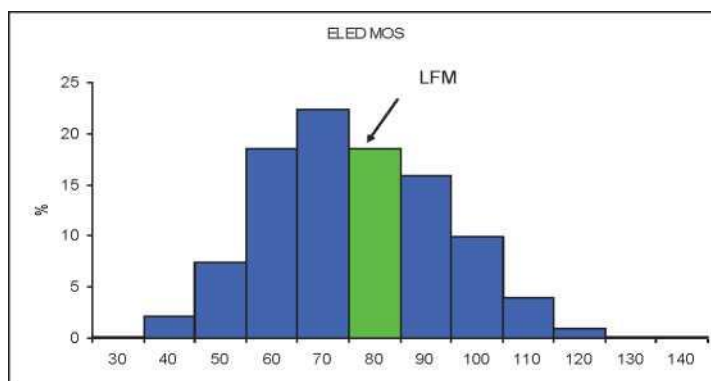
Spolna zrelost ženki nastupa pri dužinama od 8 cm u otvorenom Jadranu (zone C i D), a u kanalskim područjima (zone E i G) spolna zrelost ženki nastupa pri dužinama od 10,5 cm. Pod dužinom prve spolne zrelosti ženki škampa uzima se dužina kod koje je 50 % primjeraka ženki bilo stupnja zrelosti II i III.

Udio primjeraka manjih od zakonom propisane minimalne lovne dužine iznosi svega 0,7 %. Međutim, udio juvenilnih primjeraka znatno ovisi o području na kojem se uzorkuje, kao i o sezoni uzorkovanja.



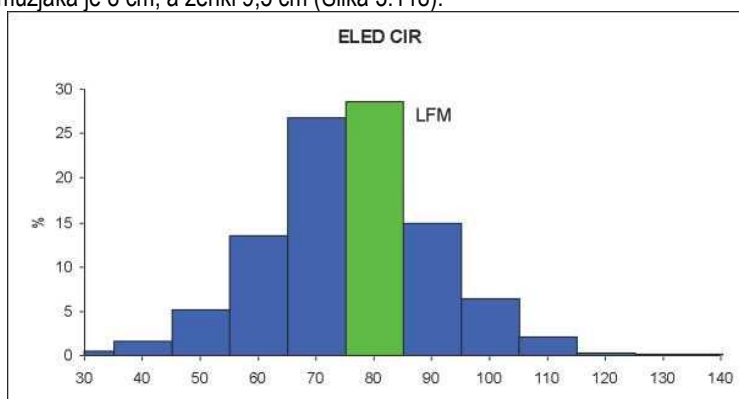
Slika 3.116 Dijagram dužinskih frekvencija škampa tijekom demerznalnog monitoringa (MLS - minimalna lovna dužina, LFM - dužina prve spolne zrelosti) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Raspon dužinskih frekvencija crnog muzgavca iznosio je od 3 do 14 cm (ML) uz srednju dužinu od 7,63 cm. Dužina prve spolne zrelosti za ovu vrstu iznosi za mužjake 7,5 cm i ženke 8,5 cm (Slika 3.117).



Slika 3.117 Dijagram dužinskih frekvencija crnog muzgavca tijekom demerznalnog monitoringa (MLS - minimalna lovna dužina, LFM - dužina prve spolne zrelosti) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Dužinske sastav populacije bijelog muzgavca bio je sličan kao i kod prethodne vrste (raspon 3 do 14 cm ML i srednja dužina 7,80 cm). Dužina prve spolne zrelosti mužjaka je 8 cm, a ženki 9,5 cm (Slika 3.118).

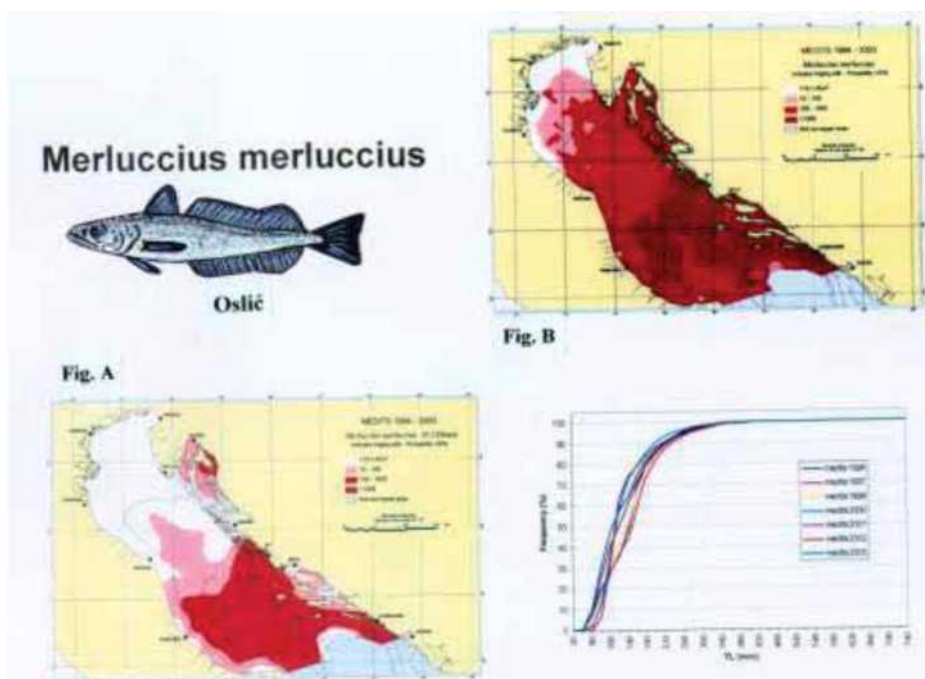


Slika 3.118 Dijagram dužinskih frekvencija bijelog muzgavca tijekom demerznalnog monitoringa (MLS - minimalna lovna dužina, LFM - dužina prve spolne zrelosti) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

### 3.11.2.3.1.3 Rasprostranjenost najvažnijih pridnenih vrsta u Jadranskom moru

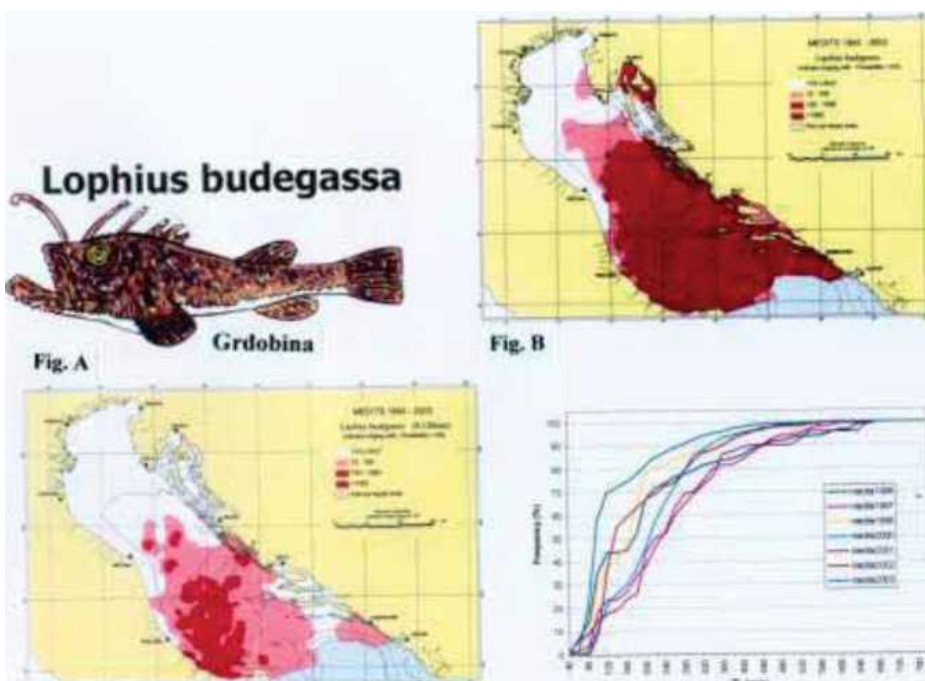
Rasprostranjenost najvažnijih pridnenih vrsta u Jadranskom moru načinjena je na osnovu ekspedicija MEDITS i odvojeno je prikazana rasprostranjenost pojedine vrste i rasprostranjenost juvenilnih (nedoraslih) primjeraka sa ciljem lociranja kritičnih područja za pojedine vrste (tj. mrijestilišta i rastilišta) koji zahtijevaju posebnu pozornost jer se u njima odvija repopulacija vrste.

Oslić je rasprostranjen u cijelom Jadranskom moru, osim u njegovim najsjevnijim i najplićim dijelovima (oko ušća rijeke Po). Populacije je najgušća u području otvorenog srednjeg Jadrana i u kanalskim područjima uz hrvatsku obalu (Slika 3.119). Najveća koncentracija nedoraslih primjeraka (glavna rastilišta i mrijestilišta) nalazi se u otvorenom srednjem Jadranu (Jabučka kotlina), te u kanalskim područjima sjevernog Jadrana.



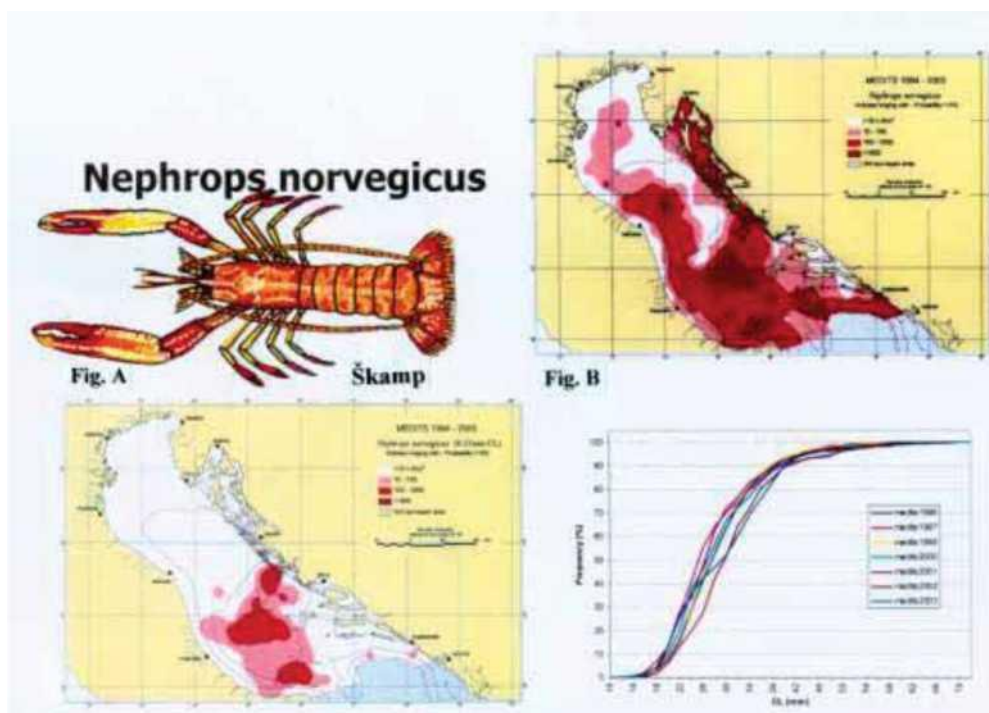
Slika 3.119 Rasprostranjenost oslića u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Grdobina je rasprostranjena u najvećem dijelu otvorenog Jadrana (Slika 3.120), a gustoća populacije je najveća uz njegovu zapadnu obalu. Najveća gustoća juvenilnih primjeraka nalazi se u otvorenom srednjem Jadranu.



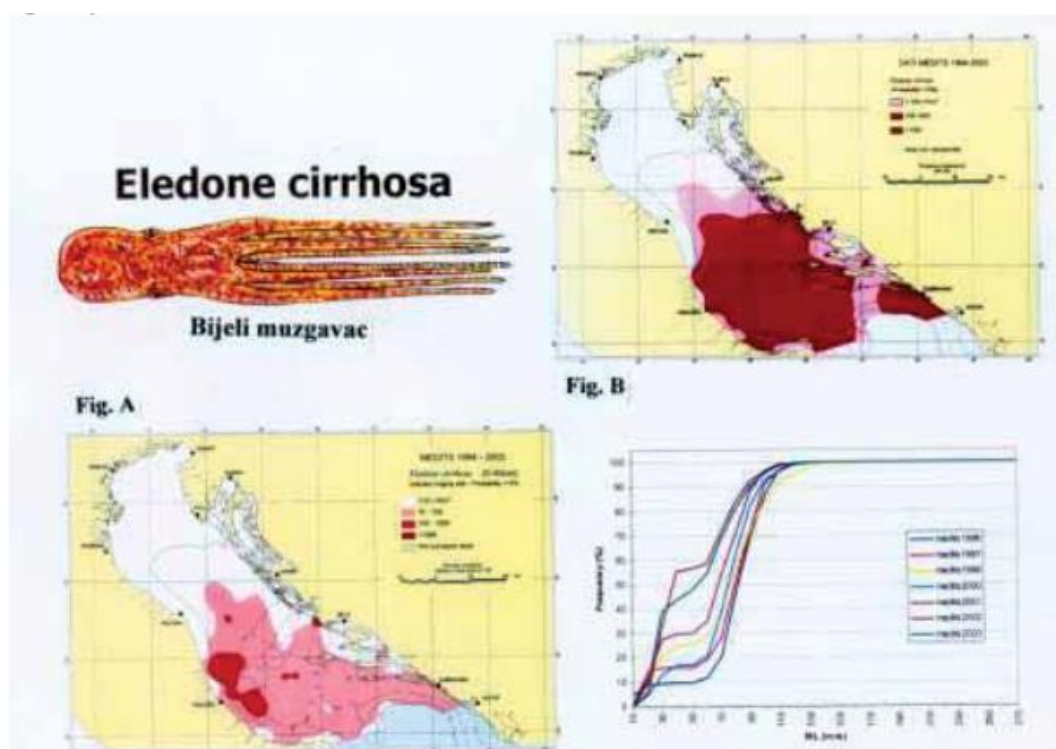
Slika 3.120 Rasprostranjenost grdobine u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Škamp je rasprostranjen u otvorenom srednjem Jadranu, te u kanalskim područjima, prvenstveno na područjima sa muljeviritim tipom sedimenta (Slika 3.121). Najveća gustoća populacije je u otvorenom srednjem Jadranu te u kanalskim područjima sjevernog Jadrana. Kako je riječ o nemigracij skoj vrsti, juvenilni primjerci se u pravilu nalaze na istim područjima kao i odrasli.



Slika 3.121 Rasprostranjenost škampa u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

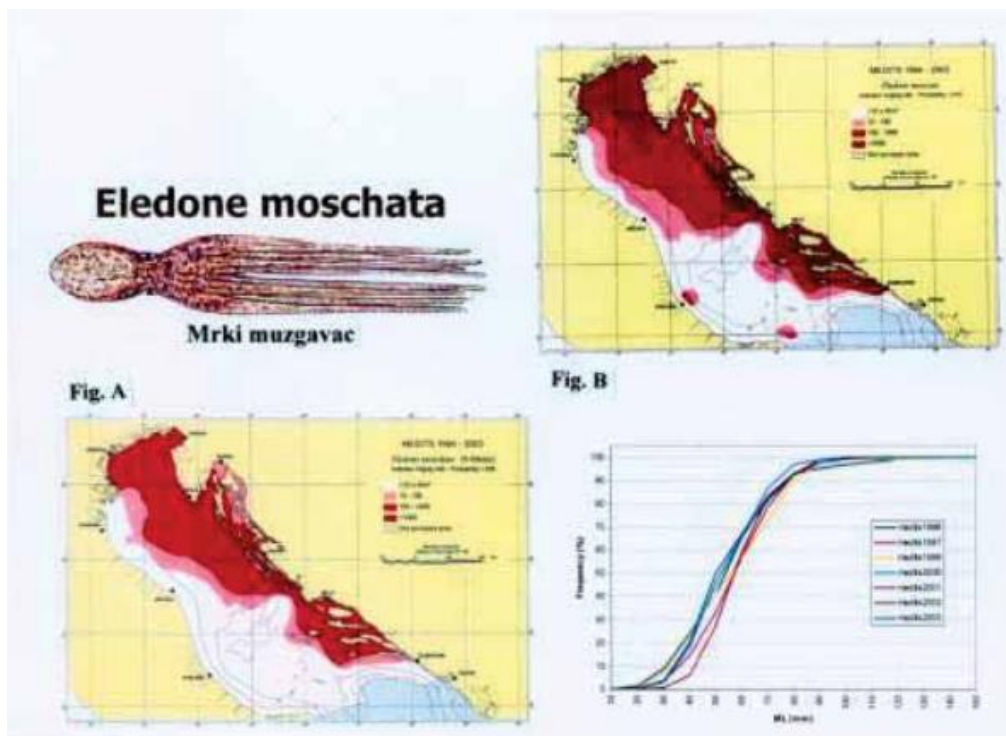
Bijeli muzgavac nastanjuje dijelove Jadranskog mora dublje od 100 metara (prvenstveno srednji Jadran (Slika 3.122), a gotovo da i nema razlike u rasprostranjenosti juvenilnih i odraslih primjeraka.



Slika 3.122 Rasprostranjenost bijelog muzgavca u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

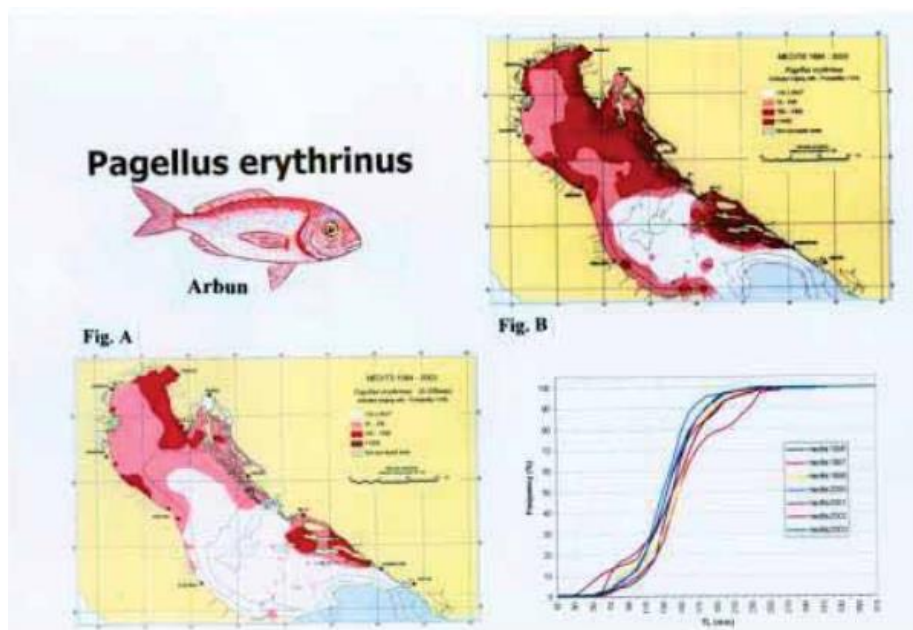
Za razliku od bijelog muzgavca koji nastanjuje dublje dijelove Jadranskog mora, crni muzgavac (Slika 3.123) nastanjuje uglavnom pliće dijelove Jadranskog mora, i to uglavnom u njegovom sjevernom dijelu, te uz istočnu obalu Jadranskog mora. Najveća gustoća populacije je uz zapadnu obalu Istre, gdje se nalaze i najveće količine nedoraslih primjeraka.





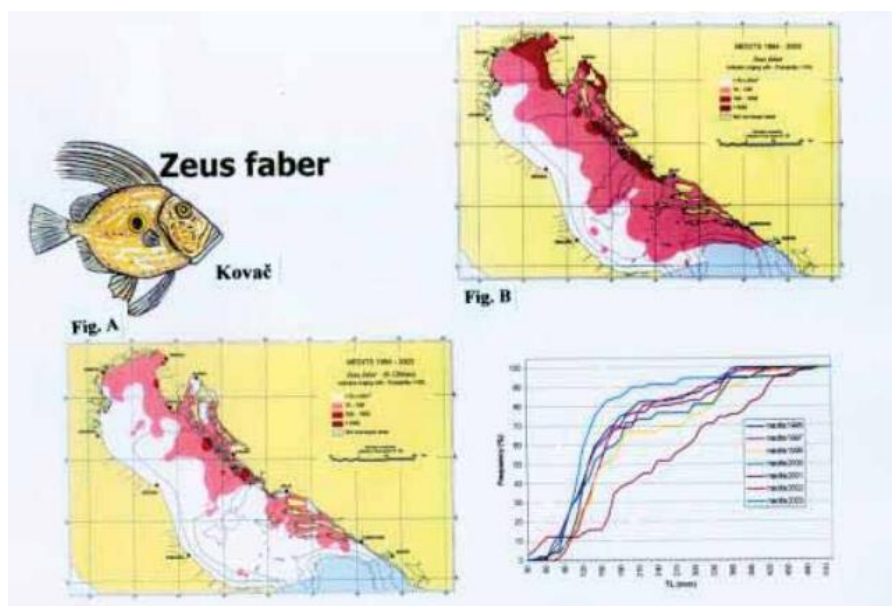
Slika 3.123 Rasprostranjenost crnog muzgavca u Jadranskom moru. Izvor podataka: IOR-Split.

Arbun je tipična cirkalitoralna vrsta u Jadranskom moru koja je rasprostranjena u priobalnim područjima, poglavito uz istočnu obalu, i to na dubinama do 120- 150 metara. Najveća gustoća populacije je u kanalskim područjima istočnog Jadrana (Slika 3.124), a glavna područja sa velikom koncentracijom juvenilnih primjeraka su uz zapadnu obalu Istre i u kanalima srednjeg Jadrana.



Slika 3.124 Rasprostranjenost arbuna u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Kovač je tipična vrsta istočnog Jadrana (Slika 3.125), a izvan granica hrvatskog teritorijalnog mora ulovi ove vrste su simbolični. Najgušća populacija ove vrste je u kanalskim područjima sjevernog i srednjeg Jadrana, gdje se nalaze i najveće koncentracije juvenilnih primjeraka.



Slika 3.125 Rasprostranjenost arbuna u Jadranskom moru (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

#### 3.11.2.3.1.4 Zaključna razmatranja vezana uz pridnena naselja

Općenito govoreći, stanje pridnenih naselja u Jadranskom moru može se opisati kao izrazito nepovoljno u zadnjih nekoliko godina. Razlog ovakvom stanju prvenstveno je posljedica niskog intenziteta novačenja velikog broja vrsta, među kojima su neke od gospodarski najvažnijih (kao npr. oslić, škamp, grdobina, arbun i sl.). Uzroka slabom novačenju u pravilu mogu biti dva:

- nepovoljne hidrografske prilike u moru koje rezultiraju velikom prirodnom smrtnošću novaka i
- smanjenje intenziteta novačenja kao posljedica smanjenja (prelovljenosti) matičnog stocka (tzv. *recruitment overfishing*).

Na osnovu dostupnih podataka, u Jadranskom moru su najvjerojatnije prisutna oba ova uzroka: prekomjerna eksploatacija je dovela do smanjenja matičnog stocka koji u godinama nepovoljnih hidrografskih prilika rezultira izrazito lošim novačenjem. Sve ovo u konačnici dovodi do pada biomase kako mladih primjeraka, tako i odraslih.

Situacija je kudikamo nepovoljnija u ekstrateritorijalnim vodama Jadranskog mora u kojima je ribolovni napor najintenzivniji. Istovremeno u tim područjima se nalaze i najvažnija rastilišta i mrijestilišta velikog broja gospodarski važnih pridnenih vrsta organizama. Navedeno za posljedicu ima da su u ekstrateritorijalnim vodama vrijednosti indeksa biomase i abundancije izrazito niski, a njihovi trendovi u zadnjim godinama izrazito nepovoljni. Ovi negativni trendovi se donekle kompenziraju migracijama organizama iz hrvatskog unutarnjeg i teritorijalnog mora, gdje je situacija povoljnija.

Važno je napomenuti kako većina indikatora (koji opisuju stanje populacija i stanje zajednica) ukazuje na veliki pad indeksa novačenja u zadnjim godinama, što će najvjerojatnije u dogledno vrijeme rezultirati dodatnim padom biomase juvenilnih i odraslih primjeraka. Stoga je od ključne važnosti čim prije započeti s restriktivnijim mjerama regulacije ribolova i zaštite obnovljivih bogatstava i to prvenstveno u najugroženijim područjima (otvoreni srednji Jadran i ekstrateritorijalno more). Prijedlog konkretnih mjera zaštite za područje otvorenog srednjeg Jadrana (Jabučka kotlina) već je načinjen od strane hrvatskih i talijanskih znanstvenika u okviru projekta FAO AdriaMed, i trebalo bi čim prije započeti s njegovom implementacijom.

Imajući u vidu opisano izrazito negativno stanje većine pridnenih resursa Jadranskog mora, radi uspostave dugoročno održivog gospodarenja i zaštite resursa, nameću se sljedeće preporuke:

**Ne povećavati ribolovni napor** - Trenutno stanje obnovljivih resursa je takvo da bi bilo kakvo povećavanje ribolovnog napora moglo dovesti do preloma ili kolapsa velikog broja već sada preintenzivno eksploatiranih stockova

**Zaštita posebno osjetljivih područja** - Imajući u vidu činjenicu da je novačenje velikog broja stockova izrazito loše, posebnu pozornost trebalo bi posvetiti zaštiti kritičnih područja za repopulaciju (rastilišta i mrijestilišta) pojedinih vrsta.

**Uspostava zaštićenih ribolovnih područja** - može biti jedan od važnih mehanizama zaštite rastilišta i mrijestilišta. Predlaže se uspostava zaštićenog ribolovnog područja sa „no-take“ zonama na širem području Jabučke kotline, koja predstavlja jedno od najvažnijih rastilišta i mrijestilišta u Jadranu.

**Preispitati recentnu prostorno vremensku regulativu** - rezultati komercijalnog monitoringa i rezultati znanstvenih ekspedicija pokazuju kako je stanje resursa znatno bolje u područjima sa restriktivnom prostorno-vremenskom regulacijom (npr. kanalska područja srednjeg Jadrana). Stoga bi slične mjere trebalo razmotriti i eventualno uspostaviti u ostalim dijelovima ribolovnog mora (prvenstveno kanalska područja sjevernog Jadrana).

**Preispitati i po potrebi povećati minimalne lovne dužine (MLS)** - Iako su važeće MLS u hrvatskoj zakonskoj regulativi usklađene sa onima koje propisuje EU (osim u slučaju oslića), imajući u vidu stanje resursa u Jadranskom moru, trebalo bi preispitati postojeće

MLS i po potrebi ih povećati (ovo se prvenstveno odnosi na vrste sa izrazito slabim novačenjem kao što su oslić, škamp, grdobina, arbun,...)

**Promjene oka na saki mreže (GFCM)** - jedan od značajnih načina smanjivanja ribolovne smrtnosti je i povećavanje oka na saki pridnene povlačne mreže, što značajno povećava selektivnost i omogućuje preživljavanje nedoraslih primjeraka. Prema preporukama GFCM-a sve zemlje članice dužne su zabraniti upotrebu oka manjih od 40 mm (dijagonalno) na svim dijelovima pridnen koče, a od 2012. godine povećati oka na saki mreže na 40 mm kvadratno oko ili 50 mm *diamond mesh size*.

**Sređivanje tržišta ribom** - predstavlja jedan od važnih segmenata hrvatskog ribarstva, jer u uvjetima nesređenog tržišta ribom od ribolova najmanju korist imaju sami ribari.

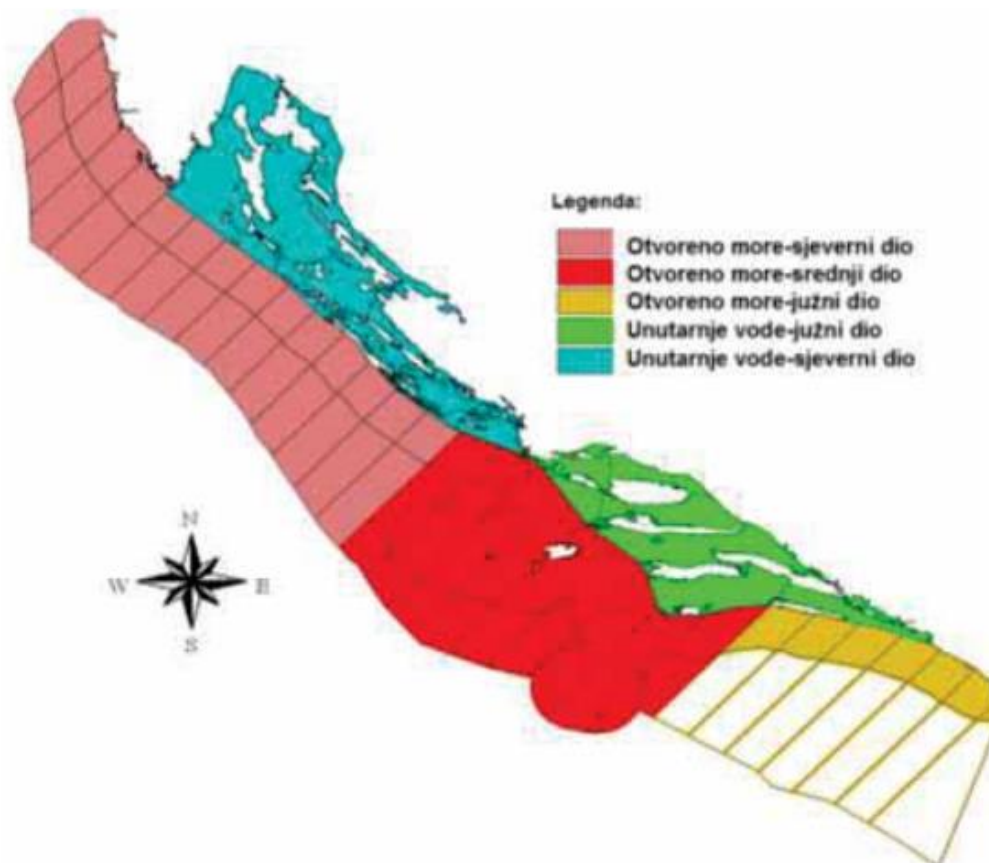
Uspostava djelotvornije kontrole provođenja mjera regulacije ribolova - broj ribarskih inspektora u RH je nedostatan za provođenje adekvatne kontrole u svim segmentima ribarstva, te bi čim prije trebalo povećati njihov broj i učinkovitost.

**Uspostava monitoringa prema DCF-u** - je jedan od ključnih preduvjeta za donošenje adekvatnih mjera za regulaciju ribolova i zaštitu resursa i postojanje točnih i vjerodostojnih podataka o ribolovu i ribolovnom naporu kojim je ostvaren, kao i stanju obnovljivih bogatstava.

**Dogovaranje i usklađivanje mjera na razini Jadrana** - Većina pridnenih stockova u Jadranskom moru su biološki jedinstvene populacije, te stoga sve mjere regulacije ribolova i zaštite obnovljivih resursa moraju biti dogovarane, usklađivane i provedene od strane svih sudionika u ribarstvu.

### 3.11.2.3.2 Stanje pelagičkih zajednica

Područje opisano u ovom dijelu obuhvaća područje unutarnjeg mora i područje otvorenog mora (teritorijalno more i zaštićeni ekološko-ribolovni pojas) Republike Hrvatske, s ukupnom površinom većom od 13 500 nautičkih milja<sup>2</sup>. U svom južnom dijelu, područje obuhvaća samo obalni dio do dubine od 200 metara, dok su za opisivanje stanja u dubljim područjima (južnojadranska kotlina) potrebna dodatna istraživanja (Slika 3.126).



Slika 3.126 Područje istraživanja sa prostornim rasporedom pet glavnih zona (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Stanište potencijalno pogodno za obitavanje sitne plave ribe na ovom području predstavlja čitav vodeni stupac (pelagijal). Međutim, smatra se da određene lokalne geomorfološke i hidrografske osobitosti određuju pojedine manje dijelove ovog područja u svojstvu potencijalnih mrijestilišta, hranilišta i rastilišta sitne plave ribe tijekom određenih sezona karakterističnih za pojedinu vrstu.

Biološka raznolikost u spomenutom staništu je karakterizirana prisutnošću većeg broja vrsta riba i drugih pelagičkih organizama. Tijekom višegodišnjih uzorkovanja pelagičnom koćom, u uzorcima je zabilježeno prisustvo različitih pelagičkih vrsta riba, pelagičkih rakova, meduza i glavonožaca, kao i povremeno prisutnih (poglavito noću) pridnenih vrsta riba koje se hrane pelagičkim vrstama, kao npr. oslić, golub i dr. Pored toga, izravnim promatranjem zamijećeno je i prisustvo većih pelagičkih organizama u ovom području, kao što je krupna pelagička riba (npr. tunj), morski sisavci (dupini) i kornjače. Isto tako, biološku raznolikost ovog staništa u prikupljenim uzorcima karakterizira i prisustvo ranih razvojnih (pelagijskih) stadija pridnenih vrsta riba i rakova, kao i raznolikost naselja prisutnih planktonskih organizama.

**Srdela** *Sardina pilchardus* i **inćun** *Engraulis encrasicolus* su kao i druge vrste sitne pelagične ribe: skuša (*Scomber scombrus*), lokarda (*Scomber japonicus*), papalina (*Sprattus sprattus*) i iglica (*Belone belone*) oceanodromne, epipelagičke i neritičke vrste koje žive u plovama. U Jadranskom moru su široko rasprostranjene. Za srdelu je uočeno da je nešto gušće rasprostranjena uz istočnu obalu Jadrana, dok je inćun zastupljeniji uz njegovu zapadnu obalu. Tijekom života sitna plava riba postupno migrira od obalnih prema otvorenim područjima Jadranskog mora. Isto tako srdela, papalina, skuša i iglica zbog mriješćenja migriraju prema obali u hladnijem dijelu godine, dok se kod inćuna i lokarde migracije uvjetovane mriješćenjem odvijaju tijekom toplijih mjeseci.

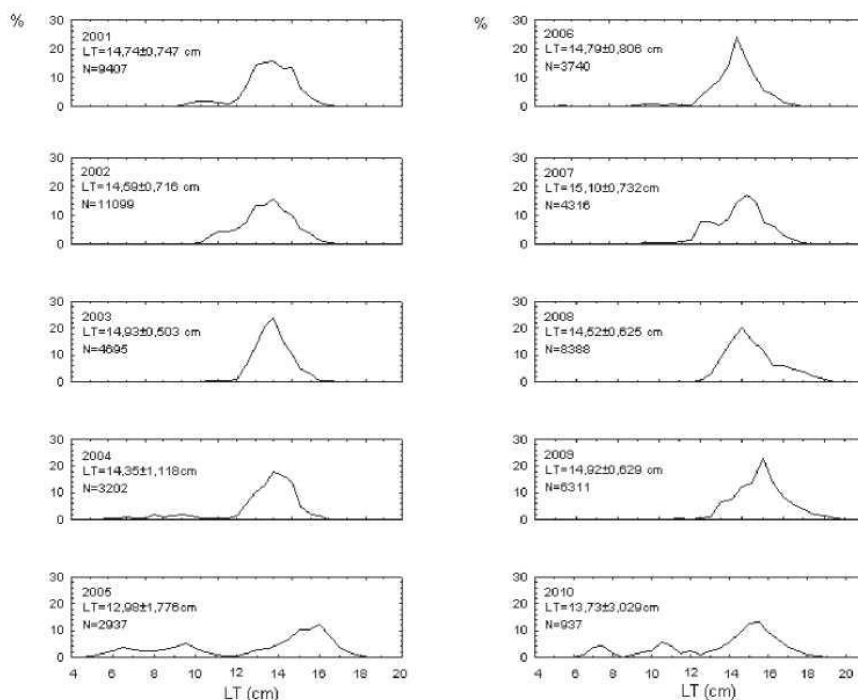
Kao gospodarski najznačajnije vrste, srdela i inćun, se love tijekom cijele godine, a njihovi se ulovi ostvaruju uglavnom plivaricom. Ulovi srdele i inćuna kako na mjesečnoj tako i na godišnjoj razini variraju i alterniraju odnosno kad su viši ulovi srdele lovine inćuna su manje, i obrnuto. Tako su veće vrijednosti ulova inćuna zabilježene tijekom razdoblja proljeće - ljeto, a srdele u proljeće i jesen. Prema prethodno navedenom najveći ulovi inćuna su ostvareni za vrijeme mriješćenja, a to je nepovoljno za održivo očuvanje njegove populacije.

#### 3.11.2.3.2.1 Biološki parametri vrsta

##### 3.11.2.3.2.1.1 Srdela

##### Dužinska struktura populacije

Tijekom zadnjih 10 godina sustavnim praćenjem i istraživanjem je zamijećeno da je srednja vrijednost totalne dužine tijela jedinki srdele u pojedinim godinama istraživanja varirala (Slika 3.127). Tako je najmanja srednja vrijednost totalnih dužina tijela srdele zabilježena u 2005. godini ( $LT=12,98\pm0,732$  cm), dok je najveća uočena u 2007 godini ( $LT=15,10\pm0,732$  cm). Sa slike (Slika 3.127). je očito da je tijekom 2005. i 2010. godine poligon frekvencija više pomaknut u lijevo prema manjoj ribi što bi moglo upućivati na novačenje mlađih dobnih skupina. Usljed snažnog novačenja mlađih dobnih skupina dolazi do smanjenja srednje dužine tijela u populaciji. Osim novačenja, smanjenje srednje totalne dužine tijela ulovljenih jedinki može biti povezano ili s povećanjem ribolovnog napora kojim se love sve manje i manje jedinke ili su se pak uvjeti sredine promijenili odnosno došlo je do pada prosječne temperature u čitavom stupcu morske vode što je moglo utjecati na sporiji rast jedinki.

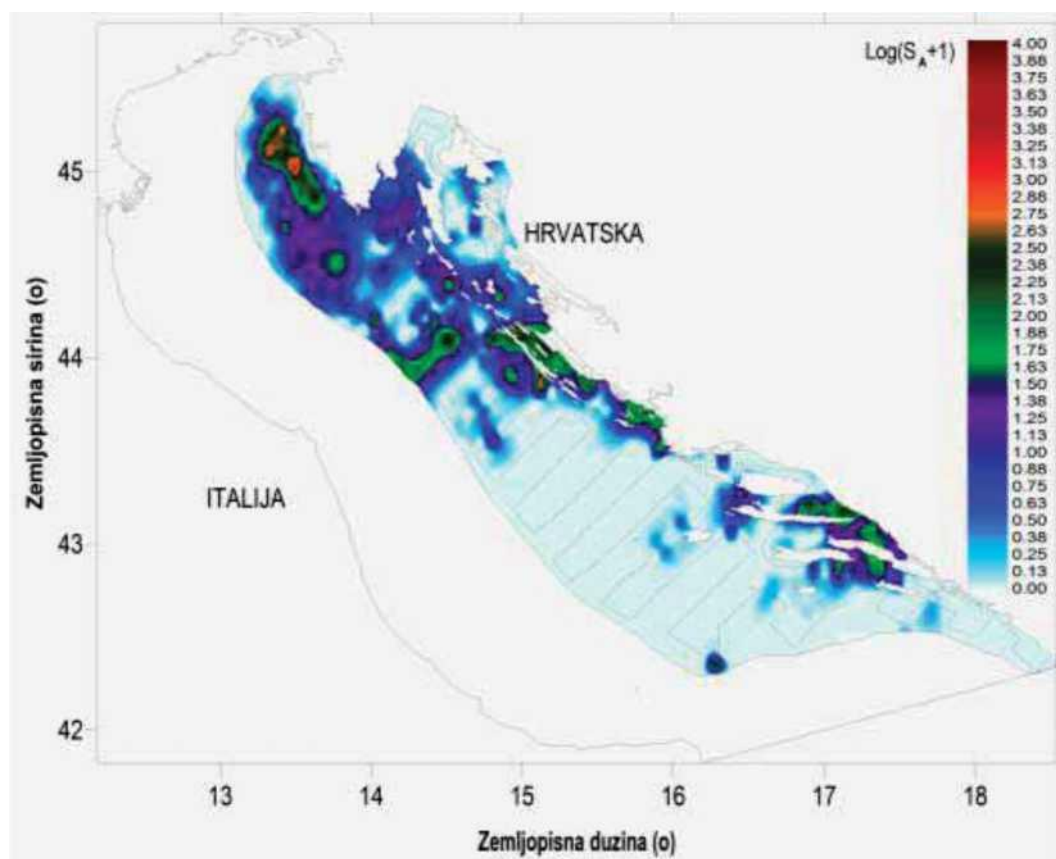


Slika 3.127 Raspodjela dužina srdele u razdoblju od 2001. do 2010. godine (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)



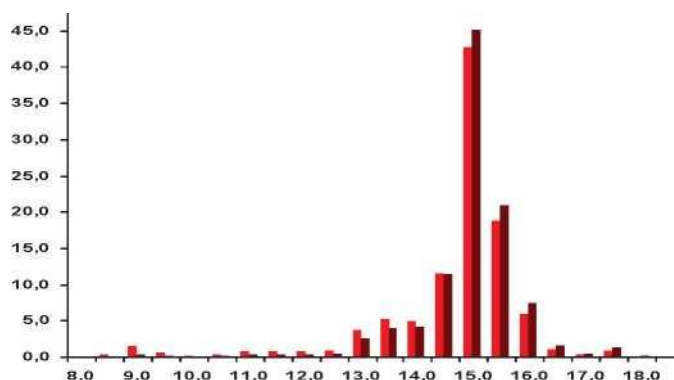
U 2010. godini na ribolovnom području istočnog dijela Jadrana vrijednosti totalne tjelesne dužine jedinki srdele su se kretale u granicama od 6,0 cm do 20,5 cm. Srednja je vrijednost totalnih dužina tijela analiziranih jedinki iznosila  $16,2 \pm 0,908$  cm s dominantnom modalnom vrijednošću od 15,0 cm (17,30 %). Tijekom 2010.godine srednja je vrijednost totalne dužine tijela jedinki srdele blago varirala te se uglavnom kretala oko 14,0 cm. Najmanja srednja vrijednost totalne dužine tijela srdele je zabilježena u rujnu i iznosila je  $11,5 \pm 0,91$  cm, dok je najveća vrijednost iste zabilježena mjesec dana kasnije odnosno u listopadu i iznosila je  $16,0 \pm 0,40$  cm.

Međutim, treba istaknuti izrazito neravnomjerno raspodijeljenu gustoću naselja srdele u ribolovnom području (Slika 3.128), a koja se uslijed njenih migracija koje su u izravnoj vezi s promjenama hidrografskih osobitosti područja neprekidno mijenja tijekom godine. Ipak, općenito se može reći da je gustoća naselja srdele veća na sjevernom dijelu Jadranskoga mora, nego na njegovom južnom dijelu.



Slika 3.128 Rasprostranjenost naselja srdele tijekom rujna 2008. godine s obzirom na izmjerene vrijednosti tijekom eho-monitoringa (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Uobičajena dužinska struktura adultnog dijela populacije srdele istraživanog područja tijekom rujna 2009 je unimodalnog karaktera, s najvećim udjelom primjeraka dužine oko 15 cm, a koji su ujedno i najznačajniji u masenoj strukturi populacije (Slika 3.129).



Slika 3.129 Dužinska struktura adultnog dijela populacije srdele istraživanog područja tijekom rujna 2009 (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

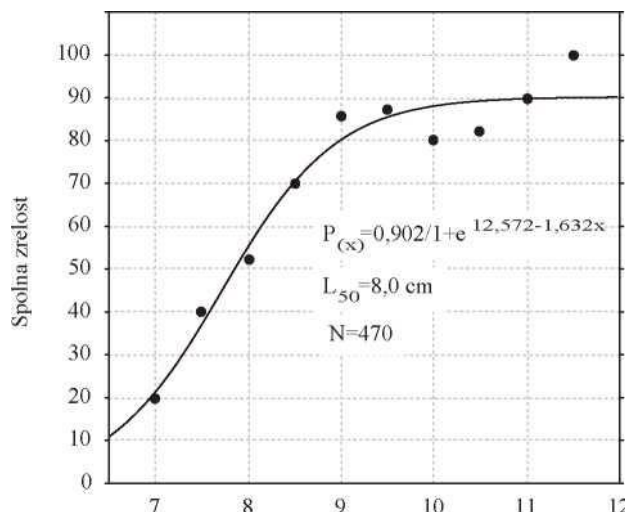
### Prva spolna zrelost

Uzorci srdele koji su potjecali iz razdoblja najintenzivnijeg mriješćenja (prosinac - siječanj, 2002./2003., 2003./2004. i 2004./2005.) su korišteni za utvrđivanje totalne tjelesne dužine srdele pri kojoj 50 % jedinki populacije dostiže prvu spolnu zrelost u istraživanom



području. Pri totalnoj dužini tijela od 7,1 cm su uočene prve jedinke s najnaprednijim stadijima zrelosti gonada (stadiji V i VI), dok je čitava populacija srdele bila spolno zrela u dužinskom razredu od 11,5 cm (Slika 3.130). Postotak spolno zrelih jedinki srdele se povećavao s porastom totalne dužine tijela. Dobiveni rezultati su u skladu s dosadašnjim rezultatima istraživanja.

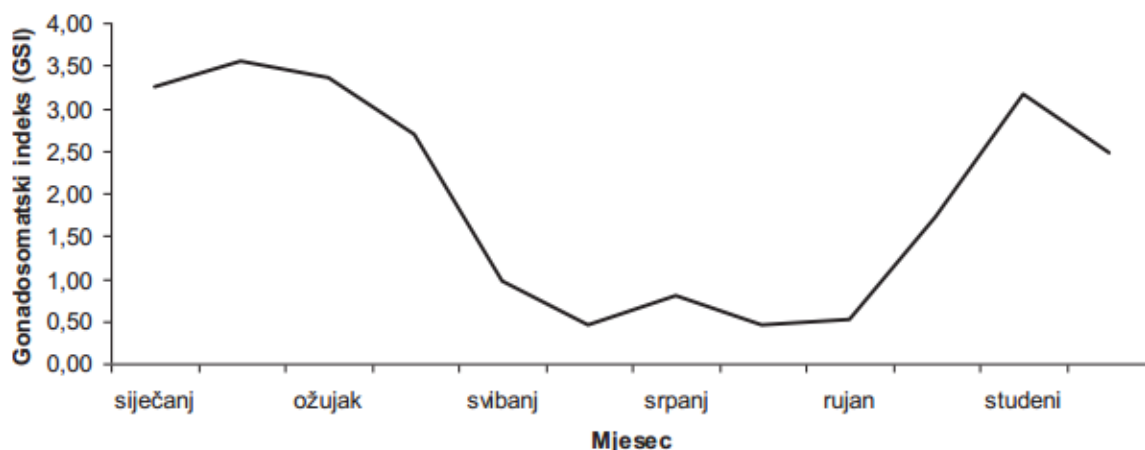
Utvrdjivanjem navedene dužine se dobiva i realnija procjena reproduktivne biomase istraživane riblje populacije i postavljaju temelji za pravilno gospodarenje promatranog ribljeg stoka. Time se osigurava normalno biološko obnavljanje, jer se od izlovljavanja čuvaju jedinke tjelesnih dužina manjih od dužine prvog spolnog sazrijevanja tj. mlad. Ovakva saznanja imaju i praktični značaj jer omogućavaju primjenu zaštitnih mjera u svrhu očuvanja ribljih populacija. Tako je ova vrijednost korištena kod donošenja Naredbe o zaštiti riba i drugih morskih organizama Zakona o morskom ribarstvu, gdje se nalaze minimalne dužine gospodarstveno najvažnijih vrsta ispod kojih je ribolov određene vrste zabranjen. Minimalna lovna dužina za srdelu je 10,0 cm.



Slika 3.130 Dužina prvog spolnog sazrijevanja (učesće najnaprednijih stadija zrelosti gonada tijekom maksimalnog mriješćenja) srdele *Sardina pilchardus* iz uzoraka lovina ostvarenih od prosinca do siječnja u 2002./03., 2003./04. i 2004./05. god. u estuariju rijeke Krke (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

### Spolni ciklus

Sa ciljem potpunijeg i detaljnijeg istraživanja reproduktivnog ciklusa i mriješćenja srdele na istraživanom području (istočni dio Jadrana) je analizirano i kolebanje gonosomatskog odnosa svih jedinki prikupljenih tijekom desetogodišnjeg promatranog razdoblja (siječanj - prosinac, 2001. - 2010. god.) (Slika 3.131). Sa slike se uočava da se mriješćenje srdele odvija tijekom hladnijeg dijela godine (studen - ožujak), dok su jedinke srdele u stanju mirovanja od svibnja do rujna odnosno tijekom toplijeg dijela godine.

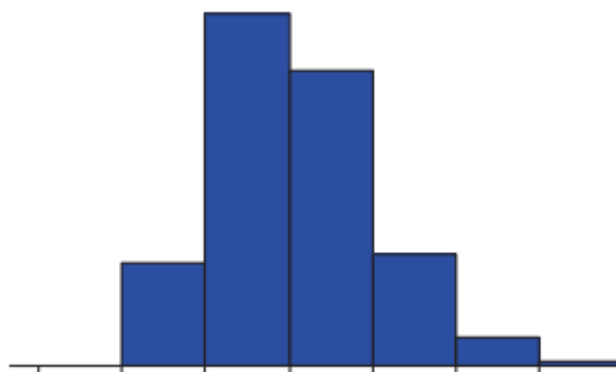


Slika 3.131 Kolebanje srednjih mjesečnih vrijednosti gonosomatskog indeksa jedinki srdele ulovljenih na ribolovnom području istočnog Jadrana, siječanj - prosinac, 2001. - 2010. god. (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Podaci o vremenu mriješćenja se mijenjaju iz godine u godinu u ovisnosti o kolebanju čimbenika sredine, odnosno o dostupnosti i obilnosti hrane, o temperaturi i salinitetu. U 2010. godini su prosječne mjesečne vrijednosti gonosomatskog indeksa (GSI) kolebale od 0,26 % (lipanj) do 4,37 % (studen). Podaci analiziranog materijala u cjelini ukazuju na visoke srednje mjesečne vrijednosti gonosomatskog indeksa tijekom razdoblja od siječnja do ožujka (4,12%). Potom su vrijednosti tijekom travnja (0,83%) opadale, a nakon toga slijedi razdoblje u kojem su se vrijednosti navedenog indeksa zadržale na nižim iznosima. Tijekom listopada uočljiv je porast vrijednosti gonadosomatskog indeksa do studenog kada je ista dosegla i svoju maksimalnu vrijednost (4,37%).

### Starosna struktura

U 2010. godini očitavanjem starosti preko otolita srdele je utvrđeno šest starosnih razreda - od 2 do 7 godina starosti, a najzastupljenije su bile jedinke starosti 3 godine (39,3 %)(Slika 3.132).

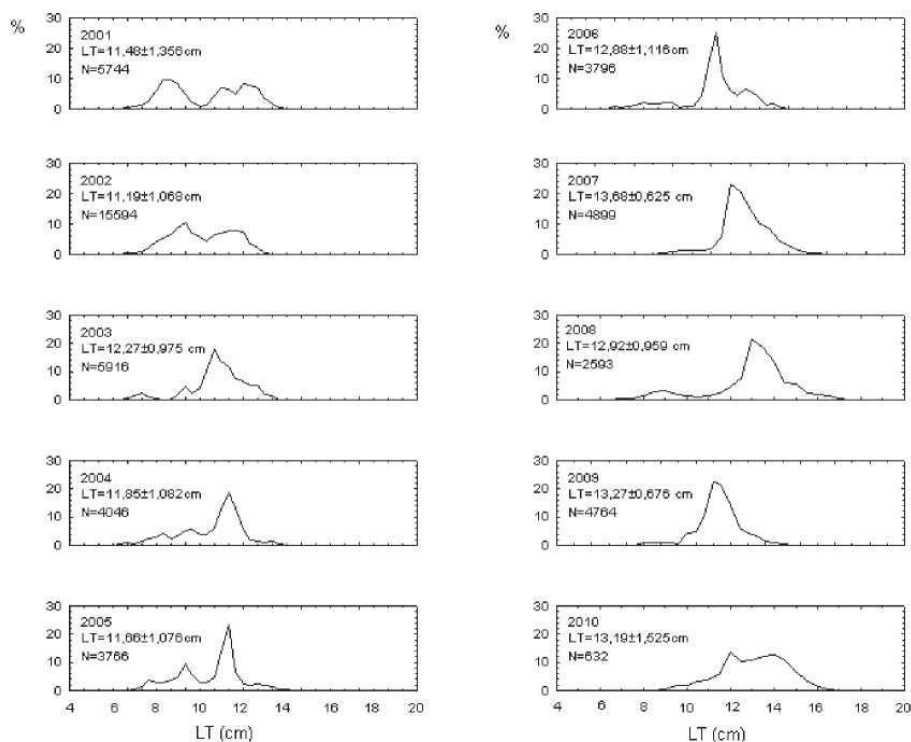


Slika 3.132 Raspodjela starosnih grupa srdele prikupljene na ribolovnom području istočnog dijela Jadrana tijekom prvih deset mjeseci istraživanja (siječanj - listopad, 2010. godine) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

#### 3.11.2.3.2.1.2 Inćun

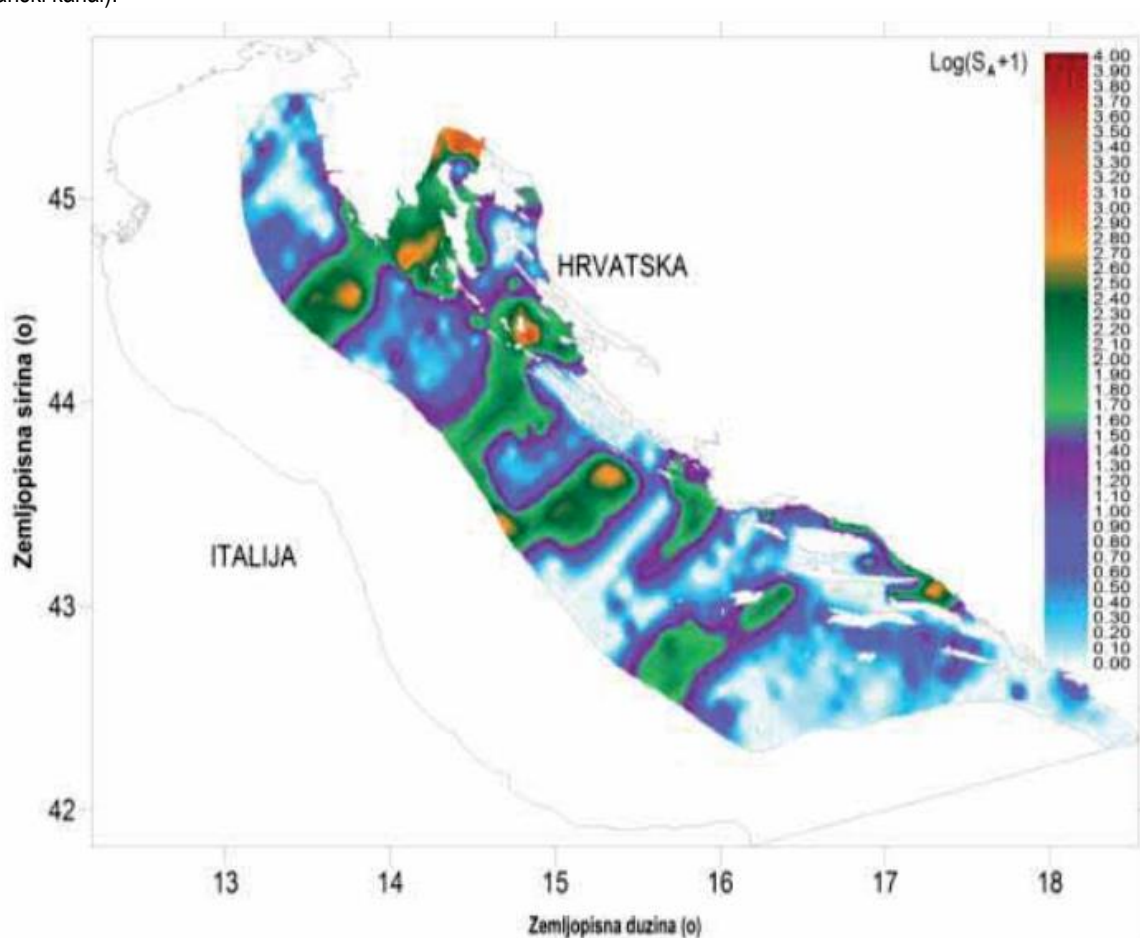
### Dužinska struktura populacije

Tijekom zadnjih 10 godina sustavnim praćenjem i istraživanjem je zamijećeno da je srednja vrijednost totalne dužine tijela jedinki inćuna u pojedinim godinama istraživanja varirala (Slika 3.133). Ako se promatra dužinska raspodjela inćuna tijekom navedenog perioda tada je očito da su raspodjele totalnih dužina tijela bile polimodalne i asimetrične. Najmanja srednja vrijednost totalnih dužina tijela srdele je zabilježena u 2002. godine ( $LT=11,19 \pm 1,068$  cm), dok je najveća uočena u 2007 godini ( $LT=13,68 \pm 0,625$  cm). U 2010. godini vrijednosti totalne tjelesne dužine (LT) su se kretale u granicama od 5,0 cm do 18,0 cm. Srednja je vrijednost totalnih dužina tijela analiziranih jedinki iznosila  $13,2 \pm 0,50$  cm s dominantnom modalnom vrijednošću od 13,0 cm (22,2 %). Tijekom 2010. godine srednja je vrijednost totalne dužine tijela jedinki inćuna neznatno varirala te se uglavnom kretala oko 13,0 cm. Najmanja srednja vrijednost totalnih dužina tijela inćuna je zabilježena u rujnu i iznosila je  $12,7 \pm 0,28$  cm, dok je najveća vrijednost iste zabilježena u svibnju i iznosila je  $13,8 \pm 0,73$  cm.



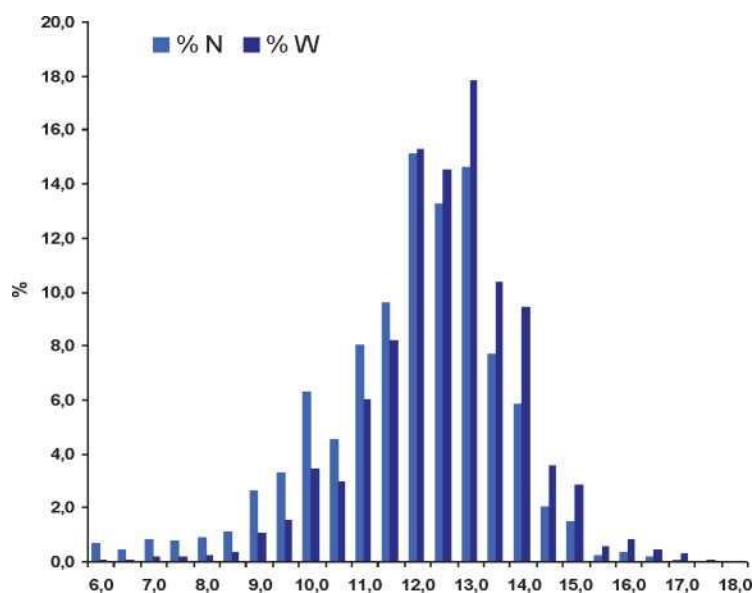
Slika 3.133 Raspodjela dužina inćuna u razdoblju od 2001. do 2010. godine (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Prostorna raspodjela naselja inćuna, isto kao i kod srdele, ukazuje na neravnomjerno raspodjeljenu gustoću populacije inćuna na istraživanom području. Inćun je također migratorna vrsta koja migrira u potrazi za hranom (trofičke migracije) ili pak područjima pogodnima za mrijest (genetičke migracije). Uslijed tih trofičkih i genetičkih migracija, rasprostranjenost populacije inćuna stalno je podložna promjenama. Prema rezultatima eho-monitoringa provedenog u rujnu 2008., prostorna analiza prikupljenih akustičkih uzoraka (Slika 3.134) ukazuje na veliku gustoću uglavnom juvenilnog dijela populacije u unutrašnjem moru (Riječki zaljev, Virsko more, Neretvanski kanal).

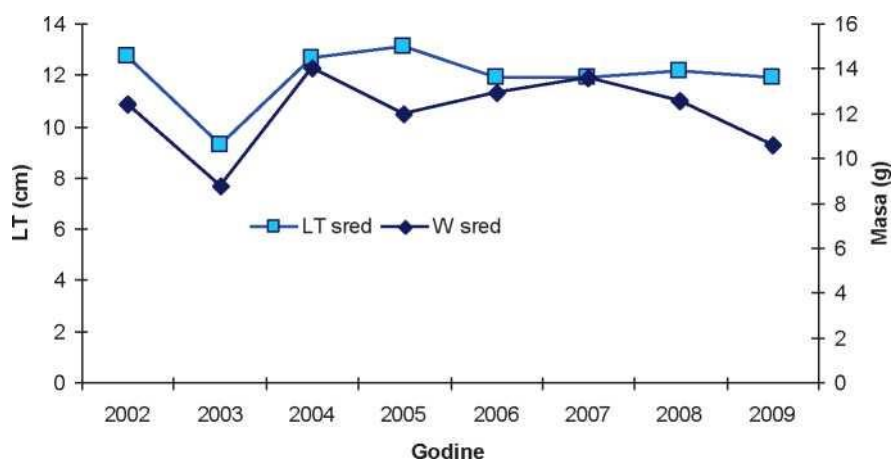


Slika 3.134 Prostorna analiza prikupljenih akustičkih uzoraka inćuna (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Analiza dužinske strukture promatrane populacije inćuna tijekom rujna 2009. godine, ukazuje na postojanje unimodalne raspodjele (Slika 3.135), pri čemu su u toj sezoni najbrojniji bili primjerci od 12,0 do 13,0 cm. Kod analize masene strukture populacije, najviše modalne vrijednosti mase su na 13,0 cm. Usporedba višegodišnjeg kolebanja srednjih vrijednosti ukupne dužine i mase inćuna pokazuje proporcionalnu povezanost istih do 2004. godine, a obrnuto proporcionalnu od 2005. godine. I dok srednjak dužine u razdoblju 2006.-2009. godine pokazuje stagnirajući trend rasta, srednjak mase pokazuje negativni trend u zadnje tri godine istraživanja, a 2009. godine je jasno vidljiv (Slika 3.136).



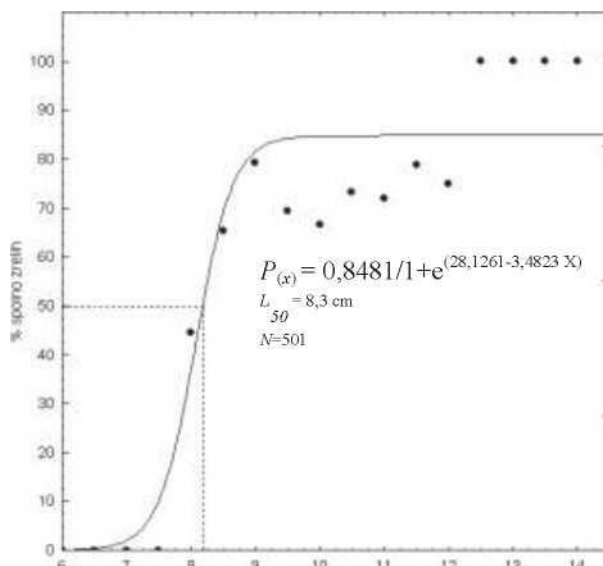
Slika 3.135 Analiza dužinske strukture promatrane populacije inćuna tijekom rujna 2009. godine (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)



Slika 3.136 Višegodišnja kolebanja srednjih vrijednosti ukupne dužine i mase populacije inćuna na analiziranom području tijekom rujna. (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

### Prva spolna zrelost

Uzorci inćuna koji su potjecali iz razdoblja najintenzivnijeg mriješćenja (lipanj, 2003.) su korišteni za utvrđivanje totalne tjelesne dužine pri kojoj 50% jedinki populacije dostiže prvu spolnu zrelost u istraživanom području. Pri totalnoj dužini tijela od 6,0 cm su uočene prve jedinice inćuna s najnaprednijim stadijima zrelosti gonada (stadiji V i VI), dok je čitava populacija inćuna bila spolno zrela u dužinskom razredu od 12,5 cm (Slika 3.137). Postotak spolno zrelih jedinki inćuna se povećavao s porastom totalne dužine tijela. Dobiveni rezultati su u skladu s dosadašnjim rezultatima istraživanja.

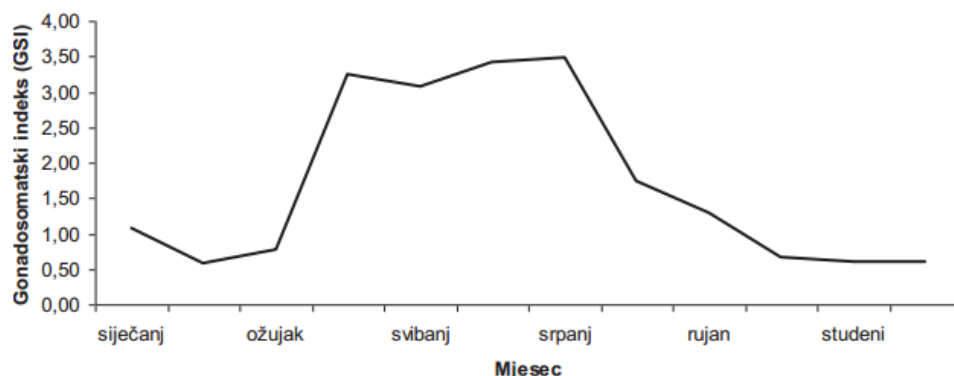


Slika 3.137 Dužina prvog spolnog sazrijevanja (učestće najnaprednijih stadija zrelosti gonada) inćuna *Engraulis encrasicolus* iz uzoraka lovina ostvarenih u Novigradskom moru, 2003. godina (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Prva spolna zrelost, odnosno dužina i starost pri kojima jedinke neke vrste po prvi put spolno sazrijevaju direktno utječe na reproduktivni potencijal vrste određujući trajanje razdoblja rasplodivanja svake jedinke, ujedno utječući na količinu reproduktivne mase. Na temelju utvrđene dužine pri kojoj riba dostiže svoju prvu spolnu zrelost se donosi zakonska regulativa o minimalnoj lovnoj dužini u svrhu očuvanja ribljih populacija. Time se osigurava normalno biološko obnavljanje, jer se od izlovljavanja čuvaju jedinke tjelesnih dužina manjih od dužine prvog spolnog sazrijevanja tj. mlađ. Tako je i ova prethodno iznensena vrijednost za inćuna korištena kod donošenja Naredbe o zaštiti riba i drugih morskih organizama, Zakona o morskome ribarstvu, gdje se nalaze minimalne dužine gospodarstveno najvažnijih vrsta ispod kojih je ribolov određene vrste zabranjen. Minimalna lovna dužina za inćuna je 9,0 cm.

### Spolni ciklus

S ciljem potpunijeg i detaljnijeg istraživanja reproduktivnog ciklusa i mriješćenja inćuna na istraživanom području (istočni dio Jadrana) je analizirano i kolebanje gonosomatskog odnosa svih jedinki prikupljenih tijekom desetogodišnjeg promatranog razdoblja (siječanj-prosinac, 2001. - 2010. god.) (Slika 3.138). Sa slike (Slika 3.138) uočava se da se mriješćenje inćuna odvija tijekom toplijeg dijela godine (travnja - srpnja), dok su jedinke srdele u stanju mirovanja od rujna do ožujka odnosno tijekom hladnijeg dijela godine. U 2010. godini su prosječne mjesečne vrijednosti gonosomatskog indeksa (GSI) kolebale od 0,58 % (veljača) do 5,19 % (travanj). Podaci analiziranog materijala u cjelini za 2010. godinu ukazuju na visoke srednje mjesečne vrijednosti gonosomatskog indeksa tijekom razdoblja od travnja, kada je ista dosegla i svoju maksimalnu vrijednost (5,19 %), do srpnja (Slika 3.138). Tijekom hladnijeg dijela 2010. godine odnosno od veljače (0,58 %) do ožujka (0,67 %) vrijednost promatranog indeksa je bila niska.



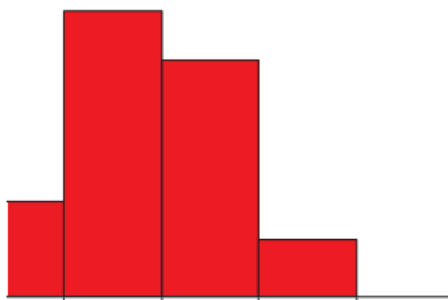
Slika 3.138 Kolebanje srednjih mjesečnih vrijednosti gonosomatskog indeksa jedinki inćuna ulovljenih na ribolovnom području istočnog Jadrana, siječanj - prosinac, 2001. - 2010. god. (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Prema do sada objavljenim podacima inćun se u Jadranu mriješti od travnja do rujna. Ovdje svakako treba imati na umu da se podaci o vremenu mriješćenja mijenjaju iz godine u godinu u ovisnosti od kolebanja čimbenika sredine - dostupnost i obilnost hrane, temperatura i salinitet.

### Starosna struktura



U 2010. godini očitavanjem starosti preko otolita incuna su ustvrđena četiri starosna razreda - od 0 do 3 godina starosti, a najzastupljenije su bile jedinke starosti 1 godine (42,3 %)(Slika 3.139).

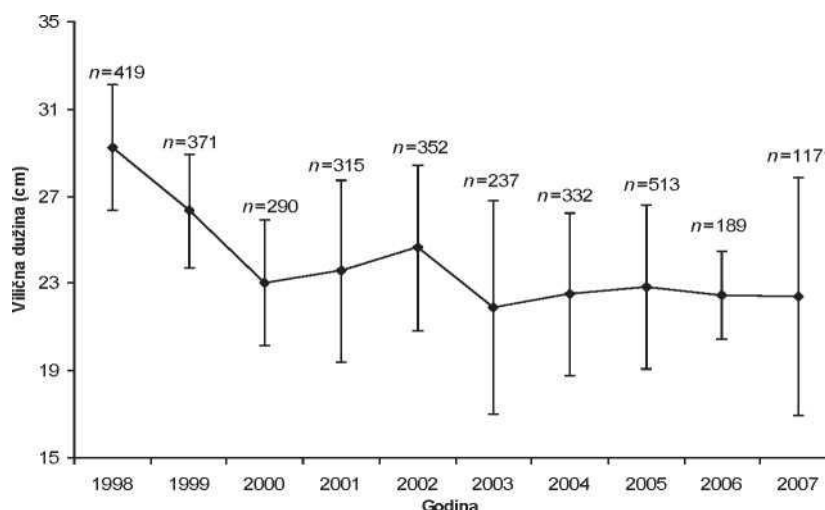


Slika 3.139 Raspodjela starosnih grupa incuna prikupljenih na ribolovnom području istočnog dijela Jadrana tijekom prvih deset mjeseci istraživanja (siječanj - listopad, 2010. god.) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

### 3.11.2.3.2.1.3 Lokarda

#### Dužinska struktura

Tijekom 10 godisnjeg razdoblja istraživanja (1998. – 2007. god.), dužine tijela lokarde su varirale (Slika 3.140). Tako je uočljivo da se od 1998. godine srednja lovna dužina (29,2 cm) jedinki smanjivala do 2007. godine, s minimalnom srednjom vrijednošću zabilježenom u 2003. godini (21,9 cm). Ukupno gledajući, u ovom razdoblju lokarda je bila viličnih dužina od 10,4 cm (2001.) do 39,0 cm (2007.), sa srednjom vrijednosti od  $23,8 \pm 4,68$  cm.



Slika 3.140 Srednje vrijednosti vilične dužine tijela lokarde tijekom razdoblja od 1998. do 2007. god. u istočnom dijelu Jadrana (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

#### Prva spolna zrelost

Logističkim su modelom temeljem stvarnih vrijednosti učešća jedinki s najnaprednijim stadijima zrelosti gonada (stadiji V, VI i VII) u pojedinim jednocentimetarskim razredima viličnih dužina lokarde dobivene funkcije iz kojih se očitavala vilična dužina pri kojoj je 50 % jedinki, odnosno čitava populacija (100 %) spolno zrelo. Dobivene su jednadžbe:

$$\text{Mužjaci: } P_{LF} = 104,33 / (1 + e^{3,63 - 0,21LF}); r^2 = 0,695,$$

$$\text{Ženke: } P_{LF} = 99,43 / (1 + e^{9,26 - 0,46LF}); r^2 = 0,852,$$

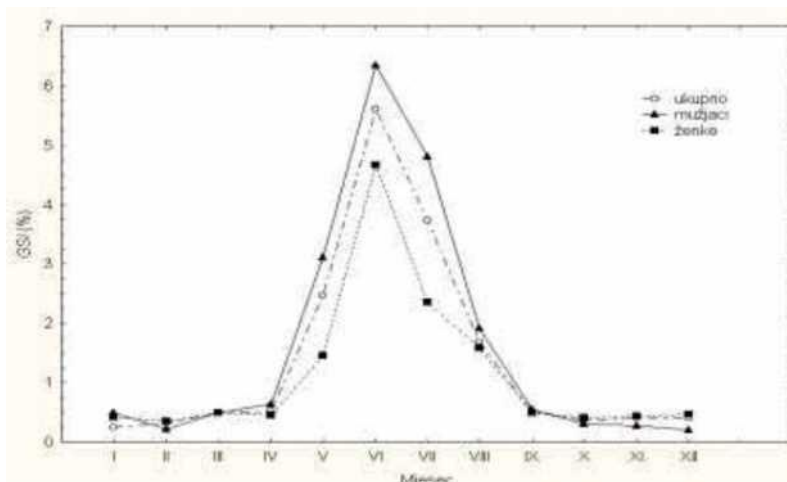
$$\text{Ukupno: } P_{LF} = 102,86 / (1 + e^{4,78 - 0,26LF}); r^2 = 0,789,$$

gdje je  $P_{LF}$  omjer između „spolno zrelih“ i ostalih jedinki, a  $LF$  vilična dužina tijela lokarde.

Gledajući ukupni materijal, 50 % jedinki je bilo spolno zrelo pri 18,3 cm vilične dužine. Čitava populacija, tj. 100 % jedinki mužjaka bilo je spolno zrelo u razredu od 28,0 cm vilične dužine, dok je 100 % ženki bilo spolno zrelo pri 26,0 cm vilične dužine. Koeficijenti determinacije za izračunati logistički model su bili visoki i značajni ( $0,695 < r^2 < 0,852$ ); stvarne vrijednosti učešća najnaprednijih stadija zrelosti gonada dobro se podudaraju s funkcijom promatranog logističkog modela.

#### Spolni ciklus

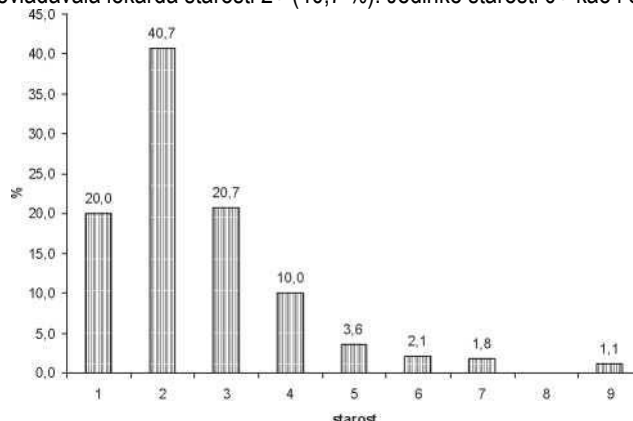
Spolni ciklus lokarde je izučavan analizom stadija zrelosti gonada, mase gonada i gonadosomatičkog indeksa tijekom godine. Temeljem svih ovih parametara je ustanovljeno da se najintenzivnije mriješćenje lokarde u području Jadrana odvija u toplijem dijelu godine, točnije od svibnja do kolovoza (Slika 3.141). Razmatrajući ukupno analizirani materijal uočljivo je da su srednje vrijednosti gonadosomatskog indeksa kolebale neznatno oko niskih vrijednosti od siječnja do travnja, od  $0,32 \pm 0,23$  % do  $0,52 \pm 0,58$  %. Nakon toga je uslijedio porast srednjih vrijednosti do maksimalnih vrijednosti zabilježenih u lipnju ( $5,61 \pm 3,38$  %). Srednje vrijednosti gonadosomatskog indeksa za ukupni analizirani materijal su padale do rujna ( $0,51 \pm 0,57$  %). Nakon toga su iznosi bili niski tijekom zimskog razdoblja; kolebali su oko 0,40 %.



Slika 3.141 Kolebanje srednjih mjesečnih vrijednosti gonadosomatskog indeksa mužjaka, ženki i ukupno, uzorci lovina lokarde, istočni dio Jadrana, 1998. - 2007.god. (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

#### Starosna struktura

Očitavanjem starosti lokadre preko otolita dobivena je raspodjela starosnih grupa prikazana na slici (Slika 3.142). Naime, u lovinama je tijekom razmatranog razdoblja prevladavala lokarda starosti 2+ (40,7 %). Jedinke starosti 0+ kao i one 8+ nisu nađene.



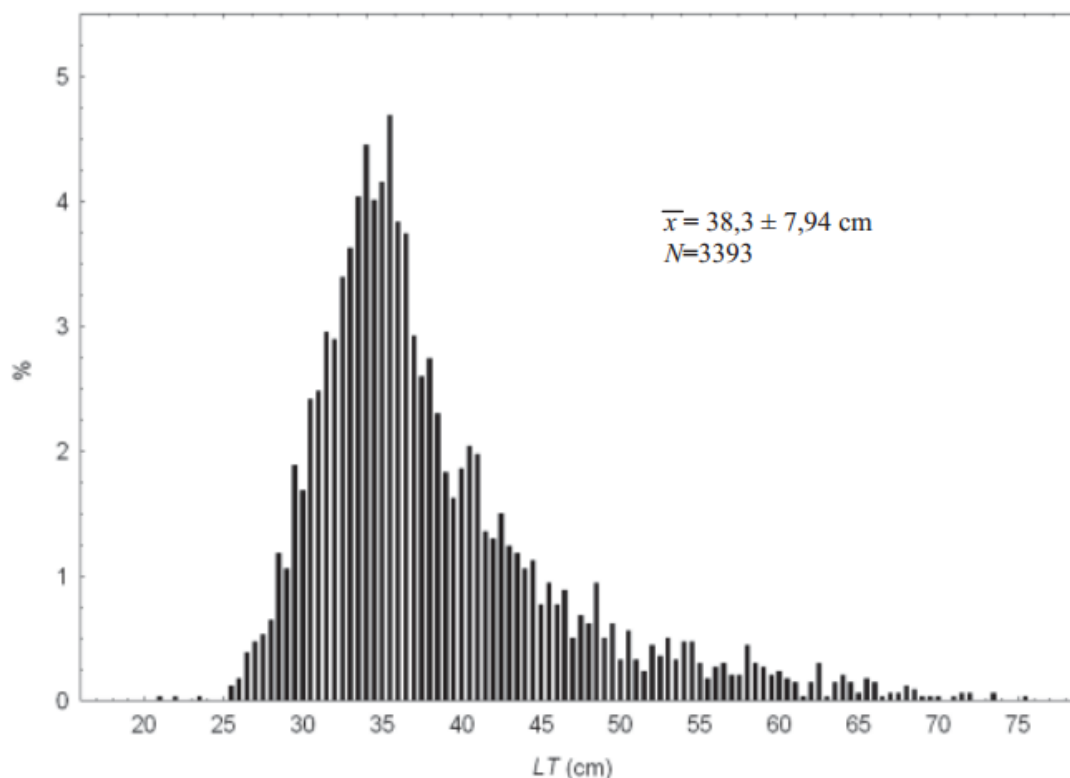
Slika 3.142 Raspodjela starosnih grupa lokarde prikupljenih na ribolovnom području (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

#### 3.11.2.3.2.1.4 Iglica

##### Dužinska struktura

U razdoblju od siječnja 2003. do prosinca 2008. godine na širem ribolovnom području istočnog dijela srednjeg Jadrana su sakupljene i obrađene jedinke iglice, čija se vrijednost totalne tjelesne dužine (LT) kretala u granicama od 20,8 cm do 75,4 cm. Srednja je vrijednost totalnih dužina tijela iglice iznosila  $38,3 \pm 7,94$  cm s dominantnom modalnom vrijednošću od 35,5 cm (4,69 %) (Slika 3.143). U cjelokupnom je materijalu bilo 34,4 % mužjaka i 35,2 % ženki, dok kod 30,4 % jedinke nije bilo moguće odrediti spol. Kod mužjaka su se izmjerene vrijednosti totalne dužine kretale u rasponu od 27,7 cm do 62,6 cm, sa srednjom vrijednošću od  $37,4 \pm 5,37$  cm i dominantnom modalnom vrijednošću od 35,5 cm (7,8 %). Raspon totalne dužine tijela ženki iglice je varirao u granicama od 27,2 cm do 75,4 cm. Srednja vrijednost totalne dužine tijela ženki je iznosila  $43,6 \pm 9,12$  cm, dok je dominantna modalna vrijednost dobivena u dužinskom razredu od 40,5 cm s učestalošću od 3,4 %, a sekundarna od 35,5 cm s učestalošću od 3,4 %. Srednja je vrijednost totalne dužine tijela jedinki iglice u pojedinim godinama istraživanja varirala pa je tako najmanja srednja vrijednost totalnih dužina tijela iglice

zabilježena u 2005. godini i iznosila je  $35,98 \pm 6,630$  cm, dok je najveća vrijednost iste zabilježena u 2007. godini i iznosila je  $43,69 \pm 9,164$  cm (Tablica 3.46).



Slika 3.143 Učestalost totalnih tjelesnih dužina (LT) analiziranih jedinki iglice u lovinama ostvarenim u istočnom dijelu srednjeg Jadrana, 2003.- 2008. god. (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Tablica 3.46 Raspodjela totalnih dužina (LT) tijela iglice iz uzoraka lovina ostvarenih u istočnom dijelu srednjeg Jadrana u razdoblju istraživanja siječanj 2003. - prosinac 2008. god; minimum (Min), maksimum (Max), te srednja vrijednost ( $\bar{x}$ ) s pripadajućom standardnom devijacijom (SD) i greškom srednje vrijednosti (SE) (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

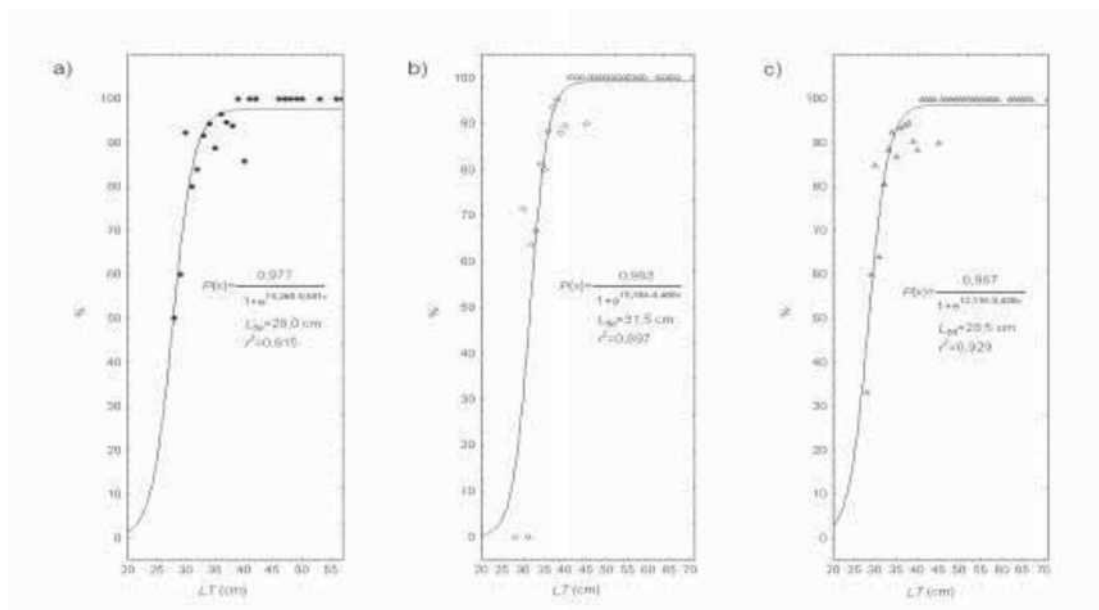
Godina	Min (cm)	Max (cm)	$\bar{x} \pm SD$ (cm)	$\bar{x} \pm SE$ (cm)
2003.	26,1	62,4	$37,99 \pm 5,130$	$37,99 \pm 0,275$
2004.	23,3	59,1	$37,58 \pm 6,024$	$37,58 \pm 0,337$
2005.	20,8	71,4	$35,98 \pm 6,630$	$35,98 \pm 0,171$
2006.	30,0	67,2	$38,26 \pm 7,707$	$38,26 \pm 0,423$
2007.	30,8	75,4	$43,69 \pm 9,164$	$43,69 \pm 0,436$
2008.	27,7	73,7	$41,42 \pm 9,561$	$41,42 \pm 0,430$

### Prva spolna zrelost

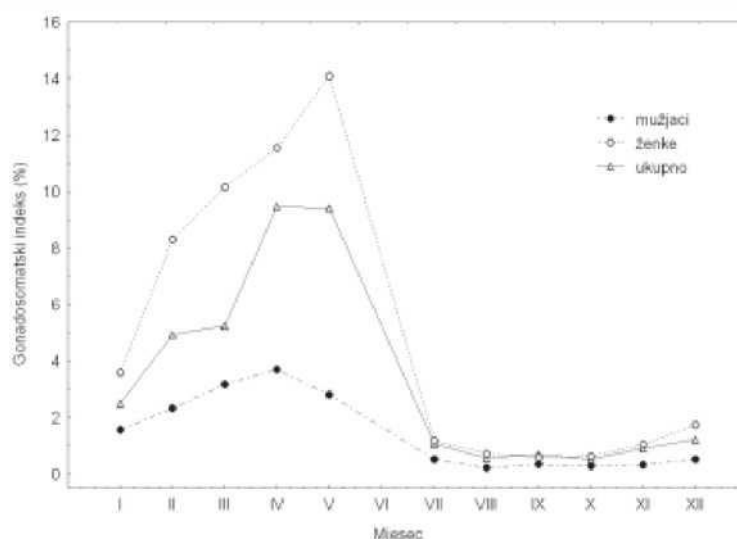
Logističkim modelom, temeljem stvarnih vrijednosti učešća najnaprednijih stadija zrelosti gonada (V, VI, VII) tijekom razdoblja najintenzivnijeg mriješćenja (ožujak - svibanj), u pojedinim jednocentimetarskim dužinskim razredima iglice je dobiveno da 50 % muške odnosno ženske populacije iglice spolno sazrijeva pri ukupnoj dužini tijela od 28,0 cm odnosno 31,5 cm (Slika 3.144). Za čitavi analizirani materijal iglice je definirana 50 % spolna zrelost pri ukupnoj dužini tijela od 28,5 cm.

### Spolni ciklus

Analizom stadija zrelosti gonada, mase gonada i gonosomatskog indeksa tijekom godine je ustanovljeno da je najintenzivnije mriješćenje iglice u području Jadrana bilo početkom i sredinom proljeća - od ožujka do svibnja, kao i to da je najintenzivnije mriješćenje mužjaka započelo mjesec dana ranije, točnije u travnju, za razliku od ženki (Slika 3.144).



Slika 3.144 Učešće najnaprednijih stadija zrelosti gonada iglice (V, VI, VII) promatrano odvojeno za mužjake (a) i ženke (b) te za cjelokupni analizirani materijal (c) sakupljen na širem ribolovnom području srednjeg Jadrana, ožujak - svibanj, 2003.-2008. god. (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)



Slika 3.145 Kolebanje srednjih mjesečnih vrijednosti gonosomatskog indeksa mužjaka i ženki, te u cjelini svih jedinki iglice ulovljenih na širem ribolovnom području srednjeg Jadrana, 2003. - 2008. (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

## Starost

Analizom starosti iglice preko otolita je uočeno da je najveći broj jedinki iglice bio u dobi od 3+ (45,9 %). Dobiveni parametri rasta svih analiziranih jedinki iglice iz istočnog dijela srednjeg Jadrana u razdoblju istraživanja su  $L_{\infty}=106,0$  cm,  $K=0,11$  god<sup>-1</sup>,  $t_0= - 0,682$  god i  $W_{\infty}=2066,5$  g. Parametri rasta mužjaka su iznosili  $L_{\infty}=107,0$  cm,  $K=0,10$  god<sup>-1</sup>,  $t_0= - 1,266$  god,  $W_{\infty}=2143,5$  g, a ženki:  $L_{\infty}=108,5$  cm,  $K=0,11$  god<sup>-1</sup>,  $t_0= - 0,742$  god i  $W_{\infty}=2121,5$  g.

### 3.11.2.3.2.2 Zaključna razmatranja vezana uz pelagična naselja

Općenito govoreći, biomasa sitne plave ribe u Jadranskom moru od samih početaka sustavnog monitoringa (1975. godine) do danas je izrazito kolebala. Međutim, tijekom zadnjih godina (2000. – 2009. godine) je zabilježen pozitivan trend kretanja biomase kako kod srdele tako i kod inćuna. Upravo ovo upućuje na blago obnavljanje populacija navedenih vrsta, koje je vjerojatno uslijedilo kao posljedica nešto jačeg novačenja. Na nešto intenzivnije novačenje ukazuje i većina indikatora, koji opisuju stanje promatranih populacija kao što su kretanje srednje lovne dužine, kolebanje alometrijskog koeficijenta i sl. Imajući u vidu da su srdela i inćun kratkoživuće vrste (spolno sazriju i počnu se razmnožavati već krajem prve godine života) i u stanju su podnijeti višu razinu iskorištavanja od dugoživuće vrste,

obimnost njihovih naselja ovisi o razini ribolovnog pritiska, ali i o uspješnosti njihovog mriješćenja, preživljavanje ranih životnih stadija i godišnjem novačenju (obnovi) populacije. Stoga je kod gospodarenja ovim vrstama, nužno potrebno posvetiti pažnju zaštiti „spawning stock-a“ neposredno prije i tijekom mriješćenja odgovarajućim lovostajem, te osigurati nesmetan razvoj juvenilnih primjeraka u njihovim rastilištima, a time i dobro novačenje (obnovu) populacija. Uzimajući u obzir sve navedeno preporuka je ne povećavati ribolovni napor.

### 3.11.2.3.3 Stanje priobalnih zajednica

Priobalni ribolov, kojim se izlovljavaju priobalne bio-zalihe mora, obavlja se na ograničenom području koje karakterizira različita geomorfološka struktura, različit sedimentološki pokrov te složen sastav i rasprostranjenje životnih zajednica. Takva ekološka raznolikost biotopa uvjetovala je biološku raznolikost, naseljavanje i zadržavanje velikog broja riba, glavonožaca, rakova i školjkaša te drugih životinjskih vrsta od ribarstveno-ekonomske važnosti na tom području, što je pogodovalo razvoju velikog broja različitih ribolovnih alata i tehnika za izlovljavanje tih bio-zaliha. U priobalnom ribolovu Republike Hrvatske djeluje bez svake sumnje najveći broj ribara i ribolovnih sredstava, a lovine koje se tu ostvaruju kvalitetom nadilaze one ostvarene kočarskim ribolovom, a vjerojatno i one ostvarene pelagijskim i kočarskim ribolovom zajedno.

Priobalno područje i priobalni ribolov (ribolov malim ribolovnim alatima - *small-scale fisheries* ili *artisanal fisheries*) nema standardne definicije. Pod terminom priobalnog područja označava se maritimni ili lagunarni pojas koji se proteže između kopna i dubokog mora. Pri određivanju toga pojasa može se uzeti u obzir više različitih kriterija, tj. geografski (pojas od 3 n.m., koji je najčešći), zatim batimetrijski (samovoljno određena dubina), tehnološki (ribolov malim ribolovnim alatima) ili socio-ekonomski (pojas isključivo obrtničkog ribolova malim ribolovnim alatima). Prema nekim autorima područje priobalnog ribolova uz istočnu obalu Jadrana je pojas uz kopno i otoke uglavnom do 80 m dubine, a širina toga područja eksploatacije, zavisno od konfiguracije dna i dubine, iznosi u prosjeku oko 300 m (50 - 2000 m). Tu još pripadaju prostori brakova, koji se nalaze dalje od obale. Ovako precizirana zona priobalnog ribolova obuhvaća oko 6 % ukupne površine ribolovnog mora Republike Hrvatske, ili oko 14% površine unutrašnjeg ribolovnog mora. Ukoliko se ipak uzme da je područje priobalnog ribolova pojas od oko 3 n.m. od obal kopna ili otoka, kako se to drugdje općenito uzima, onda bi to područje zauzimalo površinu gotovo čitavog unutrašnjeg ribolovnog mora, dakle oko 12 500 km<sup>2</sup>, ili gotovo 40 % ribolovnog mora Republike Hrvatske.

Ovaj se tip ribolova obavlja na produkcijski najznačajnijem dijelu istočnog Jadrana, što treba prije svega zahvaliti blizini kopna, većem dotoku slatke vode i relativno maloj dubini. Produktivnost je ove zone danas nesumnjivo još i veća zbog pojave eutrofikacije, tj. unošenja većih količina hranjivih soli „izvana“ i to unošenje putem rijeka i otpadnih voda s urbanih područja, može zapravo u moru uvjetovati dvije potpuno oprečne pojave. S jedne strane povećava se produktivnost, a s druge strane ona se može pod određenim uvjetima negativno odraziti na život u moru. Potencijalni negativni učinak se očituje u pojavi anoksije koja nastaje za vrijeme razgradnje naglo nagomilane organske tvari, npr. poglavito tijekom izrazitih i naglih pojava „cvjetanja mora“ i isto tako naglog ugi banja fitoplanktonskih organizama (anoksična stanja u pravilu uzrokuju masovni pomor riba, osobito njihovih najranijih razvojnih stadija, i drugih morskih organizama). Uz istočnojadransku obalu su izrazito eutrofizirana područja Tršćanskog i Kaštelanskog zaljeva, a također i gradska te estuarna područja većih rijeka. Priobalno područje je također pod snažnim utjecajem stalno rastućeg zagađenja mora, ali stvarni utjecaj zagađenja, kao i eutrofikacije na život u moru nije moguće kvantitativno odrediti.

Priobalni ribolov uzduž hrvatske obale ima veliku važnost u okviru ukupnog ribolova Republike Hrvatske na moru. U priobalnom ribolovu se koriste gotovo svi od oko 55 vrsta ribolovnih alata koliko ih je poznato na istočnom Jadranu. i u svjetskim razmjerima ribolov koji se odvija u priobalnom moru malim ribolovnim alatima ima veliko značenje. On sudjeluje s približno polovinom ukupnog svjetskog ulova jestivih organizama u moru i zapošljava negdje oko 90 % svih ribara. Lovine koje se ostvaruju u priobalnom području po svojoj raznovrsnosti i kvaliteti svakako nadmašuju one ostvarene dubinskim povlačnim mrežama-kočama u otvorenom moru. Priobalno područje naseljavaju pored riba karakterističnih za plitko more (porodice Sparidae, Labridae, Scorpaenidae, Sciaenidae, Mugilidae, Atherinidae, Moronidae, Serranidae) i one ribe koje imaju široku ekološku valencu, a inače su karakteristične za dublja morska područja. Gotovo sve vrste velikih morskih rakova, s izuzetkom škampa, dolaze u plićem priobalnom području (jastog, hlap, rakovica, kuka), kao i brojne gospodarski važne vrste glavonožaca (sipa, hobotnica, mužgavac, lignja), te, bez izuzetaka, sve gospodarski značajne vrste školjkaša. Samo, npr. u lovinama mreža poponica, za koje postoje dugogodišnji nizovi podataka (oko 35 godina), zabilježeno je oko 120 vrsta riba, što je iznad 1/4 poznatih vrsta u Jadranu, zatim 8 vrsta jestivih rakova i 4 vrste glavonožaca.

Istraživanja priobalnih naselja riba, rakova i glavonožaca u priobalnom području istočnog Jadrana su započela relativno kasno, negdje 50-ih godina prošlog stoljeća analizom količine i sastava lovina malih obalnih koćica (tartana) na području srednje Dalmacije. Vrlo slična istraživanja su se provodila i kasnije na lovinama mreže migavice u području Dugog otoka i strašina na splitskom području. Analize lovina mreža poponica sa gledišta sastava i količine te promjena u lovinama započinju 1960. godine na području Dalmacije. Ta su istraživanja nastavljena kasnije i na drugim područjima uz istočnu obalu, a provode se i danas. Tim istraživanjima, koja su se na nekim područjima provodila s manjim ili većim razmacima preko 30 godina (poglavito područje Kornata, Splita i srednjedalmatinskog otočnog područja), obuhvaćena je gotovo čitava istočnojadranska obala od zapadne Istre do Crnogorskog primorja. Također su u novije vrijeme provedene analize lovina brojnih ribolovnih alata:

- a) strašina na trogirskom području,
- b) koćice ili tartane na murterskom području i širem području Dalmacije,
- c) migavice na širem području Dalmacije,



- d) tramate (ludra, zagonice, fružate) na sjevernom i srednjem Jadranu,
- e) kogola na području srednjedalmatinskih otoka,
- f) girarice na području Lošinja, Paga, Omiša i Korčule;
- g) psara na području Kornata,
- h) bukvara na području Korčule,
- i) parangala,
- j) listarica na području otoka Oliba te uzduž zapadne obale Istre itd.

Od ribolovnih alata (mreža) koji se upotrebljavaju u priobalnom ribolovu postojeća statistika bilježi sljedeće: potegače (migavica, šabakun, girarica, igličare i dr.), povlačne mreže (obalne kočie ili tartane, kogol), stajačice (prostice, gavunare, poponice i pasare), zagonice, ciplare, a od ribolovnog pribora vrše za lov riba i rakova, dredže za lov školjaka, parangale, te ribarske brodice.

### Poponice

Zahvaljujući dugogodišnjim analizama lovina mreža poponica uzduž gotovo čitave istočne obale Jadranskog mora dobiven je detaljan uvid u stanje, promjene, tijek i intezitet promjena u priobalnim naseljima riba, glavonožaca i rakova kroz 35-godišnje razdoblje. Promjene u naseljima nužno dovode do promjene u lovinama. Budući su poponice vrlo učinkovit i gotovo neselektivan ribolovni alat, njihove lovine najpotpunije odražavaju stanje i nastale promjene u ribljim naseljima. Poponice se koriste u užem priobalnom području, na svim vrstama morskog dna i različitim dubinama, obično od svega nekoliko pa do nekoliko desetaka metara. Eksperimentalne lovine su ostvarivane uglavnom na dubinama do 30 m, najčešće od 15 do 20 m.

Promjene u lovinama su se očitavale u količini ulova, alternaciji zastupljenosti nekih porodica i vrsta riba te nekih jestivih beskralješnjaka i promjenama dužinske strukture ciljanih (dominantnih) vrsta riba. Na svim područjima za koja postoje dugi nizovi podataka o masi ostvarenih lovina mreža poponica, kao što su područje Kornata, Splita, srednjedalmatinskih otoka i otoka Palagruža mogao se zabilježiti kontinuirani pad ulova. U masu ulova su uzimane u obzir mase riba, glavonožaca i jestivih rakova zajedno. Lovine su ostvarene standardnim načinom ribolova. Na području Kornata prosječna masa lovine po jednoj mreži poponici (odnosno jedinici ribolovnog napora) je iznosila u razdoblju 1960. – 1964. u prosjeku 1,48 kg. U razdoblju kasnijih istraživanja, između 1977. i 1982., ta se količina smanjila na 0,62 kg, a u razdoblju 1987.-1992. na svega 0,56 kg. Prosječna se lovinna po jednoj mreži poponici u razdoblju od 32 godine smanjila za gotovo 63%, ili drugim riječima, današnje lovine na tom području po kvantiteti iznose tek 1/3 lovine iz razdoblja 1960.-1964. Na području Splita su se mogle uočiti promjene u kvantitativnom pogledu. U razdoblju 1960.-1964. na tom je području prosječna lovinna po jednoj mreži poponici iznosila 0,95 kg. Između 1960.-1964. i 1977.-1979., ta se količina smanjila na 0,5 kg, odnosno došlo je do smanjenja lovine za 47,7 %. Opadanje je nastavljeno i nakon 1979. godine, tako da je u razdoblju 1990.-1994. prosječan ulov po jednoj mreži iznosio tek 0,35 kg. Za čitavo promatrano razdoblje smanjenje prosječne lovine je iznosilo 63,2 %. Na području srednjedalmatinskih otoka dolazi do sličnih promjena u lovinama. U razdoblju 1960.-1964. postignut je prosječan ulov po jednoj mreži poponici od 1,8 kg. U narednom razdoblju, kada su ista takva istraživanja ponovljena, tj. između 1971. i 1987., lovinna se smanjila na 0,7 kg, a u razdoblju 1990.-1994. bilježen je daljnji pad ulova na 0,67 kg. Tijekom čitavog 34-godišnjeg razdoblja prosječan ulov po jednoj mreži je smanjen za gotovo 63 %. Na području od otoka Vira do Konavla, gdje se u sklopu kontrole kvalitete obalnog mora istražuju i obalna naselja riba, glavonožaca i rakova, i to na širem području Zadra, Šibenika, Splita, Dubrovnika te kod otoka Visa i u Malostonskom zaljevu, tijekom 1994. i početkom 1995. godine dobivene su prosječne vrijednosti lovinna koje su zabrinjavajuće. Naime, za cijelo istraživano područje dobivena je lovinna pod jednoj mreži od 0,34 kg, a po područjima kako slijedi: Zadar 0,2 kg, Šibenik 0,23 kg, Split 0,5 kg, Malostonski zaljev 0,31 kg, Dubrovnik 0,32 kg te Vis i Pakleni otoci zajedno 0,44 kg. Prosječne lovine su iznosile od svega 0,05 do 1,3 kg, a zastupljenost lovina ispod 0,5 kg je iznosila između 62,5 i 100 %, u zavisnosti od područja. I u području južnog Jadrana, gdje su analize lovina mreža poponica obavljene u 1972. te u 1987. i 1988. godini, zapaženo je smanjenje prosječnog ulova. Tako se 1972. godine zabilježio prosječan ulov od 0,57 kg po jednoj mreži, a 1987. – 1988. tek 0,43 kg, što ukazuje na smanjenje od 24,6 %.

Smanjenja prosječnih lovina nije zabilježeno samo uz obalu kopna ili kod otočnih skupina bližih kopnu nego i na području udaljenih otoka. Dobar je primjer promjena stanja u naseljima riba, rakova i glavonožaca područje otoka Palagruže za razdoblje od 1961.-1995. godine. Godine 1961. prosječan ulov po jednoj mreži bio je oko 2 kg, a već 1970.-71. on se smanjio na 1,9 kg, a u razdoblju 1987.-1989. na 1,3 kg. To smanjenje se nastavilo i kasnije, jer je 1995. godine ulov iznosio 1,1 kg po mreži, što ukazuje da se ulov smanjio za gotovo 45 %.

U svim gore navedenim primjerima došlo je i do smanjenja prosječnog broja primjeraka riba i drugih jestivih organizama u lovinama. Tako na primjer u području Kornata to smanjenje od 1960. do 1992. iznosi približno 52,7 %, a na području otoka Palagruže od 1961. do 1995. ono iznosi čak 60 %.

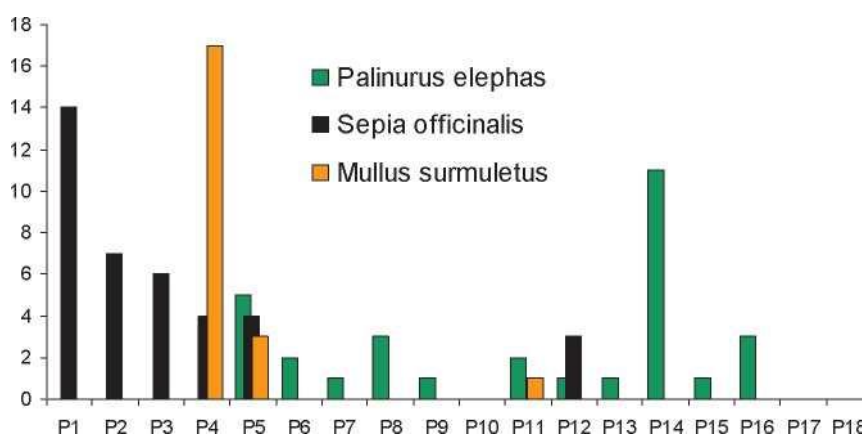
Općenito se može reći da područja udaljenija od obale kopna i priobalnog otočnog pojasa, npr. područje Palagruže, Brusnika, Lastova, Svetog Andrije i sl. Daju bolje lovine. Ova razlika je zapažena tijekom prvih godina analiza lovina mreža poponica na području Dalmacije u razdoblju 1960.-1964., a potvrđena je i tijekom novijih istraživanja. Spomenuta razlika se može moguće objasniti udaljenošću ribolovnih područja i stoga slabijim intezitetom ribolova na njima. No, i ova područja pokazuju znakove općeg osiromašjenja i smanjenja ulova po jedinici ribolovnog napora, te druge promjene, kao i sva ostala područja. Ta razlika je danas manja i na razini manjih nominalnih vrijednosti, jer se danas nigdje ne lovi onoliko koliko se lovilo ranije. Opadanje ulova mreža poponica se očituje i u zastupljenosti kategorija prosječnih lovina po jednoj mreži na istraživanim područjima tijekom razdoblja 1960.-1995. Kvalitativne promjene u lovinama se ogledaju u zastupljenosti porodica i vrsta riba, glavonožaca i rakova tijekom razdoblja istraživanja. Gledano u cijelini na čitavom

istraživanom području srednjeg i južnog Jadrana od riba dominiraju u eksperimentalnim lovinama mreža poponica brojem i masom vrste *Scorpaena porcus*, *Symphodus tinca* i *Mullus* sp. (uglavnom masom), zatim od glavonožaca vrste *Sepia officinalis* i *Octopus vulgaris*, a od rakova vrsta *Maja crispata*. Trend brojčane i masene zastupljenosti *Scorpaena porcus*, *Symphodus tinca* te *Maja crispata* je u kontinuiranom porastu za razdoblje 1962.-1993., dok se suprotno (trend opadanja) uočava za vrste iz roda *Mullus* (*Mullus surmuletus*) i glavonošca *Octopus vulgaris*.

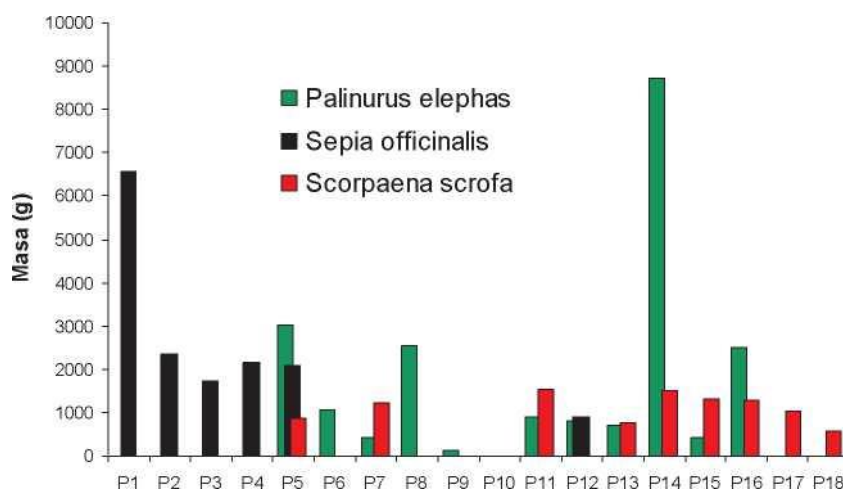
Svi navedeni primjeri navode na zaključak da su priobalne bio-zalihe uz istočnojadransku obalu u velikoj mjeri iscrpljene, a za neka područja moguće govoriti čak i problemu prelova. To se osobito odnosi na ona priobalna područja na kojima je prosječan ulov po jedinici ribolovnog napora oko 0,5 kg ili ispod, a to su recimo područja Kornata, šira područja gradova (npr. Zadra, Splita, Šibenika, Dubrovnika), te nekih otoka udaljenih od kopna (Vis), Malostonski zaljev i dr. Ovdje treba naglasiti da su vrijednosti lovina na istraživanim područjima dosta ujednačene, što može ukazivati na općenito loše stanje priobalnih bio-zaliha, te se slično stanje može očekivati i na drugim priobalnim područjima. Na pojavu prelova u priobalnom području ukazuju i neki drugi podaci, kao opadanje prosječnih dužina i mase primjeraka pojedinih vrsta u lovinama, poremećen prijašnji odnos vrsta u lovinama, nestajanje nekih vrsta iz lovina i sl.

U 18 analiziranih lovina pridnenih troslojnih mreža stajačica - poponica ostvarenih u akvatorijima otoka Oliba, Visa, Biševa, Žirja i Mljeta tijekom 2010. godine ukupno su ulovljene 33 vrste, odnosno 280 jedinki biomase 97,760kg. Riba su bile najbrojnije zastupljene sa 24 vrste (72,73 %) — 170 jedinki (60,71 %) biomase 53,409kg (54,63 %). Ulovljene su 2 vrste glavonožaca (6,06 %) - 39 jedinki (13,93%) biomase 18,043kg (18,46 %) i 7 vrsta desetonožnih rakova (Crustacea, Decapoda) (25,36 %) — 71 jedinki (25,36 %) mase 26,308kg (26,91 %).

Analizirajući zastupljenost pojedinačnih vrsta u ukupnoj lovinu dobiveno je da je najučestalija vrsta bila sipa, *Sepia officinalis*. Njena je masena zastupljenost bila 16,21% (15,843 kg), a brojčana 13,57 % (38 jedinki) svih ulovljenih, potencijalno iskoristivih, organizama. Vrsta s najvećom masenom zastupljenošću od 21,75 % (21,259 kg), odnosno brojčanom od 11,07 % (31 jedinka), bio je jastog, *Palinurus elephas*. Ostale gospodarstveno važnije vrste koje su maseno značajnije bile nazočne su: škarpina (*Scorpaena scrofa*) (10,37 %), kovač (*Zeus faber*) (7,01 %), tabinja (*Phycis phycis*) (6,92 %), grdobina (*Lophius piscatorius*) (5,81%), trlja od kamena (*Mullus surmuletus*) (4,94 %) i batovina (*Uranoscopus scaber*) (4,04 %).



Slika 3.146 Raspodjela brojčano najzastupljenijih vrsta na svim istraživanim lovinama troslojnih mreža stajačica - poponica tijekom 2010. godine na ribolovnom području otoka Oliba, Visa, Biševa, Žirja i Mljeta (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

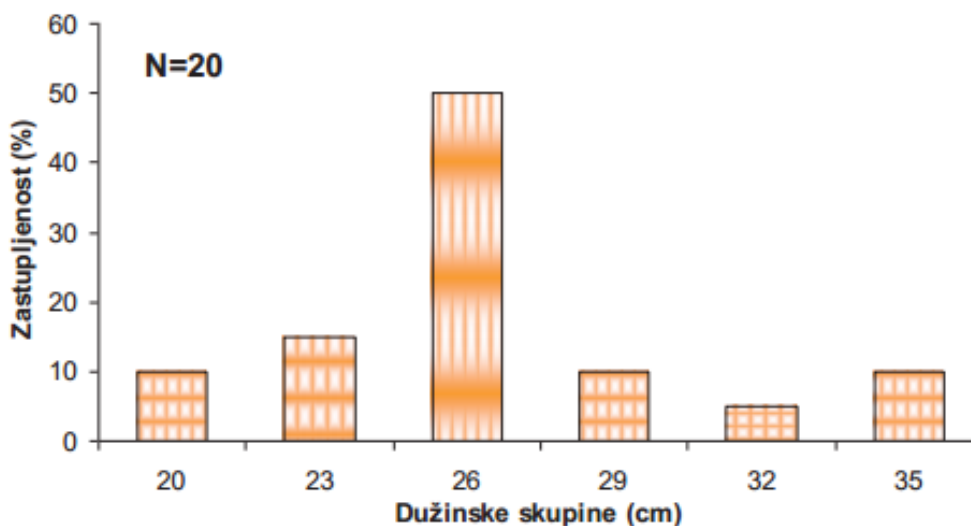


Slika 3.147 Raspodjela maseno najzastupljenijih vrsta na svim istraživanim lovinama troslojnih mreža stajačica - poponica tijekom 2010. godine godine na ribolovnom području otoka Oliba, Visa, Biševa, Žirja i Mljeta (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

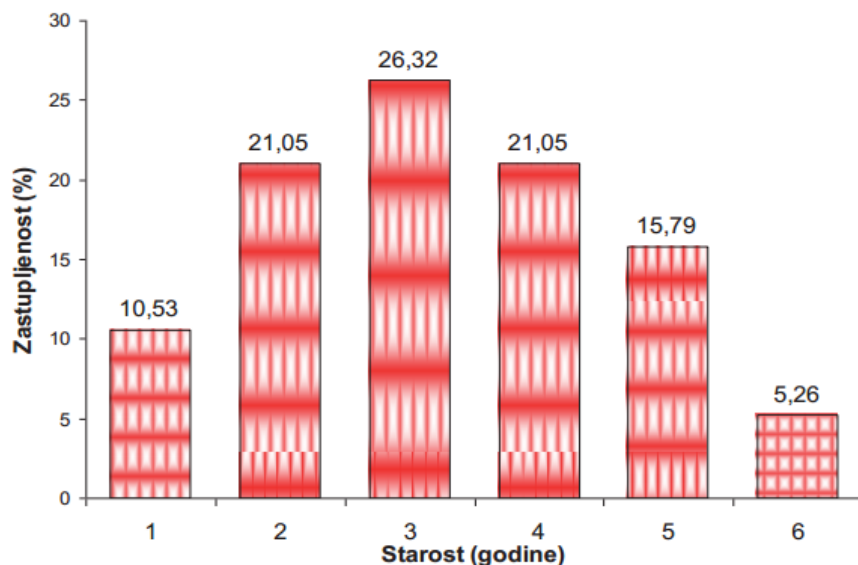
### 3.11.2.3.3.1 Ciljne vrste

#### 3.11.2.3.3.1.1 Škrpina

U analiziranim gospodarskim lovinama (18) mreža poponica na istraživanim područjima ulovljeno je ukupno 19 jedinki škrpine ukupne biomase 10,137 kg. Raspon ukupne dužine tijela (Lt) ulovljenih riba se kretao od 18,2 do 46,1 cm sa srednjom vrijednošću od  $29,28 \pm 7,867$ cm, a mase od 104 do 1500 g sa srednjom vrijednošću od  $533,53 \pm 406,481$ g. Starost ulovljenih jedinki, analizirana na temelju prikupljenih ljusaka i dužinsko-starosnog ključa (neobjavljeni podaci autora), kolebala je u rasponu od 2 do 7 godina. Analizirajući štetnost ovog alata na populaciju škrpine (postotak spolno nedoraslih jedinki u lovinu, koristeći vrijednost najmanje dozvoljene dužine koja se smije loviti, prevoziti i prodavati (25 cm), danom "Naredbom o zaštiti riba i drugih morskih organizama" iz 2007. godine, proizlazi da je u ukupnoj lovinu bilo 42,11 % (8) spolno nezrelih jedinki. Primjeni li se, u ovom slučaju, međutim, dužina prvog spolnog sazrijevanja ženki (Lt = 30 cm) postotak se nedoraslih jedinki penje na 57,89 % (ukupno 11) spolno nezrelih jedinki.



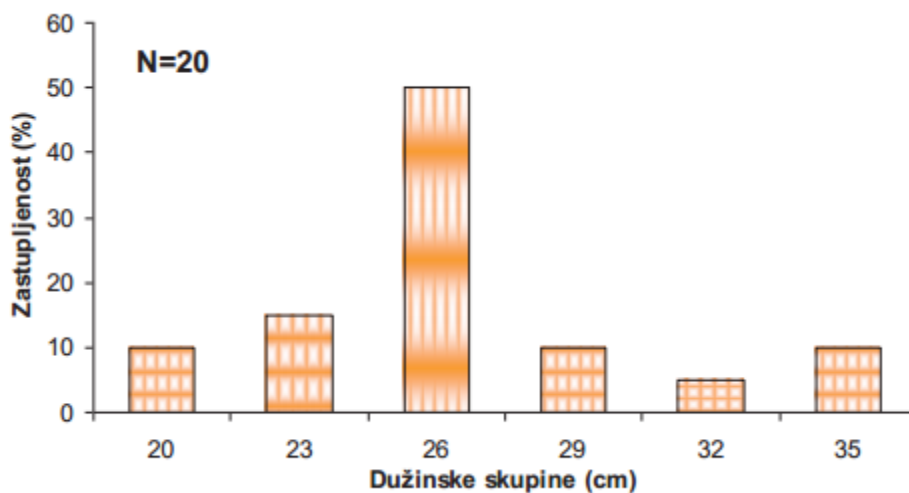
Slika 3.148 Učestalost pojavljivanja ukupnih tjelesnih dužina (Lt) jedinki škrpine u svim analiziranim lovinama mreža poponica tijekom 2010. godine na ribolovnom području otoka Oliba, Visa, Biševa, Žirja i Mljeta (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)



Slika 3.149 Starosna zastupljenost jedinki škrapine u svim analiziranim lovinama mreža poponica tijekom 2010. godine na ribolovnom području otoka Oliba, Visa, Biševa, Žirja i Mljeta (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

### 3.11.2.3.3.1.2 Trlja od kamena

U gospodarskim lovinama mreža poponica na istraživanom području ulovljeno je 20 jedinki vrste, ukupne biomase 4,579 kg. Raspon ukupne dužine tijela (Lt) ulovljenih riba je bio od 20,3 do 35,1 cm sa srednjom vrijednošću od  $25,90 \pm 3,107$  cm, a mase od 110 do 520 g sa srednjom vrijednošću od  $229,75 \pm 115,637$  g. Starost ulovljenih jedinki, analizirana na temelju prikupljenih ljusaka i dužinsko-starosnog ključa (neobjavljeni podaci autora), koebala je u rasponu od 3 do 9 godina. Analizirajući štetnost mreža poponica na populaciju ove ribe na istraživanim područjima (postotak spolno nedoraslih jedinki u lovinu), koristeći vrijednost najmanje dozvoljene lovne veličine (11 cm) iz "Naredbe o zaštiti riba i drugih morskih organizama" iz 2007. godine i dužinu spolnog sazrijevanja ženki Lt = 18 cm, proizlazi da u ukupnoj lovinu nije bilo spolno nezrelih jedinki.



Slika 3.150 Učestalost pojavljivanja ukupnih tjelesnih dužina (Lt) jedinki trlja od kamena u svim analiziranim lovinama mreža poponica tijekom 2010. godine na ribolovnom području otoka Oliba, Visa, Biševa, Žirja i Mljeta (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

### 3.11.2.3.3.1.3 Sipa

U analiziranim lovinama mreža poponica na istraživanim područjima ulovljeno je 38 jedinki sipe ukupne biomase 15,843 kg. Srednja vrijednost dužine plašta ulovljenih jedinki iznosila je  $14,93 \pm 2,682$  cm (raspon od 11,7 do 23,6 cm), a mase  $416,92 \pm 210,611$  g (raspon od 206 do 1184 g). Prema dostupnim podacima sipa spolno sazrijeva kod nekih 12- tak cm dužine pa je u ostvarenim lovinama mreža poponica bilo 5 nedoraslih jedinki (10,4 %). Ulovljene sipe, vjerojatno, pripadaju, u cijelosti, prvoj i drugoj starosnoj grupi. Ipak, znajući da je životni ciklus sipe veoma kratak i da ženke nakon odlaganja jaja u pravilu ugibaju, smatra se da je štetan utjecaj mreža poponica na naselja ove vrste ipak u prihvatljivim granicama.

#### 3.11.2.3.3.1.4 Jastog

U analiziranim lovinama mreža poponica na istraživanim područjima ulovljena je 31 jedinka jastoga ukupne mase 21,259 kg. Srednja vrijednost dužine (od vrha rostruma do kraja repa) ulovljenih jedinki iznosila je  $28,70 \pm 3,915$  cm (raspon od 17,2 do 36,6 cm), a mase  $685,77 \pm 303,099$  g (raspon od 121 do 1592 g). U lovinama je bila samo jedna jedinka manja od 24 cm (3,23 %) (najmanja dozvoljena lovna dužina prema "Naredbi o zaštiti riba i drugih morskih organizama", 2007. godina). Jedinki manjih od 28 cm što je realna dužina 50 % sazrijevanja populacije jastoga u Jadranskom moru bilo je 11 (35,48 %).

Potrebno je ne povećavati ribolovni napor, te nastaviti daljnja istraživanja zbog dobivanja cjelovite slika stanja biozaliha te mogućnosti predlaganja odgovarajućih mjera održivog ribolova mrežama poponicama. Problem je kod poponica nazočnost spolno nezrelih jedinki ciljanih vrsta (preko 20 % u lovinama).

Budući da se o razini iskorištavanja priobalnih bio-zaliha može približno zaključiti prema kretanju broja ribolovnih alata koji se u priobalnom ribolovu koriste, tj. prema globalnom kretanju ribolovnog napora, može se reći da je ono bilo u stalnom porastu. Isto tako, ako je suditi prema prethodno iznesenim podacima o osiromašenju priobalnih bio-zaliha, ono je već odavno prešlo dopuštenu granicu razumnog gospodarenja.

Budućnost priobalnog ribolova se treba temeljiti na nacionalnoj strategiji razvoja morskog ribarstva i pratećih djelatnosti, koja bi se zasnivala na znanstvenim-gospodarstvenim, sociološko i ribarstveno-biološkim spoznajama. Kao prvi uvjet koji treba ispuniti postavlja se razumno gospodarenje živim bogatstvima mora. To jednostavno znači da se ne smije loviti onoliko koliko se hoće, nego samo onoliko koliko se može, odnosno koliko to dopuštaju prirodne mogućnosti. Za postignuće tog cilja neophodno je potrebno znati kakve su produkcijske mogućnosti iskorištavanog područja i do koje se razine u iskorištavanju bio-zaliha došlo, da bi se potom odredila optimalno moguća razina rentabilnog iskorištavanja, vodeći uvijek pri tome obzira da preostali dio zaliha zadrži moć obnavljanja i i nadoknade izgubljenog dijela.

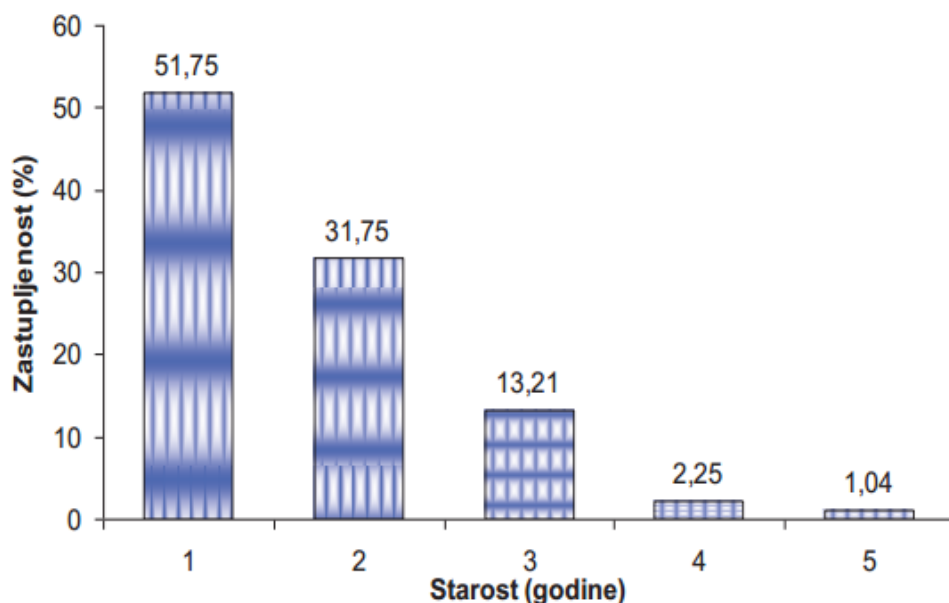
S obzirom na stanje bio-zaliha priobalnog područja kakvo je danas, možemo s pravom govoriti o prelovljenosti mnogih područja. Iako se ove tvrdnje temelje na analizi lovina jednog ribolovnog alata - mreže poponice na ograničenom priobalnom području, može se ipak kazati da se radi zaista najboljem „test-alatu“ u odnosu na sve druge koji stoje na raspolaganju zbog njegove upotrebljivosti, lovnosti i male selektivnosti. Trendovi koji su uočeni na temelju dugodišnjih analiza lovina odraz su globalnih zbivanja u priobalnim naseljima riba i drugih morskih organizama.

#### Migavica

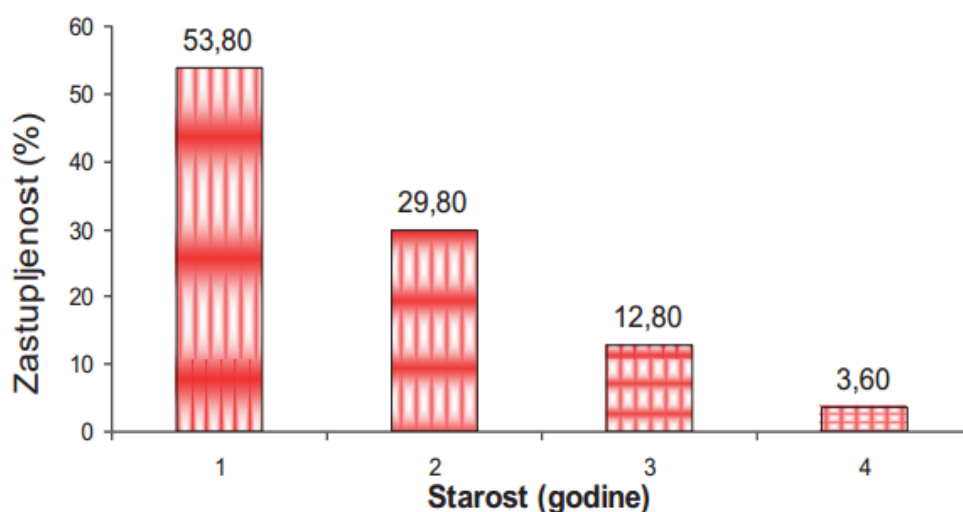
Migavica je najbrojnija i najraširenija od obalnih mreža potegača. Kao što samo ime govori, sastavljena je od posebno, horizontalno postavljenog mrežnog tega koji se lijeska (miga) dok se mreža poteže prema obali, izazivajući tako strah kod riba. Migavica je vrlo učinkovita mreža i sigurno najlovnija od svih potegača. Namijenjena je prvenstveno ulovu gire oblice, *Spicara smaris*, koja u ostvarenim lovinama mora biti zastupljena s najmanje 80 %.

Analizirajući kvantitativni sastav ostvarenih potega migavicom (komercijalne lovine) oni su na cjelokupnom istraživanom području (primoštensko područje) tijekom 2010. godine kolebali od 23,721 do 51,011 kg, sa srednjom vrijednošću od  $x = 34,258 \text{ kg} \pm 10,873 \text{ kg}$ . U analiziranim lovinama migavice (6 potega) ulovljeno je ukupno 2885 (32,12 %) jedinki gire oblice ukupne biomase 34,229 kg (16,65 %). Raspon je ukupne dužine tijela (Lt) ulovljenih riba kolebao od 4,2 do 18,0 cm (prosječno  $10,81 \pm 2,300$  cm), a mase od 0,6 do 48 g (prosječno  $11,87 \pm 7,178$  g). Na temelju prikupljenih ljušaka i dužinsko-starosnog ključa, te prema rezultatima o starosnim grupama gire, utvrđena je starost prikupljenih jedinki gire, u 2010. godini, od 1 do 5 godina, a najviše je bilo jedinki 1. godine (51,75 %). Analizirajući biološku štetnost ovog alata na populaciju gire oblice (postotak spolno nedoraslih jedinki u lovinu) na istraživanom području, proizlazi da je u ukupnoj lovinu, tijekom 2010. godine, bilo čak 40,76% nezrelih primjeraka ove vrste (manjih od 10 cm ukupne tjelesne) na istraživanom području. U analiziranim lovinama migavice (6 potega) ulovljeno je 500 (5,57 %) jedinki trlje od kamena s ukupnom biomasom od 24,484 kg (11,91 %). Raspon je ukupne dužine tijela (Lt) ulovljenih riba bio od 8,2 do 22,2 cm (prosječno  $15,23 \pm 3,420$  cm), a mase od 6 do 145 g (prosječno  $48,97 \pm 31,641$  g). Starost prikupljenih jedinki, kolebala je u rasponu od 1 do 4 godina, a prevladavale su jedinke 1. godine (53,80 %). Analizirajući štetnost ovog alata na populaciju trlje od kamena (postotak spolno nedoraslih jedinki u lovinu) proizlazi da su u ukupnoj lovinu potencijalno nezrele bile sve jedinke manje od 14 cm (56 %).



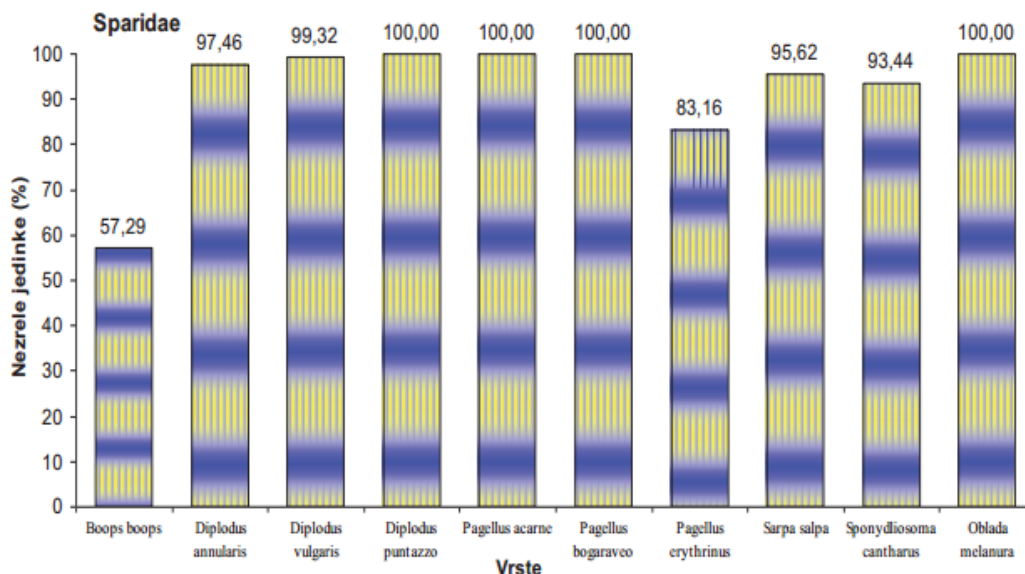


Slika 3.151 Starosna zastupljenost jedinki gire oblice u analiziranim lovinama mreže migavice tijekom 2010. godine na primoštenskom području (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)



Slika 3.152 Starosna zastupljenost jedinki trlje od kamena u svim analiziranim lovinama mreže migavice tijekom 2010. godine na primoštenskom području (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

U lovinama obalne potegače - migavice zabilježeno je ukupno 10 vrsta ljuskavki i to: bukva, *Boops boops*; špar, *Diplodus annularis*; fratar, *D. vulgaris*; pic, *D. puntazzo*; batoglavac, *Pagellus acarne*; arbun okan, *P. bogaraveo*; arbun, *P. erythrinus*; salpa, *S. salpa*, kantar, *Spondylus cantharus* i ušata, *Oblada melanura*. Osim prethodno spomenute bukve, u lovinama potegače - migavice, od gospodarski vrijednijih vrsta ljuskavki su značajnije bili zastupljeni i arbun s 297 jedinki (3,31 %) i ukupnom masom od 10,079 kg (4,90 %), fratar s 1,64 % brojčane i 1,02 % masene zastupljenosti i salpa s 1,53 % brojčane i 1,22 % masene zastupljenosti. Sve veće vrste ljuskavki (kantar, salpa, arbun, fratar, pic, arbun okan) su bile u lovinama migavice 100 % zastupljene s jedinkama manjim od dužina njihovog spolnog sazrijevanja, a velika većina njih čak i od najmanje dozvoljene veličine izlova (15 cm Lt) koja je, prema "Naredbi o zaštiti riba i drugih morskih organizama" (2007.) predviđena za vrste roda *Diplodus*. Iako je ukupna brojčana i masena zastupljenost gospodarski vrijednijih sparidnih vrsta (arbun, pic, fratar, kantar, arbun okan, salpa, ušata) u lovinama potegače - migavice bila razmjerno mala neupitna je vrlo mala selektivnost i velika štetnost ove mreže za vrste porodice Sparidae koje dolaze u infralitoralnom području istočne obale Jadranskog mora.



Slika 3.153 Zastupljenost ljuskavki manjih od 15 cm u svim analiziranim lovinama mreže migavice tijekom 2010. godine na primoštenskom području (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

Iako je prvenstveno namijenjena za lov gire oblice *Spicara smaris*, migavicom se love čak i do 70 različitih vrsta riba te gotovo sve vrste ljuskavki (sparida) i one sačinjavaju oko 27 % ukupnog ulova. Najviše je zastupljena bukva *Boops boops*, vrste iz roda *Diplodus spp.*, ušata *Oblada melanura* i arbut *Pagellus erythrinus*. Postotak nedoraslih riba u migavici je oko 34,8 %, zbog čega se migavica smatra umjereno štetnim ribolovnim alatom. No, ukoliko se obrati pozornost na pojedine vrste, ili čak porodicu, kao što je na primjer Sparidae, proizlazi da je čak preko 50 %, za neke vrste i 100 % jedinki spolno nezrelo (špar, pic, pagar, salpa). Ovakvim pristupom lako se dolazi do zaključka o značajnoj štetnosti ovog alata posebice za spomenute vrste, odnosno njihovo uspješno novačenje. Kako se razdoblje kad je ovaj alat dozvoljen, djelomično ili potpuno preklapa s razdobljem mrijesta većine gospodarski važnih vrsta, to može značajno utjecati na stanje u priobalnim zajednicama riba i drugih morskih organizama, s posebno negativnim učinkom na njihovu dinamiku populacija.

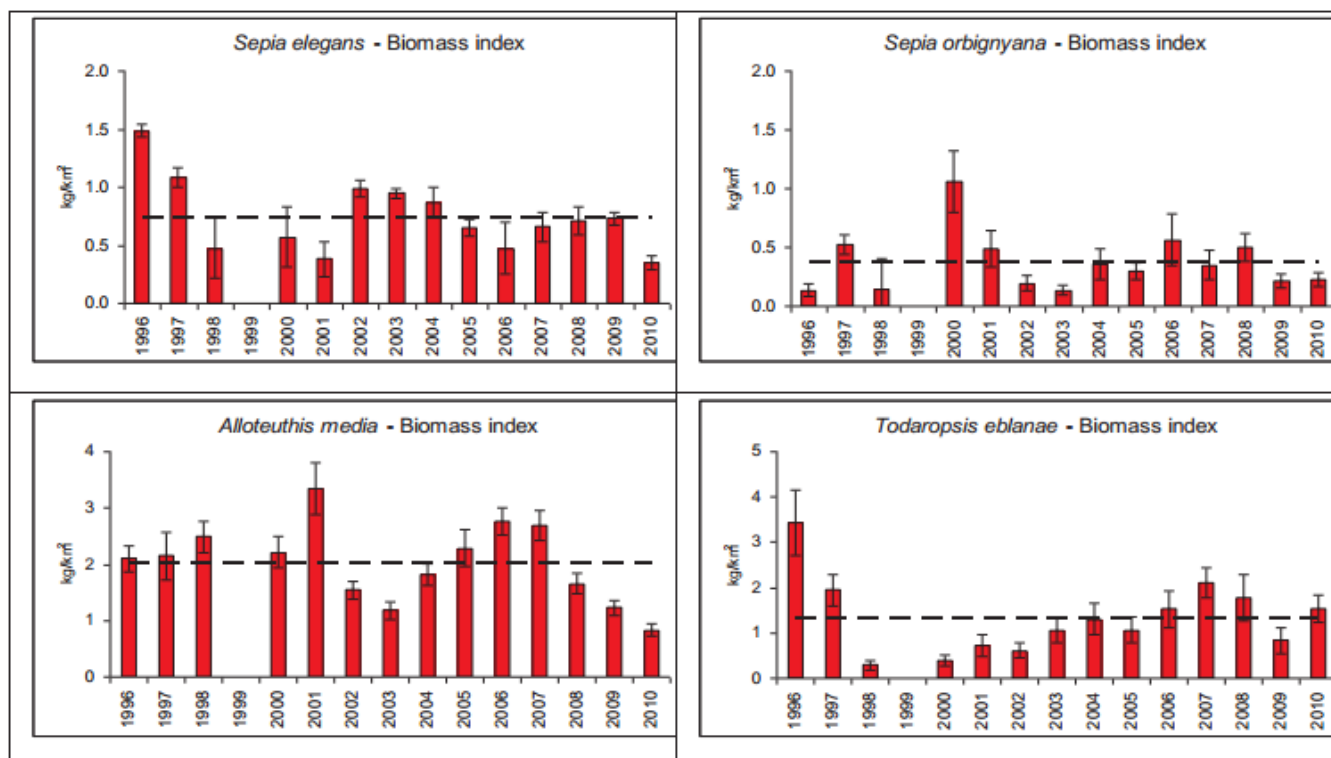
Potrebno je točno odrediti područja koja bi bila pogodna za ulov gire oblice s migavicom kako bi se maksimalno moguće smanjio doprinos ostalih vrsta u ukupnom ulovu ovog alata. Ipak, nikad dovoljno opreza kod davanja bilo kakvih ocjena ribolovnih alata i tehnika, odnosno procjena veličine populacija pojedinih gospodarski interesantnih vrsta riba i posljedično njihovih optimalnih kvota izlova. Migavica je vrlo štetan alat za sparidne vrste. Isto tako, važno bi bilo odrediti područja koja bi bila pogodna za ulov gire oblice (bilo bi također nužno, istraživanjima, precizirati područja koja su pogodna za ribolov ovim ribarskim alatom kako bi se maksimalno moguće povećalo učešće gire oblice, a smanjio doprinos ostalih vrsta u ukupnom ulovu obalne potegače migavice, sve istraživane postaje bile su nepoгодne za ribolov migavicom, jer je gire bilo manje od 80 %), skratiti razdoblje u kojem je dozvoljen lov migavicom (novo: dozvoliti od 1. studeni do 31. ožujka), te ne dozvoliti povećanje ribolovnog napora. U svakom slučaju potrebno je izraditi plan upravljanja ribolova migavicom.

#### 3.11.2.3.4 Stanje populacija gospodarski manje važnih ili nevažnih vrsta

Tijekom komercijalne eksploatacije brojne vrste bivaju ulovljene bez obzira što nisu ciljane vrste pojedinih ribolovnih aktivnosti. Takve vrste se nalaze u lovinama kao prilov ili odbačeni ulov. Ovdje spadaju brojni nejestivi beskralješnjaci, ali i gospodarski nevažne vrste ribe, kao i mali primjerci gospodarski nevažnih vrsta. U tekstu koji slijedi opisati će se trendovi indeksa biomase najvažnijih vrsta u prilovima komercijalnog ribolova u Jadranskom moru.

##### 3.11.2.3.4.1 Glavonošci

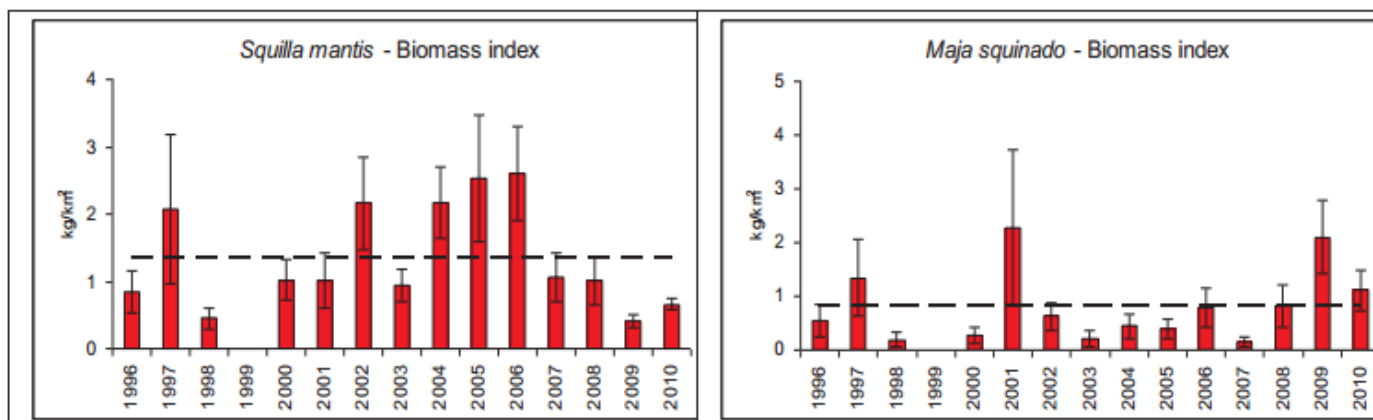
Trendovi najzastupljenijih vrsta glavonožaca u prilovu prikazane su na slici ispod iz koje je vidljivo da za ove vrste postoje velike oscilacije u indeksima biomase, koji su najvećim dijelom posljedica promjene u intenzitetu novačenja. Ipak, kod ovih vrsta, kao i kod gospodarski značajnih vrsta glavonožaca u lovinama, uočavaju se negativni trendovi u indeksima biomase.



Slika 3.154 Kretanje indeksa biomase najvažnijih glavonožaca u prilovu (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

#### 3.11.2.3.4.2 Rakovi

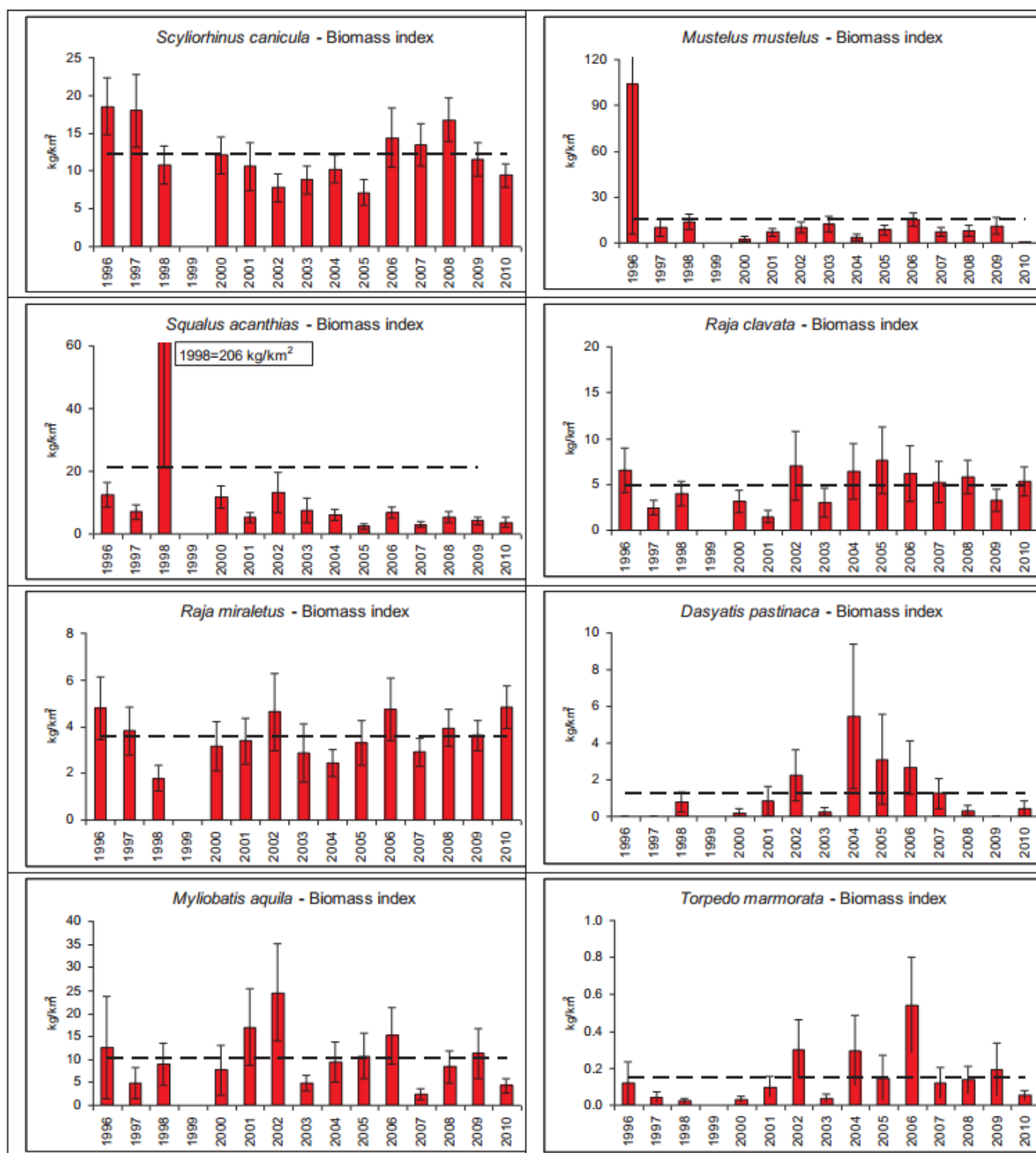
Među rakovima najzastupljenije vrste u u lovinama koje imaju malu ili nikakvu gospodarsku važnost su kanoć i rakovica. Kanoć pokazuje izrazito negativan trend u zadnjih 5 godina, dok su kod rakovice izražene velike fluktuacije u indeksima biomase bez jasnog trenda.



Slika 3.155 Kretanje indeksa biomase gospodarski manje važnih rakova u lovinama (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

#### 3.11.2.3.4.3 Hrskavičnjače

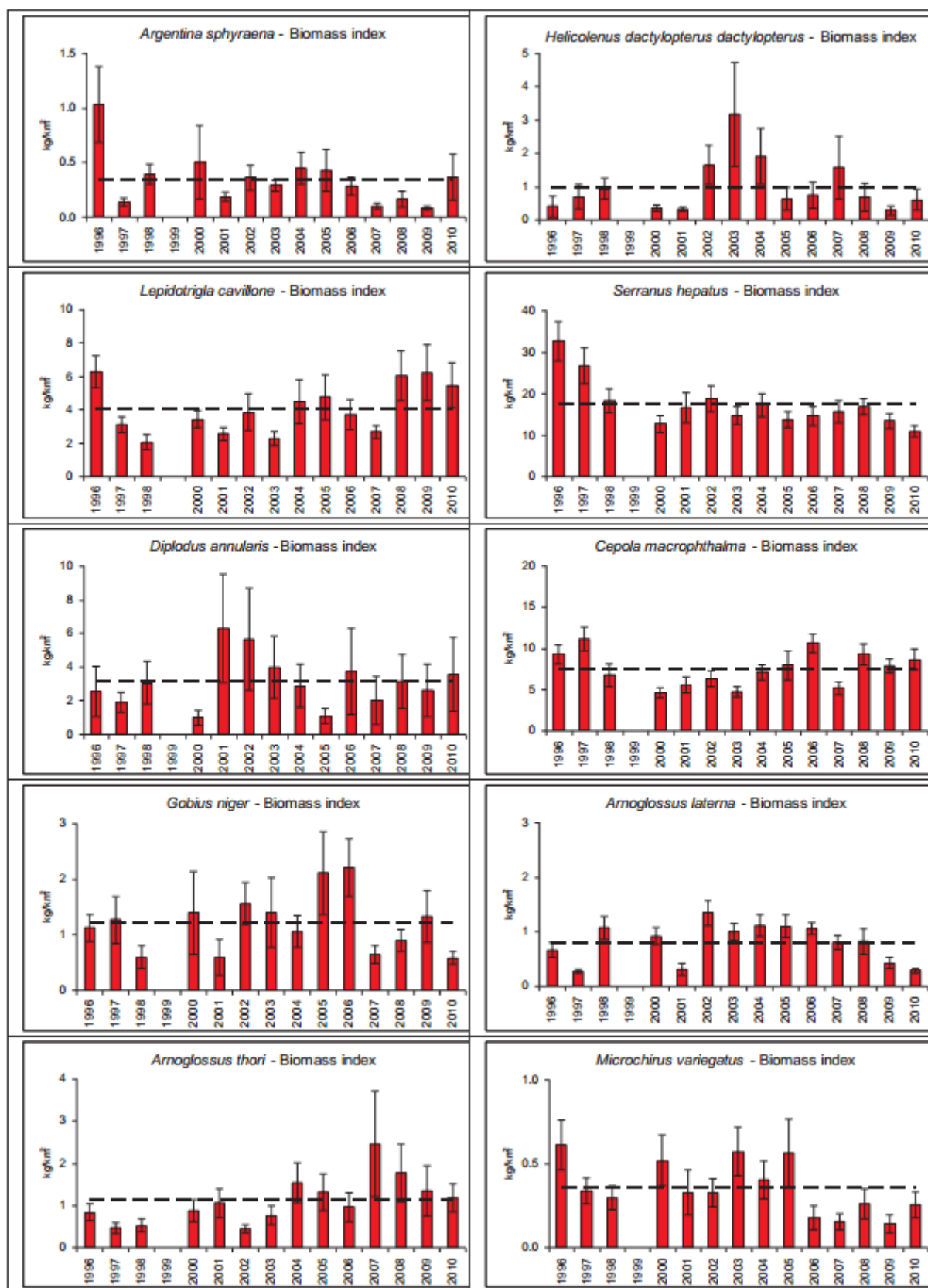
Hrskavičnjače su poznate kao indikatori prelova naselja zbog svoje velike vulnerabilnosti ribolovnim alatima (velike tjelesne dimenzije, spor rast, slaba reproduksijska moć). Gotovo sve analizirane vrste pokazuju izrazite padove indeksa biomase u Jadranskom moru, izuzevši modropjegu ražu čije je stanje populacije relativno stabilno.



Slika 3.156 Kretanje indeksa biomase najučestalijih hrskavičnjača u prilovu (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)

#### 3.11.2.3.4.4 Koštunjače

Kao prilov u lovinama se javljaju brojne vrste gospodarski nevažnih koštunjača, a kretanje indeksa biomase najučestalijih vrsta prikazano je na slici. Vidljiva je velika raznolikost u trendovima, ali se u većine vrsta uočavaju negativni trendovi u zadnjim godinama.



Slika 3.157 Kretanje indeksa biomase najučestalijih koštunjača u prilovu (izvor: Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, 2012.)



### 3.11.3 Pridneni parangali

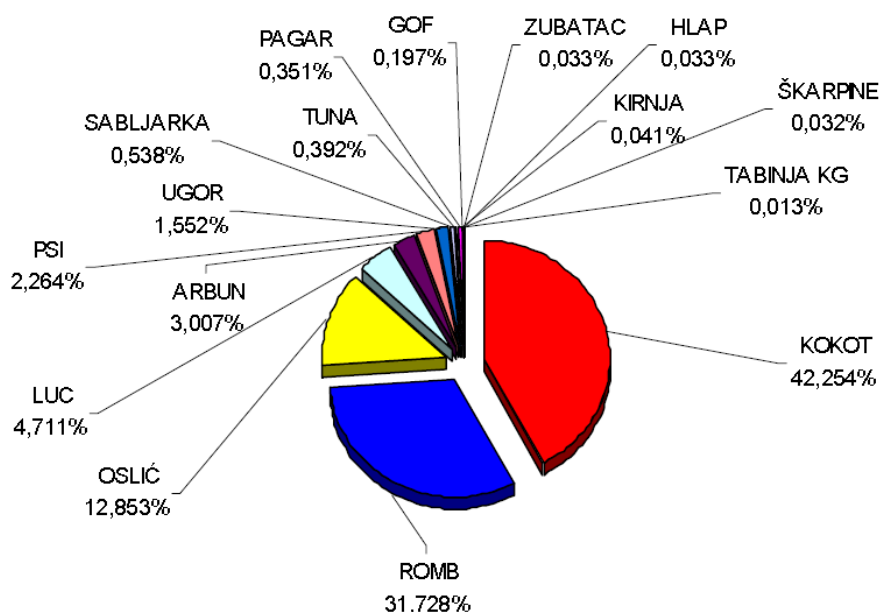
Danas su glavna područja ribolova pridnenim parangalima smještena od južne granice hrvatskog teritorijalnog mora, pa sve do dijelova otvorenog sjevernog Jadrana (gotovo do otoka Sušca). U novije vrijeme s eksploatacijom se započelo i u kanalskim područjima sjevernog Jadrana i to prvenstveno u Kvarneriću. Prema otvorenom moru eksploatacija se obavlja u pravilu sve do granice ZERP-a, ali i u talijanskom epikontinentalnom pojasu.

Područja ribolova parangalima mijenjaju se tijekom godine, i u pravilu ovise o migracijama i dostupnosti vrsta koje se izlovljavaju. Međutim, na vremensku dinamiku rada parangala znatno utječe i pridneni kočarski ribolov. Naime, riječ je o alatu koji je u direktnom kompetitivnom odnosu s pridnenim parangalom, kako zbog područja na kojima se obavljaju, tako i zbog dijela ciljanih vrsta koje eksploatiraju (prvenstveno oslića). Ovaj kompetitivni odnos naročito je vidljiv u ZERP-u, gdje operira brojna talijanska kočarska flota. Zbog ovog problema, eksploatacija u području ZERP-a moguća je svega dva do tri dana tjedno, odnosno u vrijeme vikenda, kada je talijanska flota u lukama. Unatoč ovakvoj relativnoj vremenskoj odvojenosti ova dva tipa ribolova, nerijetko se događa da kočice prilikom rada oštećuju pridnene parangale.

U lovinama pridnenog parangala javlja se veći broj vrsta riba, te se on može svrstati u kategoriju mnogovrsnog ribolova («multispecies fishery»). Ipak, glavinu ulova čine tri vrste: kokot (*Trigla lucerna*), oslić (*Merluccius merluccius*) i romb (*Psetta maxima*), dok se sve ostale vrste mogu smatrati sporednim vrstama u lovinama parangala.

Na slici ispod prikazan je postotni sastav lovin ribara koji love pridnenim parangalom sjevernije od Jabučke kotline. Tri glavne vrste u lovinama čine 87 % ukupnog ulova (kokot 42,3 %; romb 31,7 % i oslić 12,9 %). Od ostalih vrsta s postotkom većim od 1 % javljaju se sljedeće vrste: luc (*Euthynnus alletteratus*) 4,7%, arbun (*Pagellus erythrinus*) 3,0 %, pas (*Squalus acanthias*) 2,3 % i ugor (*Conger conger*) 1,6 %. Ostalih devet vrsta čine ukupno 1,6 % ukupnog ulova.

Sastav analiziranih lovin komičkih ribara za petogodišnje razdoblje daje sličnu sliku. Tri glavne vrste čine 84 % ulova (kokot 49,9 %, oslić 30,7 % i romb 2,8 %). Za razliku od zadarskih parangala, ovdje su drugačiji omjeri sporednih vrsta u lovinama: pas (6,2 %), ugor (3,0 %), raža kamenica (2,7 %), luc (2,0 %) i golub (1,5 %).



Slika 3.90 Prosječan sastav lovin parangala (Zadarsko područje) za razdoblje 1997. – 2006. (izvor: Eksploatacija pridnenim parangalima u otvorenom Jadranu, 2006.)

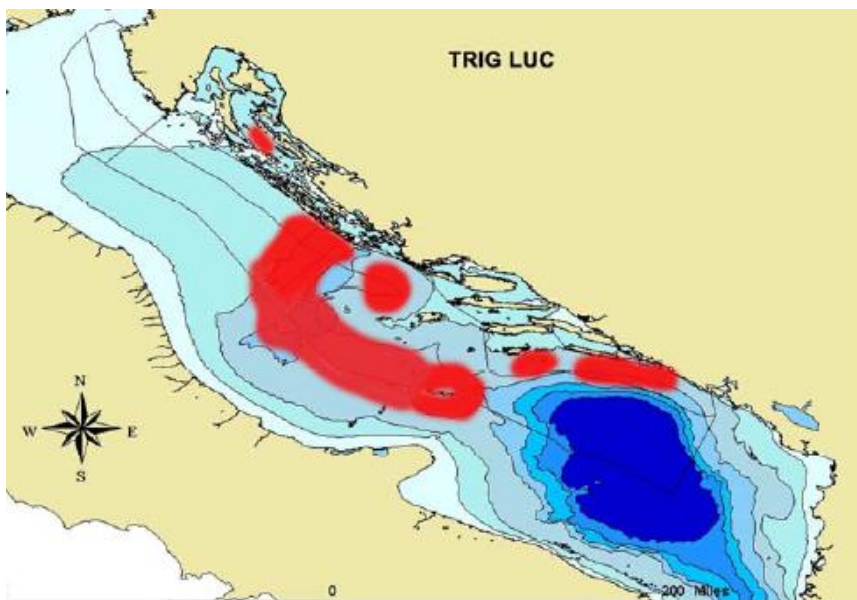
### 3.11.4 Analiza populacijske strukture najvažnijih vrsta u lovinama

#### 3.11.4.1 Kokot balavac (*Trigla lucerna*)

Kokot balavac nastanjuje Mediteran, Crno more i istočni Atlantik od Norveške do Senegala, dok u Jadranskom moru ove vrste ima posvuda, ali nije brojna (Jardas, 1996). Zadržava se na dubinama do 100 (130) metara, a negdje i do 200 metara. U pravilu vrsta nastanjuje različita morska dna, ali preferira dna s finijim i žilavijim sedimentom (Eksploatacija pridnenim parangalima u otvorenom Jadranu, 2006.).

Kokot je dugoživa vrsta koja može doživjeti i do 13 – 14 godina, i dosegnuti dužinu od 75 cm (oko 6 kg) (Jardas, 1996). Mrijesti se u ranu zimu pa sve do kasnog proljeća, a prva spolna zrelost nastupa s 3 - 4 godine starosti za oba spola. Novačenje se zbiva krajem zime i početkom proljeća u plićim područjima, a dužine juvenilnih primjeraka u ljetnom razdoblju su već 15 - 20 cm.

Ova vrsta se eksploatira različitim ribolovnim alatima: kočama, parangalima i mrežama stajačicama. Uglavnom se kočama love juvenilni primjerci, dok su odrasli primjerci predmet iskorištavanja dubinskih parangala.

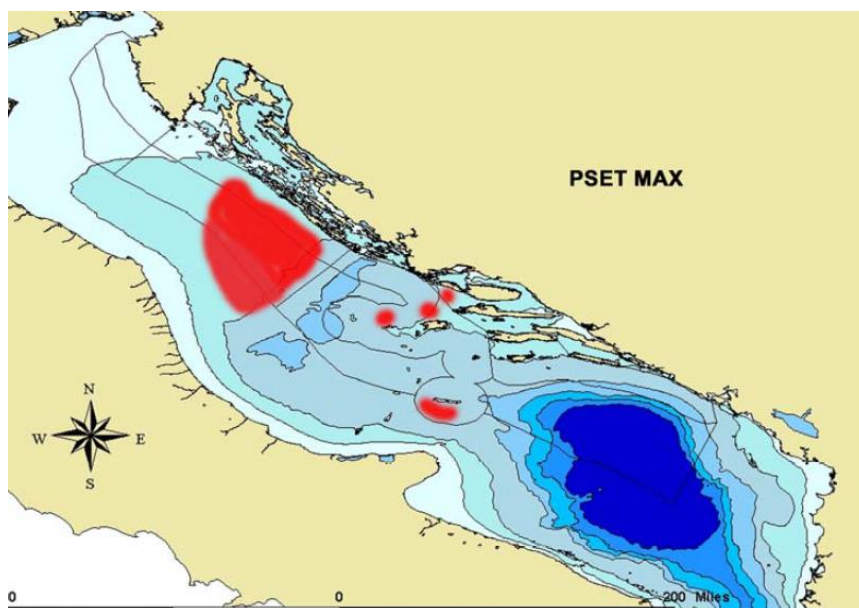


Slika 3.93. Glavna područja eksploatacije kokota (izvor: Eksploatacija pridnenim parangalima u otvorenom Jadranu, 2006.)

#### 3.11.4.2 Romb, oblič (Psetta maxima)

Romb nastanjuje sjeveroistočni Atlantik od Islanda i Norveške do Maroka, cijeli Mediteran, te Jadransko i Crno more. U Jadranskom moru je svuda rasprostranjen, ali je u sjevernom Jadranu znatno brojniji. Naraste do dužine od 1 metra (12 kg) i može doživjeti maksimalnu starost i do 25 godina. To je tipična pridnena vrsta kamenitih, pjeskovitih i muljevitih sedimenata do dubina od stotinjak metara, a preferira dubine 20 – 70 metara. Izlovljavanje se obavlja mrežama stajačicama i parangalom, a ova vrsta se može naći i u kočarskim lovinama. Razmnožavanje se događa krajem zime i početkom proljeća, a mužjaci spolno sazriju u trećoj i ženke u četvrtoj godini života (Eksploatacija pridnenim parangalima u otvorenom Jadranu, 2006.).

Eksperimenti praćenja rasprostranjenosti i migracija ove vrste putem markiranja pokazali su kako ova vrsta značajnije ne mijenja svoje obitavalište tijekom života. Naime, nakon markiranja i puštanja u more, primjerci su ponovo lovljeni u prosjeku 6 km daleko od mjesta puštanja u more. 90 % primjeraka je ulovljeno u radijusu od 20 km od mjesta puštanja, a 79 % u radijusu manjem od 10 km, u razmaku od 22 mjeseca do 12 godina.



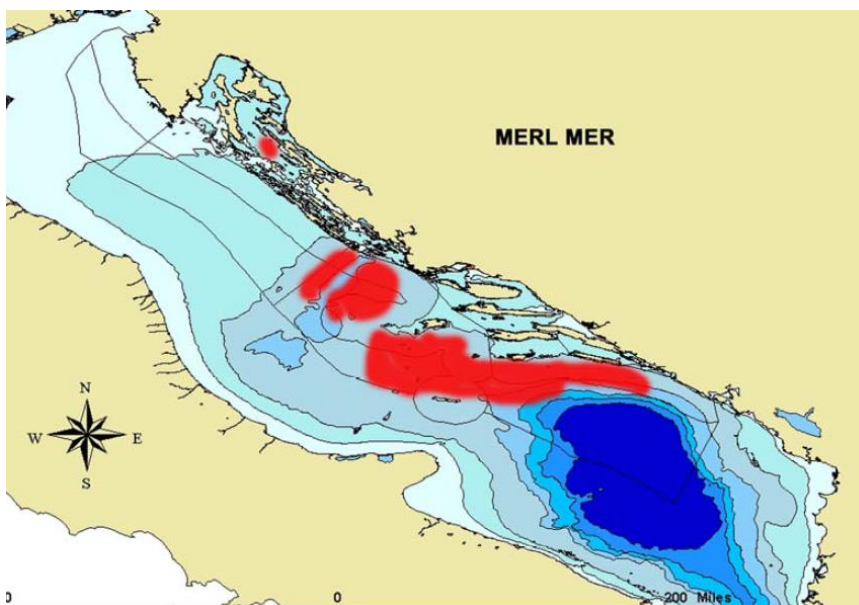
Slika 3.92 Glavna područja eksploatacije romba (izvor: Eksploatacija pridnenim parangalima u otvorenom Jadranu, 2006.)

### 3.11.4.3 Oslić

Oslić predstavlja jednu od najvažnijih vrsta našeg pridnenog ribolova, kako kočarskog, tako i ribolova parangalima.

Ova vrsta je rasprostranjena u sjeveroistočnom Atlantiku, Mediteranu, Jadranskom moru i dijelu Crnog mora. U Jadranskom moru je posvuda rasprostranjena, osim u područjima sjevernije od rijeke Po. Ovo je nektobentonička vrsta koja živi na dubinama od 10 do 1000 metara, a populacija u Jadranskom moru je najgušća na dubinama između 100 - 200 metara (izvor: Eksploatacija pridnenim parangalima u otvorenom Jadranu, 2006.).

Preferira muljevita dna, a tijekom dana se zadržava uz morsko dno, a noću se diže u više slojeve. Mrijesti se čitave godine, ali mrijest je najintenzivniji zimi i u proljeće. Spolna zrelost nastupa pri dužinama od 20 - 28 cm. To je dugoživuća vrsta (može doživjeti preko 20 godina), a naraste i preko 1 metra.



Slika 3.93 Glavna područja eksploatacije oslića (izvor: Eksploatacija pridnenim parangalima u otvorenom Jadranu, 2006.)

### 3.11.4.4 Raža kamenica

Raža kamenica nastanjuje istočni Atlantik od Norveške do juga Afrike, jugozapadni Indijski ocean, Mediteran i Crno more. To je bentoska vrsta koja živi do dubina od 700 metara, a u Mediteranu je populacija najgušća na dubinama od 100 - 200 metara. Ova vrsta može narasti do dužine od oko 1 metra i dosegnuti masu od 20 kg. Razmnožavanje je oviparno. Ženke polože do 150 jajnih kapsula u plitko

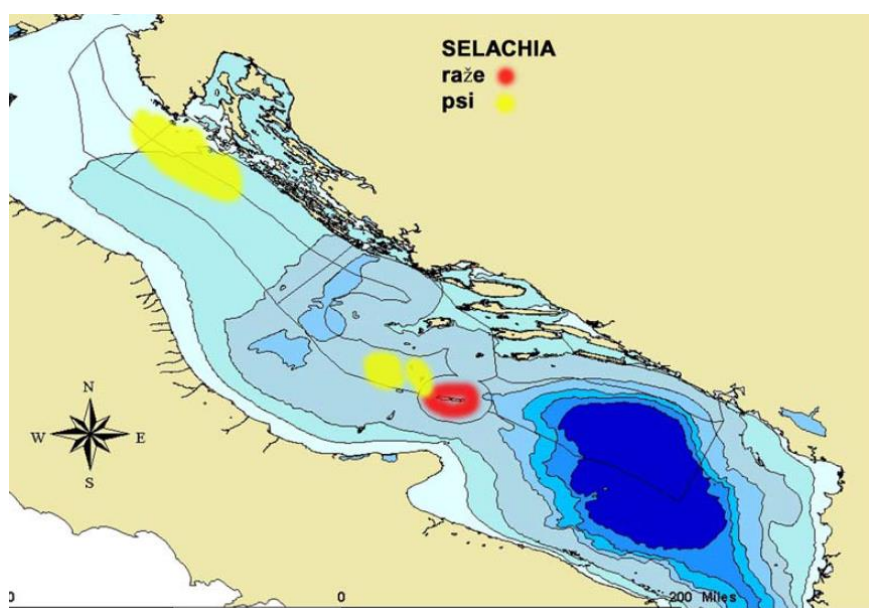
more tijekom zime i proljeća. Spolna zrelost nastupa kod približno 75 cm (mužjaci) i do 85 cm (ženke) (Eksploatacija pridnenim parangalima u otvorenom Jadranu, 2006.).

#### 3.11.4.5 Pas kostelj

Pas kostelj može narasti do dužina od oko 1 metra, ali su uobičajene dužine 60 - 90 cm. Zadržava se uz morsko dno i malo kada dolazi na površinu. Živi u dubinama od svega nekoliko pa do 900 metara, najčešće 20 do 200 metara. Nastanjuje borealna i topla mora, ali ga nema u tropskim područjima. U Jadranu uglavnom nastanjuje njegov sjeverni i srednji dio, a brojniji je u kanalskim područjima nego u otvorenom moru. Mužjaci spolno sazriju pri dužinama od 60 do 70 cm, a ženke između 70 i 100 cm (odnosno pri starosti preko 10 godina). Ženke kote 2-20 mladih dužine 20 - 30 cm. Hrani se uglavnom ribom, a manje glavonošcima, rakovima i polihetama (Eksploatacija pridnenim parangalima u otvorenom Jadranu, 2006.).

#### 3.11.4.6 Ugor

Ugor je rasprostranjen u Istočnom Atlantiku od Norveške do Senegala, u Mediteranu i zapadnom dijelu Crnog mora, te u cijelom Jadranskom moru (iako je populacija brojnija u sjevernom Jadranu). Nastanjuje stjenovitu i pjeskovitu obalu na dubinama do 100 metara. Ova vrsta može narasti do dužine 3 metra (68 kg). Razmnožava se u ljeto, a spolna zrelost nastupa kod starosti između 5 i 15 godina. Hrani se ribom, rakovima i glavonošcima (Eksploatacija pridnenim parangalima u otvorenom Jadranu, 2006.).

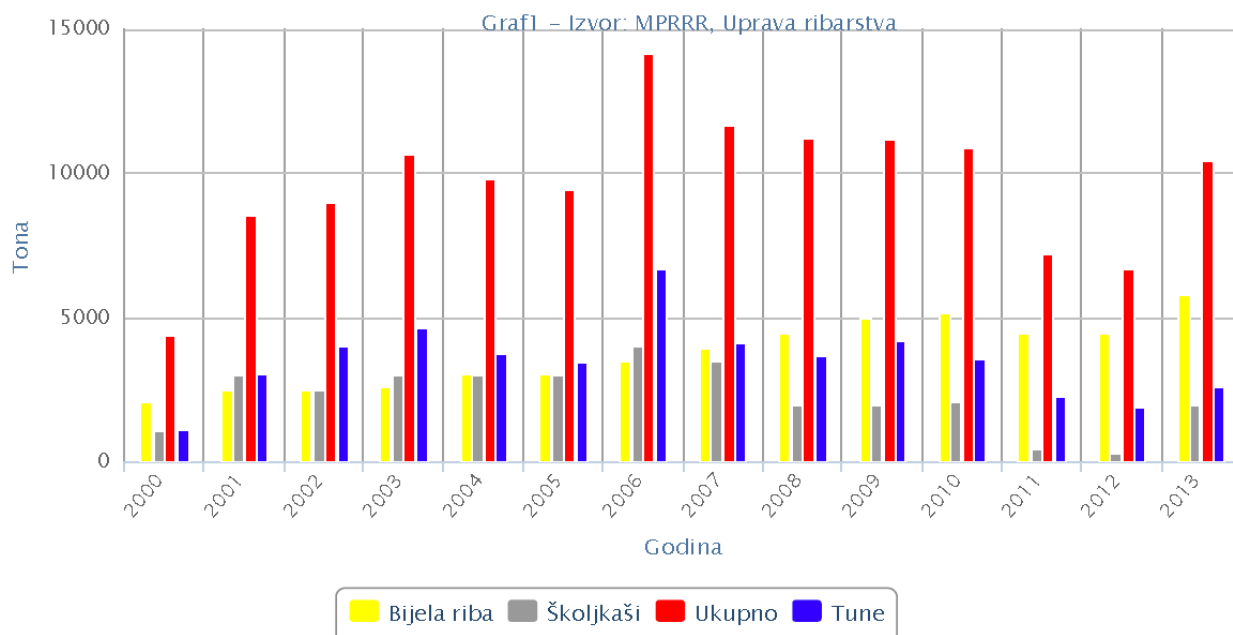


Slika 3.94 Glavna područja eksploatacije hrskavičnjača (izvor: Eksploatacija pridnenim parangalima u otvorenom Jadranu, 2006.)

### 3.11.5 Marikultura

Hrvatska akvakultura nakon značajnog pada proizvodnje u proteklom dvogodišnjem razdoblju bilježi rast u 2013. godini ali isključivo zbog značajnog rasta proizvodnje u marikulturi. Vodeća tvrtka „Cromaris“ izvršila je zamjetne investicijske iskorake u okrupnjavanju proizvodnje s novim zootehničkim pristupom uzgoja u pučinskim kavezima koji su postavljeni na otvorenim pozicijama mora. Ujedno se realizira projekt modernizacije mrijestilišta u Ninu, u kojemu će se proizvoditi mlad za potrebe hrvatske marikulture. Radi se o povećanju proizvodnje lubina i komarče i uvođenju nekih novih autohtonih vrsta što se službeno i potiče. Drugi značajan rast (statistički) zabilježen u proizvodnji školjkaša. Međutim radi se uglavnom o uspostavi boljeg načina prikupljanju podataka o veličini proizvodnje kod mnogobrojnih proizvođača. Statistički pokazatelj rasta proizvodnje tuna u 2013. godini u odnosu na ranije godine ima manjkav značaj iz razloga što je veličina proizvodnje ograničena sustavom kvota i duljinom uzgojnog ciklusa (Slika 3.158). Razlika kod uzgoja tuna između 2012. i 2013. godine može nastati i zbog većeg izlova uzgajanih tuna u siječnju 2013. godine u odnosu na izlov u prosincu 2012. godine.

## Proizvodnja marikulture po vrstama



Slika 3.158 Proizvodnja marikulture po vrstama (izvor: Ministarstvo poljoprivrede – Uprava ribarstva)

Uzgoj plave ribe podrazumijeva uzgoj tuna (*Thunnus thynnus*) u plutajućim kavezima na poluotvorenim i otvorenim područjima srednjeg Jadrana, odnosno na području Zadarske i Splitsko-dalmatinske županije. Uzgoj se temelji na ulovu manjih tuna iz prirode (8 – 10 kg) i njihovom daljnjem uzgoju do tržišne veličine (30 i više kg). Proizvodnja se gotovo u cijelosti plasira na japansko tržište. U proteklih nekoliko godine bilježi se stagnacija proizvodnje uslijed restriktivnih mjera ulova tuna, i ne prelazi 2000 tona godišnje. Počevši od 2015. godine očekuje se povećanje ulovnih kvota, što bi trebalo doprinijeti ponovnom zamahu uzgoja. Ukupni instalirani uzgojni kapacitet postojećih uzgajališta prelazi 7000 tona godišnje, što predstavlja ogroman neiskorišteni potencijal. U području istražnih prostora ne nalaze se prostori i oprema za uzgoj marikulturnih vrsta, a ni do 2020. godine ne planira se postavljanje kaveza za uzgoj ribe i školjkaša u području otvorenog mora. Lokacije planiranih offshore uzgajališta nisu poznate (izvor: Nacionalni strateški plan razvoja akvakulture za razdoblje 2014. – 2020. godine, Programska polazišta i ciljevi (sažetak); Ministarstvo poljoprivrede – Uprava ribarstva).

### Obilježja uzgoja tuna temeljenog na ulovu

Uzgoj se temelji na ulovu nedoraslih tuna iz prirode (8-10 kg) i njihovom daljnjem uzgoju do tržišne veličine (30 i više kg). Proizvodnja se gotovo u cijelosti plasira na japansko *sushi* i *sashimi* tržište. Ukupni instalirani uzgojni kapacitet postojećih uzgajališta prelazi 7.800 tona godišnje, što omogućava višestruko povećanje biomase ulovljenih tuna kroz uzgojni proces. Ustaljena praksa jeste kavezni uzgoj tijekom 18 mjeseci u kojemu vremenu tuna srednje 8 do 10 kg učetrverostuči individualnu masu. S obzirom na smanjenje ulovnih kvota pojedini uzgajivači (npr. Kali tuna) prakticiraju nastavak produženje uzgojnog ciklusa za još jednu godinu (ukupno 30 mjeseci) postižući daljnje udvostručenje mase (75 do 80 kg) i bolju tržišnu cijenu na japanskom tržištu.

Kavezni uzgoj juvenilnih tuna je specifičnost hrvatske marikulture i jedan od temeljnih okosnica nacionalnog ribarstva. U odnosu na tehnologiju kaveznog uzgoja bijele ribe koja se temelji na umjetno proizvedenoj mlađi i ishrani kompletnim industrijskim hranjivima, uzgoj tune temelji na ulovu prirodne mlađi i ishrani svježom neprerađenom malom plavom ribom. Gotovo cjelokupni ulov hrvatskih ribara ostvaren brodovima plivaričarima (tunolovci) se smješta u kaveze za daljnji uzgoj. Istovremeno se i najveći dio ulova male plave ribe koristi kao hrana za tune, pa je na taj način ovaj segment uzgoja tuna stvorio novo tržište za plasman sitne plave ribe i čitav niz novih mogućnosti hrvatskim ribarima. Trenutna godišnja vrijednost uzgoja tuna na japansko tržište iznosi oko 50 milijuna USD. Zahvaljujući uzgoju tune Hrvatska ima pozitivnu vanjskotrgovinsku bilancu s Japanom, a ribarstvo je jedan od rijetkih sektora u agrokompleksu RH s pozitivnom deviznom bilancu.

### Obilježja ulova tuna

Tuna je visokomigratorna vrsta koja nastanjuje zapadni i istočni Atlantik s Mediteranom i susjednim morima, uključivo i Jadran. Mrijesti se u Meksičkom zaljevu (zapadni stok od travnja do lipnja) i u Mediteranu (istočni stok) od lipnja do kolovoza. Premda pokazuje sklonost izrazitim horizontalnim ali i vertikalnim dnevno noćnim migracijama, glavninu vremena provodi iznad termokline prateći plove sitne plave ribe. Srednja dubina tijekom dana je manja od noćne i u ovisnosti je o lunarnom ciklusu i vertikalnoj raspodjeli plijena. Za vrijeme punog mjeseca tune su obično u većim dubinama.



Jabučka kotlina je prostor u kojemu se tuna skuplja u veća jata i s proljećem intenzivno hrani. Juvenilni primjerci 1. godine starosti i mase oko 2 kg primjećuju se u povećim plovama krajem zime i početkom proljeća. Obilje srdele je po svemu sudeći glavni razlog njenog zadržavanja u ovom prostoru koji se može smatrati rastilištem nedorasle tune.

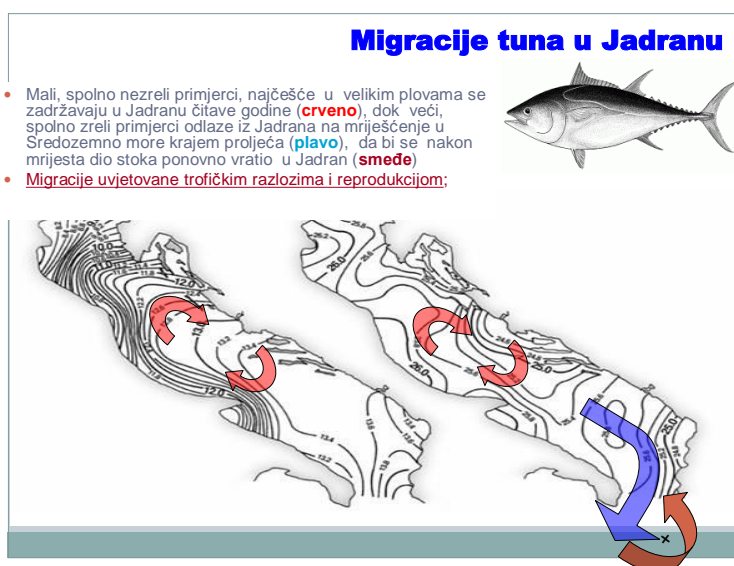
Rastuće „sushi i sashimi“ tržište, visoke tržišne cijene koje postiže tuna na japanskom tržištu rezultirali su pojačanim ribolovnim pritiskom. Praksa tova ulovljenih tuna koja je započela sredinom 90-ih godina prošloga stoljeća, te usavršavana u pravcu stvarnog višegodišnjeg ulova nedorasle tune u Jadranu rezultirala je još snažnijim ribolovnim pritiskom na prirodne biozalihe. Razumljivo je da se ovakva praksa nije mogla nastaviti bez štetnih posljedica po stok jedne dugoživuće pelagičke vrste kakva je tuna. Znanstveni indikatori su posve jasno ukazivali na drastično smanjenje populacije, te potrebu donošenja učinkovitih mjera za obnovu i održivo upravljanje stokom istočno-atlantske tune. Ovaj program će se provoditi zaključno s 2022 uz znatne restrikcije ribolovnih kvota, pojačani nadzor i kontrolu (ROP), povećanje minimalnih ulovnih veličina na 30 kg s izuzetkom za Jadran (8 kg, samo za potrebe uzgoja) i uvođenjem lovostaja za plivaričarski tunolov u trajanju od 11 mjeseci godišnje (izvor: Institut za oceanografiju i ribarstvo).

Uz velike praznine u poznavanju cjelovitog životnog ciklusa ove vrste, napose njenog ponašanja, migracijskih kretanja i sl., logičan je bio restriktivan pristup upravljanju i zaštiti od strane Međunarodne komisije za zaštitu tuna (ICCAT).

Na brojnost malih tuna u Jadranu nedvojbeno su utjecaj imale u mjere ICCAT-a o minimalnoj dozvoljenoj lovnoj veličini, a donesene upravo s ciljem zaštite i povećanja brojnosti mladih tuna, tj. poboljšanja obnove cjelokupnog stoka. Uspjeh donesenog ICCAT Plana obnove istočno-atlantskog tuna je vitalni interes RH kao i svake ugovorne strane ICCAT-a s obzirom da ona predstavlja najznačajniji segment nacionalne marikulture (izvor: Institut za oceanografiju i ribarstvo).

### Ekološko značenje tuna u trofičkom sustavu

Znanstveno utemeljena studija je utvrdila da je brojčana zastupljenost velikih predatora u oceanima, poglavito morskih pasa, sabljarkie i tuna smanjena od 1952 za 90% (Myers i Worm, 2003). Nema dvojbe da nestanak vršnih predatora iz morskog ekosustava uzrokuje nepredvidive dugoročne promjene u složenom trofičkom lancu. Učinak nestanka zdravih i stabilnih stokova predatora na morske ekosustave već je nebrojeno puta dokumentiran. Sustavno korištenje nedozvoljenih alata u međunarodnim vodama, krivolov, neprijavljeni i neregistrirani ulov, rastući antropogeni utjecaji korištenjem nepouzdatih offshore tehnologija, kao i kršenje propisa o prostornoj i vremenskoj regulaciji ribolovnih područja su osnovni problemi međunarodne zajednice. Time se krše odredbe UN Konvencije o pravu mora, preporuke ICCAT-a, kao i odluke regionalnih ribarstvenih tijela (GFCM).



Slika 48. Migracije tuna u Jadranu uvjetovane trofičkim i reprodukcijom (izvor: Institut za oceanografiju i ribarstvo).

#### 3.11.5.1 Marikultura na otvorenom moru

U ovom je trenutku uzgoj na otvorenom moru na granici prihvatljivosti. Kada ovo rješenje pokaže zadovoljavajuću djelotvornost bit će ga lako primijeniti, jer nije izvor kompeticije u obalnom pojasu i treba ga poticati jeftinijim koncesijama i pojednostavljenjem ishođenja potrebnih dozvola. Optimalnu udaljenost nije moguće precizno izračunati, no okvirno je jasno da veće farme treba smještati dalje od

najopterećenijih dijelova obale, ujedno nastojeći ostati u području koje je što zaštićenije od ekstremnih vremenskih uvjeta, te dovoljno blizu u logističkom smislu, a da cijena opsluživanja uzgajališta ne postane nekonkurentno visoka (Studija korištenja i zaštite mora i podzemlja na području Splitsko-dalmatinske županije, s naglaskom na djelatnost marikulture, u multisektorskom kontekstu Integralnog upravljanja obalnim područjem (IUOP), Oikon 2012.).

### 3.11.6 Turizam

Hrvatska pripada zemljama koje privlače posjetitelje više odlikama svoga prirodnog prostora i bogatstvom kulturno-povijesne baštine nego kvalitetom, raspoloživošću i/ili raznovrsnošću novostvorenih turističkih atrakcija.

Među prirodnim atrakcijama najvažnije mjesto imaju more, razvedena obala te mnoštvo otoka, ali i brojne očuvane prirodne plaže, kao i zelenilo i šumovitost velikog dijela teritorija. Hrvatska se, s obzirom na svoju ukupnu površinu, ističe i izuzetno velikim brojem turistički atraktivnih zaštićenih prirodnih područja, a prema bioraznolikosti nalazi se u europskom vrhu.

Struktura turističkih proizvoda u Hrvatskoj se u posljednjih desetak godina mijenjala samo u manjem dijelu, a na što upućuje i krivulja sezonalnosti. S obzirom na današnji doprinos u turističkom prihodu, turistički proizvodi u Hrvatskoj mogu se podijeliti na dominantne proizvode (svaki proizvod doprinosi minimalno 5 % u strukturi prihoda) i proizvode s izraženom perspektivom razvoja.

#### Dominantni proizvodi

**Sunce i more** – usprkos brojnim razvojnim inicijativama i isticanju prioriteta smanjenja sezonalnosti i razvoja drugih proizvoda, udio sunca i mora u ukupnom hrvatskom turističkom proizvodu već godinama ne pada ispod 85 % fizičkog volumena s nešto manjim udjelom u prihodima (75 do 80 %), s obzirom na njegovu prosječno nižu rentu uzrokovanu velikim kapacitetima obiteljskog smještaja u kućanstvima. Pored zaostajanja u razvoju infrastrukture za ostale proizvode i drugih internih faktora, na ovo je svakako utjecala i dalje stabilna potražnja na globalnom tržištu te stanje u konkurentskom krugu mediteranskih zemalja (Španjolska, Francuska, Italija, Grčka i Turska). U takvim okolnostima Hrvatska u proteklih desetak godina bilježi sve bolje poslovne rezultate.

**Nautički turizam** (yachting/cruising) - proizvod iznimne globalne atraktivnosti koji u svijetu bilježi kontinuirano visoke, čak dvoznamenkaste stope rasta. Zbog svog geoprometnog položaja i s jednom od najrazvedenijih obala na svijetu, ugodne klime i pogodnih vjetrova, Hrvatska je već danas jedna od poželjnijih nautičkih destinacija na svijetu. Na to upućuju stalno rastući rezultati poslovanja u nautičkom turizmu (ponajviše produljenje sezone), ali i kontinuirano popunjavanje dijela pratećeg lanca vrijednosti. Neovisno o tome, yachting turizam u Hrvatskoj nekoliko posljednjih godina obilježava stagnacija u razvoju ponude novih vezova u marinama, iako uz optimalan razvojni koncept potražnja za njima nije upitna. Glavni uzrok tome treba tražiti u nepovoljnom investicijskom okruženju. Cruising turizam u posljednjih desetak godina obilježava povećan broj dolazaka megakruzera, ali i rastuća potražnja za krstarenjem na malim domaćim kruzerima.

**Poslovni turizam** – usprkos tome što je ovaj vid turizma vrlo osjetljiv na domaće, ali i globalne ekonomske trendove, individualni i grupni poslovni gosti čine relativno stabilan izvor potražnje koja, ovisno o trendovima, mijenja samo svoja kvalitativna obilježja. Istraživanja među hotelijerima pokazuju da poslovni gosti čine stabilnih 10 % do 15 % udjela svih hotelskih gostiju. Glavna barijera rastu proizvoda je nedostatak kongresne infrastrukture (kongresni centri) i još uvijek nekonkurentan sustav upravljanja i komercijalizacije proizvoda. Uklanjanjem ovih nedostataka mogao bi se osobito na regionalnom tržištu i izabranim nišnim tržištima naći veći prostor za kvalitetniji razvojni iskorak.

**Kulturni turizam** – neupitno je da je na državnoj razini, kao i u nizu destinacija, u posljednjih 10 godina mnogo učinjeno na razvoju ove grupe proizvoda, ponajviše zahvaljujući donošenju državne strategije razvoja kulturnog turizma, ali i sustavnom radu na kreiranju regionalno i globalno prepoznatih događanja i pojačanom otvaranju kulturnom turizmu od strane sve većeg broja pojedinačnih destinacija. Ključne barijere daljnjem rastu treba tražiti u sustavu komercijalizacije (prije svega u integriranju u svjetske sustave), a potom i u sustavu destinacijskog upravljanja kojim bi se kulturni sadržaji na pravi način integrirali u pozicioniranje i isporuku ukupnog doživljaja na razini pojedinih destinacija. Posebno relevantni proizvodi kulturnog turizma za Hrvatsku uključuju: (i) gradski turizam, (ii) turizam baštine, (iii) turizam događanja, (iv) kreativni turizam te (v) vjerski turizam.

#### Proizvodi s izraženom perspektivom razvoja

**Zdravstveni turizam** – riječ je o proizvodu koji na globalnoj razini raste po stopi između 15 % i 20 % godišnje. Zbog blizine velikim tržištima, prirodne ljepote i povoljne klime, sigurnosti zemlje, duge tradicije, konkurentnih cijena i općenito dobre reputacije zdravstvenih usluga, Hrvatska ima komparativne prednosti za razvoj zdravstvenog turizma. Proizvodi zdravstvenog turizma danas posebno relevantni za Hrvatsku uključuju: (i) wellness turizam, (ii) lječilišni turizam i (iii) medicinski turizam.

**Cikloturizam** – u europskim okvirima procjenjuje se da će udio putovanja tijekom kojih je bicikliranje glavna aktivnost ili je bicikl glavno prijevozno sredstvo porasti u idućih 10 godina više od 10 postotnih bodova. Još je značajniji tržišni segment onih kojima je tijekom

odmora vožnja biciklom važna dodatna aktivnost. Iako je Hrvatska relativno dobro premrežena lokalnim i županijskim biciklističkim stazama, od kojih su neke dio međunarodnih biciklističkih ruta, proizvod još uvijek nije adekvatno valoriziran ni komercijaliziran.

**Gastronomija i enologija** – složeni proizvod koji konzumiraju gotovo svi turisti, iako relativno malen broj međunarodnih turista putuje isključivo zbog gastro-enoloških iskustava, pa rast potražnje generira uglavnom domaća populacija. Raspoloživa istraživanja pokazuju da oko 160 tisuća građana Hrvatske posjećuje vinske ceste, pri čemu ih 61 % kupuje lokalna vina, a 63 % lokalne prehrambene proizvode. Nadalje, 53 % posjetitelja naručuje lokalna vina u restoranima. Iako su se gastronomija i enologija kao turistički proizvod najviše razvili na području Istre, a potom u Dalmaciji i Slavoniji, sustavan pristup razvoju gastro-enološke turističke ponude još je nedovoljno valoriziran iako je već dugi niz godina sastavni dio turističke promocije zemlje.

**Ruralni i planinski turizam** - procjenjuje se da ruralni turizam, uključujući i planinska područja, sudjeluje u ukupnim međunarodnim putovanjima s udjelom od oko 3 %, uz godišnji rast od oko 6 %. Suočena s nerazvijenom domaćom potražnjom i nepoticanjem okruženjem, hrvatska se ponuda ruralnog turizma razvija izuzetno sporo. Iznimka je samo Istra, a donekle i Osječko-baranjska županija. Što se planinskog turizma tiče, postojeći planinski centri poput Bjelolasice, Platka i Begova Razdolja nisu do sada napravili veće iskorake prema cjelogodišnjem poslovanju.

**Golf turizam** - kao jedan od najstarijih sportova te stoljećima zabava društvene elite, golf je danas globalno popularan, s procijenjenih oko 60 milijuna igrača i 32 000 igrališta na svijetu. Broj igrališta u danas propulzivnim golfskim destinacijama Mediterana povećan je od 2009. do 2011. sa 17 na 20 u Turskoj, u Portugalu sa 78 na 86, u Španjolskoj s 316 na 352. Hrvatska trenutno raspolaže sa samo četiri igrališta za golf s 18 polja, dva igrališta s devet polja i nekoliko vježbališta. Zbog toga Hrvatska trenutno ne postoji na karti turističke golf ponude usprkos tome što je to danas, a i ubuduće, jedan od najznačajnijih tržišnih segmenata mediteranske turističke potražnje, poglavito u razdobljima izvan glavne turističke sezone.

**Pustolovni i sportski turizam** - radi se o opsegom sve značajnijoj i brzo rastućoj grupi proizvoda za koju neki operatori prijavljuju rast do 30 % godišnje, koja uključuje, primjerice, ronjenje, kajaking i kanuing, rafting, adrenalinske sportove, lov, ribolov i zimske sportove te sportske pripreme. Iako se, posebice u brdovitom i obalnom dijelu Hrvatske, ubrzano razvija široka ponuda različitih, uključivo nišnih (npr. špiljaranje, paragliding), pustolovno/sportskih programa, Hrvatska još uvijek nedovoljno koristi svoje komparativne prednosti za razvoj ove skupine proizvoda.

**Ekoturizam** - procjenjuje se da je oko 3 % međunarodnih odmorišnih putovanja motivirano ekoturizmom, a podržan rastućom ekološkom svijesti kupaca, proizvod pokazuje snažan rast, između 10 %-20 % godišnje. Usprkos raspoloživosti, atraktivnosti i očuvanosti prirodnih resursa, ekoturizam u Hrvatskoj još je uvijek izrazito slabo razvijen. Posebno brine činjenica da je ekoturizam zapostavljen čak i u većini zaštićenih prirodnih lokaliteta.

Turizam je najunosnija privredna grana u Hrvatskoj i osnova hrvatskog gospodarstva. Iz godine u godinu Hrvatska bilježi sve veći broj turističkih noćenja, što se odražava na direktnu dobit od turizma.

Tablica 3.47 Broj ostvarenih noćenja od 2005 do 2013. (izvor: Državni zavod za statistiku, 2014.)

Godina	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.
Broj ostvarenih noćenja (mil.)	100,56	103,58	109,25	111,34	109,98	112,83	120,71	125,49	129,66

Prema istraživanju stavova i potrošnje turista u Hrvatskoj - TOMAS (Institut za turizam, 2010.), vodeća inozemna tržišta u 2010. godini bila su Njemačka, Slovenija, Italija, Austrija i Češka. Najviše je turista u dobi od 30 do 49 godina (56 %), 25 % je u dobi od 50 i više godina, a 19 % mlađe od 30 godina. Prosječna starost turista iznosi 41 godinu. Pasivni odmor i opuštanje primarni je motiv dolaska koji privlači tri četvrtine gostiju. Slijedi zabava (44 %) kao drugi primarni motiv dolaska te tri sekundarna motiva – nova iskustva i doživljaji (25 %), gastronomija (22 %) i upoznavanje prirodnih ljepota (21 %). Inozemni gosti veoma su lojalni Hrvatskoj kao destinaciji provođenja ljetnog odmora. Nešto manje od tri četvrtine inozemnih gostiju (73 %) već je posjetilo Hrvatsku tri ili više puta, a 40 % je već više od dva puta bilo i u destinaciji anketiranja. U 2010. godini 14 % inozemnih gostiju bilo je prvi put u Hrvatskoj. Najbolje ocijenjeni elementi ponude od strane turista su ljepota prirode i krajolika, pogodnost za provođenje obiteljskog odmora, socijalni elementi koji uključuju ljubaznost osoblja, gostoljubivost lokalnog stanovništva i osobnu sigurnost te kvaliteta hrane u smještajnom objektu i restoranima. Konkurentne prednosti hrvatskog turističkog proizvoda su ljepota krajolika i ekološka očuvanost, čistoća mjesta, sigurnost i gostoljubivost. Prosječni dnevni izdaci gostiju u 2010. godini za 5 % su povećani u odnosu na 2007. godinu kada su iznosili 55 eura. To povećanje rezultat je povećanja izdataka za usluge ugostiteljstva od 13 %, dok su svi ostali izdaci u destinaciji smanjeni (izdaci za kupnju smanjeni su za 17 %, a za sve ostale usluge poput sporta, rekreacije, kulture i zabave za 11 %). U razdoblju od 2010. do 2014. godine, prosječni dnevni izdaci povećali su se za 14 % (Tablica 3.48, Institut za turizam, 2015.).

Tablica 3.48 Prosječni dnevni izdaci po osobi (izvor: Institut za turizam, 2015)

Godina	Prosječni dnevni izdaci po osobi (€)
2007.	55
2010.	58
2014	66,36

Najveća prednost Hrvatske pred ostalim zemljama Sredozemlja za razvoj nautičkog turizma je u tzv. općim i socijalnim čimbenicima nautičke ponude: čistoći mora, ljepoti krajolika, ekološkoj očuvanosti obale te osjećaju sigurnosti u zemlji. Osim izravnog ekonomskog učinka, turizam ima i značajne indirektno i inducirane učinke na gospodarstvo država. U 2013. godini, izravni udio putovanja i turizma u BDP-u iznosio je 12,1 %, sa predviđenim rastom od 6 % u 2014 (WTTC, 2014). Ukupni doprinos turizma BDPu Hrvatske u 2013. bio je 27,8 %, s predviđenim rastom za 5,2 % u 2014. Predviđena stopa godišnjeg porasta ukupnog udjela turizma u BDPu do 2024. godine je 5,1 % godišnje, što bi u 2024. godini činilo 37,6 % BDP-a.

### 3.11.6.1 Nautički turizam

Unatoč dosadašnjim razvojnim dostignućima, nautički turizam kvalitetom u mnogim elementima ponude nije dosegao razinu vrijednosti prirodnog i povijesnog nasljeđa, kao ni prostorne mogućnosti razvoja, odnosno hrvatski nautički turizam još nije iskoristio sve svoje razvojne potencijale. Osnovno načelo upravljanja razvojem nautičkog turizma je načelo održivog razvoja koje podrazumijeva nužnost pronalaženja kompromisa između potrebe za očuvanjem prirodnog prostora i potrebe za gospodarskim razvojem, a provodi se, prije svega, utvrđivanjem nosivog kapaciteta prostora i određivanjem granice rasta novih prihvatnih kapaciteta za određeno razdoblje.

Nautički turizam posebna je vrsta turizma koja, pored plovidbe u vlastitoj organizaciji - krstarenje vlastitim ili unajmljenim plovnim objektima s boravkom i/ili noćenjem turista na njima, obuhvaća i kružna putovanja u organizaciji vlasnika plovnih objekata i putničkih agencija s boravkom i/ili noćenjem turista na plovnim objektima te plovidbu turista na plovnim objektima radi drugih oblika odmora i rekreacije (ribarenje, ronjenje). Bitna razlika između nautičkog turizma i ostalih oblika turizma je plovidba, odnosno velika pokretljivost turista-nautičara, koja podrazumijeva čestu, a nerijetko i svakodnevnu promjenu mjesta boravka. Nautičarima su najprivlačnija područja pod različitim kategorijama zaštite kao istaknute prirodne vrijednosti zbog posebne krajobrazne i biološke raznolikosti: strogi rezervati, nacionalni parkovi, posebni rezervati, parkovi prirode, regionalni parkovi, spomenici prirode, značajni krajobrazi, park-šume, spomenici parkovne arhitekture. Posebno privlačni su nacionalni parkovi Brijuni, Kornati, Krka i Mljet te parkovi prirode Telašćica i Lastovsko otočje, a najveću posjetu nautičara ima nacionalni park Kornati.

Prema Strategiji razvoja nautičkog turizma Republike Hrvatske za razdoblje 2009. – 2019., dva prioriteta za razvoj nautičkog turizma su zaštita iznimno vrijednih područja (nenaseljenih, neurbaniziranih obala, otoka, otočića, zaljeva i uvala), koja su motiv dolaska domaćih i stranih nautičara, i planiranje izgradnje novih luka nautičkog turizma najviših standarda zaštite okoliša na manje vrijednim područjima.

Prostornim planovima (u planskom razdoblju od 2007. do 2015. godine) planirana je izgradnja novog ukupnog kapaciteta od 33 655 mjesta, od čega u moru 25 755 vezova, a na kopnu 7900 mjesta. U budućnosti, prema prostornim planovima županija, izgradnjom novoplaniranih kapaciteta i uz pribrojene postojeće, ukupan kapacitet za nautički turizam bio bi 54 675 mjesta, od čega 41 589 u moru i 13 086 na kopnu.

Najveća prijetnja dugoročnom razvoju nautičkog turizma je nekontrolirano korištenje prirodno oblikovanog prostora i prirodnih dobara. Stoga je odgovorno gospodarenje prirodnim prostorom i dobrima, odnosno zaštita prirode i okoliša u svrhu njihova očuvanja, sadržano u načelu održivog razvoja, imperativ za kreatora gospodarskog razvoja i planiranja korištenja prostora na svim razinama.

Problematika okoliša i okolišna odgovornost među najaktualnijim su globalnim izazovima budućnosti u razvoju turizma. Kao djelatnost koja istovremeno počiva na kvaliteti okoliša i koja na njega intenzivno djeluje, turizam će se bitno intenzivnije priklanjati primjeni okolišno odgovornih, „zelenih“ koncepata na razini pojedinih pružatelja usluga i cijelih destinacija. Integralno upravljanje obalnim područjem, u kojem je turizam važan gospodarski sektor, predstavlja okvir za uravnoteženi razvoj obalnog područja te poticaj razvoju održivog turizma koji teži očuvanju obalnih ekosustava i krajobraza te prirodnih i kulturnih resursa.

Jedna od, Strategijom razvoja turizma Republike Hrvatske do 2020. godine, identificiranih tržišnih prilika za Hrvatsku je zauzimanje okolišno odgovorne pozicije. Ovo podrazumijeva proaktivan odnos prema očuvanju prostora, bioraznolikosti te prirodnih i društvenih resursa. Implementacija „zelenih“ koncepata na svim organizacijskim i razinama poslovanja otvara mogućnosti istinskog održivog razvoja turizma te sukladnog tržišnog pozicioniranja.

Očekivano kretanje trenda do 2020. godine je da će daljnji globalni rast *yachtinga* u značajnoj mjeri biti rezultat razvoja novih tržišta Bliskog istoka i BRIC (Brazil, Rusija, Indija, Kina) zemalja te ekonomskog oporavka tradicionalno glavnih emitivnih tržišta zapadne Europe i Sjeverne Amerike. Predviđa se da će glavni korisnici biti segment kupaca dobne skupine 55+, čiji aktivni životni stil, zdravlje i raspoloživ prihod omogućuju bavljenje *yachtingom*. Inovativna ponuda „stay&sail“ aranžmana i učenje *yachting* vještina ciljati će upravo taj stariji segment. Rast potražnje za većim plovilima rezultirat će proširenjem marina i njihovim osposobljavanjem za prihvata većih (12+ m) i mega (20+ m) jahti, uključivo i na Mediteranu. Značajan novi aspekt u razvoju *yachtinga* su inicijative usmjerene prema okolišno odgovornom poslovanju. Prognoze upućuju i na daljnji snažan rast *cruisinga* podržan percepcijom visoke vrijednosti za novac ovoga proizvoda i još uvijek niskom penetracijom tržišta. *Cruising* kompanije će i dalje značajno ulagati u privlačenje novih tržišnih segmenata, posebice mladih, obitelji s djecom, ali i MICE krstarenja uvodeći nove rute, tematska putovanja te nove sadržaje i usluge na brodovima. Ekološka odgovornost i „zelena“ praksa postat će sve važnije teme za *cruising* industriju.

Ulaganja u luke nautičkog turizma, sukladno odrednicama Strategije razvoja nautičkog turizma RH 2009. – 2019., predviđaju investicijski potencijal vezan uz unapređenje ponude luka nautičkog turizma, procjenjuje se, u iznosu od oko 552 milijuna eura, od čega se 475 milijuna eura odnosi na novu izgradnju vezova u novim marinama, postojećim marinama i lukama, a 77 milijuna eura na podizanje razine kvalitete ponude postojećih marina i luka. Pri tome se očekuje izgradnja određenog broja marina za prihvat megaplovila, prije svega u atraktivnim destinacijama sa cjelogodišnjom ponudom.

Željena pozicija Hrvatskog nautičkog turizma u 2020. je:

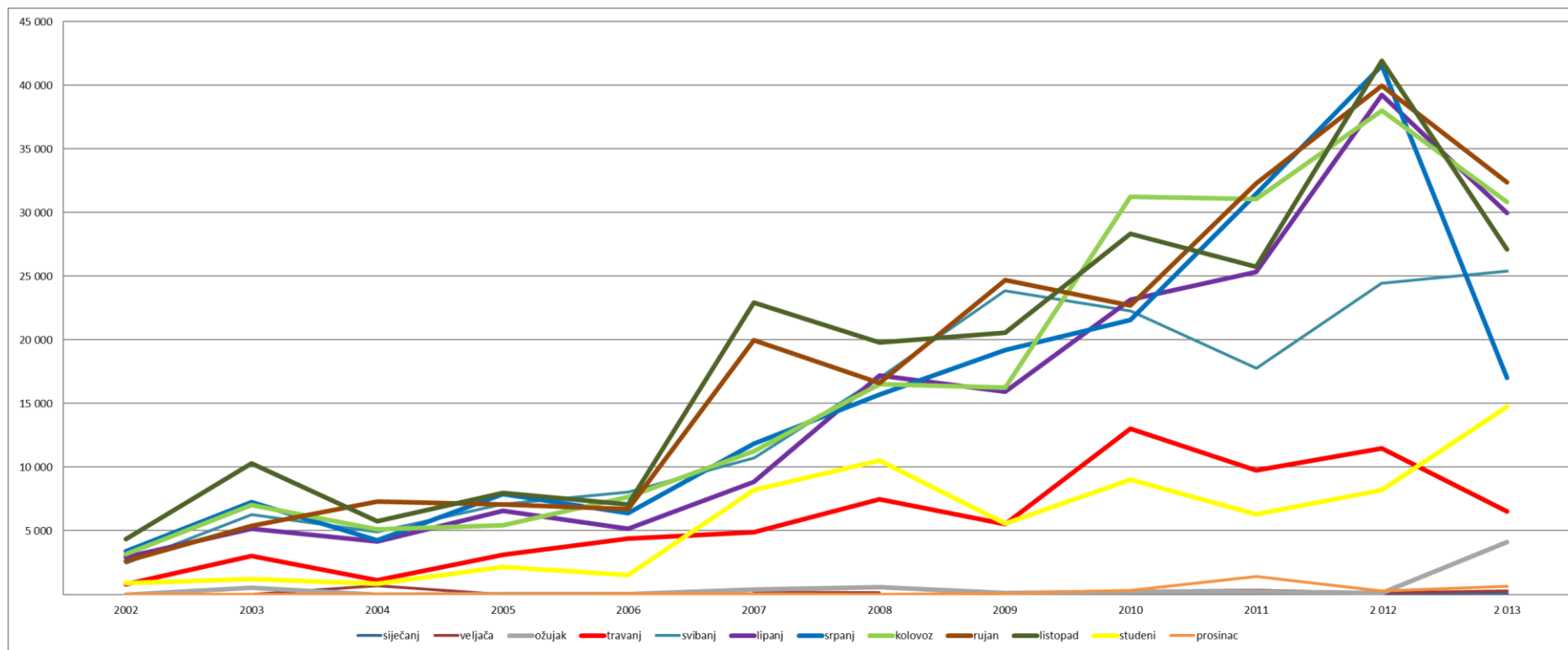
Hrvatska je najpoželjnija *yachting* destinacija na Sredozemlju. Svoju poziciju temelji na razvedenosti, očuvanosti i kulturi življenja na obali i otocima, kvaliteti nautičke infrastrukture, sigurnosti boravka te tematskim itinererima. Ponuda je prilagođena i potražnji luksuznih megajahti, a ponuda čartera temelji se na visokokvalitetnoj, licenciranoj usluzi.

Međunarodni *cruising* na moru odvija se u jačoj suradnji s brodarskim kompanijama i štite se interesi hrvatskih destinacija, što uključuje definiranje polaznih luka za prihvat velikih i srednje velikih brodova te luka za brodove do najviše 1000 putnika. Hrvatska je meka za manje, ali i najluksuznije brodove.

Domaći *cruising* u Hrvatskoj jedan je od najpoželjnijih turističkih proizvoda u Europi. Kvaliteta proizvoda je unaprijeđena, a u ponudi su i novi brodovi predviđeni za cjelogodišnje poslovanje. Glavne destinacije međunarodnog *cruising* turizma su Dubrovnik i Split. U Dubrovniku je u 2014. zabilježeno uplovljavanje 571 broda na kružnim putovanjima, s ukupno 770 000 putnika, što je za 17 % manje nego u 2013., kada je u Dubrovniku bilo više od 680 ticanja brodova na kružnim putovanjima, s više od milijun putnika.

U luci Split je od 2006. primjetan značajan porast broja turista pristiglih na brodovima za kružna putovanja (Slika 3.159.), a radi se i novo pristanište za njih u trajektnoj luci. Otvaranjem luke Gaženica također je omogućen kvalitetan prihvat brodova za kružna putovanja u Zadru.





Slika 3.159. Mjesečni broj turista s brodova na kružnim putovanjima u luci Split od 2002. do 2013. godine. (Izvor: Lučka uprava Split, <http://portsplit.com/cruising/statistika/>)

### 3.11.7 Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi

#### 3.11.7.1 Uvod

Studija polazi od postojećih pozitivnih pravnih propisa Republike Hrvatske i u tom pogledu polazi od sljedećih pretpostavki:

- obilježja brodova koji se razmatraju odgovaraju zahtjevima za takve brodove utvrđenim odredbama Međunarodne konvencije o sigurnosti ljudskih života na moru, 1974. (SOLAS 74), Međunarodne konvencije o sprečavanju onečišćenja mora s brodova 1973./78. (MARPOL 73./78.), Međunarodne konvencije o teretnim vodenim linijama, 1966. (LOADLINE 1966.), Međunarodne konvencije o baždarenju, 1969. (TONNAGE 1969. ), kako su izmijenjene i dopunjene, odnosno zahtjevima odnosnih i važećih Tehničkih pravila Hrvatskog registra brodova;
- obilježja odobalnih objekata za istraživanje i iskorištavanje podzemlja odgovaraju uvjetima propisanim MODU pravilnikom Međunarodne pomorske organizacije. kako je izmijenjen i dopunjen;
- obilježja brodova na koje se međunarodne konvencije ne primjenjuju te jahti i brodica zadovoljavaju uvjete koje propisuju nadležne uprave država čiju zastavu ti brodovi, brodice ili jahte viju;
- zapovjednici i posade brodova, jahti i brodica ispunjavaju uvjete propisane međunarodnim konvencijama, odnosnim nacionalnim propisima i/ili propisima, posebice u pogledu naobrazbe i izobrazbe, te uvjeta sigurnog upravljanja sigurnošću i zaštitom okoliša, kako je to utvrđeno poglavljem IX. SOLAS konvencije, gdje je to primjenjivo;
- postupci zapovjednika i posade brodova, jahti i brodica jesu razumni, i provode se na način kako bi postupao prosječno vješt pomorac; postupanje koje je značajno u suprotnosti s pravilima struke ili koje u sebi sadrži namjeru da se povrijede ljudi ili izazove šteta okolišu ili imovini nisu predmet razmatranja ove studije;
- svojstva komunikacijskih sredstava između brodova, jahti i brodica kao i drugih sredstava nadzora ili prikupljanja podataka odgovaraju nominalnom efektivnom dometu odnosno deklariranoj pouzdanosti.

Tekst slijedi radne, upravljačke i tehnološke pretpostavke relevantnih i važećih dokumenta i preporuka Međunarodne pomorske organizacije te drugih međunarodnih stručnih tijela koja se bave sigurnošću plovidbe i zaštitom okoliša, kao i važećim nacionalnim propisima, a posebice one utvrđene u:

- Međunarodnoj konvenciji o spašavanju ljudskih života na moru, (SOLAS) 1974.,
- Međunarodnoj konvenciji o sprečavanju onečišćenja mora, (MARPOL) 1973./78.,
- okružnicama i preporukama Međunarodne pomorske organizacije koje se odnose na sigurnost plovidbe, mjere sprečavanja onečišćenja i tehničku ispravnost brodova i odobalnih objekata,
- Ankonska deklaracija (VTS), usvojena na konferenciji o razvoju i sigurnosti Jadranskog i Jonskog mora (Ancona, 19-20. svibnja 2000.)
- preporukama Međunarodne udruge ustanova za održavanje plovnih putova (IALA), gdje je to primjenjivo,
- Pomorskom zakoniku (NN 112/04, 76/07, 146/08, 61/11, 56/13),
- Pravilniku o sigurnosti pomorske plovidbe u unutarnjim morskim vodama i teritorijalnom moru Republike Hrvatske te načinu i uvjetima obavljanja nadzora i upravljanja pomorskim prometom, NN 79/13,
- Pravilniku o uvjetima i načinu održavanja reda u lukama i na ostalim dijelovima unutarnjih morskih voda i teritorijalnog mora Republike Hrvatske, kako je izmijenjen i dopunjen, NN 90/05, 10/08, 155/08, 80/12.

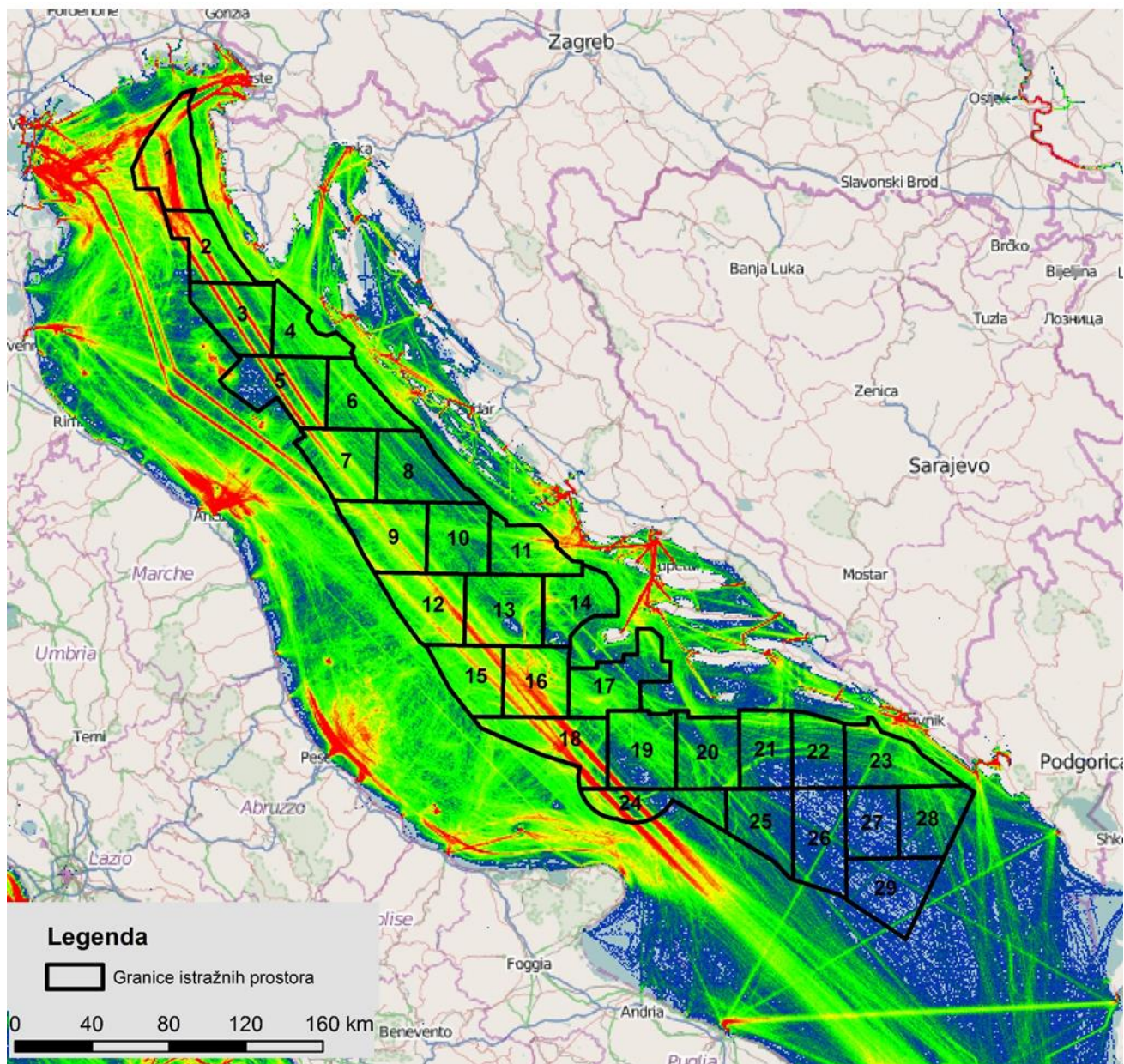
Tekst se u dijelu procjene utjecaja odnosi na cjelokupni Jadran. Područje na koje se odnosi OPP u nastavku teksta naziva se istražnim područjem.



Slika 3.160 Istražni prostori

Na slici ispod (Slika 3.161) prikazani su pomorski putevi u Jadranu, iz čega je vidljivo da se u istražnim prostorima 1, 2, 3, 5, 7, 9, 12, 12, 15, 16, 18, 19 i 24 nalaze glavni prometni pravci prema Trstu, Kopru i Veneciji (longitudinalni jadranski plovni put) koji podliježu međunarodnom sustavu usmjerene plovidbe. Uz longitudinalni prometni put u Jadranu postoje i transverzalni putovi među kojima su za OPP najznačajniji Split – Ancona (prostori: 9, 10, 11), Zadar – Ancona (prostori 6 i 7) i Dubrovnik – Bari (prostori: 23, 26, 27) koji podliježu međunarodnom sustavu usmjerene plovidbe.





Slika 3.161 Plovni putovi u Jadranu u odnosu na istražne prostore (prema podacima za drugu polovicu 2013. godine)

### 3.11.7.2 Plovidbene prilike na Jadranu

#### 3.11.7.2.1 Vjetrovi

Prevladavajući vjetrovi na Jadranu su bura (NNE do ENE), jugo (ESE do SSE), maestral (WNW do NW) te zapadni vjetrovi, koji u ukupnom broju dana predstavljaju tek manji dio. Utjecaj kopna, kao i smjer prostiranja otoka i kanala značajno mijenja smjer i jačinu puhanja vjeta u obalnom i međuotočnom području. Uz obalu vjetar jačine 6 bofora ili više puše prosječno 25 do 40 dana godišnje, no na izloženim mjestima može puhati i preko 100 dana u godini. Olujni vjetar (jačina 8 Bf i više) puše rjeđe, obično od 2 do 10 dana u godini te se najčešće javlja kao bura, a rjeđe kao jugo, naročito u južnome Jadranu. Učestala je i pojava tramontane, naročito nad otvorenim morem, dok ljeti najčešće puše maestral; pojava juga i bure znatno je manja u ljetnom nego u zimskom dijelu godine.

Tablica 3.49 Godišnja raspodjela (%) po brzini i smjeru vjetra na Jadranu

Bf	<1	1 – 2	3	4	5	6	7	8	> 9	Σ
<b>N</b>	1,3	1,4	2,4	4,1	1,4	0,3	0,5	0,2	0,0	<b>11,6</b>
<b>NE</b>	0,5	0,5	1,7	1,5	3,4	2,2	1,4	0,2	0,0	<b>11,4</b>
<b>E</b>	0,6	0,6	1,7	2,6	1,4	0,7	0,5	0,0	0,0	<b>8,1</b>
<b>SE</b>	0,4	0,5	1,2	2,4	2,9	3,6	1,7	1,0	0,0	<b>13,7</b>
<b>S</b>	1,3	1,4	2,2	2,6	3,4	1,2	0,3	0,2	0,0	<b>12,6</b>
<b>SW</b>	1,8	1,8	1,5	1,4	0,9	0,3	0,3	0,0	0,0	<b>8,0</b>
<b>W</b>	1,8	1,8	2,2	2,9	0,7	0,3	0,2	0,0	0,0	<b>10,4</b>
<b>NW</b>	2,5	2,6	8,0	6,2	3,9	0,7	0,3	0,0	0,0	<b>24,2</b>
<b>Σ</b>	<b>10,2</b>	<b>10,6</b>	<b>20,9</b>	<b>23,7</b>	<b>18,0</b>	<b>9,3</b>	<b>5,2</b>	<b>1,6</b>	<b>0,3</b>	<b>100</b>

Dominantan vjetar je bura - obično hladan, vrlo mahovit vjetar koji na cijeloj našoj obali, puše s kopna na more, odnosno s obzirom na okolinu iz smjerova NNE do ENE. Osnovne značajke bure jesu iznenadni i vrlo jaki udari (do 69 m/s Maslenica, 59 m/s Makarska, 54 m/s Most kopno-Krk). Valja istaći da bura, zato što puše s kopna pa joj je privjetrište razmjerno kratko, ne stvara veće valove (do 2,5 m), ali već pri brzini 6,5 m/s izaziva znatne količine morske pjene.

Poslije bure se svojim utjecajem na sigurnost plovidbe (s obzirom na najveće brzine i učestalost) ističe se jugo koje na Jadranu uglavnom puše iz smjerova ESE do SSE. Izuzetno velike brzine vjetra za vrijeme juga izmjerene su na Palagruži (57 m/s). Zbog izuzetnog dugog privjetrišta, naročito iz smjera SE, jugo može stvoriti izuzetno velike valove (preko 70 m duljine i preko 10 m visine) te stoga u slučaju juga dužeg trajanja treba očekivati prilike koje će bitno utjecati na način plovidbe, te općenito sigurnost rada i boravka na otvorenom moru.

Značajan vjetar je također lebić koji općenito puše iz smjera SW, a također može biti olujne jačine. Njegova snaga i nastalo valovlje će u pravilu biti veće nego valovlje uzrokovano burom, no znatno manje nego valovlje uzrokovano jugom. Valja očekivati da će samo u rijetkim prilikama vjetar iz SW smjera ugroziti sigurnost brodova i pomorskog prometa općenito.

#### 3.11.7.2.2 Valovi

Osnova karakteristika valovlja na Jadranu je izuzetna ponovljivost, čak 80 % (za oceane  $\approx 42$  %, za Sredozemlje  $\approx 66$  %) za visinu vala do 1,5 m. Obilježje valovlja izazvanih olujnim vjetrovima je njihova znatna strmina ( $H/\lambda=1/10$ ) odnosno srednji period od 4,6 s zbog čega se pri približno jednakoj visini vala plovidba, posebice manjih brodova, na Jadranu smatra opasnijom nego na oceanima.

Olujni valovi visine 2,4 – 3,6 m mogu se opaziti praktično na cijelom Jadranu s promjenjivom vjerojatnošću. Valovi visine 3,7 – 6,9 m imaju istu prostornu rasprostranjenost uz približno upola manju učestalost. Valovi najvećih visina, od 6 m i više mogu se susresti samo na širem području Kvarnera kada puše jugo (SE) i na području Otranta kada puše jugo ili oštro (S).

Obilježja valova uzrokovanih vjetrom općenito zavise o smjeru, brzini i vremenskom trajanju prevladavajućih vjetrova. Na Jadranu smjer nailaska vjetra izrazito ovisi o lokalnom reljefu odnosno o području nad kojim vjetrovi pušu (privjetrištu) te reljefu morskoga dna (dubina mora). Općenito, za najjačih nevremena visine valova na otvorenom Jadranu mogu doseći i do 10 m visine, uz značajnu visinu i preko 6 m te srednjom valnom duljinom do 80 m.

#### 3.11.7.2.3 Morske struje

Površinske morske struje u Jadranu nemaju značajniji utjecaj na sigurnost plovidbe u području otvorenoga mora. Opći sustav cirkulacije vode na Jadranu usmjeren je tako da su struje uz istočnu obalu usmjerene u NW smjeru dok su uz zapadnu obalu u SE smjeru, uz nekoliko mjesta gdje skreću s istočne na zapadnu obalu Jadrana (Lastovo i Lošinj).

Opće obilježje strujanja na Jadranu je njihova nestalnost po brzini i smjeru. Brzine struja se mijenjaju u pojedinim područjima i vremenskim razdobljima, a srednje brzine morskih struja su oko 0,5 čvorova. U određenim uvjetima, naročito uskim prolazima i kanalima, za očekivati je da će se vrijednosti brzina strujanja mora značajno povećati. Površinske morske struje priobalnog dijela istočne obale srednjeg i južnog Jadrana, kao i u području međutočnih kanala po sezonama pokazuju značajno odstupanje kako o brzini tako i u smjeru djelovanja tijekom godine.

#### 3.11.7.2.4 Morske mijene

Morske mijene Jadranskog mora mješovitog su tipa s izrazitom nejednakošću po visini. Amplitude morskih mijena se povećavaju od juga prema sjeveru. Srednje amplitude kreću se od 0,22 m (Bar) do 0,68 m (Trst). Povećanje tlaka zraka i jaki, dugotrajni sjeverni vjetrovi



(bura i tramontana) mogu uzrokovati sniženje razine mora do 0,50 m, a jaki i dugotrajni južni vjetrovi (jugo, lebić) mogu uzrokovati porast razine mora do 0,80 m u srednjem i južnom Jadranu.

#### 3.11.7.2.5 Magle

Na Jadranskom moru magle su češće u sjevernom no u južnom dijelu, a najčešće su u području Venecijanske nizine. U ostalim područjima Jadrana vjerojatnost magle je izuzetno mala te se javlja u prosjeku manje od 5 dana u godini osim u području sjeverne Dalmacije i otoka Palagruža, dok se primjerice na dubrovačkom području javlja prosječno jedan dan u godini.

#### 3.11.7.2.6 Orijentacija

Jadranska obala je visoka i strma i pruža dobre radarske obrise, pa se nedvojbeno i pravodobno može u svim vremenskim uvjetima odrediti položaj broda vizualnim promatranjem ili korištenjem radarskih uređaja. Također, reljefni oblici na svim otocima omogućuju brzu i točnu orijentaciju.

Slijedom navedenog na području Jadrana mogu se kontinuirano koristiti metode radarske navigacije zbog vrlo dobrog odraza konfiguracije obalne linije (uz dovoljnu visinu radarske antene osigurana je zadovoljavajuća točnost radarskog položaja na udaljenosti i preko 30 M).

Pored dovoljnog broja uočljivih objekata na obali koji omogućavaju sigurnu plovību i snalaženje u prostoru pri razmjerno dobroj horizontalnoj vidljivosti na području južnog Jadrana postoji i razvijena mreža svjetionika, obalnih svjetala, svjetlećih plutača i drugih oznaka koji dodatno osiguravaju sigurnu plovību i orijentaciju te isključuju mogućnost zabune. U tom pogledu opremljenost istočne obale Jadrana navigacijskim pomagalima zadovoljava najviše standarde koji se sreću i u područjima u kojima prirodni uvjeti nisu ni približno dobri kao što su oni na Jadranu općenito.

#### 3.11.7.2.7 Satelitska navigacija

Na cijelom području Jadrana može se koristiti satelitska navigacija odnosno Globalni pozicijski sustav (GPS) te GLONASS. Točnost, raspoloživost, pouzdanost, vremenski razmak između dva uzastopna položaja broda i kapacitet sustava su uobičajeni i u potpunosti zadovoljavaju međunarodne standarde. Na Jadranu nema sustava poboljšane točnosti GPS signala.

#### 3.11.7.2.8 Komunikacijska pokrivenost

Na području istočnog dijela Jadranskog mora brodovi u radijskom prometu mogu koristiti usluge obalnih radijskih postaja (ORP) Republike Hrvatske. Na Jadranskom moru služba bdijenja obavlja se na VHF kanalu 16 te za plovila opremljena DSC VHF uređajima na DSC VHF kanalu 70. Ako nema hitnih zahtjeva za radiovezom, sve komunikacije mogu se obaviti na radnim kanalima obalnih radijskih postaja Republike Hrvatske. Na plovnom putu do luka na istočnoj obali Jadrana brodovi mogu sve poruke preneti preko obalnih radio-postaja:

- RIJEKA radio s pozivnim znakom (9AR), VHF- radiotelefonija na kanalima 04, 16, 20, 24, te MF-radiotelefonija,
- SPLIT radio s pozivnim znakom (9AS), VHF-radiotelefonija na kanalima 07, 16, 21, 23, 81, te
- DUBROVNIK radio s pozivnim znakom (9AD), VHF-radiotelefonija na kanalima 04, 07, 16.

Navigacijske obavijesti tj. obavijesti važne za sigurnost plovibe uz hrvatsku obalu Jadrana i u pripadajućim vodama izdaje i objavljuje Hrvatski hidrografski institut iz Splita kao nacionalni koordinator, a odašilju ih i ponavljaju obalne radio-postaje na engleskom i hrvatskom jeziku, sve dok su na snazi ili dok se ne objave u Oglasima za pomorce.

Meteorološka izvješća za Jadransko more dnevno izdaje Pomorski meteorološki centar Split, koji daje opći opis vremenskog stanja, prognozu vremena za 24 sata i upozorenja. Ove vrste izvješća na hrvatskim ORP Rijeka, Split i Dubrovnik uobičajeno se objavljuju zajedno s navigacijskim obavijestima na odgovarajućim radnim kanalima na hrvatskom i engleskom jeziku. Dnevna meteorološka izvješća s vremenskom kartom i razvojem vremenskih prilika za sljedeća tri dana mogu se dobiti u svim hrvatskim lučkim kapetanijama.

#### 3.11.7.2.9 Magnetske prilike

Magnetska varijacija u Jadranskom moru (2012) varira u rasponu od približno 2,5 °E u području Venecije do 3,5 °E u području Otrantskih vrata. Godišnja promjena magnetske varijacije vrlo je mala i iznosi od približno 7,1 °E u sjevernom dijelu do 6,2 °E u južnom dijelu Jadrana. Na području Jadranskog mora magnetske anomalije zamijećene su na području Lošinj – Rijeka i u južnom dijelu Jadrana na području Jabuka – Svetac – Vis.

### 3.11.7.3 Prometni tijekovi u istočnom dijelu Jadrana

Plovni put je pojas mora u kome se uobičajeno održava promet između dviju točaka na moru. Plovni put je na određenom morskom području rezultat kompromisnog rješenja između najkraće i najsigurnije spojnice koja povezuje dvije točke na moru (ili kopnu, u slučaju luke kao krajnjeg odredišta). Sa gledišta sigurnosti plovidbe plovni putovi mogu se podijeliti na obvezatne, preporučene i zabranjene, a u pravnome smislu na nacionalne i međunarodne. U unutarnjim morskim vodama i teritorijalnome moru Republike Hrvatske plovni putovi se obilježavaju po IALA A tj. kombiniranom 4 lateralnom (bočnom) sustavu oznaka.

U nacionalnim vodama Republike Hrvatske obilježavaju se:

- bočne granice plovnih kanala,
- prirodne navigacijske opasnosti i druge prepreke za plovidbu (podrtine i sl.),
- područja i objekti značajni za plovidbu,
- nove opasnosti za plovidbu,
- zabranjena sidrišta,
- luke i prilazi lukama.

Načelno, sa stajališta sigurnosti plovidbe plovni putovi na Jadranu jesu zadovoljavajući, dovoljne dubine i širine, te u najvećem dijelu ne iziskuju zahtjevne manevre visoke složenosti i/ili rizika. Čak i prilikom najveće koncentracije prometa na ovim plovnim putovima razina navigacijske sigurnosti na Jadranu je visoka ili umjerena.

Plovni putovi koriste se različitim intenzitetom od strane različitih segmenata pomorskog prometa.

Plovni putovi na Jadranu dijele se na:

- longitudinalni jadranski plovni put,
- obalni plovni putovi,
- plovna područja malog prometa,
- područja ograničene ili zabranjene plovidbe.

U nastavku se plovna područja malog prometa te područja ograničene ili zabranjene plovidbe nerazmatraju zbog zanemarivog utjecaja istraživanja i iskorištavanja ugljikovodika na Jadranu na njih odnosno zanemarivog utjecaja područja malog prometa na aktivnosti vezane za ugljikovodike.

#### 3.11.7.3.1 Longitudinalni jadranski plovni put

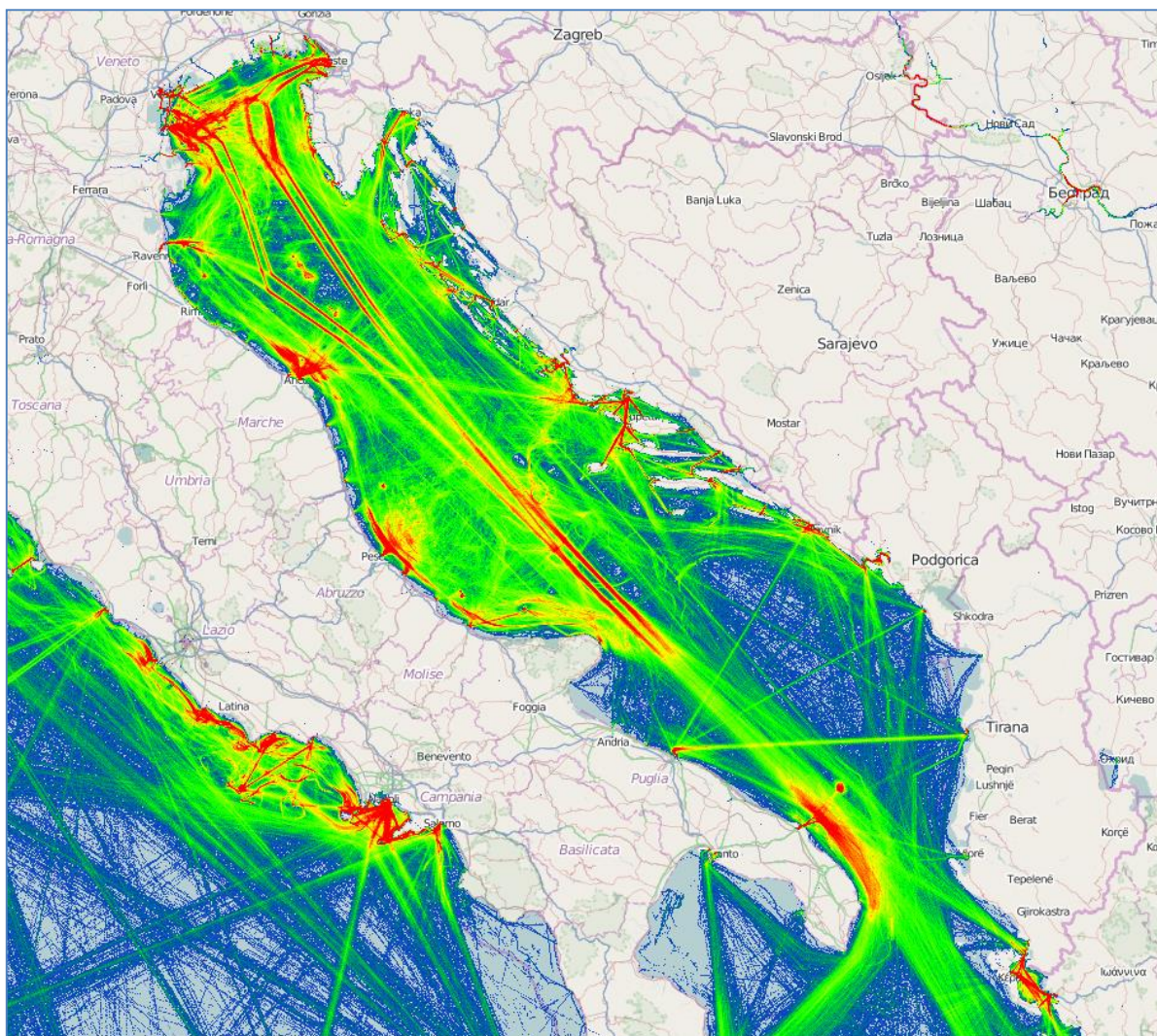
Longitudinalni jadranski plovni put je osnovni plovni put Jadranskog mora i povezuje Otrantski prolaz i najveće luke sjevernog Jadrana. Ukupna dužina puta je nešto preko 400 km. Ovaj plovni put proteže se zapadno od otoka Palagruža (u srednjem dijelu) dok je u sjevernom račva u dva smjera, jedan prema Veneciji i okolnim lukama te drugi prema Trstu i Kopru. Sjeverni dio puta bitno je određen međunarodno odobrenim mjerama usmjeravanja pomorske plovidbe.

U svom središnjem dijelu prolazi između otoka Palagruža i otoka Pianosa, odnosno područjem trokuta kojeg činu otok Sušac, otok Pianosa i rt Gargano. Okosnicu mu čini sustav odijeljenog prometa. Sustav odijeljenog prometa uspostavljen jednostrano od Republike Hrvatske i koji ne prelazi granice teritorijalnog mora Republike Hrvatske.

Veći dio uzdužnog plovnog puta proteže se otvorenim morem, odnosno područjem dovoljne dubine i širine na kojem nema značajnijih navigacijskih opasnosti, uz izuzetak opasnosti od sudara s nasuprotnim ili poprečnim prometom, mogućih nepovoljnih mimoilaženja na krajnjim dijelovima puta, mogućim nepovoljnim djelovanjem hidro-meteoroloških uvjeta i slično.

Najveće gustoće prometa ostvaruju se u području usmjerene plovidbe zapadno od Palagruže te u sustavu usmjerene plovidbe na sjevernom Jadranu. Ove povećane gustoće posljedica su razmjerno male širine plovidbenih staza svakog sustava zbog čega se promet koncentrira na razmjerno malom području dok je gustoća prometa u okolnim područjima znatno manja.

<sup>4</sup> Postoje dva sustava označavanja plovnih putova: sustav IALA A i sustav IALA B. U Hrvatskoj je prihvaćen sustav označavanja IALA A



Slika 3.162 Jadranski plovni put (prema podacima za drugu polovicu 2013. godine)

Longitudinalni plovni put je put kojim se koriste ponajprije trgovački brodovi u međunarodnoj plovidbi. Prema dostupnim podacima približno 22 000 brodova godišnje uplovi u najvažnije luke sjevernog Jadrana koristeći ovaj plovni put. Valja istaći da je to plovni put koji koristi najveći broj tankera, kontejnerskih brodova te drugih brodova s opasnim teretom. U južnom dijelu prolazi rubnim dijelom istražnog područja ili dijelom čak i izvan njega. U sjevernom dijelu krak sustava usmjerene plovidbe koji se proteže uz obalu Istre prolazi približno sredinom istražnog područja.

### 3.11.7.3.2 Obalni plovni putovi

Obalni plovni putovi jesu putovi koje povezuju u pravilu luke na kopnu s otočnim središtima odnosno lukama u drugim jadranskim državama. Na Jadranu to su transverzalni plovni putovi te priobalni plovni putovi.

Najvažniji transverzalni plovni putovi su:

- Split – Ancona,
- Zadar – Ancona,
- Dubrovnik – Bari

Promet transverzalnim putovima je ponajprije promet ro-ro putničkih brodova i obilježava ga visoka sezonalnost: promet u ljetnom razdoblju godine višestruko je veći od prometa u zimskom polugodištu. Na godišnjoj razini ovaj promet je razmjerno skroman. Sa stajališta utjecaja na istraživanje i eksploataciju ugljikovodika važno je istaći da ovi brodovi uvijek slijede iste plovne putove koji se na određeni način dogovaraju sa službama traganja i spašavanja obalnih država (temeljem odredbi poglavlja V. SPLAS konvencije). Drugim riječima, u slučaju potrebe moguće je otkloniti međusobne utjecaje na način da se dogovore plovni putovi kojima se izbjegavaju nepovoljni utjecaji.



Priobalni plovni putovi jesu plovni putovi između važnijih luka na kopnu i otočkih središta. Ove plovne putove u najvećoj mjeri koriste ro-ro putnički brodovi („trajekti“), i to cijele godine, uz blago povećanje učestalosti tijekom ljetnog razdoblja. Valja istaći da se svi priobalni plovni putovi nalaze u području unutarnjih morskih voda, izvan istražnog područja, pa je stoga utjecaj ovog dijela prometa vrlo skroman, u dijelu gdje interferira s prometom prema objektima za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika.

### 3.11.7.3.3 Drugi segmenti pomorskog prometa

Trgovački brodovi u međunarodnoj plovidbi i brodovi na redovnim linijama, mahom ro-ro putnički brodovi i HSC brodovi, u pravilu koriste longitudinalni plovni put odnosno obalne plovne putove. Za navedene vrste brodova plovni putovi su jasno prepoznatljivi, rijetko se mijenjaju, a prometna obilježja jesu dobro poznata. No, pojedine segmente pomorskog prometa ne obilježava tako visoka pravilnost. U ovu skupinu spadaju ponajprije ribarski brodovi, jahte, brodovi za kružna putovanja te manji teretni brodovi u lokalnom razvozu.

Ribarski brodovi u najvećoj mjeri se zadržavaju u unutarnjim morskim vodama, te u znatno manjoj mjeri u teritorijalnom moru. U skupinu brodova čiji utjecaj može biti primjetan spadaju ponajprije plivaričari i tunolovci. Tijekom rada ovi brodovi mogu interferirati sa djelatnostima na rubnim dijelovima istražnih prostora koja leže uz obalni rub i to u većoj mjeri na srednjem Jadranu, manje na sjevernom te skromno u južnom Jadranu. Najveći pritisak ribarskih brodova valja očekivati u blizini otoka Jabuka odnosno u područjima 11, 12 i 13, te zatim u manjoj mjeri u područjima 8 i 10. Druga područja će trpjeti znatno manji pritisak.

Valja primijetiti da ribolovne aktivnosti mogu značajno utjecati na postupke istraživanja te posebice na postupke iskorištavanja. Utjecaj se ogleda ponajprije u mehaničkom zaplitanju ribolovnih alata za podvodne instalacije. Stoga je nužno izvoditi podvodne instalacije na način da se na najmanju mjeru spriječi zaplitanje odnosno ustrojiti pomorski promet tako da se na najmanju mjeru smanji rad ribarskih brodova u blizini instalacija za eksploataciju ugljikovodika.

Jahte jesu plovila dužine veće od 12 m i u pravilu se pojavljuju u ljetnom razdoblju, u najvećoj mjeri u unutarnjim morskim vodama. Stoga, usprkos njihovom velikom broju njihov utjecaj na istraživanje i eksploataciju jest vrlo skroman ili čak i zanemariv.

Brodovi za višednevna krstarenja dijele se u dvije vrlo velike i bitno različite grupe: brodovi u međunarodnoj plovidbi te manji brodovi, u najvećoj mjeri u nacionalnoj plovidbi. Brodovi u međunarodnoj plovidbi ostvaruju godišnje skoro 900 uplovljenja godišnje. Približno 2/3 uplovljenja jesu u luku Dubrovnik, približno ¼ u luci Split dok ostale luke imaju zanemariv broj pristajanja. Velika većina ovih brodova dolazi ili odlazi prema Veneciji tako da u plovidbi presijecaju brojni istražni prostori, ponajprije 18 do 23. U plovidbi srednjim i sjevernim Jadranom slijede longitudinalni plovni put. Slijedom toga postoji određeni utjecaj na sigurnost istraživanja i iskorištavanja jer se radi o brodovima velike kinetičke energije zbog čega postoji mogućnost značajnih oštećenja.

Brodovi za kružna putovanja u nacionalnoj plovidbi jesu brodovi koji najčešće do 7 dana plove unutarnjim morskim vodama te vrlo rijetko izlaze u istražno područje. Stoga je njihov utjecaj na istraživanje i eksploataciju zanemariv.

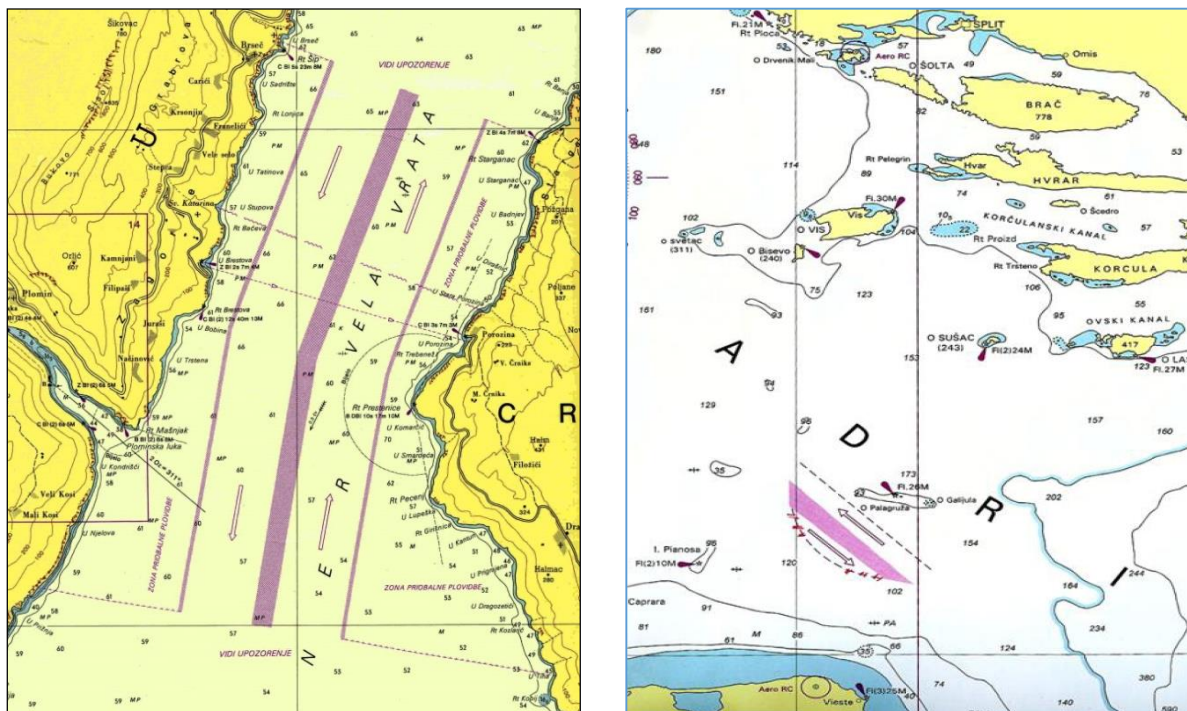
Manji teretni brodovi jesu brodovi koji povezuju luke istočne obale te znatno rjeđe i luke zapadne obale Jadrana. U najvećoj mjeri plove unutarnjim morskim vodama, osim ako im to nije zabranjeno posebnim propisima, te teritorijalnim morem, u pravilu u području neposredno uz obalu. Stoga njihov utjecaj, čak i kada jesu dio međunarodne plovidbe nije velik te se može zanemariti. Jedino područje u kojem postoji mogućnost interferencije je područje zapadne obale Istre, no i tu uz razmjerno rijetku učestalost.

### 3.11.7.4 Sustav usmjerene plovidbe

Sustavi usmjerene plovidbe uspostavljaju se u područjima u kojima postoji povećana opasnost od sudara ili nasukavanja brodova. Sustavi se sastoje od niza mjera koje se uspostavljaju i koje imaju različiti stupanj obveznosti. Opis pojedinih mjera, načela kojih se države trebaju pridržavati pri njihovom uspostavljanju te njihovo proglašavanje kada se dijelom ili u cijelosti nalaze u međunarodnim vodama (izvan teritorijalnog mora određene države) utvrdila je Međunarodna pomorska organizacija na temelju odredbi COLREG 72 konvencije. Ako pojedina mjera ili cijeli sustav usmjerene plovidbe leži unutar teritorijalnih voda određene države, tada njegovo proglašenje može obaviti ta država ili može zatražiti potvrdu tako proglašenog sustava od strane Međunarodne pomorske organizacije.

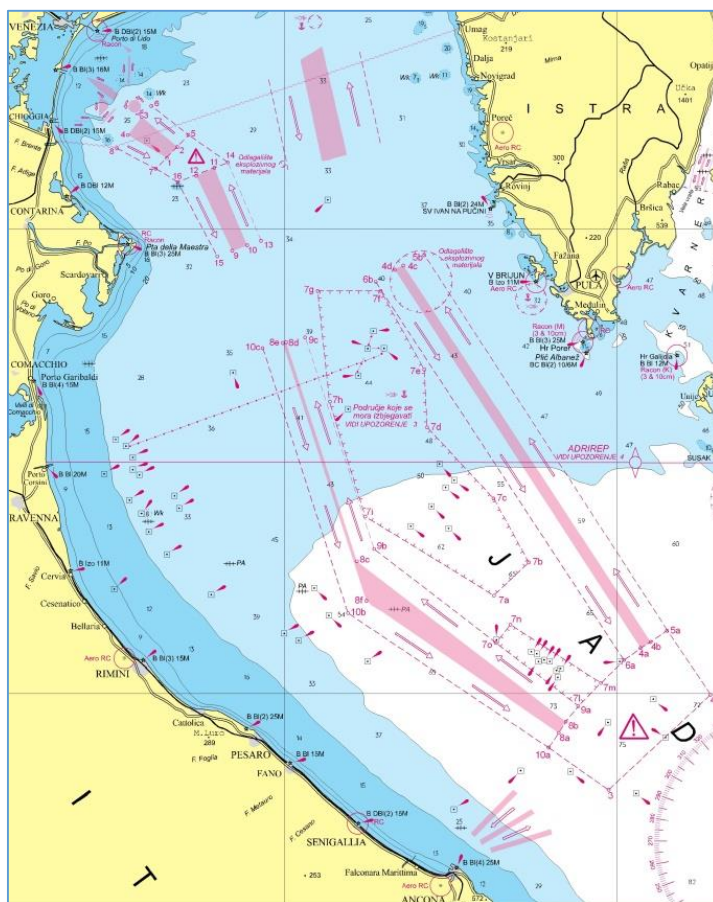
U ovom trenutku je međunarodno uspostavljen sustav usmjerene plovidbe na sjevernom Jadranu. Sustav je uveden 2001. godine te izmijenjen 2006. godine. Za sada se ne predviđa promjena uspostavljenih mjera usmjeravanja plovidbe u području sjevernog Jadrana niti uspostavljanje novih mjera usmjeravanja. Postojeće mjere se smatraju zadovoljavajućima. U tom pogledu ne predviđa se uspostava dodatnih područja ograničenja ili zabrane plovidbe, kako je to provedeno na sjevernom Jadranu (ili proširenja postojećeg). Razlog tome je činjenica da takva mjera, posebice na tako velikom području, nije uobičajena te bi u slučaju primjene u drugim dijelovima Jadrana značajno i nepovoljno utjecala na druge vidove pomorskog prometa. Iznimno, ako se na temelju istraživanja utvrdi potreba postavljanja velikog broja objekata na manjem, ograničenom području, tada se može razmotriti uspostavljanje ATBA u suradnji s drugim državama na Jadranu.

U teritorijalnim vodama Republike Hrvatske uspostavljena su dva sustava, to jedan u blizini otoka Palagruža te jedan u području Velih Vrata.



Slika 3.93 Shema odijeljenog prometa u Velim vratima i u blizini Palgruža (izvor: Hrvatski hidrogrfski institut)





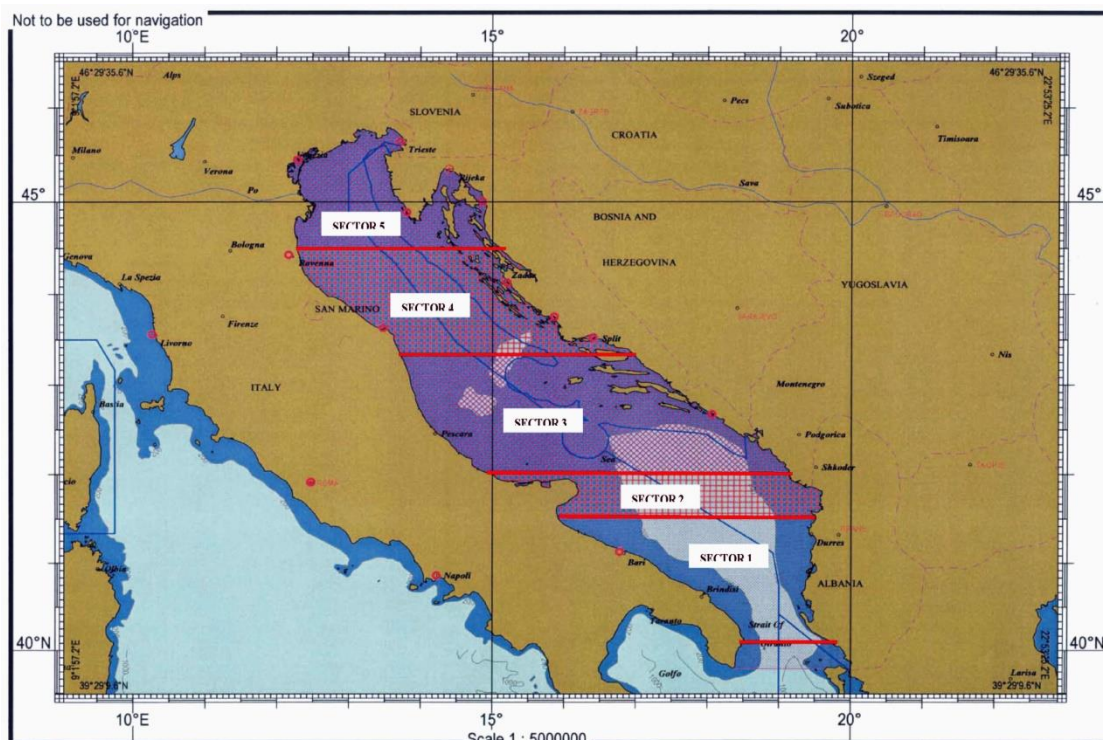
Slika 3.94 Sustav usmjerene plovidbe "Sjeverni Jadran" (izvor: Hrvatski hidrografski institut)

### 3.11.7.5 Sustav obaveznog javljanja brodova u Jadranu

Na čitavom području Jadranskog mora uspostavljen je obavezni sustav izvještavanja s brodova - ADRIATIC TRAFFIC, skraćeno nazvan ADRIREP. Ovaj sustav javljanja pokriva čitavo područje Jadranskog mora sjeverno od širine  $40^{\circ}20'N$  i obavezan je za sve tankere iznad 150 BT i za sve brodove iznad 300 BT ako prevoze opasne ili škodljive terete kao rasuti teret ili u spremnicima. U navedeni sustav uključene su Albanija, Hrvatska, Italija, Slovenija, Srbija i Crna Gora.

Temeljna funkcija uspostavljenog sustava je pribavljanje podataka o prometu opasnim i škodljivim tvarima koje se prevoze pomorskim brodovima svim obalnim državama Jadranskog mora. Podaci se dobivaju izravno s brodova u plovidbi. Sustav omogućuje uspostavljenim središtima za usklađivanje traganja i spašavanja i drugim korisnicima podataka dinamičko poznavanje broja i obilježja brodova na Jadranu i time omogućuje znatno djelotvornije postupanje u slučaju prijetnje ili stvarnog onečišćenja mora.

Primarne postaje ADRIREP sustava su sjedišta nadležnih pomorskih organa: Brindisi, Bari, Rijeka, Venecija, Trst i Kopar. Sekundarne postaje su sve jadranske luke u područjima nadležnosti, izuzev primarnih postaja. Sustav je podijeljen u 5 područja. Svako područje „pripada“ odgovarajućem ovlaštenom središtu s odgovarajućim načinom stupanja u vezu korištenjem određenog VHF kanala.



Slika 3.95 Granice sektora obaveznog sustava izvještavanja s brodova na Jadranu

#### 3.11.7.5.1 AIS sustav

Izravni nadzor plovidbe otvorenim morem ostvaruje se korištenjem radarskih sustava velikog dometa, odnosno korištenjem sustava za automatsku identifikaciju (*Automatic Identification System - AIS*).

Radarski sustavi velikog dometa namijenjeni su nadzoru otvorenog mora. Prednost ovakvih sustava ogleda se u mogućnosti nadzora razmjerno velikih morskih površina s jednog mjesta te prikupljanja podataka o kretanju brodova bez potrebe da brodovi budu opremljeni namjenskom opremom. Nedostatak ovakvih sustava jesu visoki troškovi postavljanja i održavanja te ograničenost područja pokrivanja u slučaju većeg broja otoka i otočića u području nadzora.

AIS sustav omogućuje identifikaciju brodova u plovidbi, praćenje njihovog kretanja te prikupljanje čitavog niza drugih podataka koji se u najvećoj mjeri odnose na sigurnost plovidbe. AIS sustav automatski odašilje podatke o brodu na kojem je postavljen (statički i dinamički podaci te podaci o putovanju broda) korištenjem standardnih VHF kanala 88A i 88B. Odašiljanje se ponavlja svakih 10 sekundi ili češće, ovisno o postavljenim uvjetima rada. Podaci se mogu očitavati na radarskim uređajima okolnih brodova ili obalnih postaja, odnosno namjenskom kopnenom uređaju.

AIS sustav uspostavljen je od strane Ministarstva pomorstva, prometa i veza te objedinjen u okviru VTS sustava Republike Hrvatske. Nadzor i upravljanje pomorskim prometom provodi se u cilju povećanja sigurnosti pomorske plovidbe, učinkovitosti pomorskog prometa i zaštite morskog okoliša te obuhvaća:

- prikupljanje podataka o pomorskim objektima i pomorskom prometu,
- davanje podataka pomorskim objektima,
- davanje plovidbenih savjeta i podrške u plovidbi pomorskim objektima,
- organizaciju plovidbe i upravljanje pomorskim prometom.

Nadzor i upravljanje pomorskim prometom provodi se kroz suradnju nadležnih službi Ministarstva i lučkih kapetanija s pomorskim objektima koji plovo ili se nalaze u području nadzora i upravljanja. Područje nadzora i upravljanja pomorskim prometom obuhvaća unutarnje morske vode, teritorijalno more i zaštićeni ekološko-ribolovni pojas Republike Hrvatske (ZERP).

VTS služba, zajedno s lučkim kapetanijama, nadležna je za nadzor plovidbe, pri čemu lučke kapetanije neposredno obavljaju poslove nadzora plovidbe dok VTS služba posredno (radarskim i drugim sredstvima) nadzire i upravlja pomorskom plovidbom te daje potporu drugim službama u poslovima upravljanja pomorskom plovidbom.

VTS služba nadležna je za komunikaciju s brodovima od uplovljavanja u ZERP do priveza i obrnuto (potrebne informacije zaprima i daje lučkoj kapetaniji i "pridruženim učesnicima") te daje upute brodovima u VTS području u svezi uplovljavanja/isplovljavanja iz luke/sa sidrišta te, konačno, pruža potporu MRCC-u kod traganja i spašavanja.

### 3.11.7.6 CleanSeaNet

CleanSeaNet je europski satelitski sustav za otkrivanje izlivanja ulja u more. Sustavom je omogućeno:

- identificiranje i praćenje površinskog onečišćenja mora uljima,
- utvrđivanje iznenadnih onečišćenja,
- bolje utvrđivanje brodova odnosno objekata koji su izazvali onečišćenje.

CleanSeaNet usluga temelji se na radarskim snimkama sa satelita. Područje pokrivanja obuhvaća sve morske površine država EU. Kad je moguće izlivanje uljima otkriveno u nacionalnim vodama neke države odašilje se odgovarajuća poruka upozorenja svim moguće zainteresiranim državama. Snimke su dostupne kontaktnim točkama u roku od 30 minuta od prolaza satelita. Godišnje se obradi oko 2000 snimaka.

Usluga, ako je integrirana u nacionalnim i regionalnim sustavima, omogućuje brzi odgovor u slučaju onečišćenja, kako onog slučajnog, tako i namjernog ispuštanja iz brodova. Konačno, sustav, kada je uparen sa sustavom praćenja brodova (SafeSeaNet), omogućuje identifikaciju brodova koji su prouzročili onečišćenje te je moguće poduzeti odgovarajuće korake radi naknade štete od onečišćenja.

Republika Hrvatska, temeljem sporazuma s Europskom agencijom za pomorsku sigurnost iz 2008. godine, ima pravo pristupa sustavu, čime joj je omogućen pristup ne samo satelitskim snimkama, već i dodatnim uslugama, kao što su modeli zanosa ulja, snimke u vidljivom dijelu spektra te oceanografski i meteorološki podaci koji određuju kretanje i ponašanje ulja na morskoj površini.

## 3.12 Gospodarenje otpadom

Gospodarenje otpadom u morskom okolišu podrazumijeva postupanje s otpadom koji nastaje uslijed istraživanja i iskorištavanja morskog dna i morskog podzemlja, potapanja otpada s plovnog objekta i zrakoplova te gospodarenja morskim otpadom (Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13)). Nacionalni i međunarodni propisi nalažu izradu Plana gospodarenja otpadom za sve aktivnosti koje se obavljaju u morskom okolišu. Ti planovi reguliraju način gospodarenja otpadom na moru koji je siguran za morski okoliš te definiraju njegovu konačnu obradu na zakonom dozvoljen način.

U Republici Hrvatskoj trenutno ne postoji sustavno prikupljanje podataka o morskom otpadu, pa je i o količinama otpada koje se stvaraju na i u moru (uključujući potencijalno istraživanje i eksploataciju ugljikovodika) teško govoriti. Ipak, dalje u tekstu navedeni su podaci koji govore o otpadu nastalom prilikom prerade nafte, pročišćavanja prirodnoga plina i pirolitičke obrade ugljena, a koje posjeduje Agencija za zaštitu okoliša RH.

U 2013. godini na tržište Republike Hrvatske (proizvodnja+uvoz-izvoz) stavljeno je 34 584 130,81 L (31 125,72 t) svježega mazivoga ulja. Od ove količine očekuje se nastanak 17 292 065,41 L (15 562,86 t) otpadnih mazivih ulja. Sakupljeno je 6 308 889,84 L (5 687,00 t) otpadnoga mazivoga ulja, odnosno 36 % procijenjenih proizvedenih količina (Pregled podataka o otpadnim uljima, 2013.). U 2013. godini nastavio se silazni trend sakupljenih količina otpadnih mazivih ulja, odnosno sakupljeno je nešto manje otpadnih mazivih ulja (2,69 %) u odnosu na 2012. godinu. Sve količine sakupljenih otpadnih mazivih ulja termički su oporabljene.

Količine opasnog otpada izvezenog tijekom 2013. godine (Izvešće o prekograničnom prometu otpada u 2013. godini, 2014.):

- ambalaža koja sadrži ostatke opasnih tvari ili je onečišćena opasnim tvarima i zauljeni otpad uključujući uljne filtre, metalna ambalaža koja sadrži ostatke opasnih tvari ili je onečišćena opasnim tvarima i zauljeni otpad, apsorbenzi, filterski materijal (uključujući filtere za ulje koji nisu na drugi način specficirani) tkanine i sredstva za brisanje i upijanje i zaštitna odjeća onečišćena opasnim tvarima → 569,62 t
- otpad od prerade nafte (otpad koji sadrži živu, benzin) → 62,65 t.

### 3.12.1 Deskriptor 10 Morski otpad

Deskriptor 10 Morski otpad opisan je u Podpoglavlju 3.8 Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna).

### 3.12.2 Otpad u procesu istraživanja i eksploatacije ugljikovodika

Praktički su sve aktivnosti u procesu istraživanja i eksploatacije ugljikovodika popraćene stvaranjem otpada različitih vrsta i različitog agregatnog stanja (krutog, tekućeg i plinovitog). Kruti otpad koji nastaje za vrijeme istraživanja i eksploatacije ugljikovodika uključuje metal, drvo, plastiku, ambalažni otpad, medicinski otpad, pijesak, ostali građevni otpad, biorazgradivi otpad, EE otpad, otpadne vode i dr. Osim krutog otpada, u procesu istraživanja i eksploatacije ugljikovodika nastaje i tekući otpad kojeg čini voda koja prolazi kroz sustav drenaže, isplaka na bazi vode, sanitarne otpadne vode, slojna voda te ostali fluidi koji se koriste prilikom bušenja. Ostale otpadne vode čine odvodnju (drenažu) s palube, a sastoje se od svih otpadnih voda koje su rezultat oborina, pranja garniture, pranja palube, čišćenja tanka i otjecanja iz pločnika i oluka, uključujući okapnice i radne prostore.

Dakle, u pitanju je brodski otpad (komunalni, medicinski, biorazgradivi, EE otpad, sanitarne otpadne vode, drenaža) i otpad koji nastaje izravno od aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika (građevni otpad, slojna voda, razni fluidi).

U ovim fazama može doći i do curenja plina, te određene količine plina dospijevaju u atmosferu u fazi istraživanja kada se spaljuju manje količine ugljikovodika.

Vrste otpada nastale u pojedinim aktivnostima istraživanja i eksploatacije ugljikovodika navode se dalje u tekstu.

### 3.12.2.1 Faza istraživanja

Tijekom početnog bušenja kanala istražne bušotine na morsko dno ispuštaju se krhotine razrušenih stijena, slojna voda, isplaka na bazi vode i višak cementne kaše (na kraju cementacije niza zaštitnih cijevi – usmjerivača). Cementne kaše se sastoje od vode, cementne mješavine i aditiva od kojih se neki koriste i u isplakama na bazi vode. Većina se ovog materijala taloži unutar područja promjera od nekoliko metara do nekoliko desetaka metara oko bušotine, pri čemu nastaju nakupine debljine najviše nekoliko centimetara do nekoliko desetaka centimetara (Neff, 2005.).

Ukoliko se tijekom istražnog bušenja otkrije ležište ugljikovodika, mora se provesti ispitivanje (iskušavanje) stijena. Tijekom ispitivanja, koje traje samo koliko je neophodno za dobivanje potrebnih podataka (1 do 2 dana) pridobiveni ugljikovodici se spaljuju na baklji, tako da dolazi do emisije štetnih plinova u atmosferu.

Ukoliko se koriste uljne i sintetičke isplake, one se vraćaju na kopno te se recikliraju i ponovno koriste. Sukladno međunarodnim i nacionalnim propisima, krhotine stijena koje su nastale korištenjem uljne isplake ne smiju se vraćati nazad u more. Što se tiče ispuštanja krhotina stijena iz sintetičke isplake, postotak zadržavanja sintetičke isplake na krhotinama ograničen je međunarodnim propisima.

### 3.12.2.2 Faza eksploatacije

Tijekom bušenja razradne bušotine nastaje isti otpad koji nastaje i bušenjem istražne bušotine. Tijekom montažnih radova neizbježan je i popratni otpad, sličan komunalnom otpadu koji se sastoji od staklenih boca, papirnate i plastične ambalaže, kožnih rukavica, ostale odjeće i obuće i sl. Sav kruti otpad koji nastaje tijekom eksploatacije ugljikovodika prevozi se na kopno i predati pravnoj osobi koja je ovlaštena za njegovo zbrinjavanje, sukladno međunarodnim propisima (MARPOL konvencija, Barcelonska konvencija).

Tijekom postavljanja fiksne platforme može doći do ispuštanja otpadnih voda te emisije onečišćujućih tvari u zrak. U ovom procesu koriste se fluidi za opremanje i održavanje bušotina, koji se također ispuštaju u more, a može doći i do ispuštanja slojne vode. Tijekom eksploatacije kao otpad pojaviti će se i slojni pijesak (engl. *Produced Sand*). Pojam slojni pijesak odnosi se na suspendirane čvrste čestice, koje se iznose na površinu nakon hidrauličkog frakturiranja, akumulirani slojni pijesak i druge čestice, uključujući kamenac koji nastaje tijekom eksploatacije. Ovaj otpad obuhvaća i taloge koji nastaju u sustavu za obradu slojne vode, kao što su čvrste čestice uklonjene iz kapljevine tijekom filtracije. Slojni pijesak se prevozi na obalu i odlaže kao neopasni otpad.

Postrojenja na platformi su obično pogonjena dizelskim ili plinskim motorima koji emitiraju onečišćivače zraka: CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, lebdeće čestice, hlapive organske spojeve – HOS i stakleničke plinovi kao što su CO<sub>2</sub> i CH<sub>4</sub>. Opskrbni brodovi i helikopteri također emitiraju onečišćujuće tvari u zrak zbog izgaranja dizelskog (brodovi) i zrakoplovnog goriva.

Prema povijesnim podacima za tipični brod za bušenje, očekuje se da će po brodu nastati oko 40 000 kg otpada mjesečno (uključujući otpad sličan otpadu iz kućanstva, otpadna ulja, filtere ulja/goriva, apsorbente, zauljenu vodu, karton, plastiku, papir, baterije, drvo, itd).

## 3.12.3 Gospodarenje otpadom tijekom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika

Postupanje s otpadom nastalim tijekom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika regulirano je međunarodnim i nacionalnim propisima. To su: MARPOL konvencija 73/78, Barcelonska konvencija, Okvirna direktiva o morskoj strategiji (2008/56/EZ), Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (NN 130/05), Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13), Pravilnik o bitnim tehničkim zahtjevima, sigurnosti i zaštiti pri istraživanju i eksploataciji ugljikovodika iz podzemlja Republike Hrvatske (NN 52/10).

Dokumentom „Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštitiorskog okoliša i s njima povezanih pokazatelja“ definirano je stanjeorskog okolišaprema deskriptorima (opisni prikazi dobrog stanja okoliša) koji su definirani Okvirnom direktivom o morskoj strategiji, a na temelju kojih se određuje dobro stanje okoliša i skup ciljeva u zaštiti okoliša, odnosno mjere koje je potrebno provesti za postizanje/održavanje definiranog dobrog stanjaorskog okoliša. Za praćenje stanja u oblasti gospodarenja otpadom definiran je sljedeći deskriptor: **Svojstva i količineorskog otpada u moru ne štete obalnom i morskom okolišu (Deskriptor 10).**

Obzirom da su spoznaje o stanju, količinama i svojstvima te utjecajima otpada na morski okoliš trenutno nedovoljne, nije moguće odrediti sadašnji status i trendove za ovaj deskriptor u hrvatskom dijelu Jadranskog mora obzirom da, u Republici Hrvatskoj trenutačno ne postoji sustavno prikupljanje i evidentiranje podataka vezanih za morski otpad.



### 3.12.4 Postupanje s otpadom prema važećim međunarodnim i nacionalnim propisima

#### 3.12.4.1 Međunarodne konvencije

Otpad s brodova bi trebao biti organizirano skupljen i zbrinut na kopnu prema Međunarodnoj konvenciji MARPOL 73/78. Ova konvencija definira dozvoljene koncentracije ulja koje smiju dospjeti u more (ispusti isplake i vode koja prolazi kroz sustav drenaže).

MARPOL konvencija također nalaže obaveznu izradu plana gospodarenja otpadom, kao i plana za djelovanje u izvanrednim situacijama (izlijevanje ulja).

Barcelonska konvencija između ostalog nalaže da je potrebno imati plan korištenja kemikalija koji prikazuje kemikalije koje ovlaštenik dozvole namjerava koristiti u poslovanju, zatim u koje svrhe će se kemikalije koristiti, maksimalne koncentracije kemikalija koje ovlaštenik dozvole namjerava koristiti itd.

Uporaba i skladištenje kemikalija moraju biti odobreni od strane nadležnog tijela, koje može regulirati, ograničiti ili zabraniti uporabu kemikalija. Odlaganje takvih opasnih kemikalija zahtijeva posebnu dozvolu. Također, za odlaganje uljnih mješavina definirani su standardi koji određuju maksimalne koncentracije ulja u vodi koja prolazi kroz sustav drenaže i u isplaci. Neophodno je prethodno prečišćavanje ovih mješavina dok se ne dostignu dozvoljene koncentracije ulja. Uljni otpad i mulj odlaže se na kopnu.

Ovi propisi reguliraju i pitanje neopasnog otpada (biorazgradivog, komunalnog i ostalog), odnosno nalažu njegovo konačno odlaganje na kopnu, dok na brodu/platformi mora biti sigurno privremeno skladišten.

#### 3.12.4.2 Propisi Republike Hrvatske

Prema Strategiji gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (NN 130/05) proizvođači i uvoznici proizvoda i otpada, tj. pravne i fizičke osobe aktivnošću kojih nastaje otpad sudjeluju u sustavu gospodarenja otpadom na razini države, jedinice regionalne i lokalne samouprave, donošenjem planova gospodarenja otpadom i dostavljanjem podataka odgovarajućim tijelima.

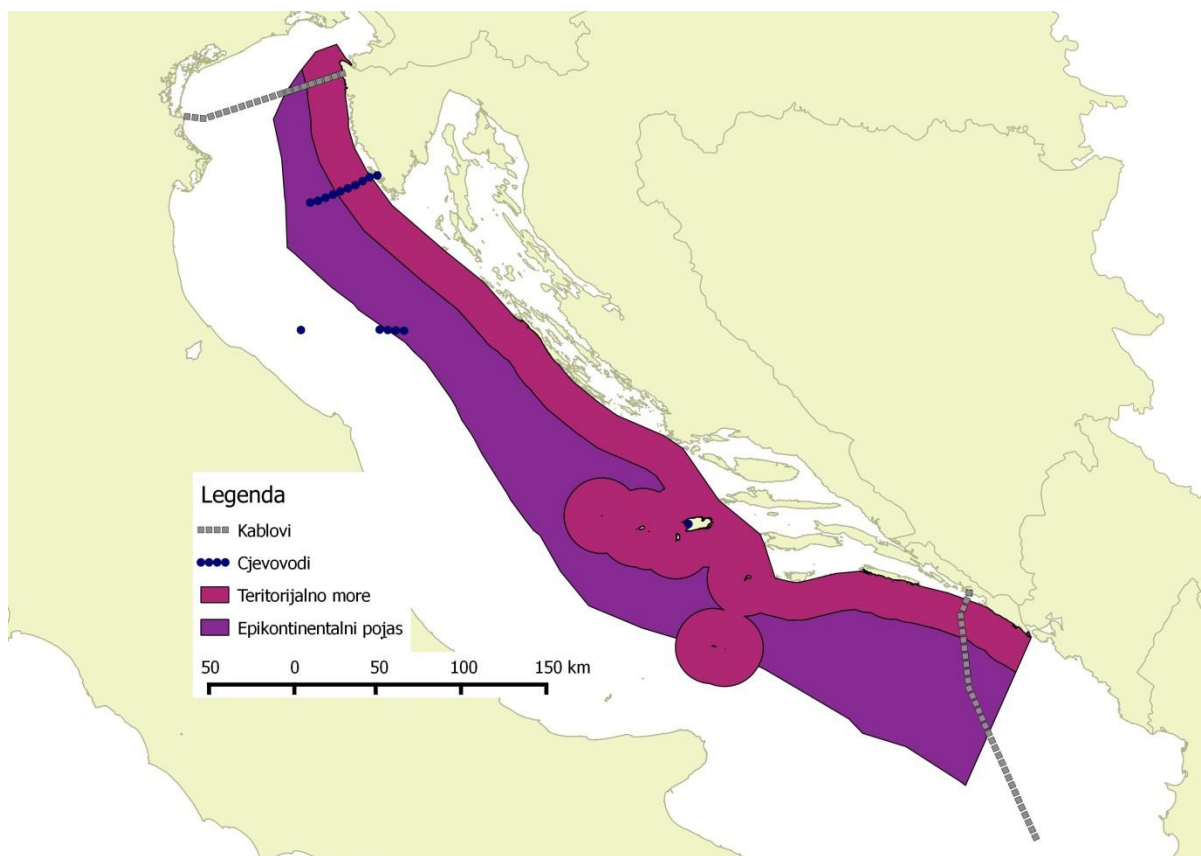
Prema Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13), postupanje sa otpadom koji nastaje uslijed istraživanja i eksploatacije sirovina epikontinentalnog pojasa, morskog dna i morskog podzemlja vrši se putem dozvole koju propisuje ministar.

U skladu s Pravilnikom o bitnim tehničkim zahtjevima, sigurnosti i zaštiti pri istraživanju i eksploataciji ugljikovodika iz podzemlja Republike Hrvatske (NN 52/10) zabranjeno je pohranjivati ili ispuštati u atmosferu ili more neizgorene ugljikovodike.

## 3.13 Infrastruktura

Većina podmorske infrastrukture na području Republike Hrvatske postavljena je za potrebe energetskog i telekomunikacijskog povezivanja otoka i nalazi se unutar obalnog mora. Unutar teritorijalnog mora i epikontinentalnog pojasa mora Republike Hrvatske trenutno se nalaze dva podmorska telekomunikacijska kabla ukupne duljine oko 123 kilometara i oko 57 km podmorskih cjevovoda za potrebe platformi za eksploataciju ugljikovodika (Slika 3.163). Sjeverniji od dva telekomunikacijska kabla spaja Umag i Mestre (Italija), a južniji povezuje Dubrovnik s Duresom (Albanija) i Krkom (Grčka). Postavljanje i označavanje podmorskih kablova i cjevovoda propisano je Pomorskim zakonikom (NN 181/04, 76/07, 146/08, 61/11 i 56/13), Pravilnikom o uvjetima za izdavanje odobrenja za polaganje cjevovoda i održavanje podmorskih kabela i cjevovoda u epikontinentalnom pojasu Republike Hrvatske (NN 126/07) i Pravilnikom o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obvezama investitora radova ili građevine (NN 75/13).





Slika 3.163 Kartografski prikaz postojećih podmorških kablova i cjevovoda na području mora RH (Izvor: AZU)

Kako su Pravilnikom o uvjetima za izdavanje odobrenja za polaganje cjevovoda i održavanje podmorških kabela i cjevovoda u epikontinentalnom pojasu Republike Hrvatske i Pravilnikom o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obvezama investitora radova ili građevine definirani svi uvjeti za postavljanje i označavanje podmorških kablova i cjevovoda, a Strateška studija respektira činjenicu da će se ovi propisi poštivati, procijenjeno je da je, izuzev akcidentnih situacija, mala vjerojatnost da će prilikom postavljanja nove infrastrukture za eksploatacijske platforme doći do negativnih utjecaja na postojeću podmoršku infrastrukturu.

Stoga je prepoznato je da bi provedba OPP-a mogla prouzrokovati negativne utjecaje na elemente infrastrukture, ali kako se u okviru istražnih i eksploatacijskih prostora ne određuju točne lokacije bušotina i prateće infrastrukture, odnosno nije poznato prostorno smještanje pojedinačnih zahvata i objekata, evaluacija će biti obrađena (sukladno važećem zakonodavstvu i praksi) kroz mehanizam Procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu. Zbog svega navedenog, infrastruktura u daljnjim koracima izrade Strateške studije neće biti analizirana po svim poglavljima, već se utjecaj na ovu sastavnicu okoliša prepoznaje jedino u smislu akcidentata.

### 3.14 Mogući razvoj okoliša bez provedbe Okvirnog plana i programa

Okolišne značajke bi se, bez provedbe OPP-a, nastavile razvijati prema do sada ustaljenim trendovima, uz postojeće pokretačke sile i ograničenja.

Prirodni procesi promjena fizikalnih i kemijskih značajki mora i podzemlja spori su, i njihov utjecaj je teško mjerljiv u vremenskom razdoblju provođenja OPP-a. Antropogeni procesi koji uzrokuju promjene ovih značajki, poput industrije, turizma i drugih, na području Jadrana u konstantnom su porastu, no obzirom na volumen mora i slab intenzitet ovih promjena ne očekuje se da bi, bez provedbe OPP-a, ovi procesi mogli uzrokovati promjene fizikalno-kemijskih parametara izvan dopuštenih granica.

Intenzitet klimatskih promjena na Jadranu ovisi o globalnim trendovima, te bi se bez provedbe OPP-a nastavio dosadašnjim tokom. Prirodna buka u Jadranu uzrokovana je prirodnim procesima, i njena se razina mijenja ovisno prvenstveno o okolišnim uvjetima. Količina buke uzrokovane ljudskom djelatnošću u Jadranu povećava se najprije s porastom količine i intenziteta gospodarskih i drugih ljudskih aktivnosti (brodovi za prijevoz različitih tereta, brodovi za kružna putovanja, ribarski brodovi, plovila u funkciji turizma i dr.). Kako se za većinu ovih aktivnosti predviđa porast, može se očekivati da će se i razina buke uzrokovane ljudskom djelatnošću povećavati. Točne procjene količine buke u Jadranu ostat će nepoznate dok se ne izrade karte buke.

Brojnost morskih organizama pod utjecajem je kompleksnih okolišnih i antropogenih procesa. Za mnoge vrste u Jadranu, procjena brojnosti i trendova nije moguća zbog nedostatka podataka i nedovoljnog poznavanja ekologije. Pretpostavlja se da bi, bez provedbe OPP-a, kretanje stanja ovih vrsta bilo nastavljeno u istom smjeru kao i do sada.

Govoreći o gospodarski važnim ribljim vrstama, procjena trlje blatarice pokazuje da je SSB (biomasa mriješnog stoka) stabilna u zadnje četiri godine i kreće se oko 6000 tona. Analize pokazuju kako je i novačenje u navedenom razdoblju bilo stabilno, a najveće vrijednosti su zabilježene u 2011. godini. Može se smatrati da je stok u održivom stanju, uz izvjesne zadržke. Procjena za oslića pokazuje pad SSB u zadnjim godinama. Novačenje je fluktuiralo u istraživanom razdoblju, ali i ono pokazuje pad u zadnjim godinama. Trenutna vrijednost ribolovne smrtnosti je veća od  $F_{0,1}$  i govori o prelovu. Preliminarna procjena za škampa izrađena je za stok koji nastanjuje otvoreni srednji Jadran (Jabučka kotlina). Analize su pokazale jaki pad SSB, jaki pad novačenja i porast ribolovne smrtnosti. Sadašnja vrijednost ribolovne smrtnosti je daleko iznad  $F_{0,1}$  i populacija je u prelovu. U procjeni arbuna pokazuje se porast SSB u promatranom razdoblju. Novačenje u zadnjim godinama pokazuje pad. Trend ribolovne smrtnosti je opadajući, ali kako je sadašnja ribolovna smrtnost veća od  $F_{0,1}$  stok se smatra iskorištenim i predlaže se smanjivanje ribolovne smrtnosti. Ipak, imajući u vidu stabilan SSB, pad novačenja može biti povezan s faktorima okoliša.

Ukupna biomasa srdele u cijelom Jadranskom moru je kroz prošlost značajno varirala. Općenito su fluktuacije u biomasi sitne plave ribe očekivane, s obzirom da se radi o kratkoživućim vrstama s relativno visokim koeficijentom prirodne smrtnosti, čije novačenje izrazito ovisi o ekološkim faktorima okoline. U zadnjih 10 godina biomasa srdele u Jadranskom moru bilježi konstantni porast, premda iznos same biomase još uvijek nije na razini one koja je bila tijekom 80-ih godina prošlog stoljeća. Međutim, treba uzeti u obzir da su se tijekom vremena prikupljanja statistički podaci, kao i analiza svih prikupljenih podataka, mijenjali. Uz ovo je značajan podatak da su ulovi s obje strane Jadranskog mora u 2011. godini zabilježili visoke vrijednosti. Uzevši u obzir sve ovo, trenutna biomasa ovoga stoka u Jadranskom moru može se opisati kao intermedijalna.

Vrijednosti procjenjene biomase inćuna su tijekom zadnjih 10 godina nešto više kobile, odnosno od 2000. do 2005. godine biomasa inćuna je značajno rasla, nakon toga vrijednosti biomase su pale na nešto niže iznose, a u zadnje 3 godine opet porasle. Ukupno gledajući, vrijednost biomase inćuna od 2000. do 2011. godine bilježi trend porasta. Uzevši ovo u obzir, status stoka inćuna u Jadranskom moru smatra se održivim. Na temelju opisanih trendova, procjenjuje se da bi se stanje opisanih gospodarski važnih vrsta riba bez provedbe OPP-a nastavilo kretati na isti način.

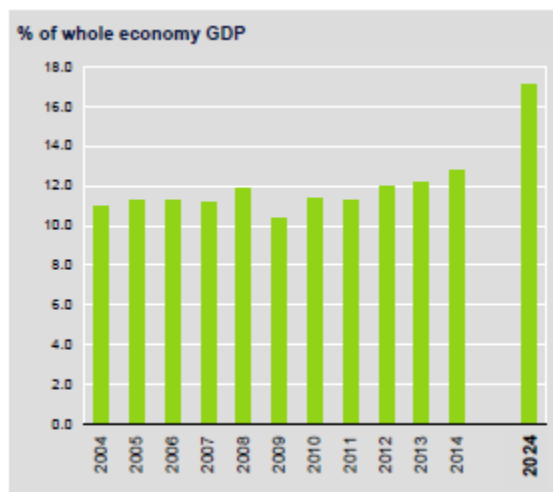
Ekotoksični metali se u morski okoliš unose prirodnim i antropogenim putem, dotokom rijeka, erozijom stijena ili se unose iz atmosfere, te se, bez provedbe OPP-a, očekuje nastavak dosadašnjih trendova kretanja njihovih koncentracija u morskom okolišu.

U slučaju neprovedbe OPP-a, glavne prijetnje podmorskoj kulturnoj baštini bi ostale sidrenje, razvoj turizma, gospodarski ribolov (kočarenje) te komunikacijska i energetska infrastruktura.

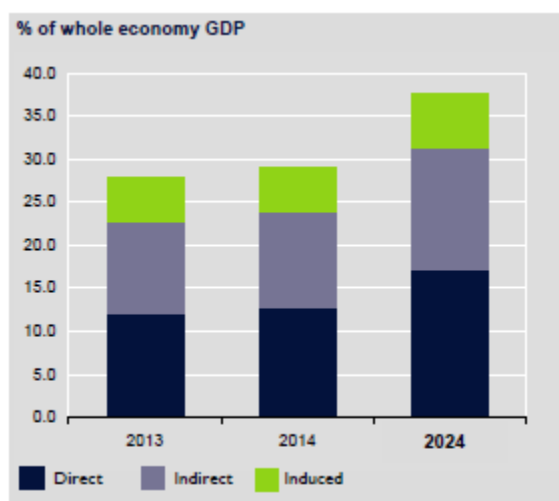
Očekivano kretanje trenda razvoja turizma do 2020. godine je da će daljnji globalni rast *yachtinga* u značajnoj mjeri biti rezultat razvoja novih tržišta Bliskog istoka i BRIC zemalja te ekonomskog oporavka tradicionalno glavnih emitivnih tržišta zapadne Europe i Sjeverne Amerike. Predviđa se da će glavni korisnici biti segment kupaca dobne skupine 55+, čiji aktivni životni stil, zdravlje i raspoloživ prihod omogućuju bavljenje *yachtingom*. Inovativna ponuda „*stay&sail*“ aranžmana i učenje *yachting* vještina ciljati će upravo taj stariji segment. Rast potražnje za većim plovilima rezultirat će proširenjem marina i njihovim osposobljavanjem za prihvata većih (12+ m) i mega (20+ m) jahti, uključivo i na Mediteranu. Značajan novi aspekt u razvoju *yachtinga* su inicijative usmjerene prema okolišno odgovornom poslovanju. Prognoze upućuju i na daljnji snažan rast *cruisinga* podržan percepcijom visoke vrijednosti za novac ovoga proizvoda i još uvijek niskom penetracijom tržišta. *Cruising* kompanije će i dalje značajno ulagati u privlačenje novih tržišnih segmenata, posebice mladih, obitelji s djecom, ali i MICE krstarenja uvodeći nove rute, tematska putovanja te nove sadržaje i usluge na brodovima. Ekološka odgovornost i „zelena“ praksa postat će sve važnije teme za *cruising* industriju.

Ulaganja u luke nautičkog turizma, sukladno odrednicama Strategije razvoja nautičkog turizma RH 2009. – 2019., predviđaju investicijski potencijal vezan uz unapređenje ponude luka nautičkog turizma, procjenjuje se, u iznosu od oko 552 milijuna eura, od čega se 475 milijuna eura odnosi na novu izgradnju vezova u novim marinama, postojećim marinama i lukama, a 77 milijuna eura na podizanje razine kvalitete ponude postojećih marina i luka. Pri tome se očekuje izgradnja određenog broja marina za prihvata megaplovila, prije svega u atraktivnim destinacijama sa cjelogodišnjom ponudom.

Predviđeni godišnji porast izravnog udjela turizma u BDPu Republike Hrvatske u razdoblju 2014-2024 je 5.4%, što bi do 2024. godine trebalo doći do 17.1% ukupnog BDPa (Slika 3.164., WTTC, 2014). Predviđena stopa godišnjeg porasta ukupnog udjela turizma u BDPu do 2024. godine je 5.1% godišnje, što bi u 2024. godini činilo 37.6% BDPa (Slika 3.165, WTTC, 2014).

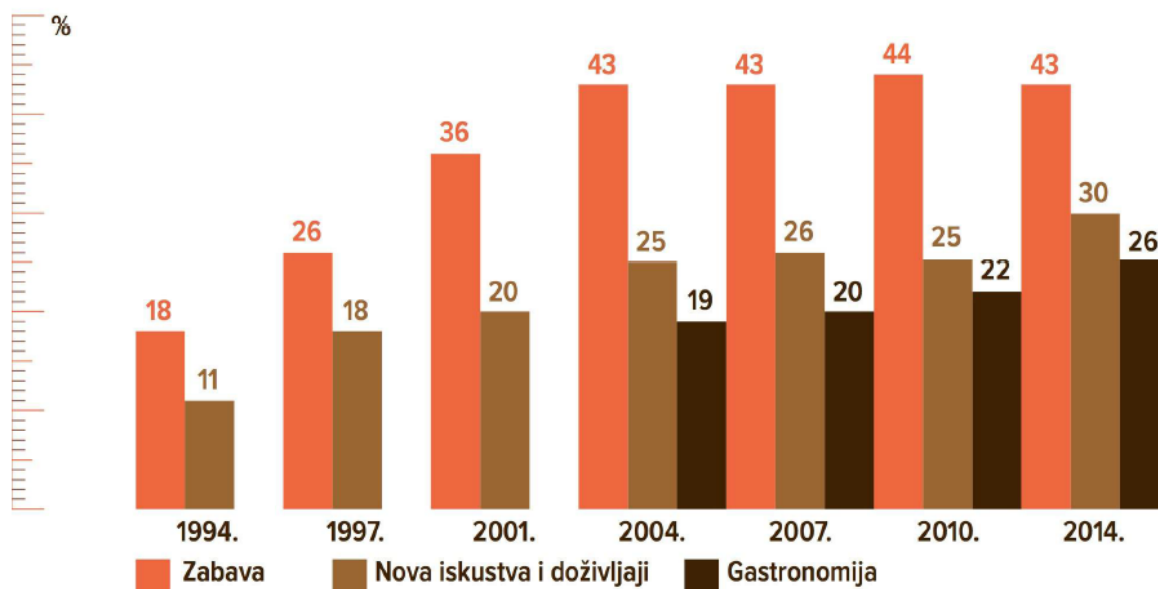


Slika 3.164. Predviđeno kretanje izravnog doprinosa turizma i putovanja BDPu. (Izvor: WTTC, 2014)



Slika 3.165 Predviđeno kretanje ukupnog doprinosa turizma i putovanja BDPu. (Izvor: WTTC, 2014)

Predviđa se porast prosječnih dnevnih izdataka od 3.3% godišnje, kao i daljnji porast interesa za gastroturizam i nova iskustva i doživljaje (Slika 3.166, Insittut za turizam, 2015).



Slika 3.166 Trend udjela aktivnosti turista od 1994. do 2014. godine (Institut za turizam, 2015)

U slučaju neprovedbe OPP-a, nove platforme za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika ne bi postale dio krajobraza, te bi postojeće vizure na moru ostale nepromijenjene. U slučaju da se OPP ne provede, morski plovni putovi i uvjeti plovidbe na Jadranu ostat će nepromijenjeni, i njihov razvoj će biti uvjetovan nekim drugim djelatnostima.

Količina infrastrukture za eksploataciju ugljikovodika u Jadranu će, ako se OPP ne provede, ostati ista jer potrebe za novim cjevovodima neće biti, dok će porast količine otpada biti uvjetovan drugim djelatnostima. S obzirom da su aktivnosti vezane uz istraživanje i eksploataciju ugljikovodika visoko dohodovna djelatnost, neprovođenjem OPP-a izvor sredstava koja utječu na BDP ostat će na prihodima postojećih gospodarskih djelatnosti.

#### **4 Okolišne značajke područja na koja provedba korištenja Okvirnog plana i programa može utjecati**





U ovom poglavlju daje se pregled okolišnih značajki na koje provođenje OPP-a može djelovati. Okolišne značajke koje su razmatrane s aspekta mogućih utjecaja su: Kemijske značajke, Klimatološke značajke, Buka, Bioraznolikost, Zaštićena područja, Ekološka mreža, Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna), Kulturno-povijesna baština, Ribarstvo, Turizam, Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi, Gospodarenje otpadom, Infrastruktura, Socio-ekonomske značajke, Krajobrazne značajke te Zdravlje ljudi i kvaliteta života.

Za svaku aktivnost koja se obavlja tijekom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika navedeni su mogući utjecaji koji djeluju na okolišne značajke. Detaljan opis svakog utjecaja na pojedinu okolišnu značajku daje se u poglavlju Utjecaj Okvirnog plana i programa na okoliš.

Tablica 4.1 Pregled okolišnih značajki na koje provođenje OPP-a može djelovati

Okolišna značajka na koju aktivnost može imati utjecaj	Aktivnosti	Utjecaji koji proizlaze iz aktivnosti	Dokumenti, dozvole i odobrenja koje je potrebno provesti/ishoditi
<b>AKTIVNOSTI PREDVIĐENE ZA VRIJEME ISTRAŽNOG RAZDOBLJA</b>			
Buka Bioraznolikost Ekološka mreža Zaštićena područja Ribarstvo Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi	2D i 3D seizmička snimanja	Korištenje dijela akvatorija Povećanje pomorskog prometa Buka zračnih pušaka	Ocjena prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu. Ocjena prihvatljivosti za područje ekološke mreže sastoji se od: prethodne ocjene prihvatljivosti, glavne ocjene prihvatljivosti, te utvrđivanja prevladavajućega javnog interesa i odobravanja zahvata uz kompenzacijske uvjete. Ocjena prihvatljivosti zahvata provodi se u okviru pripreme namjeravanog zahvata, prije izdavanja lokacijske dozvole ili drugog potrebnog odobrenja za provedbu zahvata. Za zahvat za koji nije obvezna procjena utjecaja na okoliš, odnosno ocjena o potrebi procjene utjecaja na okoliš, nositelj zahvata podnosi nadležnom tijelu zahtjev za Prethodnu ocjenu.
Bioraznolikost	Ostale aktivnosti za vrijeme istraživanja (gravimetrija, geokemijska ispitivanja, magnetometrija, telurik magnetometrija, prijelazna magnetometrija, batimetrija, uzimanje uzoraka s morskog dna, ispitivanje satelitskom gravimetrijom, snimanje stanja okoliša prije početka radova)	Nema utvrđenih značajnih utjecaja. Prije provedbe OPP-a za Program aktivnosti i istraživanja investitora provest će se postupak ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu te postupak ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš, sukladno zakonskoj regulativi, te će mogući utjecaji biti naknadno procijenjeni, kada budu poznati detalji aktivnosti za pojedini istražni prostor.	
Kemijske značajke Klimatološke značajke Buka Bioraznolikost Ekološka mreža Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) Kulturno-povijesna baština Gospodarenje otpadom Ribarstvo Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi	Postavljanje bušaće platforme	Povećanje pomorskog prometa Emisije onečišćujućih tvari u zrak Poremećaji morskog dna Onečišćenje bukom Zauzimanje dijela staništa Narušavanje krajobraznih vizura	Procjena utjecaja zahvata na okoliš (Ocjena o potrebi procjene utjecaja na okoliš, opcionalno Studija utjecaja zahvata na okoliš) Procjena utjecaja zahvata na okoliš provodi se u okviru pripreme namjeravanog zahvata, prije izdavanja lokacijske dozvole za provedbu zahvata ili drugog odobrenja za zahvat.
Kemijske značajke Klimatološke značajke Buka Bioraznolikost Zaštićena područja Ekološka mreža Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) Kulturno-povijesna baština Krajobrazne značajke Gospodarenje otpadom Ribarstvo Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi	Istražno bušenje	Ispuštanje isplake i krhotina razrušenih stijena Ispuštanje otpadnih voda Izlijevanje ugljikovodika Otpadni materijal - brodski otpad Emisije onečišćujućih tvari u zrak Onečišćenje bukom Ispitivanje bušotine (spaljivanje ugljikovodika) Ispuštanja slojne vode Svjetlosno onečišćenje Zauzimanje dijela staništa	Kada procjena utjecaja zahvata na okoliš uključuje i ocjenu prihvatljivosti za ekološku mrežu prema posebnom propisu, postupak ocjene prihvatljivosti zahvata na ekološku mrežu provodi se u okviru procjene utjecaja na okoliš.  Za izvođenje rudarskih radova (svi radovi koji se izvode u svrhu istraživanja i eksploatacije mineralnih sirovina te radovi sanacije prostora) izrađuju se rudarski projekti.
Klimatološke značajke Kemijske značajke Buka	Prateće djelatnosti – logistika	Povećan promet brodova i helikoptera Emisije onečišćujućih tvari u zrak	

<p>Bioraznolikost Ekološka mreža Zaštićena područja Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) Ribarstvo Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi</p>		<p>Izlijevanje ugljikovodika</p>	<p>Tijelo nadležno za rudarstvo, na osnovi predloženog opsega i vrste rudarskih radova odredit će potrebu za izradom rudarskog projekta te nastavno tome i vrstu odgovarajućeg rudarskog projekta: <i>idejni rudarski projekt ili pojednostavljeni rudarski projekt.</i> <i>Izrada Rudarskog projekta bušačkog postrojenja na bušačkoj platformi</i></p> <p><i>Svjedodžba o sigurnosti plutajućeg objekta (Hrvatski registar brodova)</i> <i>Upis u Upisnik plutajućih objekata i nepomičnih odobalnih objekata (nadležna Lučka kapetanija)</i> <i>Uvjerenje o najmanjem broju članova posade (nadležna Lučka kapetanija, utvrđuje Povjerenstvo)</i> <i>Svjedodžba o klasi</i></p>
<p>Kemijske značajke Klimatološke značajke Bioraznolikost Zaštićena područja Ekološka mreža Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) Kulturno-povijesna baština Krajobrazne značajke Zdravlje ljudi i kvaliteta života Socio-ekonomske značajke Gospodarenje otpadom Ribarstvo Turizam Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi Infrastruktura</p>	<p>Akcidenti</p>	<p>Izlijevanje isplake Izlijevanje slojne vode Izlijevanje nafte Havarije brodova Oslobađanje sumporovodika iz bušotina</p>	<p><i>Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora, NN 92/08</i> Plan se primjenjuje kod iznenadnog onečišćenja mora uljem i/ili smjesom ulja razmjera većeg od 2000 m<sup>3</sup>, opasnim i štetnim tvarima, te kod izvanrednih prirodnih događaja u moru. Za onečišćenja razmjera manjeg od 2000 m<sup>3</sup>, za manji opseg i jačinu izvanrednog prirodnog događaja u moru primjenjuje se županijski plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora koji, uz prethodnu suglasnost središnjeg tijela državne uprave za zaštitu okoliša, donosi predstavničko tijelo županije. Subjekti koji sudjeluju u provedbi Plana intervencija su: Stožer za provedbu, Nacionalna središnjica za usklađivanje traganja i spašavanja na moru u Rijeci (MRCC) i Županijski operativni centar (ŽOC). U slučaju akcidentnih situacija obaviještava se Županijski centar, Obalna straža i tijela državne uprave (MMPI, MUP, MZOPUG) te se uzimaju i provjeravaju podaci, utvrđuje se opseg onečišćenja i odlučuje nadležnost nad provođenjem Plana intervencija Područje se osigurava te se uzimaju uzorci, zaustavlja se izlijevanje, spriječava širenje ulja pomoću</p>

			brana te se vrši mehaničko prikupljanje ulja.
<b>AKTIVNOSTI PREDVIĐENE ZA VRIJEME EKSPLOATACIJSKOG RAZDOBLJA</b>			
Kemijske značajke Klimatološke značajke Buka Bioraznolikost Zaštićena područja Ekološka mreža Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) Kulturno-povijesna baština Gospodarenje otpadom Ribarstvo Turizam Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi Krajobrazne značajke	Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda	Povećanje pomorskog prometa Poremećaji morskog dna Emisije onečišćujućih tvari u zrak Onečišćenje bukom Zauzimanje dijela staništa Narušavanje krajobraznih vizura Promjena percepcije Hrvatske kao ekološke turističke destinacije	U sklopu procjene utjecaja na okoliš izrađuje se Studija o utjecaju zahvata na okoliš (SUO).  U SUO se obrađuje faza eksploatacije i faza dekomisije.  Nositelj zahvata može, prije izrade studije o utjecaju zahvata na okoliš, pisanim zahtjevom od Ministarstva zaštite okoliša i prirode, zatražiti da mu se, s obzirom na namjeravani zahvat, izda uputa o sadržaju studije.
Kemijske značajke Klimatološke značajke Buka Bioraznolikost Ekološka mreža Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) Kulturno-povijesna baština Krajobrazne značajke Gospodarenje otpadom Socio-ekonomske značajke Turizam Ribarstvo Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi	Eksploatacijsko bušenje (prisutnost bušaće platforme)	Ispuštanje isplake i krhotina razrušenih stijena Ispuštanje otpadnih voda Izlijevanje ugljikovodika Otpadni materijal - brodski otpad Emisije onečišćujućih tvari u zrak Ispitivanje bušotine (spaljivanje ugljikovodika) Ispuštanja slojne vode Promjena percepcije Hrvatske kao ekološke turističke destinacije	Prilikom izrade SUO potrebno je izraditi maritimnu studiju koja bi detaljno obradila utjecaj pomorskog prometa i regulaciju istog na zahvat u pojedinom polju.  Za izvođenje rudarskih radova i građenje rudarskih objekata i postrojenja izrađuje se <i>glavni rudarski projekt, dopunski rudarski projekt i pojednostavljeni rudarski projekt</i> .
Klimatološke značajke Buka Bioraznolikost Ekološka mreža Zaštićena područja Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) Ribarstvo Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi	Prateće djelatnosti – logistika	Povećan promet brodova (uključujući balastne vode) i helikoptera Emisije onečišćujućih tvari u zrak Izlijevanje ugljikovodika	Za izvođenje Glavnog rudarskog projekta potrebno je osigurati izvršnu <i>lokacijsku dozvolu i važeće rješenje o potvrđenim količinama i kakvoći rezervi mineralnih sirovina</i> . <i>Izrada Rudarskog projekta bušačkog postrojenja na bušačkoj platformi</i>
Buka Bioraznolikost Ekološka mreža Zaštićena područja Ribarstvo Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi	2D i 3D seizmička snimanja	Povećanje pomorskog prometa Emisije onečišćujućih tvari u zrak Buka zračnih pušaka	<i>Svjedodžba o sigurnosti plutajućeg objekta (Hrvatski registar brodova)</i> <i>Upis u Upisnik plutajućih objekata i nepomičnih odobalnih objekata (nadležna Lučka kapetanija)</i> <i>Uvjerjenje o najmanjem broju članova posade (nadležna Lučka kapetanija, utvrđuje Povjerenstvo)</i> <i>Svjedodžba o klasi</i>
Kemijske značajke Klimatološke značajke Bioraznolikost Zaštićena područja Ekološka mreža Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) Kulturno-povijesna baština Krajobrazne značajke Zdravlje ljudi i kvaliteta života Socio-ekonomske značajke	Akcidenti	Izlijevanje isplake Izlijevanje slojne vode Izlijevanje nafte Havarije brodova Oslobađanje sumporovodika iz bušotina	<i>Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora, NN 92/08</i> Plan se primjenjuje kod iznenadnog onečišćenja mora uljem i/ili smjesom ulja razmjera većeg od 2000 m <sup>3</sup> , opasnim i štetnim tvarima, te kod izvanrednih prirodnih događaja u moru. Za onečišćenja razmjera manjeg

<p>Gospodarenje otpadom Infrastruktura Turizam Ribarstvo Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi</p>			<p>od 2000 m<sup>3</sup>, za manji opseg i jačinu izvanrednog prirodnog događaja u moru primjenjuje se županijski plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora koji, uz prethodnu suglasnost središnjeg tijela državne uprave za zaštitu okoliša, donosi predstavničko tijelo županije.</p> <p>Subjekti koji sudjeluju u provedbi Plana intervencija su: Stožer za provedbu, Nacionalna središnjica za usklađivanje traganja i spašavanja na moru u Rijeci (MRCC) i Županijski operativni centar (ŽOC). U slučaju akcidentnih situacija obaviještava se Županijski centar, Obalna straža i tijela državne uprave (MMPI, MUP, MZOPUG) te se uzimaju i provjeravaju podaci, utvrđuje se opseg onečišćenja i odlučuje nadležnost nad provođenjem Plana intervencija Područje se osigurava te se uzimaju uzorci, zaustavlja se izljevanje, sprječava širenje ulja pomoću brana te se vrši mehaničko prikupljanje ulja.</p>
<b>AKTIVNOSTI PREDVIĐENE ZA VRIJEME RAZDOBLJA UKLANJANJA RUDARSKIH OBJEKATA I POSTROJENJA</b>			
<p>Klimatološke značajke Buka Bioraznolikost Ekološka mreža Ribarstvo Gospodarenje otpadom Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) Ribarstvo Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi</p>	<p>Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (istražnih i eksploatacijskih)</p>	<p>Korištenje eksploziva Onečišćenje bukom Uklanjanje "umjetnog grebena"</p>	<p>U sklopu procjene utjecaja na okoliš izrađuje se Studija o utjecaju zahvata na okoliš (SUO).</p> <p>U SUO se obrađuje faza eksploatacije i faza dekomisije</p> <p>Nositelj zahvata može, prije izrade studije o utjecaju zahvata na okoliš, pisanim zahtjevom od Ministarstva zaštite okoliša i prirode, zatražiti da mu se, s obzirom na namjeravani zahvat, izda uputa o sadržaju studije.</p> <p>Prilikom izrade SUO potrebno je izraditi maritimnu studiju koja bi detaljno obradila utjecaj pomorskog prometa i regulaciju istog na zahvat u pojedinom polju.</p> <p>Za izvođenje rudarskih radova i građenje rudarskih objekata i postrojenja izrađuje se <i>glavni rudarski projekt, dopunski rudarski projekt i pojednostavljeni rudarski projekt</i>.</p> <p>Za izvođenje Glavnog rudarskog projekta potrebno je osigurati</p>

			<p>izvršnu lokacijsku dozvolu i važeće rješenje o potvrđenim količinama i kakvoći rezervi mineralnih sirovina.</p> <p>Izrada Rudarskog projekta bušačkog postrojenja na bušačkoj platformi</p> <p>Svjedodžba o sigurnosti plutajućeg objekta (Hrvatski registar brodova)</p> <p>Upis u Upisnik plutajućih objekata i nepomičnih odobalnih objekata (nadležna Lučka kapetanija)</p> <p>Uvjerjenje o najmanjem broju članova posade (nadležna Lučka kapetanija, utvrđuje Povjerenstvo)</p> <p>Svjedodžba o klasi</p>
<p>Kemijske značajke</p> <p>Klimatološke značajke</p> <p>Bioraznolikost</p> <p>Zaštićena područja</p> <p>Ekološka mreža</p> <p>Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna)</p> <p>Kulturno-povijesna baština</p> <p>Krajobrazne značajke</p> <p>Zdravlje ljudi i kvaliteta života</p> <p>Socio-ekonomske značajke</p> <p>Gospodarenje otpadom</p> <p>Ribarstvo</p> <p>Turizam</p> <p>Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi</p> <p>Infrastruktura</p>	Akcidenti	<p>Izlijevanje nafte</p> <p>Havarije brodova</p> <p>Oslobađanje sumporovodika iz bušotina</p> <p>Ostali akcidenti</p>	<p>Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora, NN 92/08</p> <p>Plan se primjenjuje kod iznenadnog onečišćenja mora uljem i/ili smjesom ulja razmjera većeg od 2000 m<sup>3</sup>, opasnim i štetnim tvarima, te kod izvanrednih prirodnih događaja u moru. Za onečišćenja razmjera manjeg od 2000 m<sup>3</sup>, za manji opseg i jačinu izvanrednog prirodnog događaja u moru primjenjuje se županijski plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora koji, uz prethodnu suglasnost središnjeg tijela državne uprave za zaštitu okoliša, donosi predstavničko tijelo županije.</p> <p>Subjekti koji sudjeluju u provedbi Plana intervencija su: Stožer za provedbu, Nacionalna središnjica za usklađivanje traganja i spašavanja na moru u Rijeci (MRCC) i Županijski operativni centar (ŽOC). U slučaju akcidentnih situacija obaviještava se Županijski centar, Obalna straža i tijela državne uprave (MMPI, MUP, MZOPUG) te se uzimaju i provjeravaju podaci, utvrđuje se opseg onečišćenja i odlučuje nadležnost nad provođenjem Plana intervencija Područje se osigurava te se uzimaju uzorci, zaustavlja se izlijevanje, sprječava širenje ulja pomoću brana te se vrši mehaničko prikupljanje ulja.</p>



## 5 Postojeći okolišni problemi koji su važni za Okvirni plan i program



Značajni problemi zaštite okoliša, a time i održivog razvitka priobalnog područja i mora, su prekomjerna **gradnja** u obalnom području koja često ima lošu komunalnu opremljenost kao i prostorno planiranje u kojem prevladava urbanizam vlasničkih parcela bez prakticirane urbane komasacije. U razdoblju 1960. – 2000. godine evidentirano je višestruko (oko 5 puta) povećanje urbane obale, sa 150 km na 837 km. Porast urbanizacije morske obale (stvarno izgrađene ili planirane za gradnju) u velikom dijelu je posljedica izgradnje u obalnim naseljima (stambeni objekti u funkciji turizma, te apartmani i kuće za odmor) ili izvan naselja (kompleksne turističke zone, proizvodne i poslovne zone, infrastrukturni objekti i mreže i dr.). U nekim područjima posebno značajan utjecaj ima proces bespravne gradnje.

Gradnja u obalnom području vjerojatno čini najjači pritisak na biološku i krajobraznu raznolikost Jadranske obale. Dodatni je problem što su ovakve aktivnosti ireverzibilne jer se nasute obale gotovo nikada ne vraćaju u prvobitno stanje.

Gradnja stoga ima neposredan i posredan utjecaj na morski ekosustav i okoliš:

- Neposredan utjecaj proizlazi iz zatrpavanja kojim se izravno uništavaju nepokretni i slabo pokretni organizmi. Nasipanje često dovodi do promjene vrste supstrata (npr. šljunkoviti sediment se zamjenjuje čvrstim betonskim), čime se mijenja krajobrazna raznolikost, tip zajednice i organizmi koji naseljavaju takva staništa.
- Posredan utjecaj ogleda se kroz ispiranje nasutog materijala s obale koje može dovesti do pojačane sedimentacije u okolnom području te se time zatrpavaju sesilni organizmi, onemogućava procesa filtriranja i disanja ili spriječavanje prihvatanja ranih razvojnih stadija organizama koji u toj fazi razvoja trebaju čvrsti supstrat. Sedimentacija tako može zahvatiti daleko veću površinu od one koja je pokrivena izravnim nasipanjem.
- Izgradnja luka i lukobrana dovodi i do promjena u fizikalno-kemijskim svojstvima područja, pojačava se sedimentacija, smanjuje prozirnost i hidrodinamika u zoni mediolitorala i supralitorala, te može doći do povećanja razine koncentracija hranjivih soli ili neželjenih onečišćujućih tvari u protuobraštajnim zaštitnim premazima.

Mjere za očuvanje obalnog i otočnog područja od neprimjerene **urbanizacije** ne provode se u željenom opsegu i dinamici. I dalje se gradnja koncentrira na kontaktnoj liniji kopno–more i privatizira pomorsko dobro, što ukazuje na nužnost učinkovitije kontrole provođenja prostornih i urbanističkih planova. Primjerice, znatnu očuvanost prirodne obale moguće je postići racionalnijim korištenjem postojećih 300-ak turističkih zona i odmjeranim aktiviranjem samo dijela od oko 350 planiranih turističkih zona.

**Turizam** je glavni pokretač gospodarskih aktivnosti na priobalnom području i za određene priobalne i otočne zajednice ima cijeli niz povoljnih gospodarskih učinaka. No, uz pozitivne učinke, turizam nosi i veliko opterećenje za morski okoliš i obalni prostor. Svaki od navedenih problema nosi ozbiljne rizike za okoliš uz moguće značajne ekonomske i socijalne posljedice. Zbog trajanja nepoželjnih trendova, Vlada RH donijela je 2004. godine Uredbu o uređenju i zaštiti zaštićenog obalnog područja mora, kojom se intenzivira kontrola i očuvanje obalnog i otočnog područja od neprimjerene gradnje. Spomenuta uredba ugrađena je u Zakon o prostornom uređenju i gradnji 2007. godine, u kojem je posebno obrađeno zaštićeno obalno područje mora. Savjet za prostorno uređenje RH je 2009. godine donio kriterije za planiranje turističkih predjela uz more te se ocjena njihove provedbe tek očekuje.

Utjecaj **ribarstva** na ekosustave može se sagledavati kao:

- Fizičke štete koje ribarstvo nanosi staništima. One su izraženije kod povlačnih ribolovnih alata (priobalne mreže potegače, rampon, koča i sl.) koje se koriste u infralitoralnom području (priobalni ribolov) nego kod pridnene povlačne kočice kojom se eksploatacija obavlja u dubljim dijelovima mora na kojima je sediment muljevit ili pjeskovit bez prisustva morske flore.
- Utjecaj na bioraznolikost: kod pridnenog kočarskog ribolova dolazi do negativnog utjecaja na bentosku faunu beskraljnjaka (trpovi, mješćinice, ježinci, školjkaši, puževi, zvjezdače, rakovi i sl.) koji se love kao prilov. Najveće količine prilova se nalaze uz zapadnu obalu Istre (školjkaši), ali i u otvorenom srednjem Jadranu (trpovi, mješćinice, zvjezdače, ježinci), te u unutrašnjem teritorijalnom moru. Međutim, kako se radi o organizmima koji nemaju gospodarske važnosti, oni se bacaju u more, najvećim dijelom živi i neoštećeni.
- Važan negativan učinak imaju i ribolovni alati izgubljeni u moru ili njihovi dijelovi (mreže, vrše i sl.) u koje organizmi bivaju upleteni/zarobljeni i uginjavaju.
- Negativan utjecaj očituje se i u slučajnim ulovima kornjača i dupina tijekom ribarskih aktivnosti.

Glavna opterećenja koja proizlaze iz djelatnosti **marikulture**, a zabilježena su za područje jadranske podregije su :

- Fizičko uništavanje livada posidonije (*Posidonia oceanica*) uslijed sidrenih lanaca uzgajališta.
- Promjene sadržaja kisika i koncentracija hranjivih soli u području uzgoja i posljedične promjene u biomasi fitoplanktonske zajednice.
- Povećana sedimentacija partikularne organske tvari na morsko dno, promjena granulometrijskog sastava, redoks-potencijala i sadržaja hranjivih soli u sedimentu, te promjene sastava bentoskih zajednica.

Plovidba, odnosno prijevoz putnika i robe predstavlja značajnu gospodarsku granu u RH. Glavna opterećenja kao posljedice ove djelatnosti su nesavjesno i protupravno odlaganje krutog otpada (uglavnom ambalaža i hrana) i tekućeg otpada (zaujene vode) u morski okoliš, prijenos invazivnih organizama iz drugih područja, te fizičko miješanje vodenih masa u plitkim lukama koje narušava strukturu morskog dna, a time i bentoske zajednice.

Opterećenja morskog okoliša onečišćenjem **opasnim tvarima** može se podijeliti na:

- unos sredstava za zaštitu poljoprivrednih kultura (pesticidi, antivegetativna sredstva),
- unos teških metala i
- unos radionuklida.

Procjenjuje se da danas postoji preko 650 različitih **kemijskih spojeva** koji se koriste za zaštitu **usjeva** i nasada od korova i različitih štetočina, ali i za sprječavanje bolesti ljudske populacije koje se prenose kukcima, naročito u vlažnim i močvarnim područjima. Ukupna godišnja potrošnja svih zaštitnih sredstava se procjenjuje na 2,5 milijuna tona. Prema podacima iz Izvješća o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj (AZO, 2007) u 2004. godini je proizvedeno 3840 tona sredstava za zaštitu bilja. Prema istom izvoru, pouzdanih podataka o potrošnji tih sredstava nema, ali se njihova potrošnja procjenjuje na 2,5 - 3 kg aktivne tvari po hektaru obradive površine. Među ovim spojevima se prema toksičnosti, postojanosti u okolišu i svojstvu bioakumulacije posebno ističe grupa organokloriranih spojeva čija je primjena već zabranjena u mnogim zemljama. Iako se u Republici Hrvatskoj ovi spojevi spominju u nekoliko zakona, uredbi i pravilnika, sustavni monitoring onečišćenja od ostataka sredstava za zaštitu bilja ne postoji, tako da zaključci o uporabi ovih sredstava u poljoprivredi i njihovom biogeokemijskom kruženju u hidrosferi mogu donositi samo indirektno na osnovi rezultata postojećih monitoringa vodotoka i školjkaša iz područja prijelaznih i priobalnih voda. Svi analizirani podaci o organokloriranim pesticidima u vodotocima primorsko-istarskih i dalmatinskih slivova ukazuju da su im koncentracije vrlo niske ili ispod granice detekcije. Jednako i rezultati monitoringa školjkaša ukazuju da postojeći unos ovih spojeva nije takvog intenziteta da bi ugrozio dobro kemijsko stanje područja priobalnih voda i voda otvorenog mora. Višegodišnji trendovi promjena udjela organokloriranih pesticida u školjkašima podupiru ovu pretpostavku.

Raspoloživi podaci o unosu teških metala u morski okoliš Republike Hrvatske odnose se na unos putem točkastih izvora (proizvodne i komunalne otpadne vode) te putem vodotoka. Podatci o unosu iz difuznih izvora onečišćenja ili iz atmosfere nisu raspoloživi. Količine teških metala koje putem rijeka dopijevaju u prijelazne i priobalne vode nalaze se u rasponu od 801 (Cd) do 33817 kg (Zn). Ako ove vrijednosti usporedimo s količinama teških metala koje otpadnim vodama dopijevaju u područje teritorijalnog mora Republike Hrvatske (Baseline Budget for year 2008, Republic of Croatia, Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, 2009) jasno je vidljivo da se unos teških metala u priobalno more Republike Hrvatske uglavnom odvija putem vodotoka, a tek manjim dijelom putem otpadnih voda.

Koncentracije aktivnosti fisijskih radionuklida  $^{90}\text{Sr}$  i  $^{137}\text{Cs}$  u morskoj vodi eksponencijalno padaju od 1990-tih te su njihove vrijednosti u zadnjih 10 godina vrlo niske i kreću se oko 2-4 Bq/m<sup>3</sup>. Gornje granice koncentracije aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  izmjerene u indikatorskim organizmima: srdelama (*Sardina pilchardus*), muzgavcima (*Ozaena moschata*) i dagnjama (*Mytilus galloprovincialis*) iznosile su 0,25 Bq/kg, 0,1 Bq/kg i 0,5 Bq/kg. Koncentracije aktivnosti prirodnih radionuklida,  $^{232}\text{Th}$  ( $^{228}\text{Ra}$ ),  $^{238}\text{U}$  i  $^{226}\text{Ra}$ , izmjerene tijekom 2008., 2009. i 2010. godine u dagnjama izrazito su niske i gotovo redovito se kreću ispod granica detekcije.

Unosi hranjivih soli u morski okoliš odvijaju se putem depozicije iz atmosfere, difuzno iz procesa ispiranja zemljišta, dotokom rijekama i podmorskim izvorima slatke vode, te točkastim ispuštima proizvodnih i komunalnih i otpadnih voda. O značaju absorpcije dušikovih spojeva iz atmosfere za Jadran nema podataka, međutim nema sumnje da atmosferska depozicija predstavlja značajan put ulaska dušika u morski okoliš Jadrana jer su istraživanja pokazala da se depozicija dušika tijekom prošlog stoljeća na sjevernoj hemisferi deseterostruko povećala.

Porijeklo **difuznog onečišćenja** uglavnom je vezano uz ispiranje različitih vrsta zemljišta (poljoprivrednog, biljnog i šumskog pokrova itd.) kao i umjetnih površina (uređaji, površine i druga mjesta odakle se onečišćujuće tvari ispuštaju i slobodno šire zrakom, bez određenih ispusta ili dimnjaka). Utjecaj ovog oblika difuznog onečišćenja na ekološko i kemijsko stanje prijelaznih i priobalnih voda te voda otvorenog mora RH je procijenjen kao relativno slabo izražen što podupire nekoliko činjenica:

- Iz raspoloživih podataka o poljoprivrednom zemljištu u priobalnim županijama proizlazi da su površine pod poljoprivrednom uporabom, i pored velikog udjela od 44 % u ukupnoj kopnenoj površini RH, vrlo male. Značajnije cjeline poljoprivrednih zemljišta u priobalnom području su jedino u području Ravnih kotara u Zadarskoj županiji te na Istarskom poluotoku.
- Vrlo mali udio u proizvodnji važnijih usjeva i nasada, s izuzetkom proizvodnje maslina i grožđa, koje spadaju u ekstenzivnu poljoprivredu;

Godišnji dotok ukupnog dušika i fosfora vodotocima iznosio je, prema podacima Agencije za zaštitu okoliša ([www.jadran/izor/azo](http://www.jadran/izor/azo)) 11 250 tona ukupnog dušika i 397 tona ukupnog fosfora za 2009. godinu. Ako ove vrijednosti usporedimo s količinama iz otpadnih voda, može se zaključiti da se kod ukupnog dušika njegov veći dio (oko 77 %) unosi preko vodotoka u priobalno more RH, dok se kod ukupnog fosfora veći dio unosi putem otpadnih voda (66 %).

Trofičko stanje u području južnog Jadrana se može opisati kao oligotrofno, tj. kao stanje obilježeno niskom primarnom proizvodnjom, dobrom prozirnošću, niskim koncentracijama hranjivih soli i klorofila a te odsutnošću hipoksije. Osobito značajno za ovo područje je vrlo dobro stanje ustanovljeno i na postaji koja se nalazi ispred ušća rijeke Neretve (koja je po protoku treća rijeka u Jadranu) i luke Ploče,



što ukazuje da je antropogeni pritisak na ovo područje za sada prihvatljiv. Ekološko stanje na postajama srednjeg Jadrana također se može ocijeniti kao vrlo dobro osim na postajama u Vranjicu (Kaštelanski zaljev) i u šibenskoj luci na kojima je stanje povremeno dobro.

**Kakvoća mora za kupanje** duž hrvatske obale je vrlo visoka što ukazuje da problem prisustva patogena u priobalnom moru Hrvatske nije prisutan. Desetogodišnja analiza kakvoće mora za kupanje (od 2001. do 2010. godine) ukazuje na jasan trend smanjenja udjela plaža koje ne zadovoljavaju postojeće zakonske kriterije u svim županijama. Ovakav pozitivan trend rezultat je povećanja broja izgrađenih sustava za odvodnju i pročišćavanje komunalnih otpadnih voda duž jadranske obale. Godine 2009. donesena je nova Uredba o kakvoći mora za kupanje (NN 73/08), koja propisuje nove indikatore za procjenu kakvoće mora. Tijekom 2009. i 2010. godine najveći udio plaža u svim županijama imao je izvrsnu kakvoću mora.

**Strana vrsta** je nezavičajna vrsta koja prirodno ne obitava u određenome ekološkom sustavu nego u njega dospjeje namjernim ili nenamjernim unošenjem. Ukoliko svojim širenjem ugrožava opstanak domaćih vrsta smatra se invazivnom. Takve vrste predstavljaju opasnost za biološku raznolikost tog ekosustava te mogu negativno utjecati na život i zdravlje ljudi te nanijeti ozbiljne štete gospodarskome razvitku.

U posljednja dva desetljeća u hrvatskom dijelu Jadrana zabilježeno je prisustvo alohtonih organizama, među kojima su alge, beskralješnjaci i ribe. Neke svojte alga često su vrlo invazivne. Postoji više razloga za brzo i uspješno širenje ovih stranih svojti. Neke, poput alga roda *Caulerpa*, nemaju prirodnog ili učinkovitog predatora koji bi kontrolirao njihove populacije. Druge, poput vrste *Womersleyella setacea*, stvaraju vrlo guste prevlake po morskom dnu i brzo se šire vegetativnim rastom koji im daje prednost nakon poremećaja u okolišu. Sve do sada zabilježene invazivne svojte morskih alga pokazuju značajan negativni utjecaj na prirodne zajednice i staništa u Jadranskom moru.

Tijekom posljednjeg desetljeća u hrvatskome dijelu Jadrana porasla je učestalost pojavljivanja "egzotičnih" ribljih vrsta. Većina tih vrsta podrijetlom su iz Crvenoga mora (tzv. lesepsijski migranti) koje su putem Sueskog kanala prvo dospjele u istočni Mediteran, a i potom u Jadran. *Fistularia commersonii* je zabilježena u više navrata na odvojenim lokacijama, što može indicirati uspostavu populacije ove vrste s potencijalnim invazivnim karakterom. Povećanje brojnosti termofilnih vrsta (organizama) u Jadranu ukazuje na moguće povišenje temperature mora, što bi se moglo dovesti u vezu s klimatskim promjenama. Tako su nedavno, po prvi puta u Jadranu zabilježene neke vrste kirnji kao što su *Mycteroperca rubra* i *Epinephelus aeneus*. Za razliku od njih, prisutnost nekih vrsta riba kao što su *Cyclopterus lumpus*, *Pagrus major* te invazivnog raka *Callinectes sapidus* ne može se povezati s klimatskim promjenama jer su u Jadran vjerojatno dospjele antropogenim djelovanjem. Posebnu pozornost treba posvetiti potencijalno invazivnim vrstama iz porodice Tetraodontidae: *Lagocephalus lagocephalus* i *Sphoeroides pachygaster* zbog posjedovanja otrova tetrodotoksina u svojem tkivu, a koji uzrokuje trovanja konzumenata.

Vrsta	Hrvatsko ime	Godina nalaza	Područje nalaza	Porijeklo
<i>Caranx crysos</i>	Plavi trkač	2008.	Zapadna obala Istre	Mediteran
<i>Cyclopterus lumpus</i>	Kvrgavi prasac	2004.	Južni Jadran - Molunat	Sjeverno more
<i>Epinephelus aeneus</i> *	Kirnja bjelica*	1998.	Južni Jadran - Dubrovnik	Mediteran
<i>Epinephelus coioides</i>	Narančasto pjegasta kirnja	1998.	Sjeverni Jadran - Trst	Crveno more
<i>Fistularia commersonii</i> *	Plavotočkasta trumpetača*	2006.	Južni Jadran - Sveti Andrija	Crveno more
<i>L. lagocephalus lagocephalus</i>	Oceanska napuhača	2004.	Južni Jadran	Mediteran
<i>Leiognathus klunzingeri</i>	Riba sapunar	2002.	Južni Jadran	Crveno more
<i>Mycteroperca rubrum</i> *	Češljasta kirnja*	2001.	Južni Jadran - Dubrovnik	Mediteran
<i>Pagrus major</i>	Japanski pagar	2004.	Zadarski arhipelag	Akvakultura (Tih ocean)
<i>Saurida undosquamis</i> *	Oštrozubi morski gušter*	1996.	Albanska obala	Crveno more
<i>Siganus rivulatus</i> *	Bodljikava mramorna riba*	2002.	Južni Jadran - Cavtat	Crveno more
<i>Sphyranea chrysotaenia</i> *	Tupousna barakuda*	2000.	Južni Jadran	Crveno more
<i>Sphyranea viridensis</i> *	Žutousna barakuda*	2003.	Južni Jadran	Mediteran
<i>Stephanolepis diaspros</i> *	Afrički kostorog*	2002.	Južni Jadran - crnogorska obala	Crveno more
<i>Terapon theraps</i>	Veleljuskava tigrasta riba	2008.	Sjeverni Jadran	Crveno more

Izvor podataka: MPRR i DZS

\* Invazivna vrsta

Slika 5.1 Alohtone vrste riba u Jadranskom moru (izvor: AZO)

U 2013. godini u Jadranskom moru je po drugi puta zabilježena riblja vrsta *Lagocephalus sceleratus* (srebrenopruga napuhača), indijsko-pacifička vrsta koja je u Sredozemno more stigla kroz Sueski kanal (lesepsijski migrant). Ulovljena je kod Tribunja 17. ožujka 2013. godine. Jedinka je bila dugačka  $L_t=492$  mm. Ova vrsta pripada porodici četverozupki (napuhača) Tetraodontidae te predstavlja potencijalni rizik za ljudsko zdravlje, jer njena koža i unutarnji organi sadrže toksin tetrodotoksin koji može paralizirati nervni i respiratorni sustav te na kraju uzrokovati i smrt uslijed konzumacije nepravilno pripremljenog mesa ove ribe. Ova vrsta predstavlja jednu od najinvazivnijih vrsta u Sredozemnom moru. Osim potencijalne opasnosti po ljudsko zdravlje ova vrsta u istočnom Sredozemlju čini štetu i ribarima u priobalju uništavajući ribarske alate i plijen (gutanje plijena zajedno sa udicom). Ulovljena je i jedinka trorepna *Lobotes surinamensis* (12.5.2013.) ( $L_t=342$  mm,  $W=845,32$  g), u području sjevernog Jadrana (Raški zaljev). Ovo je najsjeverniji nalaz ove vrste u Jadranu i Mediteranu. Posljednjih godina primijećeno je povećanje brojnosti i rasprostranjenosti ove vrste u Sredozemnom moru, posebice u području oko Malte.

Balastna voda može sadržavati tekuće i čvrste nečistoće različitih sastava i žive ili uginule morske organizme. Nečistoće obično nisu veći onečišćivači jer se brod balastira relativno čistom vodom koja se usisava nekoliko metara ispod vodene linije. Putnički brodovi djelomično ispuštaju balast ovisno o manevarskim zahtjevima i režimu plovidbe pa time može doći do unošenja invazivnih vrsta, a u konačnici i do uništavanja staništa. Morski organizmi mogu biti ekološki izrazito rizični kad se balastnom vodom prenesu u akvatorij u kojemu nisu domicilni. Oni obično u novom akvatoriju nemaju prirodnih neprijatelja i zato se, ako prežive, razmnožavaju iznimno velikom brzinom. Ekspanzija novopridošlih organizama u priobalju uzrokuje velike štete jer se obično mogu ukloniti samo fizički. Brojčana dominacija očituje se na štetu domaćih organizama, od kojih neki postupno izumiru. Organizmi ispušteni u vodenom balastu negativno utječu na:

- ekosustave – nedomicilna flora i fauna mogu pokazivati invazivnost i započeti dominaciju, pa time uzrokuju promjene u hranidbenim lancima, posljedice su nesagledive i nepredvidive,
- ekonomiju – ribarstvo i obalna industrija i druge komercijalne djelatnosti ometane su promjenama nastalim unosom alohtonih vrsta,
- ljudsko zdravlje – toksični organizmi zarazom i patogenim promjenama uzrokuju bolest, ili čak i smrt ljudi, primjerice dinoflagelati, *Vibrio cholerae* - bakterija kolere.

Drži se da svjetska pomorska flota godišnje prenese 12 milijarda tona balastne vode, dok se dnevno balastom preseljava sedam tisuća vrsta morskih organizama. Problemi balastnih voda povezani su i s različitim anorganskim kemikalijama kojima se koristi pri ispiranju tankova, uz sredstva za zaštitu tankova od hrđe kojima se onečišćuje okoliš.

Zbog nedostatka sveobuhvatnih studija i programa monitoringa, trenutno nema dovoljno podataka temeljem kojih bi se moglo kvantitativno odrediti trenutni status i trendovi **podvodne buke** u Jadranskom moru. U okviru projekta „Konzultantske usluge u definiranju sustava praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja Jadranskog mora – Jadranski monitoring program – Faza II“ provedena su početna mjerenja podvodne buke na tri lokacije u dva vremenska perioda. Ispitana je mogućnost postojeće opreme i metodologije mjerenja i dobiveni korisni inicijalni podaci. Ustanovljeno je da do povišenja razina impulsne buke dolazi vjerojatno zbog građevinskih radova na pomorskom dobru te seizmičkih ispitivanja, dok do povećanja razine kontinuirane podvodne buke dolazi zbog porasta pomorskog prometa, posebno sezonskog prometa turističkih brodova (Institut za oceanografiju i ribarstvo).

Zbog nedovoljnog broja podataka o statusu Jadranskih populacija makrofaune i morskih ptica, trenutno nije moguće precizno definirati sve pritiske na njih. Može se, međutim, pretpostaviti da na njihovu dinamiku djeluju svi ranije opisani antropogeni pritisci.

U Jadranskom moru nalaze se ostaci **minskih neeksplodiranih** i drugih ubojitih sredstava. Lokacije odlagališta tih sredstava u moru ucrtane su na pomorskim kartama Republike Hrvatske, koje će biti dostupne ovlaštenicima dozvola. Za vrijeme procjene utjecaja na okoliš/ekološku mrežu za pojedini zahvat, identificirat će se potencijalne lokacije odloženih minskih i drugih neeksplodiranih sredstava i definirati mjere zaštite.

**Onečišćenje zraka cruiserima** uzrokuju dizelski motori, kojima je pogonsko gorivo bogato sumporom i zato izrazito onečišćuju zrak. Sumpor je jedan od sastojaka što štetno utječe na okoliš pa se ubrzano radi na povećanju kvalitete goriva, to jest na smanjenju udjela sumpora u gorivu, što poskupljuje proizvodnju i time povisuje cijenu goriva. Istodobno, veliki proizvođači užurbano rade na novim rješenjima radi smanjenja emisije štetnih plinova; formiraju se timovi stručnjaka kojima je cilj razviti motor visoke iskoristivosti, rentabilnosti i ekološke prihvatljivosti. Glavni štetni sastojci ispušnih plinova dizelskih motora su:

- dušikovi oksidi ( $\text{NO}_x$ ) – njihova emisija utječe na stvaranje smoga i kiselih kiša,
- sumporni oksidi ( $\text{SO}_x$ ) – sumporni dioksid  $\text{SO}_2$  poznat je kao „kisel“ plin jer njegovom transformacijom nastaju kiseli sastojci što se izdvajaju iz atmosfere u obliku kiselih kiša; emisija  $\text{SO}_2$  ovisi o kvaliteti goriva, dakle o sadržaju sumpora u njemu,
- ugljični monoksid ( $\text{CO}$ ) – posljedica nepotpunog izgaranja goriva, utječe na stvaranje smoga i ozonskih rupa; današnji motori imaju vrlo malu emisiju ovog plina poradi visoke koncentracije kisika i efikasnog procesa izgaranja,
- ugljikovodici (HC) – njihov udio ovisi o vrsti goriva, ugađanju i konstrukciji motora; mali dio ugljikovodika napušta proces neizgoren – utječe na efekt staklenika,



- ugljični dioksid ( $\text{CO}_2$ ) - iako nije otrovan, drži se osnovnim uzročnikom stvaranja efekta staklenika. Motori s visokim stupnjem iskoristivosti i niskim udjelom ugljika u gorivu preduvjet su da se smanje te emisije.

**Otpadne vode** s *cruisera* izravna su prijetnja ekosustavu i čovjekovu zdravlju, koje ovisi o tim ekosustavima. Tri su glavne skupine otpadnih voda: zauljene brodske vode i crne i sive otpadne vode. Brodska kaljužna voda je mješavina vode, masnih tekućina, ulja, maziva, tekućine za čišćenje i drugih sličnih otpada što se skupljaju u brodskom kaljužnom tanku, a proizvode ih i glavni i pomoćni strojevi, kotlovi i drugi mehanički strojevi. Ako je udio ulja ili nafte iznad dopuštenih granica propisanih Marpol konvencijom (10 – 15 ppm), tada je ta voda kontaminirana i može se smatrati opasnom.

Procjenjuje se da dnevna količina proizvodnje brodske zauljene vode iznosi od 3,3l do 10 litara po putniku, ovisno o brodu. Sive otpadne vode sadržavaju vode iz: umivaonika, kade, tuševa, perilica za rublje, sauna, bazena, sudopera i vode nastale od ispiranja s brodskih površina. Noviji *cruiseri* imaju ugrađene sustave za tretiranje sivih i crnih otpadnih voda, tzv. *Advanced Wastewater Treatment systems* (AWTs), dok su oni starijih godišta obvezni prepumpavati u lučke prihvatne uređaje.

**Otpad** s *cruisera* može biti neopasnog ili opasnog podrijetla. Takav neopasni otpad obično se sastoji od: materijala za pakiranje proizvoda namijenjenih za prijevoz i skladištenje, otpada koji nastaje od aktivnosti putnika i posade te ostataka hrane. Točnije, vrste neopasnog krutog otpada što nastaje na *cruiseru* su: ostatci hrane, staklo, papir, karton, pepeo, metalne limenke i plastika. Prema izvješću o okolišu iz 1999. od *Royal Caribbean Cruises*, dnevno nastaje 15 tona ambalažnog otpada od potrošnog materijala i rezervnih brodskih dijelova [8, 125]. Kruti otpad sastoji se od oko 75 – 85 % anorganskoga i 15 – 25 % organskog otpada. Smatra se da putnik na *cruiseru* dnevno proizvede od 2,4 do 4 kg otpada pa se, uzimajući te brojke u obzir, može zaključiti kako u tjedan dana krstarenja brodom od 3000 putnika nastane 50,4 tona otpada. Velike količine krutog otpada gomilaju se na *cruiserima* pa se zato gospodarenje otpadom mora dobro osmisliti zbog ekološke prihvatljivosti takvih brodova u akvatorijima kojima plove. Kruti otpad može se spaljivati u brodskoj spalionici, no time se u atmosferu oslobađaju štetni plinovi pa je sa stajališta ekologije prihvatljiviji način da se kruti otpad predaje u prihvatne postaje.

## **6 Glavna ocjena prihvatljivosti Okvirnog plana i programa za ekološku mrežu**



Kako Okvirni plan i program istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu (u tekstu dalje OPP) predviđa aktivnosti na području teritorijalnog mora i epikontinentalnog pojasa cijele Hrvatske, u sklopu Glavne ocjene su obrađena ciljna staništa koja se nalaze unutar istražnih prostora predviđenih OPP-om te ciljne vrste koje se povremeno ili stalno nalaze unutar granica istražnih prostora s pripadajućim područjima ekološke mreže u kojima su ciljevi očuvanja. To su vrste morskih ptica: veliki zovoj (*Calonectris diomedea*), gregula (*Puffinus yelkouan*), morski vranac (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*), sredozemni galeb (*Larus audouinii*) te dobri dupin (*Tursiops truncatus*) kao stalno prisutna vrsta u akvatoriju OPP-a. Glavata želva (*Caretta caretta*) ne nalazi se na hrvatskom popisu ciljnih vrsta, ali je kao strogo zaštićena vrsta na prilogu II i IV Direktive o staništima (DV 92/43/EEZ) obrađena u ovome poglavlju. Uz glavatu želvu u Jadranu se rjeđe mogu naći još dvije vrste kornjača s priloga Direktive o staništima (Tablica 6.1). Nadalje, Glavna ocjena je prepoznala moguće utjecaje provedbe plana i programa na preletnice. Kako je dio podataka o preletnicama (hranidbeni lanci) nepotpun, Glavna ocjena propisuje detaljne analize tijekom postupka Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu na temelju idejnog rješenja i plana rada za pojedini istražni prostor. Kao karakteristična preletnička vrsta na koju su mogući utjecaji provođenja OPP-a odabran je ždral (*Grus grus*) te se mogući utjecaji koji se procijene za ždrala mogu primijeniti i za ostale preletnice koje su ciljevi očuvanja ekološke mreže.

Obzirom na karakter Jadranskog mora (relativno malo i poluzatvoreno) utjecaji provedbe OPP-a mogući su i na obalna i morska područja susjednih zemalja članica Europske unije te u ovom poglavlju sagledani su utjecaji osim za područje Republike Hrvatske i za područja Republike Italije i Republike Slovenije (Slika 6.3).

Tablica 6.1 Popis vrsta kornjača na koje je moguć negativni utjecaj provedbe OPP-a, a nalaze se na Direktivi o staništima

Latinsko ime	Hrvatsko ime	Zemlje u kojima je zaštićena	Direktiva o staništima (DV 92/43/EEZ)
<i>Caretta caretta</i>	Glavata želva	Cipar, Španjolska, Francuska, Italija, Portugal, Velika Britanija	Prilog II* i IV
<i>Chelonia mydas</i>	Zelena želva	Cipar, Španjolska, Italija	Prilog IV
<i>Dermochelys coriacea</i>	Sedmopruga usminjača	Španjolska, Francuska, Italija, Velika Britanija	Prilog IV

\* Prioritetna vrsta

## 6.1 Obilježja područja ekološke mreže

### 6.1.1 Opis područja ekološke mreže

Na temelju GIS analize izdvojena su područja ekološke mreže koja se u potpunosti ili jednim dijelom nalaze unutar granica istražnih prostora. Izdvojeno je 11 područja ekološke mreže značajnih za očuvanje vrsta i stanišnih tipova (POVS) te jedno područje značajno za očuvanje ptice (POP) (Tablica 6.2):

- POP: HR1000039 Pučinski otoci
- POVS: HR2000941 Svetac  
HR2000943 Palagruža  
HR3000099 Brusnik i Svetac  
HR3000100 Otok Jabuka podmorje  
HR3000121 Palagruža podmorje  
HR3000122 Otočić Galijula  
HR3000423 Jabučka kotlina  
HR3000469 Viški akvatorij  
HR4000008 Jabuka  
HR4000009 Brusnik  
IT3330009 Trezze San Pietro e Bardelli

Unutar izdvojenih POVS područja procijenjeni su mogući utjecaji na ciljne stanišne tipove. To su pješčana dna trajno prekrivena morem, grebeni, preplavljene ili dijelom preplavljene morske špilje i naselja posidonije (*Posidonion oceanicae*) (opisi staništa: Tablica 6.5). Zbog geomorfologije dna Jadranskog mora za očekivati je da pješčanih dna trajno prekrivenih morem, grebena i preplavljenih morskih špilja ima duž cijelog područja obuhvata OPP-a, međutim, kako podaci o morskom dnu epikontinentalnog pojasa Jadrana gotovo da ne postoje, nije moguće procijeniti utjecaj na ta staništa izvan navedenih područja ekološke mreže.

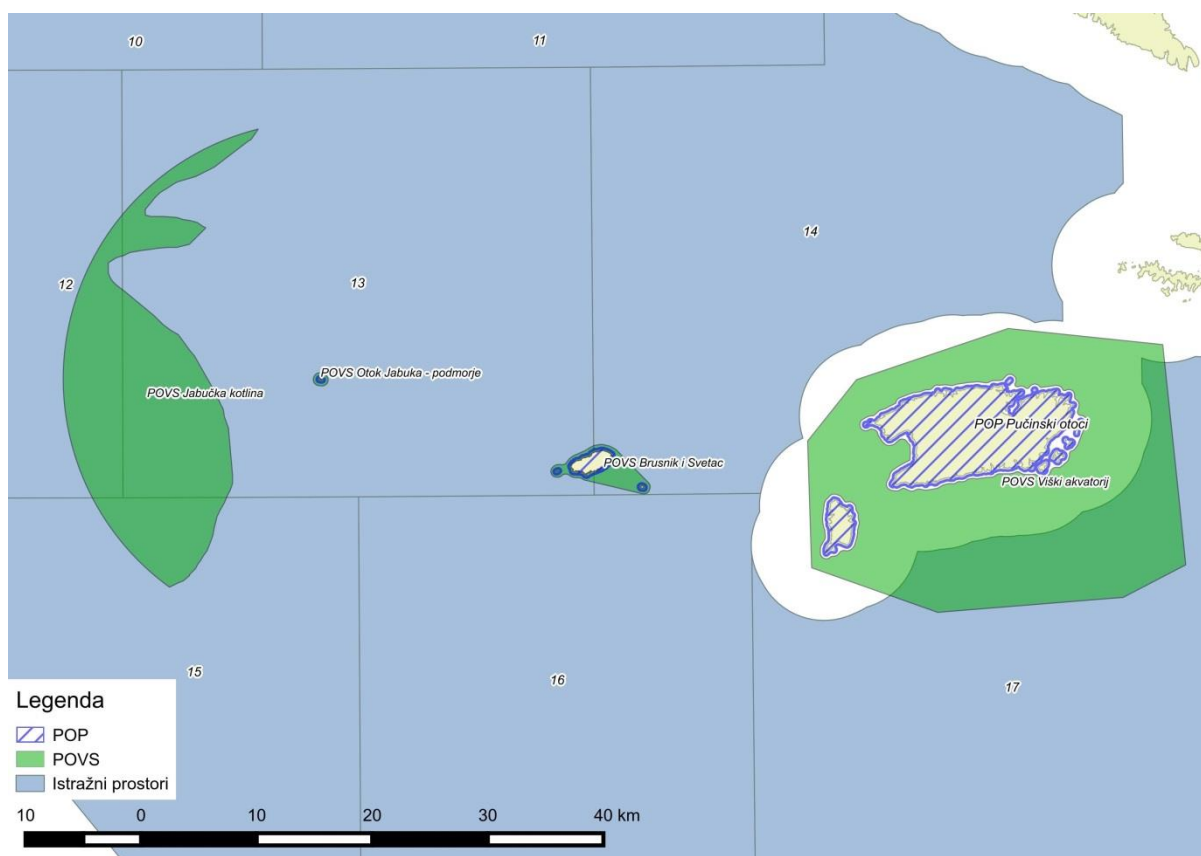
Mogući utjecaji kao i njihov doseg analizirani su u odnosu na aktivnosti koje su planirane za vrijeme istraživanja i eksploatacije ugljikovodika. Utjecaji akcidentnih situacija obrađeni su u poglavlju 1.2.6.

U kartografskom i tabličnom prikazu (Slika 6.3, Tablica 6.3) predočena su sva područja ekološke mreže na koja su mogući negativni utjecaji.

Tablica 6.2 Područja ekološke mreže unutar granica obuhvata OPP-a

POVS/ POP	Kod	Ime	Opis
POP	HR1000039	Pučinski otoci	Područje Pučinskih otoka prostire se od otoka Visa na istoku preko Biševa i Brusnika do otoka Jabuke na zapadu. Pučinski otoci su glavno područje gniježđenja eleonorinog sokola i jedno od dva područja gniježđenja velikog zovoja i gregule u Hrvatskoj. Ujedno je i značajno područje koje se nalazi na Jadranskom migracijskom koridoru.
POVS	HR2000941	Svetac	Svetac je otok površine 4,6 km <sup>2</sup> koji je cijelom svojom površinom dio ekološke mreže. Otok je prekriven gustom mediteranskom vegetacijom (makijom), šumom alepskog bora i hrasta crnike. Ciljevi očuvanja tog područja su mediteranske kopnene biljne zajednice među kojima se ističu eumediteranski travnjaci Thero-Brachypodietea.
	HR2000943	Palagruža	Područje ekološke mreže Palagruža je arhipelag sačinjen od grupe otoka i hridi među kojima su najveći Velika i Mala Palagruža. Ciljane vrste i staništa područja ograničena su na kopneni dio arhipelaga. Prvenstveno se radi o mediteranskim zajednicama s vrstom <i>Euphorbia dendroides</i> , zajednicama s vrstama iz roda <i>Limonium</i> te eumediteranskim travnjacima Thero-Brachypodietea.
	HR3000099	Brusnik i Svetac	Ovo područje ekološke mreže pokriva podmorje oko otoka Brusnika i Sveca te hridi Kamnik u radijusu od 500 metara. Dubina mora ovog lokaliteta kreće se od 0 do 110 metara. Cijelo područje zbog raznolikosti staništa iznimno je bogato ribom.
	HR3000100	Otok Jabuka podmorje	Podmorje otoka Jabuke je područje ekološke mreže na površini u radijusu od 500 metara od obale otoka. Nalazi se 70 km sjeverozapadno od otoka Visa te je relativno izolirano. Morsko dno unutar područja bogato je grebenima te se strmo spušta. Iako se nalazi u Jabučkoj kotlini najdublja točka područja je na 80 metara.
	HR3000121	Palagruža podmorje	Podmorje Palagruže je područje ekološke mreže koje obavlja Palagruški arhipelag. Značajno je po morskim grebenima, pješčanim dnima, a posebno se ističu naselja vrste <i>Posidonia oceanica</i> .
	HR3000122	Otočić Galijula	Galijula je mali otok smješten u otvorenom moru oko 3 milje jugoistočno od Palagruže. Kopneni dio otoka nalazi se unutar područja HR2000943 Palagruža dok morski dio pripada području ekološke mreže HR000122 Otočić Galijula. Oko otoka se prostiru pješčana dna trajno prekrivena vodom i morski grebeni koji su ujedno i ciljevi zaštite ovog lokaliteta.
	HR3000423	Jabučka kotlina	Jabučka kotlina je depresija smještena u središnjem Jadranu. Područje se nalazi na dubinama od 200 do 240 metara. Poznato je kao mrjestilište raznih vrsta riba i glavonožaca. Morsko dno prekriveno je pijeskom, a na strmijim dijelovima razvijeni su grebeni.
	HR3000469	Viški akvatorij	Ovo područje obuhvaća šire područje oko otoka Visa i Biševa ukupne površine 51 888,5 ha. Cilj očuvanja područja je dobri dupin ( <i>Tursiops truncatus</i> ) koji tamo trajno obitava.
	HR4000008	Jabuka	Otok Jabuka smješten je 70 km sjeverozapadno od otoka Visa. Otok je vulkanskog podrijetla, veoma je strm, piramidalnog oblika, visok 97 metara. Ciljevi očuvanja područja su hazmofitske zajednice, zajednice s vrstama iz roda <i>Limonium</i> te stenomediteranske grmolike formacije.
	HR4000009	Brusnik	Brusnik je nenaseljen otok smješten 23 km zapadno od Visa. Površina otoka je 3 hektara što je ujedno i površina područja ekološke mreže. Otok je vulkanskog podrijetla dugačak 200 m, širok 150 m i 23 m visok. Zaštićen je zbog mediteranskih strmih obala obraslih endemičnim vrstama iz roda <i>Limonium</i> .
	IT3330009	Trezze San Pietro e Bardelli	Biološki zajednice područja ekološke mreže Trezze San Pietro e Bardelli spadaju koraligenske zajednice okružene muljevima i pijescima karakterističnim za sjeverni dio Jadrana. Najvažnije vrste organizama koje tvore koraligen tog područja su alge iz rodova <i>Lithophyllum</i> , <i>Lithothamnion</i> , <i>Mesophyllum</i> , <i>Neogoniolithon</i> i <i>Peyssonnelia</i> , koralji roda <i>Cladocora</i> i <i>Astroides</i> , mahovnjaci iz roda <i>Myriapora</i> te mnogočetinaši iz rodova <i>Serpula</i> i <i>Pomatoceros</i> . Osim zajednica morskog ciljne vrste su i dobri dupin ( <i>Tursiops truncatus</i> ), glavata želva ( <i>Caretta caretta</i> ) te čepa ( <i>Alosa fallax</i> ).



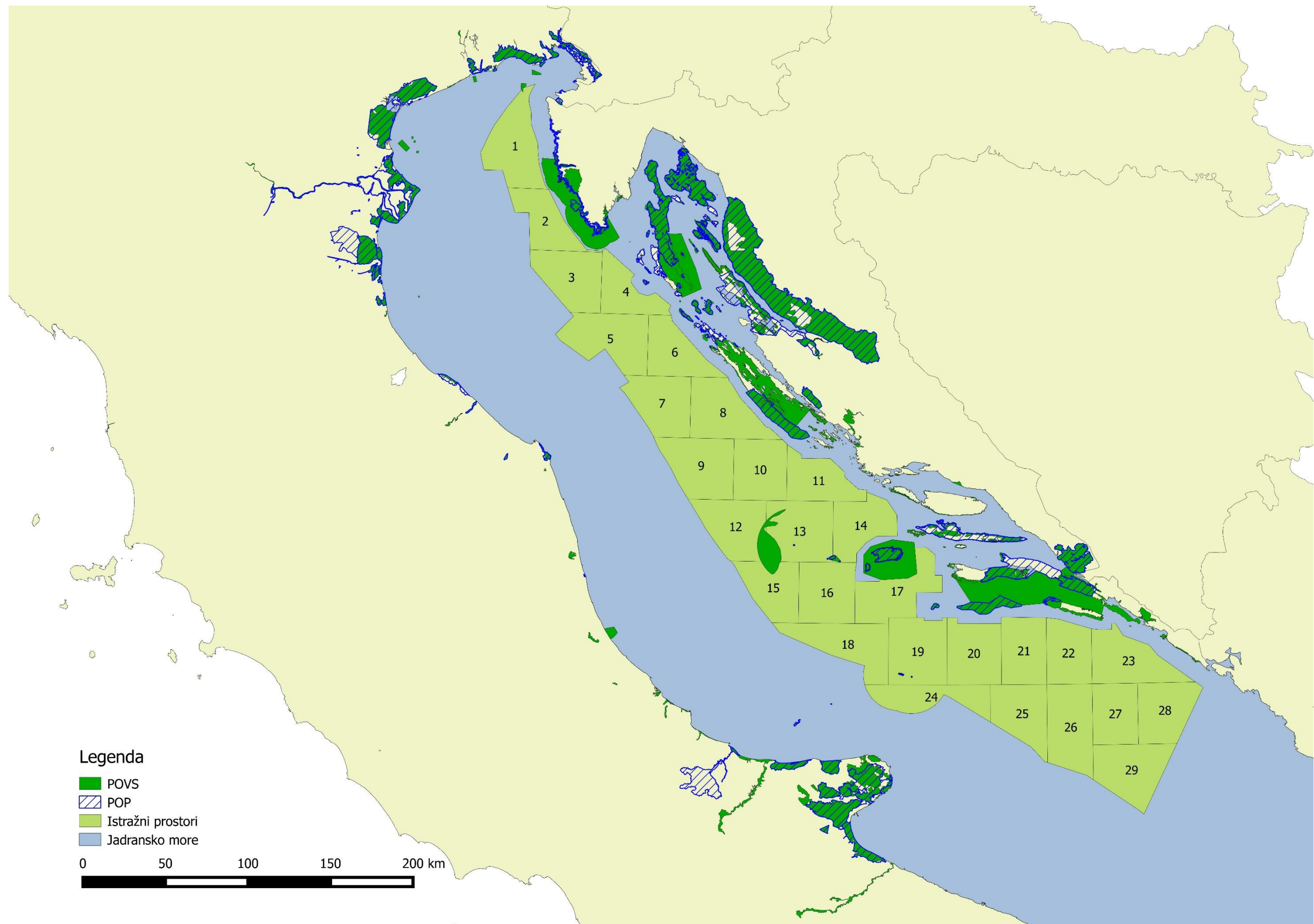


Slika 6.1 Kartografski prikaz područja ekološke mreže čiji su ciljevi očuvanja morska staništa - od Visa do Jabučke kotline



Slika 6.2 Kartografski prikaz područja ekološke mreže čiji su ciljevi očuvanja morska staništa - Palagruža i Galijula





Slika 6.3 Obalna i morska područja ekološke mreže u Jadranu

Tablica 6.3 Popis obalnih i morskih područja ekološke mreže Jadrana

Obalna i morska područja Republike Hrvatske	
HR3000431	Akvatorij J od uvale Pržina i S od uvale Bilin žal uz poluotok Ražnjić
HR3000170	Akvatorij uz Konavoske stijene
HR1000032	Akvatorij zapadne Istre
HR5000032	Akvatorij zapadne Istre
HR3000101	Arkandel
HR3000473	Babuljaši i okolni grebeni
HR4000007	Badija i otoci oko Korčule
HR3000340	Batista jama (Bijaka)
HR2001097	Biševo kopno
HR3000098	Biševo more
HR3000092	Blitvenica
HR2001047	Bobara, Mrkan i Supetar
HR3000065	Bonaster - o. Molat
HR3000127	Brač - podmorje
HR3000475	Brač - podmorje od Rta Gališnjak do Druge vale
HR3000064	Brguljski zaljev - o. Molat
HR4000009	Brusnik
HR3000099	Brusnik i Svetac
HR2001388	Budava
HR3000161	Cres - Lošinj
HR3000004	Cres - rt Grot - Merag
HR3000005	Cres - rt Pernat - uvala Tiha
HR3000007	Cres - rt Suha - rt Meli
HR3000133	Crni rat - o. Brač
HR3000466	Čiovo od uvale Orlice do rta Čiova
HR1000031	Delta Neretve
HR5000031	Delta Neretve
HR3000026	Dolfin i otoci
HR2000616	Donji Kamenjak
HR4000028	Elafiti
HR3000108	Fumija I - podmorje
HR3000110	Fumija II - podmorje
HR2001474	Golubinka kod Handrake
HR3000105	Hrid Muljica more
HR2001426	Hvar - Kabal
HR2001428	Hvar - od Maslinice do Grebišća
HR2001423	Hvar - od Plane do Veprinove glavice
HR2001425	Hvar - od Prapatna do Karnjakuše
HR2001429	Hvar - od Prvog boka do Lučišća
HR3000456	Hvar - od uvale Vitarna do uvale Maslinica
HR3000451	Hvar - otok Zečevo
HR2001427	Hvar - šume kod Starigrada
HR2001422	Hvar Golubiničin rat - Rat Velog Strvnja
HR2001421	Hvar od Pokrvenika do uvale Bristova
HR2001367	I dio Korčule
HR3000028	I. strana V. i M. Orjula
HR3000014	Ilovik i Sv. Petar
HR2001248	Izvor Duboka Ljuta
HR2001249	Izvor kod mlina u Zatonu malom
HR3000077	J dio o. Iža i o. Mrtovnjak
HR3000073	J rt o. Zverinac
HR3000419	J. Molat-Dugi-Kornat-Murter-Pašman-Ugljan-Rivanj-Sestrunj-Molat
HR3000423	Jabučka kotlina
HR4000008	Jabuka
HR3000331	Jama Bač II
HR3000319	Jama Gradina
HR3000376	Jama Stračinčica
HR3000257	Jama Vrtare Male

HR3000381	Jama Zaglavica
HR3000066	Jl dio o. Molata
HR2001364	Jl dio Pelješca
HR3000096	Jl strana o. Visa
HR3000457	Južna obala Hvara - od rta Nedjelja do uvale Česminica
HR4000024	Južna obala Šolte
HR3000093	JZ strana Šolte - I
HR3000094	JZ strana Šolte - II
HR3000116	Kabal - podmorje
HR3000442	Kakanski kanal
HR3000441	Kaprije
HR2001316	Karišnica i Bijela
HR2000911	Kolansko blato - Blato Rogoza
HR4000016	Konavoske stijene
HR3000102	Kosmač M. i V.
HR3000438	Kosmerka - Prokladnica - Vrtlac - Babuljak - podmorje
HR3000042	Košljunski zaljev
HR3000454	Krk - od Crikvenog rta do rta Sv. Nikole
HR3000452	Krk - od rta Negrit do uvale Zaglav
HR3000453	Krk - od uvale Zaglav do Crikvenog rta
HR3000109	Krknjaši
HR3000444	Kukuljari
HR1000033	Kvarnerski otoci
HR4000027	Laguna kod Povljane - Sega
HR3000426	Lastovski i Mljetki kanal
HR1000038	Lastovsko otočje
HR3000001	Limski kanal - more
HR2000629	Limski zaljev - kopno
HR4000017	Lokrum
HR3000011	Lošinj - uvala Balvanida
HR3000010	Lošinj - uvala Krivica
HR3000012	Lošinj - uvala Pijeska
HR3000009	Lošinj - uvala Sunfarni
HR3000008	Lošinj - Vela i Mala draga
HR2000522	Luka Budava - Istra
HR3000067	Luka Solišćica; Dugi Otok
HR2001021	Lun
HR3000179	Lun - podmorje
HR3000046	Ljubačka vrata
HR3000175	Ljubački zaljev
HR2001475	Ljubičica kod Handrake
HR3000030	M. Draga - Žrnovica
HR3000020	Mala i Vela luka na poluotoku Sokol, Krk
HR4000015	Malostonski zaljev
HR3000447	Markova jama
HR3000173	Medulinski zaljev
HR2001476	Medvjedina špilja
HR3000198	Medvjeda pećina kod uvale Lučica (Lošinj)
HR3000446	Medvjeda špilja (morska)
HR3000103	Merara
HR3000056	More oko otoka Grujica
HR3000060	More oko otoka Škarda
HR3000460	Morinjski zaljev
HR3000112	Mrduja
HR3000104	Muljica V. more
HR2001050	Murter
HR3000445	Murterski kanal
HR3000106	Murvica
HR2000604	Nacionalni park Brijuni
HR4000001	Nacionalni park Kornati
HR5000037	Nacionalni park Mljet
HR2001477	Nevjestina špilja

HR3000176	Ninski zaljev
HR4000030	Novigradsko i Karinsko more
HR1000035	NP Kornati i PP Telašćica
HR3000029	Obala između rta Šilo i Vodotoč
HR3000172	Obalna linija od luke Gonoturska do rta Vratnički
HR2001280	Olib
HR3000052	Olib - podmorje
HR2000525	Orebić - Osirac
HR3000125	Osejava
HR2000526	Oštrica - Šibenik
HR2001420	Otoci Badija, Planjak, Kamenjak, Bisače, Gojak, M. Sestrica, Majsan, M. i V. Stupa, Lučnjak te hrid Baretica
HR3000114	Otoci Lukavci
HR3000107	Otoci Orud i Mačaknar
HR3000462	Otoci rovinjskog područja - podmorje
HR3000059	Otoci Škrda i Maun
HR3000474	Otočić Drvenik
HR3000122	Otočić Galijula
HR2001055	Otočić Kosor kod Korčule
HR2001036	Otočić V. Osir
HR2001056	Otočić Veli Pržnjak kod Korčule
HR2001035	Otočić Zabodarski
HR2001358	Otok Cres
HR2001419	Otok Dolin - J
HR3000135	Otok Hvar - od Uvale Dubovica do rta Nedjelja
HR3000100	Otok Jabuka - podmorje
HR3000075	Otok Jidula do rt Ovčjak; prolaz V. Ždrelac
HR3000079	Otok Karantunić
HR3000153	Otok Korčula - od uvale Poplat do Vrhovnjaka
HR2001357	Otok Krk
HR2001098	Otok Pag II
HR3000152	Otok Proizd i Privala na Korčuli
HR2001359	Otok Rab
HR2000888	Otok Susak
HR3000119	Otok Šćedro
HR3000078	Otok Tukošćak i o. Mrtonjak
HR2000942	Otok Vis
HR3000097	Otok Vis - podmorje
HR3000085	Otok Vrgada SI strana s o. Kozina
HR4000031	Otok Zeča
HR2001362	Otok Žut
HR3000040	Pag - od uvale Luka V. do rta Krištofor
HR3000095	Pakleni otoci
HR2000943	Palagruža
HR3000121	Palagruža - podmorje I
HR2001010	Paleombla - Ombla
HR3000430	Pantan
HR3000459	Pantan - Divulje
HR5000038	Park prirode Lastovsko otočje
HR4000002	Park prirode Telašćica
HR5000022	Park prirode Velebit
HR3000041	Paška vrata
HR4000019	Paške stijene Velebitskog Kanala (Rt Deda - Rt Krištofor)
HR4000018	Paške stijene Velebitskog Kanala (Rt Sv. Nikola - Rt Fortica - Rt Mrtva)
HR3000156	Pavja luka
HR3000115	Pelegrin - podmorje
HR3000150	Pelješac - od uvale Rasoka do rta Osičac
HR3000058	Planik i Planičić

HR3000061	Plićine oko Maslinjaka; Vodenjaka, Kamenjaka
HR3000062	Plićine oko Tramerke
HR3000002	Plomin - Mošćenička draga
HR3000465	Podmorje istočne obale otoka Krka
HR3000470	Podmorje kod Rabca
HR3000467	Podmorje Kostrene
HR3000472	Podmorje oko rta Čuf na Krku
HR3000113	Podmorje otočića Mrduja
HR3000022	Podmorje otoka Grgur i Goli
HR3000021	Podmorje otoka Prvič
HR3000017	Podmorje otoka Suska
HR3000018	Podmorje otoka Unije
HR3000016	Podmorje Plavnika i Kormata
HR3000468	Podmorje poluotoka Lopar - Rab
HR3000027	Podmorje Trstenika
HR2001337	Područje oko Rafove (Zatonske) špilje
HR3000464	Područje oko rta Tatinja - Hvar
HR2001343	Područje oko špilje Duboška pazuha
HR2001338	Područje oko špilje u uvali Pišćena, Hvar
HR2001260	Poluotok Molunat
HR2001334	Poluotok Ubaš
HR3000174	Pomerski zaljev
HR2001278	Premuda
HR3000054	Premuda - vanjska strana
HR4000005	Privlaka - Ninski zaljev - Ljubački zaljev
HR3000063	Prolaz između Zapuntela i Ista
HR1000039	Pučinski otoci
HR3000076	Punta Parda
HR3000154	Pupnatska luka
HR3000051	Ražanac M. i V.
HR3000111	Recetinovac
HR3000074	Rivanjski kanal sa Sestricama
HR3000081	Rončić
HR3000455	Rt Gomilica - Brač
HR3000162	Rt Rukavac - Rt Marčuleti
HR1000034	S dio zadarskog arhipelaga
HR4000010	Saplunara
HR3000437	Sedlo - podmorje
HR2001279	Silba
HR3000053	Silba - podmorje
HR4000025	Silbanski grebeni
HR3000166	Sjeverna obala od rta Pusta u uvali Sobra do rta Stoba kod uvale Okuklje s otocima i akvatorijem
HR2001384	Solana Dinjiška
HR3000421	Solana Nin
HR3000450	Solana Pag
HR3000167	Solana Ston
HR1000036	Srednjedalmatinski otoci i Pelješac
HR3000043	Stara Poveljana
HR3000163	Stonski kanal
HR3000024	Supetarska draga na Rabu
HR3000031	Sv. Juraj - otočić Lisac
HR2000941	Svetac
HR3000164	Sveti Andrija - podmorje
HR3000124	Sveti Petar
HR1000023	SZ Dalmacija i Pag
HR1000037	SZ dio NP Mljet
HR2000529	Šaknja rat
HR2001360	Šire rovinjsko područje
HR3000458	Šolta od uvale Šipkova do Grčkog rata
HR3000208	Špilja kod iškog Mrtonjaka
HR3000349	Špilja Matijaševica

HR2001478	Špilja pod Neharom
HR3000247	Špilja podno Kostrija (Vrbnička špilja)
HR2001479	Špilje od Konjavca
HR2001480	Špiljica u luci Trstena
HR2001481	Špiljice kod mola od Orašca
HR2000898	Šuma crnike na Grguru
HR2000703	Tarska uvala - Istra
HR3000443	Tetovišnjak - podmorje
HR3000128	U. Ramova; u. Krvavica
HR3000126	Ušće Cetine
HR3000171	Ušće Krke
HR3000433	Ušće Mirne
HR3000432	Ušće Raše
HR3000071	Uvala Brbišćica
HR3000137	Uvala Bristova - Hvar
HR3000039	Uvala Caska - od Metajne do rta Hanzina
HR3000045	Uvala Dinjiška
HR3000476	Uvala Divna - Pelješac
HR3000351	Uvala Drašnica - vrulja
HR3000068	Uvala Golubinka - rt Lopata
HR3000088	Uvala Grebaštica
HR3000032	Uvala Ivanča
HR3000037	Uvala Jurišnica
HR3000129	Uvala Klokun
HR3000035	Uvala Krivača
HR3000134	Uvala Lovrečina
HR3000140	Uvala M. Moševčica - Hvar
HR3000139	Uvala M. Pogorila - Hvar
HR3000086	Uvala Makirina
HR2000788	Uvala Makirina 1
HR3000033	Uvala Malin; uvala Duboka
HR3000461	Uvala Modrić
HR3000155	Uvala Orlanduša
HR4000006	Uvala Plemići
HR3000463	Uvala Remac
HR3000080	Uvala Sabuša
HR3000069	Uvala Sakarun
HR3000165	Uvala Slano
HR3000019	Uvala Soline
HR3000180	Uvala Stara Novalja
HR3000090	Uvala Stivančica
HR3000084	Uvala Sv. Ante
HR3000471	Uvala Škaranska - Uvala Sv. Marina
HR3000091	Uvala Tijašnica
HR3000130	Uvala V. Duba
HR3000141	Uvala V. Moševčica - Hvar
HR3000138	Uvala V. Pogorila - Hvar
HR3000044	Uvala Vlašići
HR2001259	Uvala Vlašići - kopno
HR3000136	Uvala Vlaška - Hvar
HR3000123	Uvala Vrulja kod Brela
HR3000036	Uvala Vrulja u Velebitskom kanalu
HR3000072	Uvala Zagračina
HR3000034	Uvala Zavrtnica
HR3000142	Uvale Divlja mala i Divlja vela - Hvar
HR3000415	Uvale Jaz; Soline i Sulinj na Krku
HR3000143	Uvale Kruševa; Pokrvenik i Zračće - Hvar
HR3000089	Uvale oko rta Ploča
HR3000149	Uvale Prapratna i Makarac - Hvar
HR3000038	Uvale Svetojani V. i M.; uvala Lusk
HR3000439	Uvale Tratinska i Balun
HR3000131	Uvale Vira donja i Vira gornja
HR3000082	V. i M. Skala
HR3000015	V. i M. Srakane

HR2001380	Vele i Male Srakane - kopno
HR1000022	Velebit
HR4000004	Velo i Malo Blato
HR3000050	Vinjerac - Masleničko ždrilo
HR3000469	Viški akvatorij
HR1000025	Vransko jezero i Jasen
HR5000025	Vransko jezero i Jasen
HR2001275	Vrbnik
HR3000003	Vrsarski otoci
HR3000279	Vrulja Plantaža
HR3000280	Vrulja Zečica
HR3000070	Z. obala Dugog otoka
HR3000025	Zaljev Kampor na Rabu
HR4000029	Zaljev Soline - otok Krk
HR3000417	Zaljev Sv. Eufemije na Rabu
HR3000120	Zlatni rat na Braču - podmorje
HR3000177	Zmajevu oko
HR3000414	Zmajevu uho
HR2000641	Zrmanja
HR3000440	Žirje - Kabel
<b>Obalna i morska područja Talijanske republike</b>	
IT3340007	Area marina di Miramare
IT3341002	Aree Carsiche della Venezia Giulia
IT4060014	Bacini di Jolanda di Savoia
IT4070002	Bardello
TT4070002	Bardello
IT4070021	Biotopt di Alfonsine e Fiume Reno
IT7140111	Boschi ripanali sul Fiume Osento
IT5340002	Boschi tra Cupramarittima e Ripatransone
IT4060015	Bosco della Mesola, Bosco Panfilia, Bosco di Santa Giustina, Valle Falce, La Goara
IT4060015	Bosco della Mesola, Bosco Panfilia, Bosco di Santa Giustina, Valle Falce, La Goara
IT4060007	Bosco di Volano
IT4060007	Bosco di Volano
IT9110027	Bosco Jancuglia - Monte Castello
IT3250032	Bosco Nordio
IT3250032	Bosco Nordio
IT9110030	Bosco Quarto - Monte Spigno
IT7120083	Calanchi di Atri
IT7140110	Calanchi di Bucchianico (Ripe dello Spagnolo)
IT3340006	Carso Tries lino e Goriziano
IT9110024	Castagneto Pía, Lapolda, Monte la Serra
IT3330007	Cavana di Monfalcone
IT5310006	Colle S. Bartolo
IT5310024	Colle San Bartolo e litorale pesarese
ITS310008	Corso dell'Arzilla
IT5320005	Costa tra Ancona e Portonovo
IT3270023	Delta del Po
IT3270017	Delta del Po: tratto terminale e delta vcneto
IT9110015	Duna e Lago di Lésina - Foce del Fortore
IT4060010	Dune di Massenzatica
IT3270004	Dune di Rosolina e Volto
IT4060012	Dune di San Giuseppe
IT4060012	Dune di San Giuseppe
IT3250034	Dune residue del Bacucco
IT7222237	Fiume Biferno (confluenza Cigno - alia foce esclusa)
IT5320009	Fiume Esino in località Ripa Bianca
IT5310022	Fiume Metauro da Piano di Zueca alia foce
ITS310022	Fiume Metauro da Piano di Zueca alla foce



IT4060016	Fiume Po da Stclata a Mesóla e Cavo Napoleónico
IT3250044	Fiumi Regghena e Lemcne - Canale Taglio e rogge limitrofe - Cave di Cinto Caomaggiore
IT7222216	Foce Biferno - Litorale di Campomarino
IT3250040	Foce del Tagliamento
IT3330005	Foce dell'Isonzo - Isola della Cona
IT3330005	Foce dell'Isonzo - Isola della Cona
IT7222217	Foce Saccione - Bonifica Ramitelli
IT7228221	Foce Trigno - Marina di Petacciato
IT9110004	Foresta Umbra
IT7140106	Fosso delle Parfalle (sublitorale chietino)
IT4060011	Garzaia dello zuccherificio di Codigoro e Po di Volano
IT3250043	Garzaia della tenuta "Civrana"
IT9110001	Isola e Lago di Varano
IT9110040	Isole Tremifi
IT9110011	Isole Tremiti
IT3320037	Laeuna di Marano e Grado
IT9110037	Laghi di Lesina e Varano
IT7228230	Lago di Guardialfiera - Foce fiume Biferno
IT3250013	Laguna del Mort e Pinete di Eraclea
IT3250033	Laguna di Caorle - Foce del Tagliamento
IT3320037	Laguna di Marano e Grado
IT3250046	Laguna di Venezia
IT3250030	Laguna medio-inferiore di Venezia
IT3250031	Laguna superiore di Venezia
IT7140107	Lecceta Htoranea di Torino di Sangro e foce del Fiume Sangro
IT3250023	Lido di Venezia: biotopi litoranei
IT3250023	Lido di Venezia: biotopi litoranei
IT5310007	Litorale della Baia del Re
IT5340001	Litorale di Porto d'Ascoli
ITS340001	Litorale di Porto d'Ascoli
IT9110025	Manacore del Gargano
IT7140109	Marina di Vasto
IT9110026	Monte Calvo - Piaña di Montenero
IT9110026	Monte Calvo - Piaña di Montenero
IT5320007	Monte Conero
IT5320015	Monte Conero
IT9110014	Monte Saraceno
IT4070009	Ortazzo, Ortazzino, Foce del Torrente Bevano
IT4070009	Ortazzo, Ortazzino, Foce del Torrente Bevano
IT3250045	Palude le Marice - Cavarzere
IT9110038	Paludi press o il Golfo di Manfredonia
IT3250003	Penisola del Cavallino: biotopi litoranei
IT3250003	Penisola del Cavallino: biotopi litoranei
IT4070006	Pialassa dei Piomboni, Pineta di Punta Marina
IT4070006	Pialassa dei Piomboni, Pineta di Punta Marina
IT4070004	Pialasse Baiona, Risega e Pontazgo
IT4070004	Pialasse Baiona, Risega e Pontazgo
TT4070005	Pineta di Casalborsetti, Pineta Staggioni, Duna di Porto Corsini
IT4070010	Pineta di Classe
IT4070003	Pineta di San Vitale, Bassa del Pirotto
IT4070005	Pineta di Casalborsetti, Pineta Staggioni, Duna di Porto Corsini
IT4070008	Pineta di Cervia
IT4070010	Pineta di Classe

IT3320038	Pineta di Lignano
IT4070003	Pineta di San Vitale, Bassa del Pirotto
IT9110016	Pineta Marzini
IT5320006	Portonovo e falesia calcarea a mare
IT9110039	Promontorio del Gargano
IT7140108	Punta Aderci - Punta della Penna
IT4070001	Punte Alberete, Valle Mandriole
IT4070001	Punte Alberete, Valle Mandriole
IT3330008	Relitti di Posidonia presso Grado
IT4070026	Relitto della piattaforma Paguro
IT4060005	Sacca di Goro, Po di Goro, Valle Dindona, Foce del Po di Volano
IT4060005	Sacca di Goro, Po di Goro, Valle Dindona, Poce del Po di Volano
IT4070007	Salina di Cervia
IT4070007	Salina di Cervia
IT5320008	Selva di Castelfidardo
IT5310009	Selva di S. Nicola
IT5310015	Tavernelle sul Metauro
IT3250047	Tegri e di Chioggia
IT3250048	Tegrie di Porto Falconera
IT9110012	Testa del Gargano
IT7120215	Torre del Cerrano
IT3330009	Trezze San Pietro e Bardelli
IT4060004	Valle Bertuzzi, Valle Porticino - Cannevi
IT4060004	Valle Bertuzzi, Valle Porticino - Cannevi
IT3330006	Valle Cavanata e Banco Mula di Muggia
IT3330006	Valle Cavanata e Banco Mula di Muggia
IT4060008	Valle del Mezzano
IT9110002	Valle Fortore, Lago di Occhito
IT9120011	Valle Ofanto - Lago di Capacioto
IT3250041	Valle Vecchia - Zumelle - Valli di Bibione
IT4060002	Valli di Comacchio
IT4060002	Valli di Comacchio
IT3250042	Valli Zignago - Pereta - Franchetti - Nova
IT3270024	Vallona di Loreo
IT3270024	Vallona di Loreo
IT9110009	Valloni di Mattinata - Monte Sacro
IT9110008	Valloni e Steppe Pedegargamche
IT4060003	Vene di Bellocchio, Sacca di Bellocchio, Foce del Fiume Reno, Pineta di Bellocchio
IT4060003	Vene di Bellocchio, Sacca di Bellocchio, Poce del Fiume Reno, Pineta di Bellocchio
IT9110005	Zone umide della Capitanata
<b>Obalna i morska područja Republike Slovenije</b>	
SI3000241	Ankaran - Sv. Nikolaj
SI3000243	Debeli Rtič
SI5000028	Debeli rtič
SI3000239	Kanal Sv. Jerneja
SI3000249	Med Izolo in Strunjanom - klif
SI3000307	Med Strunjanom in Fiesio
SI3000247	Piranski klif
SI5000018	Sečoveljske soline
SI3000240	Sečoveljske soline in estuarij Dragonje
SI5000031	Strunjan
SI3000238	Strunjske soline s Stjužu
SI3000251	Žusterna - rastliče pozejdonke



## 6.1.2 Opis ciljeva očuvanja područja ekološke mreže

Jadransko more godišnje preleti nekoliko stotina vrsta ptica, a još i više ih se gnijezdi, zimuje ili boravi tijekom cijele godine. OPP-om zahvaćeno je 27 % površine Jadranskog mora (36 822 km<sup>2</sup>) odnosno 78 % njegove duljine (575 km) te su mogući negativni utjecaji na ptice koje ga koriste. Zbog velikog broja vrsta s Priloga I Direktive o pticama vrste su podijeljene u skupine po intenzitetu i trajanju mogućih utjecaja. Na ovaj način formirane su 4 skupine ptica:

- **Ptice vezane za morska staništa:** To su vrste koje se hrane u moru (ribom, glavonošcima ili malim račicama). Razmnožavaju se na napuštenim otocima i hridima te tokom cijelog života ostaju vezani uz more. Zbog potrebe za izoliranim i neporemećenim lokacijama za gniježđenje njihova gnjezdilišta su rijetka. Od svih ptica koje su ciljevi očuvanja, provedba OPP-a potencijalno ima moguće najveće negativne utjecaje na ovu skupinu.
  - **Obrađene vrste:** veliki zovoj (*Calonectris diomedea*), gregula (*Puffinus yelkouan*), morski vranac (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*), sredozemni galeb (*Larus audouinii*).
- **Preletnice:** Vrste koje borave na području obuhvata zahvata relativno kratko. To su vrste koje koriste jadranske preletničke koridore te koriste otoke kao područja za odmor i okupljanje. Utjecaj provedbe OPP-a na njih moguć je za vrijeme migracija.
  - **Obrađena vrsta:** ždral (*Grus grus*)
- **Grabljivice koje se zadržavaju unutar granica obuhvata OPP-a:** U pravilu su velike ptice koje većinu vremena provode u letu. Let im se sastoji od jedrenja na zračnim strujama. Uzdižu se na velike nadmorske visine i imaju veliki radijus kretanja. Budući da su vršni predatori brojnost im je mala. U ovu skupinu ubrajaju se i grabljivice koje samo zimuju ili se gnijezde na području obuhvata zahvata. Utjecaj na njih je ograničen na području pučinskih otoka i mjerama zaštite može se svesti ublažiti.
  - **Obrađene vrste:** orao zmijar (*Circus gallicus*), eja strnjara (*Circus cyaneus*), eleonorin sokol (*Falco eleonorae*), sivi sokol (*Falco peregrinus*).
- **Ptice vezane za kopnena staništa:** Vrste koje su vezane za kopnena staništa. Hranjenje, razmnožavanje i podizanje mladih odvija se uvijek blizu obale. U ovu skupinu spadaju gnjezdarice, zimovalice i vrste koje trajno borave na istom području. Ako migriraju, migriraju na male udaljenosti. Zbog svega navedenog utjecaji na ovu skupinu su mali do zanemarivi te se ta skupina neće dalje obrađivati u sklopu Glavne ocjene.
  - **Vrste:** sve vrste ptica koje se ne uklapaju u prethodne tri skupine.

### 6.1.2.1 Vrste ptica vezane za morska staništa

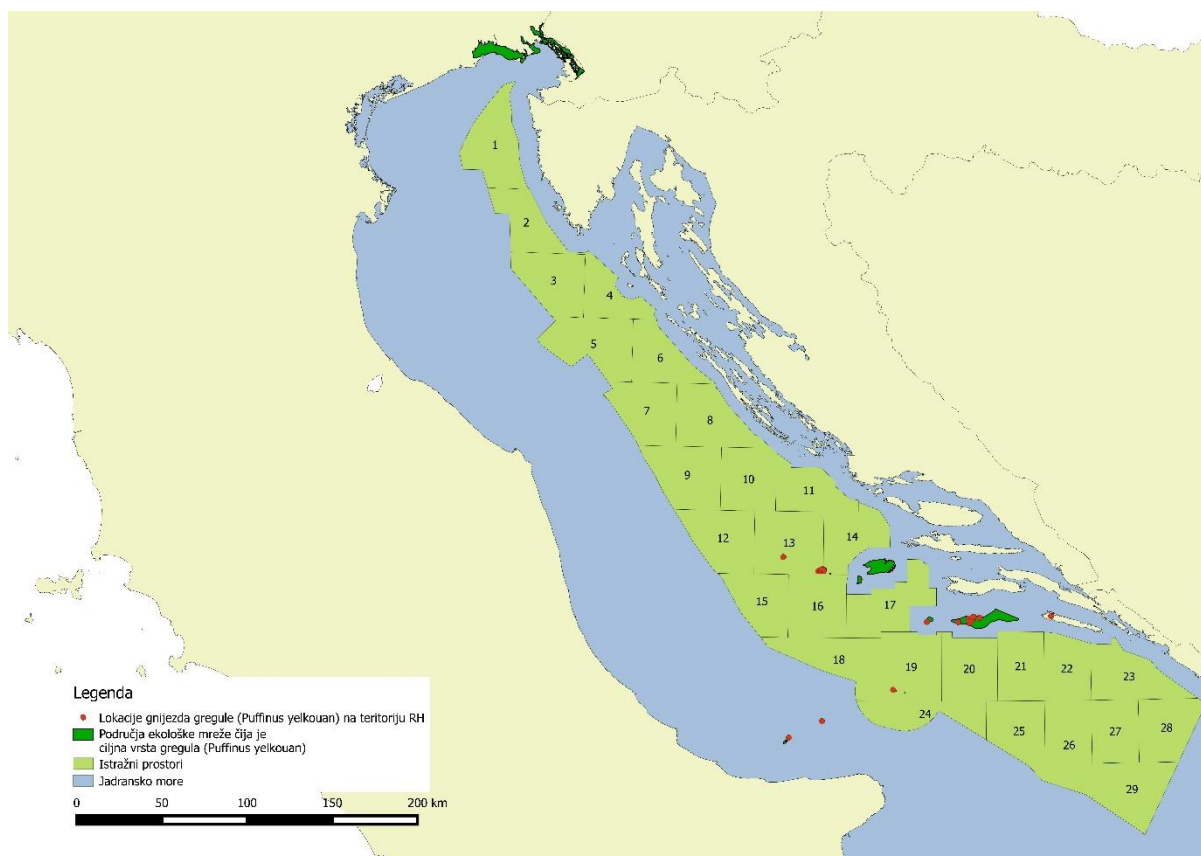
Gregula (*Puffinus yelkouan*)

Gregula je rasprostranjena u Sredozemnom moru, gnijezdi se od južne Francuske i istočnog Alžira do Turske i Bugarske. Vrsta je sve donedavno smatrana podvrstom malog zovoja *Puffinus puffinus* koji je rasprostranjen u Atlantskom oceanu. Ove dvije vrste imaju značajne razlike u morfologiji, ponašanju i ekologiji te danas se smatra da *Puffinus puffinus* nastanjuje Atlantski ocean dok *Puffinus yelkouan* Sredozemno more.

Gregula je izrazito morska ptica koja samo za gniježđenja slijeće na otoke. Gnijezde se u gustim kolonijama na stjenovitim obalama otoka i otočića, rjeđe kopna. Gnijezda smještaju u pukotine, police i rupe u tlu ako ih ima među stijenama (koriste se rupama kunića). Na jajima leže 48 do 52 dana. Mladi se osamostaljuju nakon 60 do 68 dana. O mladima se brinu i na jajima leže oba roditelja. Nakon izlijetanja mladih, vrsta se zadržava u Jadranu još neko vrijeme prije migriranja južnije na zimovanje. Nepoznato je na kojem dijelu Jadrana se vrsta hrani niti njene dnevne i sezonske migracije. Unutar ekološke mreže Republike Hrvatske cilj očuvanja je za dva lokaliteta: HR1000038 Lastovsko otočje i HR1000039 Pučinski otoci dok unutar talijanske ekološke mreže ciljna je vrsta na 7 područja: IT3340006 Carso Tries lino e Goriziano, IT3320037 Laguna di Marano e Grado, IT3330005 Foce dell'Isonzo - Isola della Cona, IT3330006 Valle Cavanata e Banco Mula di Muggia, IT3340007 Area marina di Miramare, IT9110011 Isole Tremiti i IT3341002 Aree Carsiche della Venezia Giulia (Slika 6.4).

Unutar granica Hrvatske gnjezdarica je pučinskih otoka srednjega Jadrana, Svetog Andrije, otoka Svetac, otočića Kamnik i Lastovskog arhipelaga, gdje je posljednjih godina sa sigurnošću utvrđeno nekoliko kolonija. U Lastovskom arhipelagu gnijezdi se veći dio populacije, 250 – 300 parova dok je ukupna populacija u Hrvatskoj procijenjena na 300-400 gnjezdećih parova (Tutiš i dr. 2013). Dok u Italiji 150 parova gnijezdi na otocima Tremiti (Bourgeois i Vidal 2008) (Slika 6.4). Oko Lastovskih otoka u vrijeme gniježđenja vidaju se jata velika do 1.000 ptica.

Izvan gnjezdeće sezone u sjevernom Jadranu zabilježena su jata i do 1.000 ptica (Stipčević i Lukač 2001). Ta jata najvjerojatnije čine gnjezdarice Jadranskog mora, ali i jedinke iz ostalog dijela Sredozemlja, npr. gnjezdarice Malte. Na gnjezda slijeću i ptice hrane samo noću, osobito za noći s mjesecinom, a jata se često prije sumraka okupljaju na obližnjem moru. Lete nisko, rijetko više od 10 m iznad površine mora. Hrane se uglavnom sitnim ribama (pretežito sitnom plavom ribom) i lignjama, a love ih uglavnom zaranjanjem ili na samoj površini. Povremeno prate ribarske brodove.

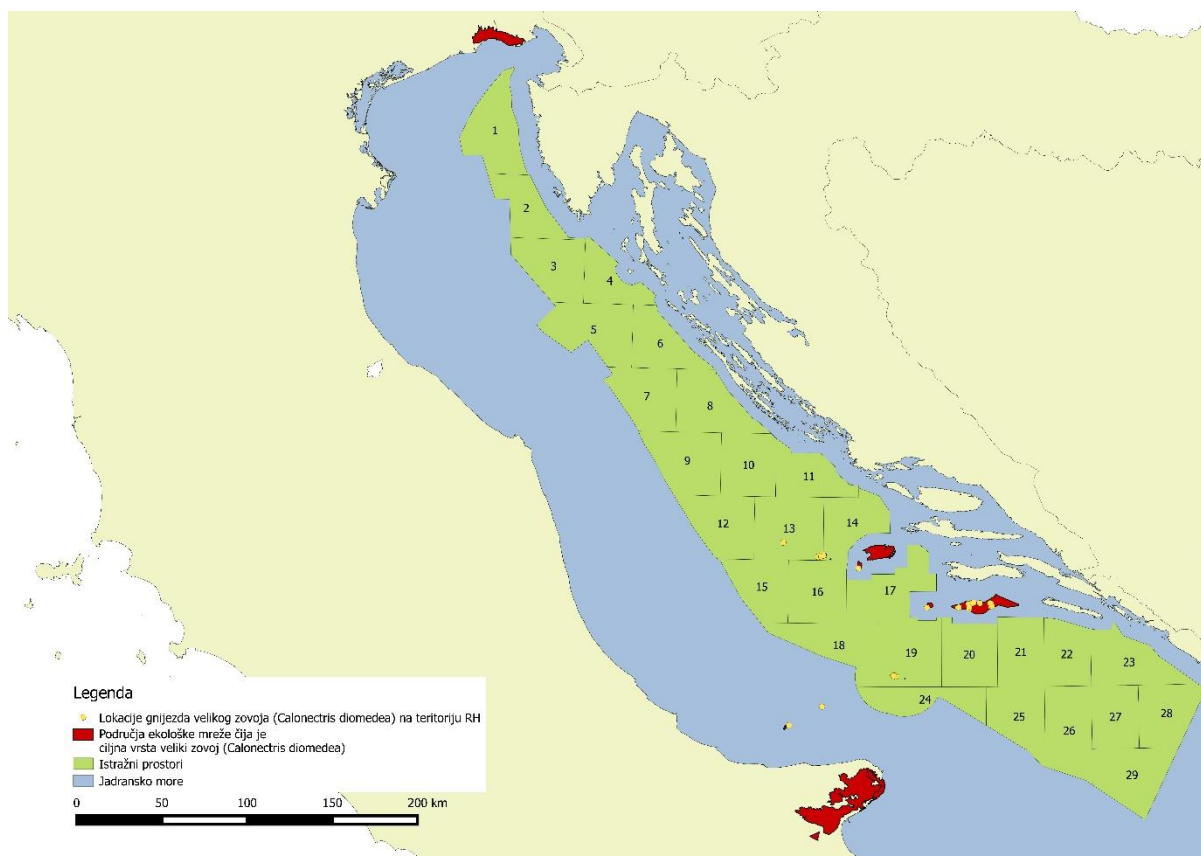


Slika 6.4 Područja ekološke mreže u kojima je cilj očuvanja gregula s poznatim lokacijama gniježđenja (izvor: za Hrvatsku DZZP, za Italiju EU Natura 2000)

#### Veliki zovoj (*Calonectris diomedea*)

Veliki zovoj unutar granica Republike Hrvatske gnijezdi na vanjskim otocima Južnog Jadrana: Sv. Andrija, Kamnik i Palagruža i nekoliko otoka Lastovskog arhipelaga, dok u talijanskom dijelu Jadranskog mora na otocima Tremiti (Slika 6.5). Veličina hrvatske populacije broji 700-1250 gnjezdećih parova (Tutiš et al. 2013), dok talijanska populacija broji 400 parova (BirdLife International 2013). Ekološki vrlo je slična greguli.

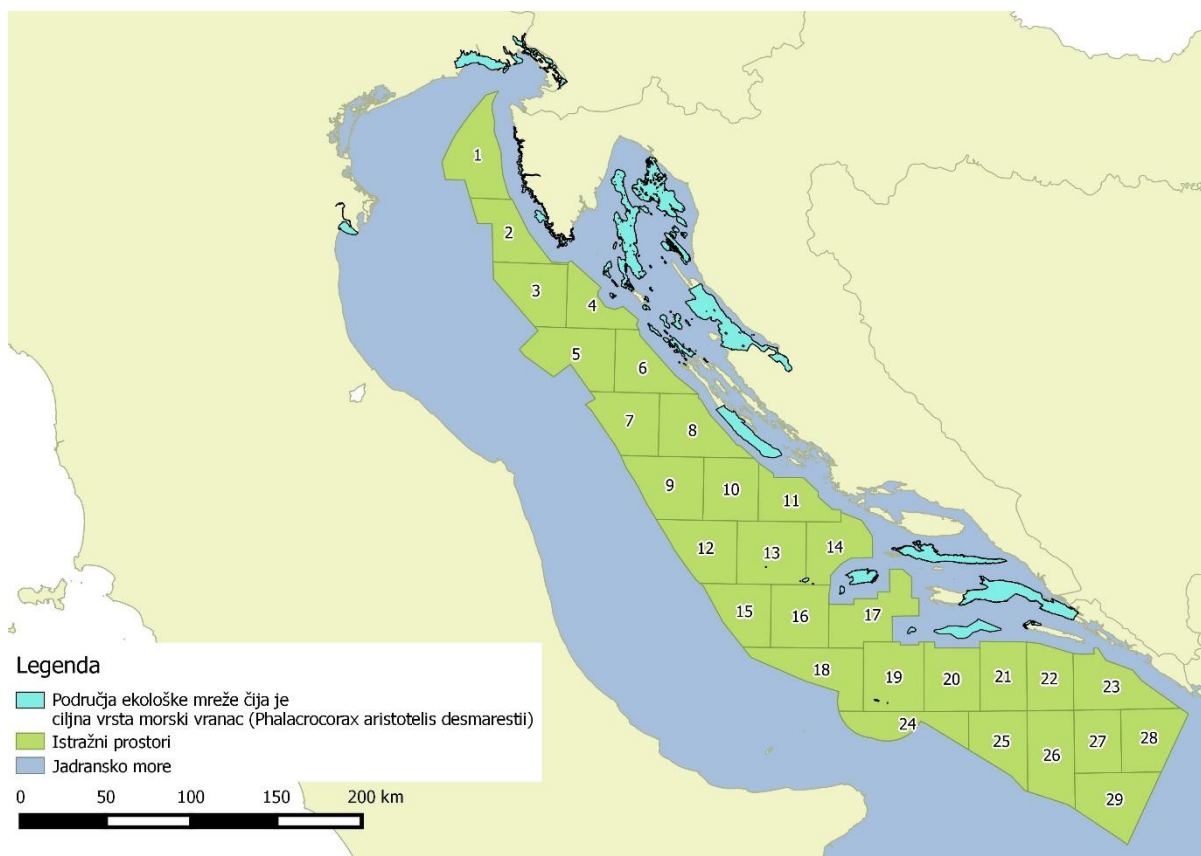
U jesen vrsta migrira u Atlantski ocean, a u Sredozemlje vraća se u drugom mjesecu. Najveća je vrsta iz skupine cjevonosnica u Jadranu. Tokom dana veliki zovoj zadržava se iznad vode u potrazi za hranom. Glavni izvor hrane su ribe koje skuplja s površine ili zaranja u more. Predvečer i u zoru vrsta se okuplja u jatima oko otoka gdje se nalaze gnjezdeće kolonije. Razmnožavanje kreće u travnju. Na kolonije slijeću noću, a o mladima se brinu oba roditelja. Ova vrsta dnevno u potrazi za hranom može se udaljiti preko 20 km od matične kolonije. Kretanja vrste u Jadranu nisu poznata što predstavlja nedostatak pri procjeni utjecaja OPP-a na ovu vrstu. Veliki zovoj cilj je očuvanja unutar dva područja ekološke mreže: HR1000038 Lastovsko otočje i HR1000039 Pučinski otoci u Hrvatskoj i 6 područja talijanske ekološke mreže: IT9110039 Promontorio del Gargano, IT3320037 Laguna di Marano e Grado, IT9110014 Monte Saraceno, IT9110012 Testa del Gargano, IT9110011 Isole Tremiti i IT9110040 Isole Tremiti (Slika 6.5).



Slika 6.5 Područja ekološke mreže u kojima je cilj očuvanja veliki zovoj s poznatim lokacijama gniježđenja (izvor: za Hrvatsku DZZP, za Italiju EU Natura 2000)

#### Morski vranac (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*)

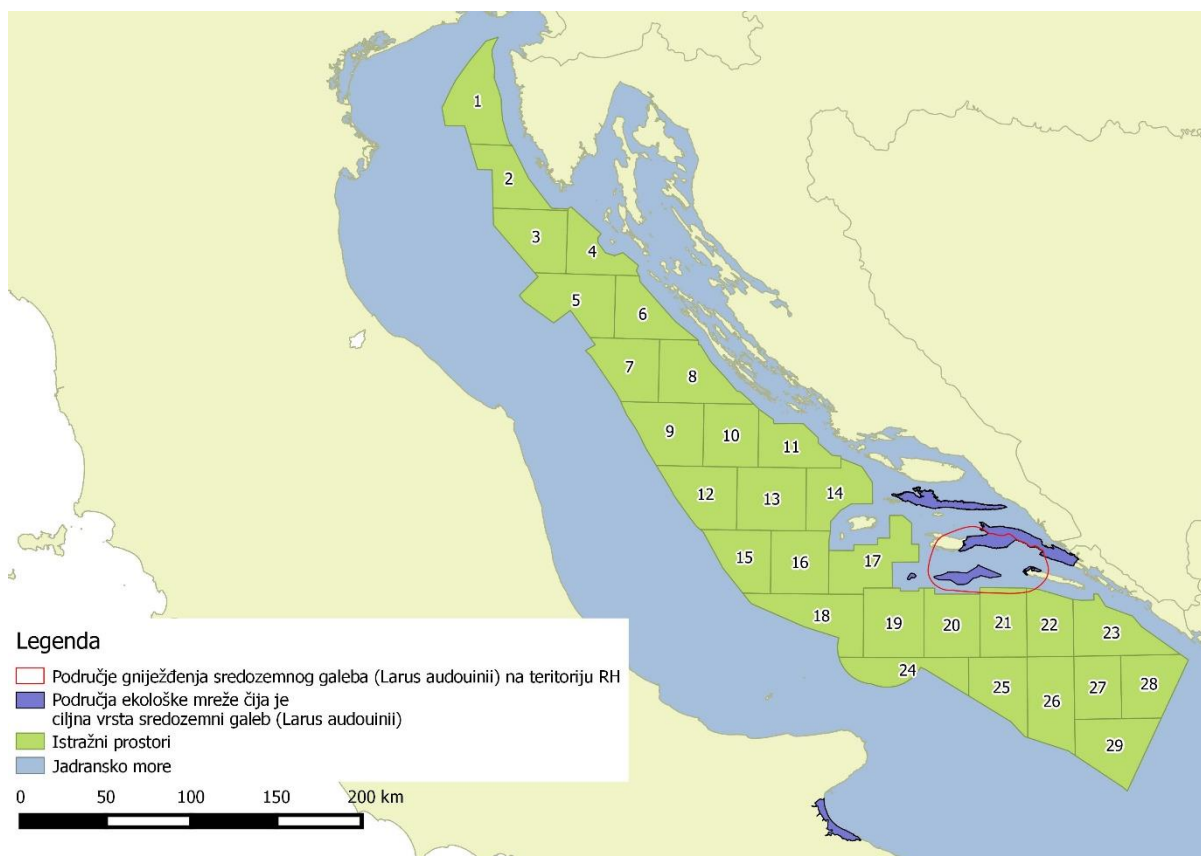
Morski vranac ima najbrojniju populaciju od svih vrsta morskih ptica koja broji između 1600 i 2000 gnjezdećih parova. Gnijezdi se na malim, nenastanjenim otočićima uzduž cijelog Jadrana. Najveća populacija (više od 30 % nacionalne populacije), gnijezdi u srednjem Jadranu, unutar područja ekološke mreže HR1000034 Sjeverni dio Zadarskog arhipelaga. Ostala područja Jadrana u kojima je cilj zaštite prikazana su na Slika 6.6. Parovi se svake godine vraćaju u isto gnijezdo. Hrani se isključivo za vrijeme dana, a jedan je roditelj uvijek prisutan na jajima. Vrsta se hrani ribom. Ptice u potrazi za hranom mogu se udaljiti do 20 km od kolonije izvan sezone parenja (Velandi i dr. 2005) dok za vrijeme sezone parenja obično lovi unutar radijusa od 4 km. Wanless i Harris 1997. te Velandi i dradnici 2005. istaknuli su kao negativan utjecaj na ovu vrstu onečišćenje naftom do kojega može doći za vrijeme provođenja OPP-a. Područja ekološke mreže Jadrana gdje je morski vranac ciljna vrsta su: HR1000032 Akvatorij zapadne Istre, HR1000033 Kvarnerski otoci, HR1000038 Lastovsko otočje, HR1000035 NP Kornati i PP Telašćica, HR1000039 Pučinski otoci, HR1000034 S dio zadarskog arhipelaga, HR1000036 Srednjedalmatinski otoci i Pelješac, HR1000023 SZ Dalmacija i Pag i HR1000037 SZ dio NP Mljet unutar granica Hrvatskog teritorija i IT3341002 Aree Carsiche della Venezia Giulia, IT4060005 Sacca di Goro, Po di Goro, Valle Dindona, Poce del Po di Volano, IT3340007 Area marina di Miramare, IT3340007 Area marina di Miramare, IT3340006 Carso Tries lino e Goriziano, IT3330006 Valle Cavanata e Banco Mula di Muggia, IT3330005 Foce dell'Isonzo - Isola della Cona te IT3320037 Laguna di Marano e Grado za područje Republike Italije.



Slika 6.6 Područja ekološke mreže u kojima je cilj očuvanja morski vranac (izvor: za Hrvatsku DZZP, za Italiju EU Natura 2000)

### Sredozemni galeb (*Larus audouinii*)

Sredozemni galeb je vrsta galeba srednje veličine koji živi na području Sredozemlja. Vrsta u Hrvatskoj ima procijenjenu populaciju od 60-70 gnjezdećih parova dok u Italiji gnijezdi 200 do 900 parova (IT9110038 Paludi press o il Golfo di Manfredonia). U Hrvatskoj gnijezdi se na nekoliko otoka Južnog Jadrana, na području otoka Korčula, Mljet, Lastovo i poluotoka Pelješac (Slika 6.7, Tutiš at all. 2013) dok talijanska populacija nalazi se na području ekološke mreže IT9110038 Paludi press o il Golfo di Manfredonia. Jaja polaže u drugoj polovici travnja dok mladi izlaze iz jaja krajem svibnja (del Hoyo i dr. 1996). U prva dva tjedna srpnja mladi napuštaju gnijezda nakon čega vrsta raširi duž cijelog Sredozemlja (Sanpera i dr. 2007; del Hoyo i dr. 1996). Skoro sve juvenilne i neke odrasle jedinke migriraju preko Gibraltara između srpnja i listopada (Olsen i Larsson 2003) s vrhuncem u kolovozu (Gutiérrez i Guinart 2008) kako bi zimovale na obalama Sjeverne Afrike (del Hoyo i dr. 1996). Na sjever se vraćaju između kraja veljače i sredine travnja (del Hoyo i dr. 1996). Gnijezdeće kolonije smještene su na kamenitim strmcima ili izoliranim otocima i otočićima obično ne iznad 50 metara od razine mora (Cramp i Simmons 1983). Vrsta se pretežno hrani ribom i to poglavito vrstama iz porodice Sledevki (*Clupeiformes*) zbog kojih ponekad lovi noću (Mañosa i dr. 2004). Izvan sezone gniježđenja dnevne migracije vrste prelaze i do 40 km (Hoogendoorn i Mackrill 1987) dok se za vrijeme gniježđenja značajno manje udaljavaju od gnijezda. Maksimalna zabilježena udaljenost od kolonije za vrijeme ishrane iznosila je 160 km (Mañosa i dr. 2004). Područja ekološke mreže u kojima je cilj očuvanja prikazana su HR1000038 Lastovsko otočje, HR1000036 Srednjedalmatinski otoci i Pelješac HR1000037 SZ dio NP Mljet i IT9110038 Paludi press o il Golfo di Manfredonia (Slika 6.7).



Slika 6.7 Područja ekološke mreže u kojima je cilj očuvanja sredozemni galeb s pretpostavljenim područjem gniježđenja (izvor: za Hrvatsku prilagođeno iz Crvene knjige ptica, Tutiš i dr. 2013, za Italiju EU Natura 2000)

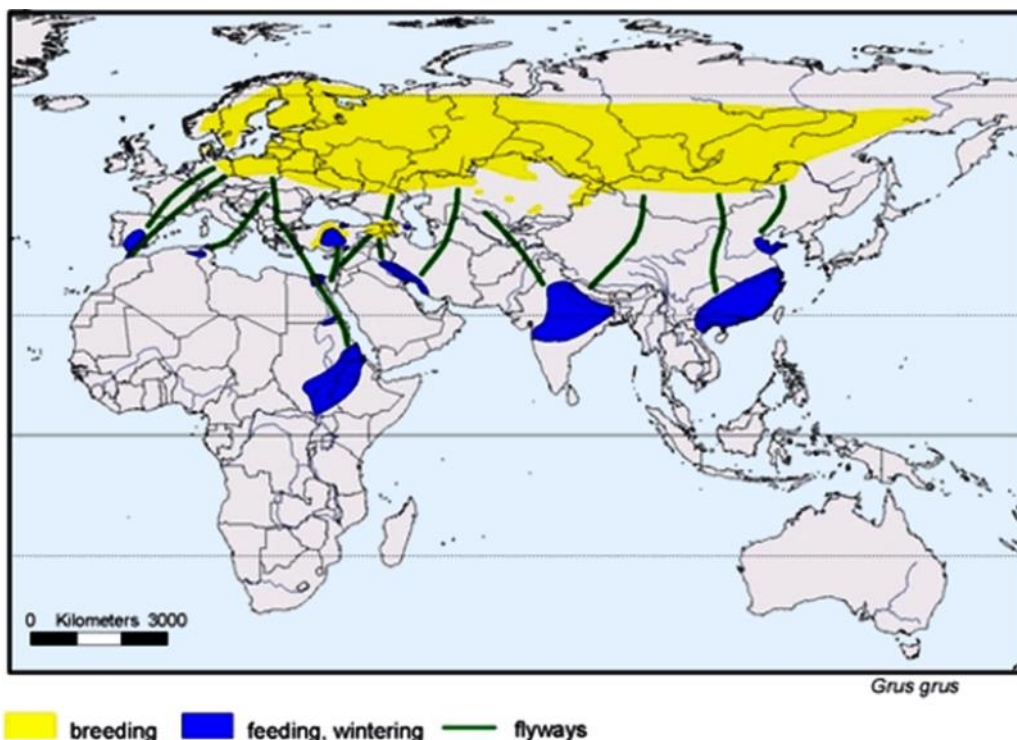
### 6.1.2.2 Preletnice

Utjecaje eksploatacije ugljikovodika na preletnice istražio je Russell (2005.). Istraživanje je pokazalo da su najveći utjecaji mogući u fazi eksploatacije kada može doći do stradavanja zbog kolizija preletnica s platformama. Od kolizija su najugroženije noćne preletnice, zatim dnevni migranti dok grabljivice zbog specifičnog načina preleta nisu utjecane. S druge strane, isti autor je pokazao da postoji pozitivan utjecaj platformi na preletnice jer im one služe kao odmorišta tokom migracija.

#### Ždral (*Grus grus*)

Ždral (*Grus grus*) prelijeće teritorij Republike Hrvatske koristeći dva migracijska puta: (1) preko Slovenije, Istre u dolinu rijeke Po u jesen i (2) preko Bosne i Hercegovine, Hrvatske preko Dalmatinskih otoka u Južnu Italiju u jesen, dok proljetne migracije mogu biti pomaknute nešto južnije preko Crne Gore. Za vrijeme jesenske migracije ždralovi odmaraju u nacionalnom parku Hortobagy u Mađarskoj prije nego što krenu u prelet Jadrana. Na prelet kreću izjutra, a na obalu Jadrana dolaze tokom večeri. Manja populacija prelijeće Istru (desetina ukupne populacije), a veći dio koristi koridor između otoka Suska i Visa. Jadran prelijeću noću te prolaze Južnu Italiju do sjeverne obale Afrike gdje zimuju. Jadranski migracijski koridor dio je Baltičko-Mađarsko-Jadranskog koridora (Slika 6.8), a smatra se da 80 % vrsta koje zimuju u Sjevernoj Africi prelijeće preko Hrvatske. Na preletnom putu ždral prolazi preko nekoliko naftnih polja uz obale Italije te je moguć kumulativan utjecaj s istražnim prostorima OPP-a (Stumberger, B i Schneider-Jacoby, M, 2010).



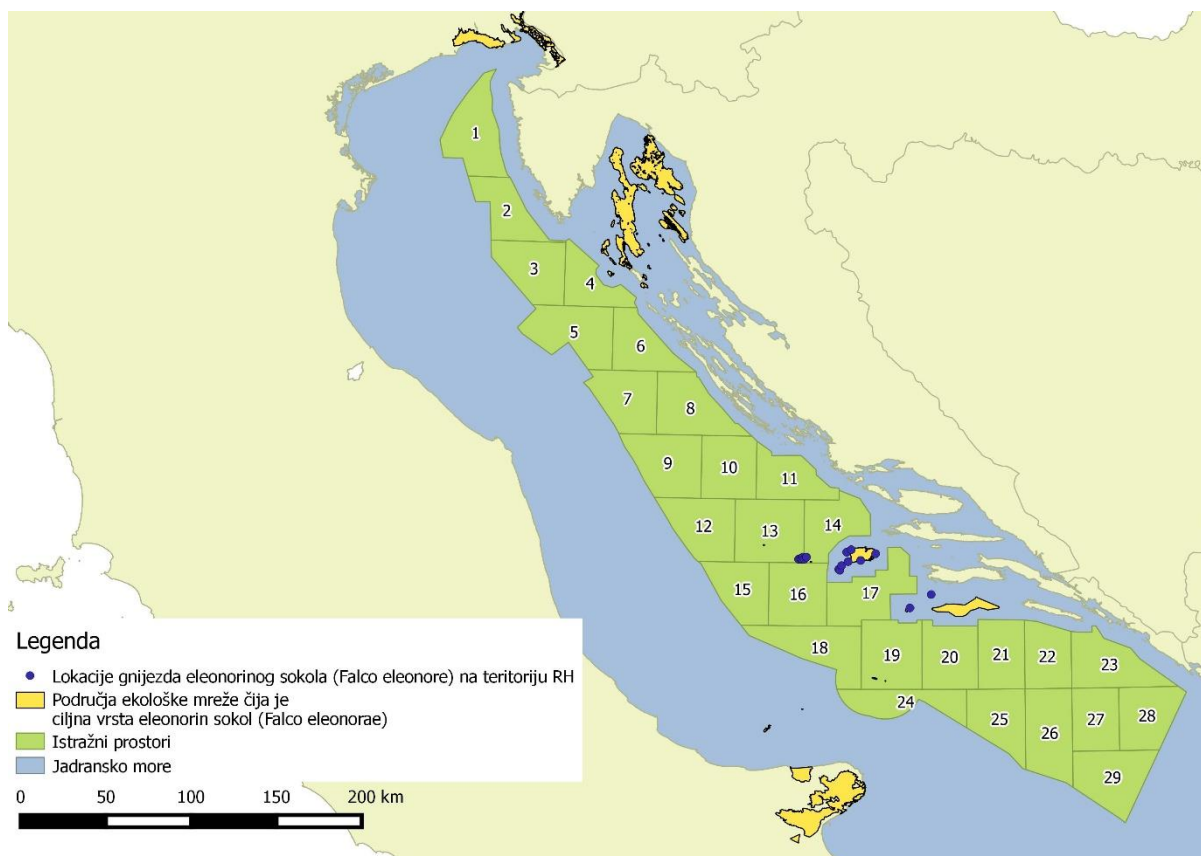


Slika 6.8 Okvirni migracijski koridori (zelene linije) te lokacije zimujućih (plava polja) i gnijezdećih populacija (žuta polja) ždrala (*Grus grus*) (izvor: <http://www.avibirds.com/>)

### 6.1.2.3 Grabljivice

Od ciljnih vrsta grabljivica najznačajnija vrsta utjecana OPP-om je eleonorin sokol (*Falco eleonora*) zbog mogućih direktnih utjecaja na gnijezdeće populacije. Vrsta gnijezdi kolonijalno, a cijela Hrvatska populacija gnijezdi na nedostupnim liticama otoka Sveca, kao i na klisurama još nekih okolnih otoka koji se nalaze unutar granica područja ekološke mreže HR1000039 Pučinski otoci i HR1000038 Lastovsko otočje. Područje ekološke mreže Pučinski otoci predstavlja glavno područje gniježđenja ove vrste u Jadranu (između 65 i 100 parova). Do nedavno vrsta je gnijezdila na otocima Tremiti no danas se smatra izumrlom na otočju (SDF IT9110040 Isole Tremiti). Uz ova 3 područja vrsta je cilj očuvanja 10 područja ekološke mreže Jadrana na kojima danas ne gnijezdi (Slika 6.9) (IT9110039 Promontorio del Gargano, IT9110014 Monte Saraceno, IT9110012 Testa del Gargano, IT9110011 Isole Tremiti, IT9110001 Isola e Lago di Varano, IT3320037 Laguna di Marano e Grado, IT3330005 Foce dell'Isonzo - Isola della Cona, IT3340006 Carso Tries lino e Goriziano, IT3341002 Aree Carsiche della Venezia Giulia te HR1000033 Kvarnerski otoci).

Sredinom listopada Eleonorin sokol seli na Madagaskar, a početkom travnja vraća se u staro gnijezdo u kojem će se početi gnijezditi krajem ljeta. Mladi se legu početkom jeseni, a prelijetanja brojnih ptica selica glavni su im izvor hrane.



Slika 6.9 Područja ekološke mreže u kojima je cilj očuvanja eleonorin sokol s poznatim lokacijama gniježđenja (izvor: DZZP)

Uz Eleonorinog sokola na području Pučinskih otoka gnijezdi oko 10 posto hrvatske populacije sivog sokola (*Falco peregrinus*). Ova vrsta na području zahvata zadržava se tokom cijele godine i koristi obalna staništa za lov i gniježđenje. Najvjerojatnije na Pučinskim otocima gnijezdi 1 par orla zmijara (*Circaetus gallicus*). Inače u Hrvatskoj je gnjezdarica cijele primorske Hrvatske, od Istre do Konavala, uključujući otoke i primorske padine brda i planina u priobalju. Zimuje u Africi južno od Sahare, a selidbe kreću krajem kolovoza i početkom rujna. Od ožujka do svibnja jedinke se vraćaju na gniježđenje. Ženke liježu jedno jaje koje inkubiraju relativno dugo (45-47 dana) te nakon toga othranjuju mlado sljedećih 60 do 80 dana. Na ovom području ekološke mreže u skupini grabljivica nalazi se eja strnjarica (*Circus cyaneus*), ali za razliku od prethodno navedenih vrsta ne gnijezdi u području, već se zadržava tokom zime od listopada do ožujka. Procijenjena populacija na području Pučinskih otoka je 5 do 10 jedinki, ali je kvaliteta podataka loša.

#### HR1000039 Pučinski otoci

Zaključno, unutar POP područja HR1000039 Pučinski otoci zaštićeno je 11 vrsta ptica od kojih 3 spadaju u skupinu ptica vezanih za morska staništa [veliki zovoj (*Calonectris diomedea*), gregula (*Puffinus yelkouan*), morski vranac (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*)], 2 u skupinu preletnica [ždral (*Grus grus*), škanjac osaš (*Pernis apivorus*)], 4 vrste spadaju u skupinu grabljivica [orao zmijar (*Circaetus gallicus*), eja strnjarica (*Circus cyaneus*), eleonorin sokol (*Falco eleonore*) i sivi sokol (*Falco peregrinus*)] i 2 u skupinu vrsta vezanih za kopnena staništa [leganj (*Caprimulgus europaeus*), rusi svračak (*Lanius collurio*)] (Slika 6.9). Važno je istaknuti da škanjac osaš u ovom području nije obrađen unutar skupine grabljivica jer se iznad Pučinskih otoka nalazi u preletu.

Tablica 6.4 Ciljevi očuvanja POP područja HR1000039 Pučinski otoci

Kod	Vrsta	Skupina	Brojnost u staništu (parovi)		Kvaliteta podataka	Većina populacije u odnosu na zastupljenost u Hrvatskoj (%)	Zaštita	Globalna procjena vrijednosti staništa
			MIN	MAX				
A010	<i>Calonectris diomedea</i>	morska	300	700	srednja	>15%	izvrсна	izvrčna
A224	<i>Caprimulgus europaeus</i>	kopnena	50	100	loša	<2%	dobra	značajna
A080	<i>Circaetus gallicus</i>	grabljivica	1	1	srednja	<2%	izvrčna	značajna
A082	<i>Circus cyaneus</i>	grabljivica	5*	10*	loša	<2%	dobra	dobra
A100	<i>Falco eleonora</i>	grabljivica	65	100	dobra	>15%	izvrčna	izvrčna
A103	<i>Falco peregrinus</i>	grabljivica	8	10	dobra	2-15%	izvrčna	izvrčna
A127	<i>Grus grus</i>	preletnica	3000*	3000*	loša	2-15%	izvrčna	izvrčna
A338	<i>Lanius collurio</i>	kopnena	500	1000	loša	<2%	dobra	značajna
A072	<i>Pernis apivorus</i>	preletnica	1000*	1000*	loša	2-15%	izvrčna	izvrčna
A392	<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	morska	5	10	loša	<2%	dobra	dobra
A464	<i>Puffinus yelkouan</i>	morska	50	100	srednja	>15%	izvrčna	izvrčna

\* broj jedinki

#### 6.1.2.4 Dobri dupin (*Tursiops truncatus*)

Iako je došlo do adaptacije na život u vodi, fiziologija sluha kod morskih sisavaca slična je onoj u kopnenih sisavaca. Istovremeno, došlo je do promjena u anatomiji slušnog aparata - uške i vanjski slušni kanali su se izgubili, šupljine srednjeg i unutarnjeg uha su se spojile, a novi kompleks se pomaknuo prema van i odvojio od lubanje (Ketten, 1997).

Kitovi imaju najširi raspon akustične osjetljivosti od svih poznatih skupina sisavaca (Ketten, 1997). Istraživanjem na životinjama u zatočeništvu, izrađeni su audiogrami za 11 vrsta malih kitova (Au, 1993), a za više drugih vrsta su procijenjeni na temelju anatomije unutarnjeg uha i zvukova koje su u stanju proizvesti. Većina kitova zubana (Odontoceti) ima funkcionalni sluh u rasponu od 200 Hz do 100 kHz, a neke vrste mogu čuti zvukove frekvencija i do 200 kHz (Reynolds, 2005).

Zvižduci kitova zubana, kojima pripada i dobri dupin, imaju niži intenzitet pri izvoru nego klikovi istih vrsta. Razina zvuka za obične dobre dupine iznosi 228 dB re 1  $\mu$ Pa na 1 m udaljenosti kada eholociraju u prisutnosti buke (Au, 1993) i do 169 dB re 1  $\mu$ Pa na 1 m udaljenosti za zvižduke (Janik, 2000). Najveći intenzitet zvuka zabilježen je u slučaju klikova ulješura, a može iznositi do 236 dB re 1  $\mu$ Pa na 1 m (Mohl i dr., 2003).

Prostor u kojem se aktivno širi zvuk koji proizvode kitovi zubani može biti u rasponu od 1 km ili manje do nekoliko desetaka kilometara (Janik, 2000; Barlow i Taylor, 2005; Janik, 2005; Miller, 2006). Kitovi usani najčešće vokaliziraju pri frekvencijama ispod 1 kHz, a procijenjeni intenzitet zvuka je 180 dB re 1  $\mu$ Pa na 1 m (Richardson i dr., 1995).

Dobri dupin (*Tursiops truncatus*) prisutan je u cijelom Jadranu. Veća brojnost i gustoća bilježi se u području kontinentalnog šelfa do dubine od 150-200 m te u području unutarnjeg mora RH (

Slika 6.11). Status vrste nije u potpunosti poznat. Procijenjena brojnost vrste zračnim snimanjem u Jadranu iznosi preko 5000 jedinki (Holcer i dr. 2010a; Fortuna i dr. 2011b; Fortuna i dr. 2014b; Holcer i dr. 2014a) te ti podaci mogu se smatrati temeljem za daljnji monitoring vrste na razini subregije.

Vrsta je unutar Jadrana rasprostranjena kroz diskretne lokalne zajednice („lokalne populacije“). U područjima Kvarnerića, sjeverne Dalmacije i Kornata te akvatorija Visa, Lastova i Hvara postoji sistematsko dugotrajno istraživanje lokalnih populacija. Rezultati utvrđene brojnosti i sastava lokalnih populacija mogu se koristiti kao temeljni podaci za monitoring. Također, RH je predložila niz POVS područja za ekološku mrežu s ciljem zaštite dobrih dupina (Slika 6.10): HR3000161 Cres – Lošinj, HR5000032 Akvatorij zapadne Istre, HR3000419 J. Molat-Dugi-Kornat-Murter-Pašman-Ugljan-Rivanj-Sestrunj-Molat, HR3000426 Lastovski i Mljetski kanal i HR4000001 Nacionalni park Kornati. U tim područjima je potrebno izraditi početnu procjenu brojnosti i sastava populacije s obzirom na to da fragmentacija distribucije vrste zbog degradacije unutar staništa može uzrokovati izolaciju pojedinih dijelova populacije. Nedostatak podataka naveden je i na Biogeografskom seminaru 29. i 30. rujna 2014. u Zagrebu od strane Glavne uprave za okoliš Europske unije. Uz područja ekološke mreže u Hrvatskoj, Italija ima 11 područja ekološke mreže u kojima je cilj očuvanja: IT3340007 Area marina di Miramare, IT3341002 Aree Carsiche della Venezia Giulia, IT3340006 Carso Triestino e Goriziano, IT3330005 Foce dell'Isonzo - Isola della Cona, IT3320037 Laguna di Marano e Grado, IT3330008 Relitti di Posidonia presso Grado, IT4070026 Relitto della piattaforma Paguro IT3250047 Tegnùe di Chioggia, IT3250048 Tegnùe di Porto Falconera, IT3330009 Trezze San Pietro e Bardelli i IT3330006 Valle Cavanata e Banco Mula di Muggia.

Kao što je već ranije spomenuto populacijska struktura dobrog dupina u Jadranskom moru sastoji se od „lokalnih populacija“ koje predstavljaju odvojena ili djelomično odvojena tijela u prostoru, koja ipak komuniciraju uslijed migracija i povezanog protoka gena

(Hanski i Gaggiotti 2004). Takve populacije koje relativno redovito izmjenjuju genetski materijal nazivaju se metapopulacijama. Koncept metapopulacije podrazumijeva da se „redovito“ mogu odvijati procesi „geografskog izumiranja“ i „ponovne kolonizacije“, a fragmentacija staništa predstavlja najvidljiviju antropogenu prijetnju koja u ekstremnim situacijama može dovesti do „geografskog izumiranja“ lokalnih populacija (Freedman i dr. 2003; Hanski i Gaggiotti 2004). U morskom je okolišu teško primijetiti i objasniti fragmentaciju staništa, ali postoji sve više dokaza da oceanografski i antropogeni faktori mogu potaknuti genetsko razdvajanje u kitova (npr. Natoli i dr. 2005).

Genetička struktura običnog dobrog dupina u Jadranskom moru dobivena je na temelju analize mitohondrijske (mtDNA) i nuklearne DNA, a uzela je u obzir 63 uzorka (Gaspari i dr. 2013). Rezultati ove analize govore u prilog tome da se populacija ne može smatrati jedinstvenom „jedinicom za zaštitu (unit to conserve)“. Genetička struktura jadranske populacije dobrog dupina je složena i ukazuje na razdvajanje između sjevernog potpodručja i onog koje obuhvaća srednji i južni dio Jadranskog mora (mtDNA), kao i između zapadne i istočne obale (nuklearna DNA). Ova podjela oslikava postojeće fiziografske razlike bazena u oba smjera (po geografskoj širini i dužini). Migracijske stope ukazuju na relativno veliki protok gena iz sjevernog Jadrana u susjedna područja, a analize mtDNA i nuklearne DNA pokazuju više razina genetskog razdvajanja između pripadajućih populacija u Jadranskom moru i Tirenskom moru, odnosno Egejskom moru. Ovo dodatno utvrđuje položaj podregije „Jadransko more“ u sklopu ODMS-a kao ekološki suvislog područja za upravljanje ovom vrstom. Iz istog razloga u sklopu Glavne ocjene dobri dupin nije razmatran pojedinačno po područjima ekološke mreže već na razini cijelog bazena. Međutim, kako bi se razvile učinkovite mjere za zaštitu i upravljanje, morat će se provesti dodatna istraživanja u Jadranskom moru.

#### Uzroci ugroženosti:

Onečišćenje mora, odnosno unos polutanata u hranidbeni lanac morskog ekosustava ima dugoročan učinak na populaciju dupina (smanjenje reproduktivne sposobnost, povećana smrtnost mladunaca, smanjenja imuniteta i pojave bolesti te patoloških promjena na organima). Koncentracije toksičnih organskih spojeva (PCB, PAH) izmjerenih u dobrom dupinu Mediterana su visoke, a značajne su i izmjerene koncentracije teških metala.

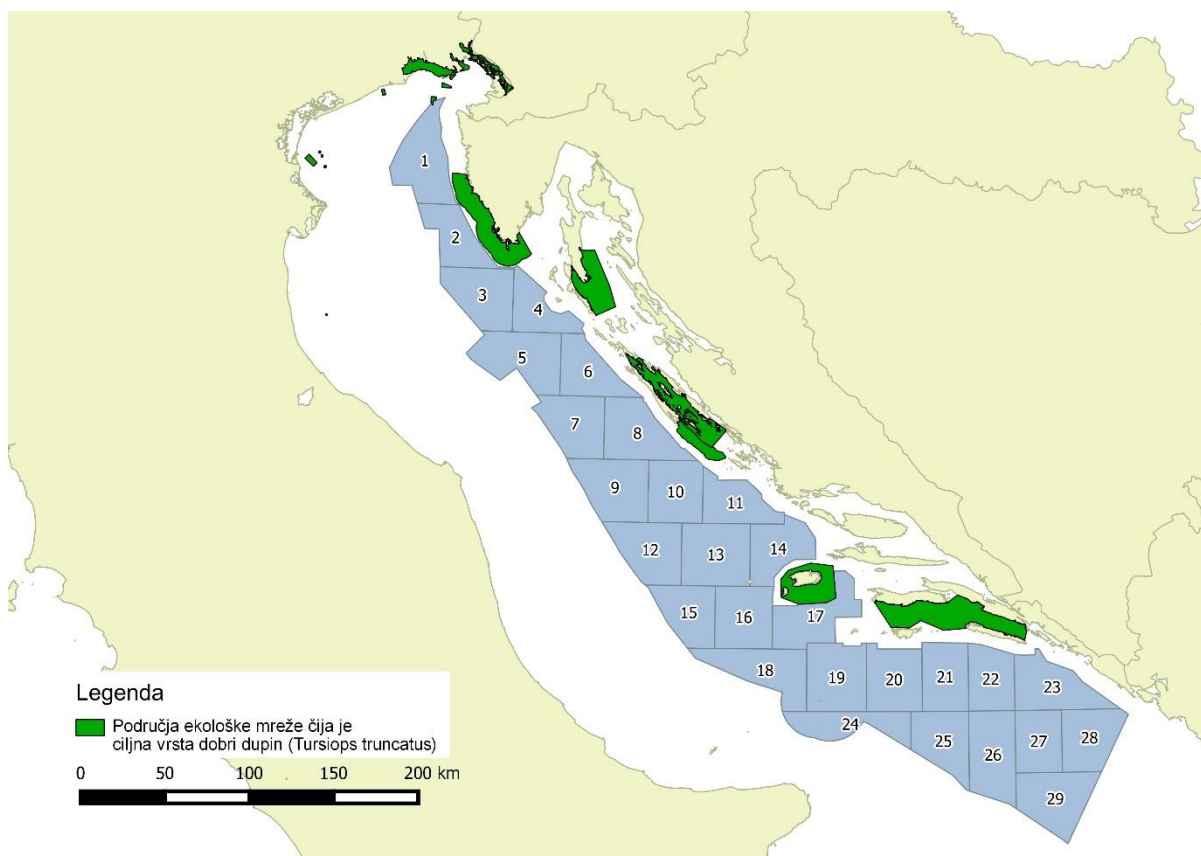
Prekomjeran izlov morskih organizama koji im služe za hranu također predstavlja veliku prijetnju opstanku dobrih dupina u Jadranu.

Uznemiravanje, prvenstveno plovilima, koja fizički sprječavaju dupine u kretanju, te onečišćenje bukom koju proizvode motori plovila onemogućavaju komunikaciju i snalaženje. U Hrvatskoj je zabilježeno povremeno ili trajno izbjegavanje određenih područja od strane dobrog dupina, što je rezultat povećanog sezonskog prometa brodova (<http://www.iucnredlist.org>).

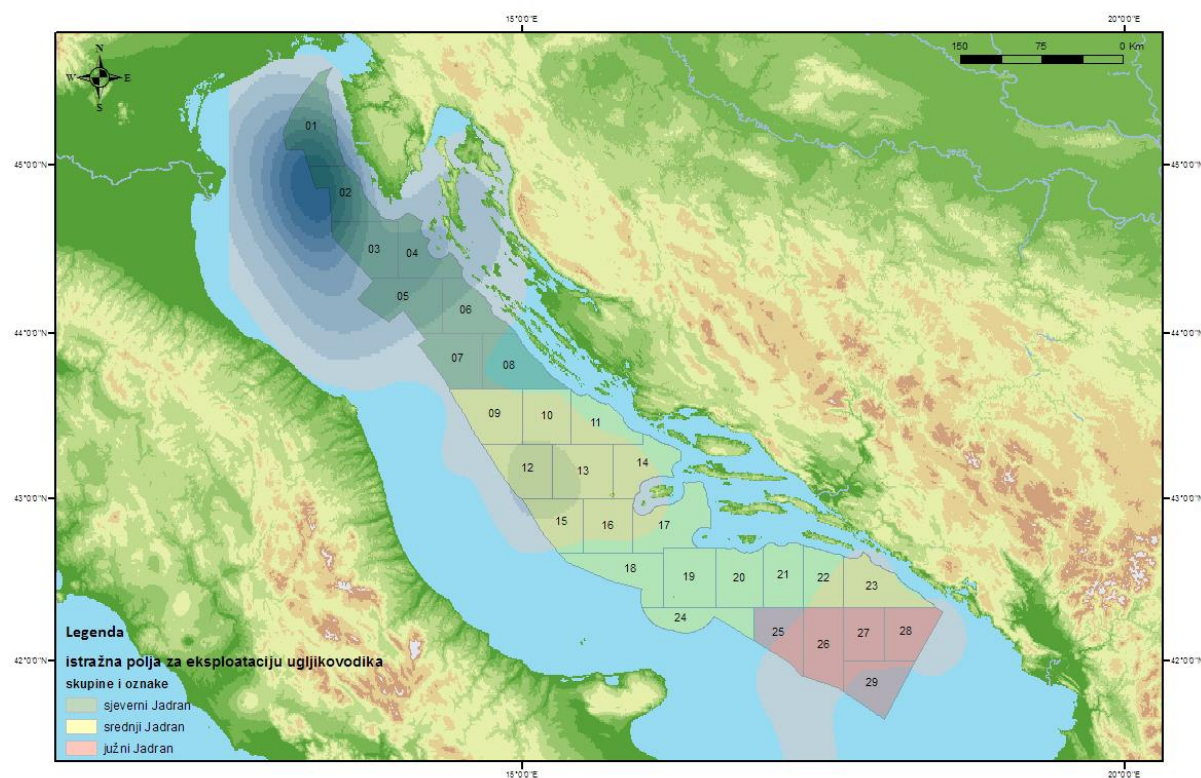
Degradacija i cjepljanje staništa (povezana s kočarenjem, izgradnjom u priobalju i sl.) te plutajući otpad (prvenstveno plastika), koji dupini povremeno progutaju i zbog toga ugibaju, također predstavljaju značajne prijetnje za dobrog dupina u Jadranu.

Jedan od najvećih uzroka ugroženosti dobrog dupina je ribolov, odnosno mortalitet ili ozljeđivanje uslijed zapetljavanja u ribolovnu opremu. Zapetljavanje u ribolovne mreže čini se da nije toliko često na području Mediterana, ali može imati lokalni značaj, odnosno visok pritisak na populacije dupina na lokalnom nivou. Osim slučajnog ulova, veliki problem za populacije dupina predstavlja i nelegalni ribolov dinamitom (<http://www.iucnredlist.org>).





Slika 6.10 Područja ekološke mreže u kojima je cilj očuvanja dobri dupin



Dobri dupin (*Tursiops truncatus*) - područje velike brojnosti - Izvor: ISPRA i BWI

Slika 6.11 Distribucija dobrog dupina u Jadranu (izvor: ISPRA i IPS, neobjavljeni podaci)



### 6.1.2.5 Glavata želva (*Caretta caretta*)

Glavata želva je najčešća vrsta morske kornjače u Sredozemlju. Ekologija ove vrste vrlo je složena. Glavata želva koristi različita staništa diljem Mediterana za gniježđenje i ishranu (Bolten 2003b; Casale i dr. 2008) te mijenja trofičke razine i pozicije unutar morskih hranidbenih mreža tokom životnog vijeka (Bjorndal i dr. 1997; Bjorndal 2003).

Odrasle ženke polažu jaja na pješčane plaže. Nakon izlijeganja, juvenilne jedinke odlaze u more gdje nošene morskim strujama putuju Mediteranom. Prvi dio života vrsta provodi u otvorenom moru. Nakon nekoliko godina mlade jedinke napuštaju pelagijal i odlaze u neritičko područje te počinju se hraniti prvenstveno bentoskim vrstama (Bolten 2003a; Bolten 2003b). Jedinke jednom kada izaberu područje vraćaju se na njega do kraja života (Casale i dr. 2007).

Glavata želva je najbrojnija vrsta morske kornjače u Jadranu. Jadransko more smatra se najvažnijim područjem hranjenja vrsta iz Mediterana (Casale i Margaritoulis 2010). Vremenska distribucija vrste pokazala je da nastanjuje Jadran tokom cijele godine, ali prostorna raspodjela korištenja staništa se razlikuje (Lazar 2009). Kontinentalni šelf sjevernog dijela Jadranskog mora malih dubina (<200 m), bogat bentoskim zajednicama i odgovarajućim temperaturama tijekom ljeta predstavlja ključno neritičko područje ishrane Mediteranske populacije (Gamulin-Brida 1974; Supić i Orlić 1992; Kollmann i Stachowitsch 2001). Osim važnosti Jadranskog mora u ljetnom periodu postoje naznake da Sjeverni i Srednji Jadran predstavlja važno zimovalistište ove vrste (Lazar i Tvrtković 1995; Lazar i Tvrtković 2003; Casale i dr. 2004) (Slika 6.12). S druge strane otvoreno more južnog Jadrana smatra se područjem razvoja juvenilnih jedinki (Casale i dr. 2005; Casale i dr. 2007; Casale i Mariani 2014) međutim podaci o tom području nedostaju.

Tri vrste kretanja glavate želve poznata su za Jadran. Migracije između gnjezdilišta i hranilišta najbolje su istražene (Zbinden i dr. 2008; Schofield i dr. 2009; Schofield i dr. 2010; Zbinden i dr. 2011; Schofield i dr. 2013). Druga, slabije poznata, vrsta kretanja je sezonska migracija, a odnosi se na kretanje adultnih i juvenilnih jedinki iz Sjevernog Jadrana južnije zbog opadanja temperature mora za vrijeme zime. Treća skupina kretanja su nasumična kretanja kada jedinke prevaljuju udaljenosti do veličine čitavog Jadrana (Casale i dr. 2012). Tijekom migracije za vrijeme gniježđenja i sezonske migracije smatra se da vrsta koristi zapadne i istočne obale Jadrana (Hays i dr. 2010a; Hays i dr. 2010b; Casale i dr. 2012).

Gniježđenje glavate želve u Jadranu je vrlo limitirano i sporadično (Mingozi i dr. 2008). Većina jedinki prisutnih u Jadranu dolaze iz Grčke, a manjim dijelom iz Turske i Cipra (Lazar i dr. 2004b; Lazar i dr. 2007; Lazar 2009; Garofalo i dr. 2013).

Na Biogeografskom seminaru 29. i 30. rujna 2014. u Zagrebu Glavne uprave za okoliše Europske unije prepoznala je ovu vrstu kao vrstu na koju se primjenjuje „Scientific reserve“, što znači da su potrebna dodatna istraživanja kako bi se uspostavila Hrvatska POVS područja. S druge strane vrsta se nalazi kao ciljna vrsta ekološke mreže Republike Italije: IT3250047 Tegnùe di Chioggia, IT3250048 Tegnùe di Porto Falconera, IT3320037 Laguna di Marano e Grado, IT3330005 Foce dell'Isonzo - Isola della Cona, IT3330006 Valle Cavanata e Banco Mula di Muggia, IT3330007 Cavana di Monfalcone, IT3330008 Relitti di Posidonia presso Grado, IT3330009 Trezze San Pietro e Bardelli, IT3340006 Carso Triestino e Goriziano, IT3340007 Area marina di Miramare, IT4060003 Vene di Bellocchio, Sacca di Bellocchio, Foce del Fiume Reno, Pineta di Bellocchio, IT4060005 Sacca di Goro, Po di Goro, Valle Dindona, Foce del Po di Volano, IT4070026 Relitto della piattaforma Paguro, IT7120215 Torre del Cerrano, IT9110001 Isola e Lago di Varano, IT9110015 Duna e Lago di Lesina - Foce del Fortore, IT9140002 Litorale Brindisino, IT9140005 Torre Guaceto e Macchia S. Giovanni i IT9150025 Torre Veneri (Slika 6.12).

Budući da vrsta koristi cijeli Jadran u različitim fazama života smatramo opravdanim sagledati utjecaje na cijeli Jadranski bazen.

#### Uzroci ugroženosti:

U Jadranskom moru glavne antropogene prijetnje opstanku morskih kornjača su interakcije sa ribarstvom (prilov), sudari s brodovima i onečišćenje (Lazar i Tvrtković 1995; Lazar i dr. 2006c; Lazar i dr. 2007; Lazar 2009; Lazar 2010a; Lazar i dr. 2011b) (Casale i dr. 2004; Casale i dr. 2010; Casale 2011; Lazar i dr. 2011c).

Mortalitet uzrokovan ribolovnim aktivnostima predstavlja najznačajniju prijetnju glavatim želvama u Jadranskom moru, a više tisuća morskih kornjača nenamjerno se ulovi svake godine (Lazar i Tvrtković 1995; Casale i dr. 2004; Lazar i dr. 2006c; Lazar 2009; Casale i dr. 2010; Lazar 2010a; Casale 2011). Minimalna procjena broja morskih kornjača u prilovu iz kočarenja u sjevernom Jadranu iznosi između 6400 i 6800 jedinki godišnje (Lazar 2009; Casale 2011; Lazar i dr. 2011b), a barem 2020 (Lazar 2009) do 2400 (Casale 2011) jedinki ulovi se u hrvatskim teritorijalnim vodama. Prosječna zakrivljena duljina karapaksa (CCL) morskih kornjača koje su ulovili ribari iz hrvatske kačarske flote iznosi  $54,0 \pm 15,4$  cm (raspon: 20,0 - 89,0 cm, N = 91), gdje većina životinja (64,8 %) pripada višim veličinskim razredima (> 50 cm CCL; (Lazar 2009)). Izravni mortalitet je procijenjen na 7,5 %, a 19,4 % ulovljenih morskih kornjača izvučeno je u komatoznom stanju što ukazuje na to da ukupni (potencijalni) mortalitet iznosi 26,9 % (Lazar 2009; Lazar i dr. 2011b). Istraživanje od (Casale i dr. 2004) pružilo je čak i veće procjene mortaliteta u prilovu koji se odnosi na talijansku kačarsku flotu koja radi u sjevernom dijelu Jadranskog mora, s izravnim mortalitetom od 9,4 % i potencijalnim mortalitetom od 43,8 %.

Još jedan oblik ribolova koji ima zabrinjavajući utjecaj na glavate želve u Jadranskom moru jest ribolov mrežama stajaćicama. Prilov u mrežama stajaćicama u sjevernom Jadranu (Hrvatska i Slovenija) je konzervativno procijenjen na 468 do 658 ulovljenih jedinki godišnje (kada se ulov po jedinici napora ekstrapolira na ribolovni napor ostvaren isključivo mrežama stajaćicama), s izravnim smrtnosti od 74 %. Pritom su većinu morskih kornjača ulovili ribari iz hrvatske flote (89 %; (Lazar i dr. 2006b; Lazar 2009, 2010b)). Procjena prilova u mrežama stajaćicama za hrvatski dio Jadranskog mora koju je dobio (Casale 2011) iznosi 700 ulovljenih jedinki po godini. Međutim,

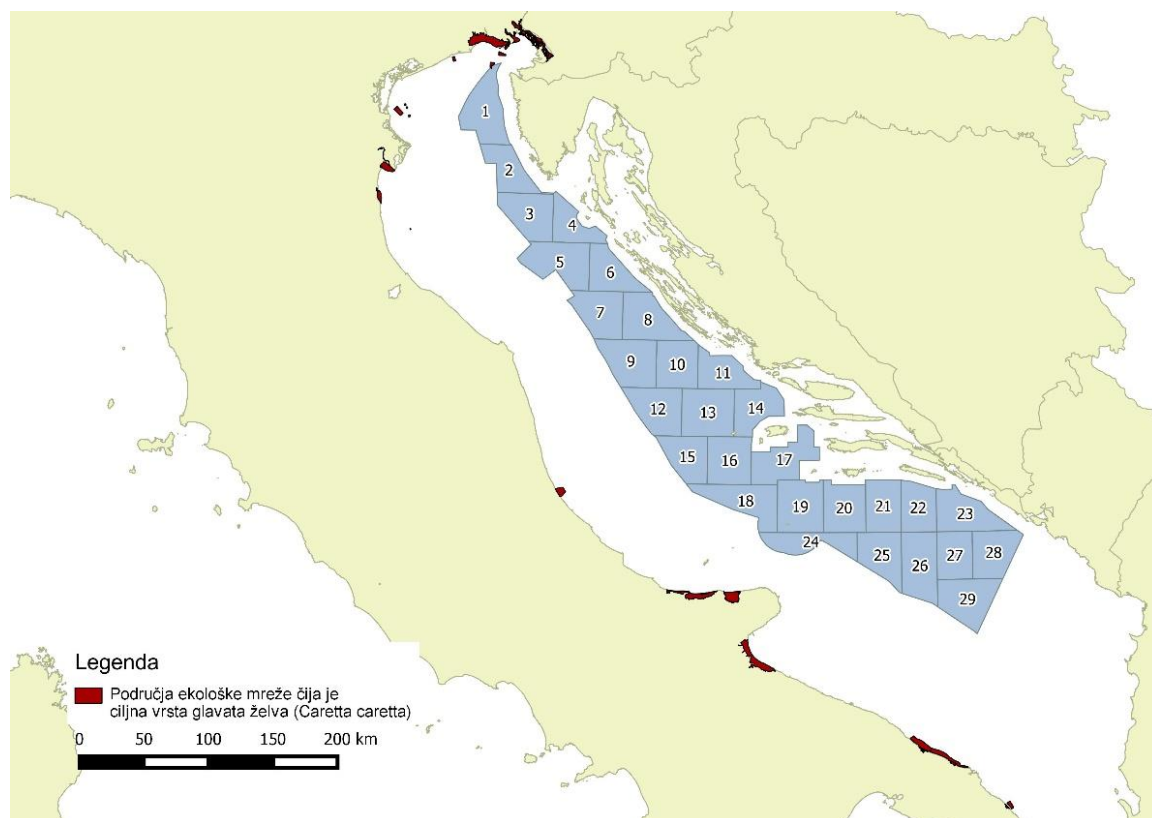
ako se ulov po jedinici napora ekstrapolira i na ribolovni napor višenamjenskih plovila, ukupni prilov u mrežama stajaćicama u sjevernom dijelu Jadranskog mora potencijalno može biti visok i iznositi od 2874 do 4035 ulovljenih jedinki godišnje (Lazar 2009). Manje morske kornjače su u interakciji s mrežama stajaćicama ( $40,4 \pm 11,9$  cm CCL), a prilov je pozitivno koreliran sa toplijim dijelom godine (Lazar i dr. 2006c; Lazar 2009; Lazar 2010a).

Rane na karapaksu jedinki glavate želve koje se mogu povezati sa sudarima s brodicama zabilježene su kod 7,8% jedinki koje su pronađene kako plutaju na površini ili su bile nasukane na obalu u sjevernom Jadranu. U južnom dijelu Jadranskog mora taj udio iznosi 7,5 %. Udio sudara u proljeće i ljeto je bio dva puta veći od onoga tijekom hladnijeg perioda godine, a Jadransko more i Tirensko more su područja s najvećom pojavnosti sudara (Casale i dr. 2010).

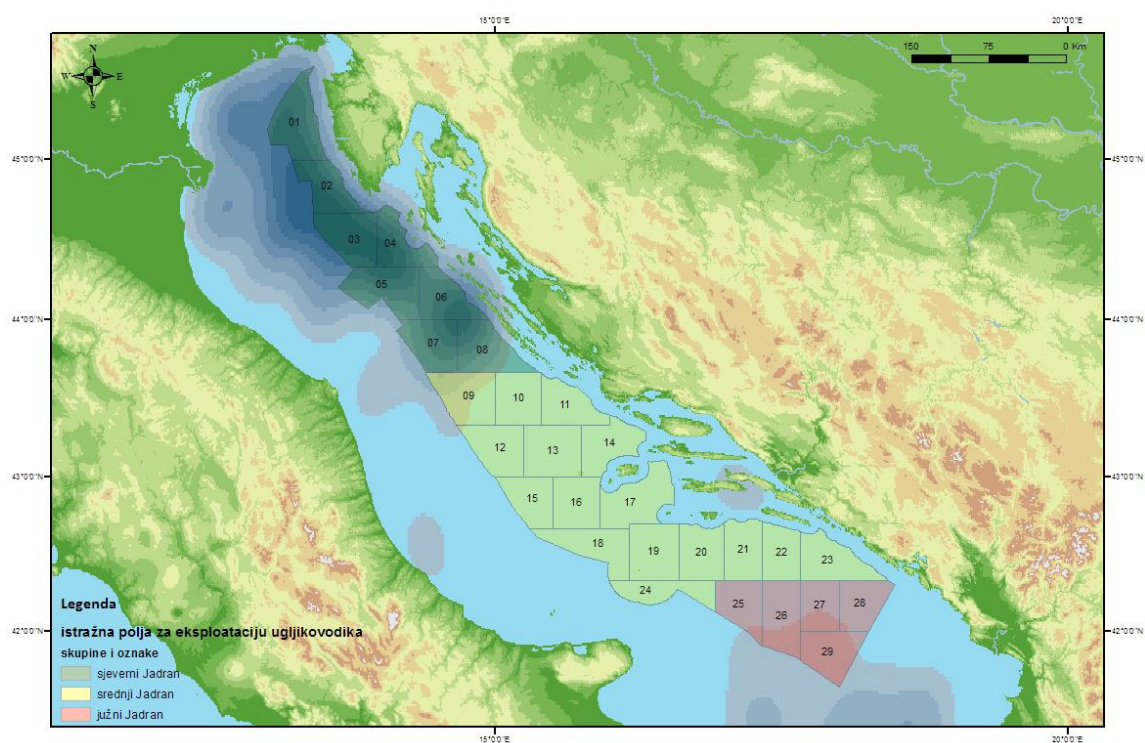
Utjecaj onečišćenja je procijenjen kao stopa pojavnosti nafte/katrana i progutanog morskog otpada u populaciji i kao razina kontaminacije tkiva organokloriranim spojevima i metalima. Katran je pronađen u 3,6 % od 467 morskih kornjača koje su pronađene kako plutaju ili su bile nasukane u južnom Jadranu, i u 0,1 % od 1453 jedinki glavate želve iz sjevernog dijela Jadranskog mora (Casale i dr. 2010). (Lazar i Gračan 2011) su istražili pojavnost morskog otpada u probavnom sustavu 54 jedinke glavate želve iz Jadranskog mora, a pronašli su morski otpad u 35,2 % morskih kornjača. Zabilježena je prisutnost otpada koji uključuje mekanu plastiku, konop, stiropor i strunu za ribolov, koji su pronađeni u 68,4 % (plastika), 42,1 % (konop), 15,8 % (stiropor) i 5,3 % (struna) jedinki glavate želve koje su progutale otpad.

Ekotoksikološke studije ukazale su na visoku koncentraciju Hg i Cd u tkivima, a pronađene vrijednosti bile su najviše zabilježene kod bilo koje vrste morskih kornjača u svijetu (Hg u bubrezima i prsnim mišićima) ili najviše zabilježene u jedinkama glavate želve iz Mediterana (Cd u bubrezima; (Lazar i dr. 2007)). Slično tome, maksimalna koncentracija PCB-153 (1358 ng/g mokre mase) koja je pronađena u odrasloj ženki glavate želve (CCL = 84,5 cm) iz Jadranskog mora bila je ujedno i najveća koncentracija ovog kongenera ikada zabilježena. Ovaj relativno neotrovan kongener vrlo je otporan na metaboličku razgradnju. Prolazi kroz hranidbenu mrežu relativno nepromijenjen zbog čega dominira nad ostalim PCB-ovima u tkivima životinja. Stoga je dobar kongener za usporedbu relativnih razlika u koncentracijama PCB-ova između različitih populacija (Pugh i Becker 2001). Korištenjem PCB-153 za usporedbu uzoraka, opterećenje PCB-ovima kod jedinki glavate želve s istočne strane Jadranskog mora je najveće zabilježeno posljednjih godina (Lazar i dr. 2011c). Slično tome, ukupna razina DDT-a koja je pronađena u uzorcima masnog tkiva jedinki glavate želve iz Jadranskog mora bila je gotovo dvostruko veća od nedavno zabilježenih u zapadnom Atlantiku ((Lazar i dr. 2011c) i pripadajuće reference). Međutim, unatoč visokoj razini organokloriranih spojeva i metala koji su zabilježeni u jedinkama glavate želve iz Jadranskog mora i mogućim subletalnim utjecajima, nema jasnih dokaza da je kontaminacija izravno uzrokovala smrt neke morske kornjače (Lazar i dr. 2007; Lazar i dr. 2011c).

Za područje Jadranskog mora još nije procijenjen utjecaj uznemiravanja i degradacije staništa uzrokovan pokretnim ribolovnim alatima i metodama koje se koriste u istraživanju i iskorištavanju ugljikovodika.



Slika 6.12 Područja ekološke mreže čija je ciljna vrsta glavata želva (*Caretta caretta*)



Glavata želva (*Caretta caretta*) - područje velike brojnosti - Izvor: ISPRA i BWI

Slika 6.13 Distribucija glavate želve u Jadranu (izvor: ISPRA i IPS, neobjavljeni podaci)

#### 6.1.2.6 Zelena želva (*Chelonia mydas*)

Životni ciklus zelene želve je sličan razvojnem obrascu glavate želve. Postoji rana nedorasla faza koju životinje provode u oceanskoj zoni i kasniji pomak prema uzobalnim neritičkim staništima (Bolten 2003b). Ovaj ontogenetski pomak u preferenciji staništa uparen je s

promjenom u prehrani. Životinje koje su za vrijeme oceanske juvenilne faze bile epipelagički omnivori ili karnivori, u neritičkoj fazi imaju snažnu tendenciju prema herbivornoj prehrani (Hirth 1971; Bjørndal i dr. 1997). Odlazak u neritička staništa se kod zelene želve događa dok su životinje još malene, a duljina karapaksa varira između 30 i 40 cm (Bjørndal i Bolten 1988; Musick i dr. 1997). Oceanska faza traje od jedne do 10 godina (Mortimer 1982). Dob prilikom spolne zrelosti procjenjuje se na 26 do 40 godina (Limpus i Chaloupka 1997), nakon čega poduzimaju migracije radi razmnožavanja. Svaki nekoliko godina putuju od područja za hranjenje do područja za razmnožavanje (Hirth 1971). Tijekom razdoblja u kojem se ne razmnožavaju, odrasle jedinke borave u obalnim neritičkim područjima za prehranu koja ponekad dijele s mladim jedinkama u razvoju (Limpus i dr. 1994; López-Mendilaharsu i dr. 2005; Carrion- Cortez i dr. 2010) i uz koja su snažno povezane (Broderick i dr. 2007).

Jedinke zelene želve u Sredozemnom moru sačinjavaju genetski jedinstvenu populaciju (Bowen i dr. 1992) koja je u prošlom stoljeću bila značajno iskorištavana (Sella 1995). Glavna gnjezdilišta nalaze se u Turskoj, na Cipru i u Siriji. Populacija zelene želve u Sredozemnom moru broji između 1116 i 1185 gnijezdeći ženki, koje u prosjeku nesu jaja od 1,9 do 3,5 puta u jednoj reproduktivnoj sezoni, a razmnožavaju se svake tri godine (Broderick i dr. 2002; Rees i dr. 2008).

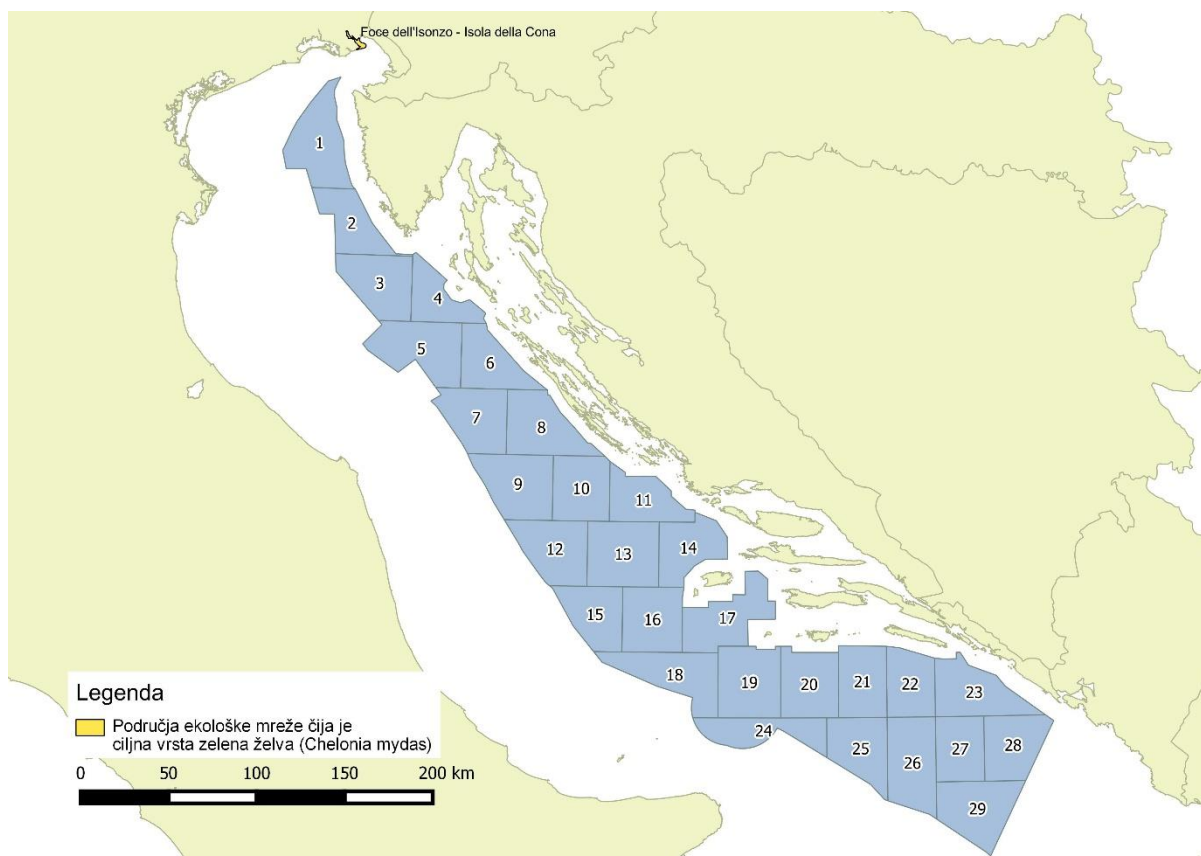
Nedovoljno je podataka o biologiji i rasprostranjenosti zelene želve u morskim staništima Sredozemnog mora. Satelitsko praćenje odraslih ženki nakon polaganja jaja ukazalo je na važnost afričkog kontinentalnog šelfa (Izrael, Egipat, Libija) i Cipra kao neritičkog staništa za prehranu i prezimljavanje odraslih jedinki (Godley i dr. 2002; Broderick i dr. 2007). Mlade jedinke zelene želve su zabilježene u cijelom Sredozemnom moru, ali lokacije staništa u kojima rastu nisu u potpunosti određene. Postojanje takvih staništa zabilježeno je samo u istočnom dijelu Sredozemnog mora, u zaljevu Lakonikos na Peloponezu, Grčka (Margaritoulis i Tenekeztis 2001), u vodama ispred plaže Fethiye u Turskoj (Turkozan i Durmus 2000) i uzduž jugoistočne obale Turske, u blizini Sirije (Yalçin- Özdilek i Aureggi 2006).

Lazar i dr. (2004a) su na temelju raspodjele veličinskih kategorija raspravljali o mogućoj ulozi južnog dijela Jadranskog mora kao pelagičkog staništa za zelenu želvu u Sredozemnom moru. Broj opažanja jedinki zelene želve u Jadranskom moru je nizak u usporedbi s glavatom želvom (Lazar i Tvrković 1995; Pastorelli i dr. 1999; Lazar i dr. 2004a; Haxhiu i Rumano 2005). Ovo je posljedica malene i iscrpljene populacije reproduktivno aktivnih ženki (Broderick i dr. 2002), moguće krive identifikacije mladih jedinki zelene želve kao glavate želve (Lazar i dr. 2004a), kao i mogućih preferencija morskih kornjača za odlazak u toplije vode južnog dijela Sredozemnog mora. Neovisno o tome, opažanje mladih jedinki zelene želve u Albaniji (Haxhiu i Rumano 2005; Haxhiu 2010) i pronalazak staništa za rast i razvoj u Jonskom moru (Margaritoulis i Tenekeztis 2001) ukazuju na postojanje jonsko-jadranske veze odnosno koridora kojim mlade jedinke zelene želve dolaze iz gnjezdilišta u istočnom Sredozemnom moru, koji je vjerojatno pod velikim utjecajem prevladavajućih morskih struja (Lazar 2010a). Stoga je moguće da u južnom Jadranu također postoje staništa koja su pogodna za rast i razvoj mladih jedinki ove vrste (Lazar i dr. 2004a; Lazar 2010a), ali detaljni podaci o rasprostranjenosti i brojnosti nedostaju. U Jadranskom moru postoji jedno područje ekološke mreže čiji je cilj zaštite zelena želva te nalazi se na sjevernom rubu Jadranskog mora: IT3330005 Foce dell'Isonzo - Isola della Cona (Slika 6.14)

#### Uzroci ugroženosti:

Jedinke zelene želve su izložene istim antropogenim prijetnjama kao i glavata želva, uključujući smrtnost uzrokovanu slučajnim ulovom u ribarstvu, moguće sudare s brodicama i utjecaj onečišćenja. Međutim, ne postoje kvantitativni podaci o prijetnjama u Jadranskom moru



Slika 6.14 Područja ekološke mreže čija je ciljna vrsta zelena želva (*Chelonia mydas*)

#### 6.1.2.7 Sedmopruga usminjača (*Dermochelys coriacea*)

Sedmopruga usminjača ima najveću rasprostranjenost od svih gmazova i vrsta je koja nastanjuje morski okoliš u cijelom svijetu. Kolonije gnijezdećih ženki se uglavnom mogu pronaći u tropima, ali prilikom trans-oceanskih putovanja redovito koriste i mora umjerenog pojasa (Hays i dr. 2004; James i dr. 2005). S izuzetkom reproduktivne sezone, ova vrsta provodi cijeli život na otvorenom moru oceana (Bolten 2003b) gdje se hrani pelagičkim beskralješnjacima (Bjorndal i dr. 1997).

Jedinke sedmopruge usminjače redovito ulaze u Sredozemno more, a vjerojatno dolaze iz Atlantskih populacija (Casale i dr. 2003). Iako u malenom broju, ova je vrsta zabilježena i u Jadranskom moru, a većina opažanja odnosi se na obalu južne Italije (Casale i dr. 2003). Sedmopruga usminjača je u istočnom dijelu Jadranskog mora zabilježena u Albaniji (Haxhiu 1995), Crnoj Gori i Hrvatskoj (Lazar i Tvrković 1995). Lazar i dr. (2008b) su preispitali pojavnost sedmopruge usminjače u Jadranskom moru koristeći muzejske zbirke, objavljenu literaturu i nove podatke o opažanjima. Najveći broj životinja pronađen je ljeti (70,4 %), u oceanskoj zoni južnog Jadrana (63,3 %). Broj opažanja u ovom podbazenu čini 4,5 % svih zabilježenih opažanja jedinki u cijelom Sredozemnom moru (Casale i dr. 2003; Lazar i dr. 2008b). Usporedi li se veličina ovog područja s ukupnom površinom Sredozemnog mora, pojavnost sedmopruge usminjače u Južnojadranskoj kotlini je do 1,5 puta veća od vrijednosti zabilježenih za cijelo Sredozemno more. Zbog toga je moguće da je južni Jadran važno stanište za prehranu sredozemnih jedinki sedmopruge usminjače u ljetnom razdoblju (Lazar i dr. 2008b). Iako postoje indicije da je južni Jadran vrsti važno stanište ona se trenutno ne nalazi kao ciljna vrsta ekološke mreže Jadranskog mora.

Udaljenost od Atlantskog oceana smatra se jednim od čimbenika koji utječu na rasprostranjenost sedmopruge usminjače u Sredozemnom moru (Casale i dr. 2003) zbog čega se može očekivati manje opažanja u udaljenom sjevernom dijelu Jadranskog mora. Nadalje, južni dio Jadranskog mora je mnogo dublji (maksimalna dubina iznosi 1330 m) u odnosu na sjeverni i srednji Jadran (maksimalna dubina iznosi 273 m) i može se smatrati oceanskom zonom (Holcer i dr. 2007b). Poznato je da sedmopruga usminjača ima razvojnu fazu koja je vezana uz oceansku zonu, gdje se mogu pronaći mlade, ali i odrasle jedinke (Bolten 2003b). Stoga je veći broj opažanja u južnom dijelu Jadranskog mora moguće objasniti većom preferencijom ove vrste za odabir pelagičkih staništa u odnosu na područja plitkog mora.

##### Uzroci ugroženosti:

Ne postoje detaljni podaci o utjecaju antropogenih prijetnji na sedmoprugu usminjaču u Jadranskom moru. Međutim, većina opažanja u Sredozemnom moru se odnosi na životinje koje su slučajno ulovljene raznim ribolovnim alatima, a pritom je značajan broj uginuo. Najveća smrtnost zabilježena je u ribolovu mrežama stajaćicama (barem 36,0 %, (Casale i dr. 2003). Casale i dr. 2003 su na temelju niskih vrijednosti ulova po jedinici napora (eng. catch per unit effort (CPUE)) jedinki sedmopruge usminjače u Sredozemnom moru u



odnosu na Atlantik, ustanovili da stopa prilova ove vrste u Sredozemnom moru ima zanemariv utjecaj na populaciju. Za razliku od toga, (Lewison i dr. 2004) su procijenili da bi broj jedinki sedmopruge usminjače koje se slučajno ulove na parangale u Sredozemnom moru mogao iznositi od 250 do 10 000 jedinki godišnje.

Natalna područja za životinje koje imigriraju u Sredozemno more su gnjezdilišta na Atlantiku koja su stabilna ili im se status poboljšava (Chevalier i dr. 2000; Dutton i dr. 2000; Dutton i dr. 2005). Unatoč niskom ulovu po jedinici napora, problem prilova u Sredozemnom moru ne smije se zanemariti iz dva razloga. Najčešće stradavaju velike nedorasle jedinke ili odrasle jedinke koje imaju najveći reproduktivni potencijal. Osim toga, još uvijek nije u potpunosti poznato kojoj natalnoj populaciji (ili populacijama) pripadaju jedinke u Sredozemnom moru. Čak i ako dolaze iz iste populacije, utjecaj ribarstva mogao bi biti prepreka za učinkovitu zaštitu, ovisno o veličini populacije i trendovima (Lazar i dr. 2008b).

### 6.1.2.8 Staništa

Unutar 5 POVS područja: HR3000099 Brusnik i Svetac, HR3000100 Otok Jabuka podmorje, HR3000121 Palagruža podmorje, HR3000122 Otočić Galijula, HR3000423 Jabučka kotlina zaštićena su 4 stanišna tipa:

- 1110 - Pješčana dna trajno prekrivena morem,
- 1120 - Naselja posidonije (*Posidonia oceanica*),
- 1170 – Grebeni,
- 8330 - Preplavljene ili dijelom preplavljene morske špilje.

U tablici u nastavku prikazana je distribucija stanišnih tipova po područjima ekološke mreže s kratim opisima staništa:

Tablica 6.5 Opisi ciljanih staništa na koje provedba OPP-a može utjecati

Kod	Stanišni tip	Područje ekološke mreže u kojem je stanišni tip zaštićen	Opis stanišnog tipa
1110	Pješčana dna trajno prekrivena morem	HR3000121 Palagruža podmorje HR3000122 Otočić Galijula HR3000423 Jabučka kotlina IT3330009 Trezze San Pietro e Bardelli	Pješčana dna sačinjena su od mobilnih čestica u rasponu veličine zrna od šljunka i oblutaka do sitnozrnatih čestica uključujući i mulj. Protežu se od dubina rijetko manjih od 20 metara pa do nekoliko stotina metara dubine. Na takvim dnima razvijaju se zajednice ovisne u pomičnom supstratu.
1120	Naselja posidonije ( <i>Posidonia oceanica</i> )	HR3000121 Palagruža podmorje*	<i>Posidonia</i> ( <i>Posidonia oceanica</i> ) je morska cvjetnica, endemska vrsta Sredozemlja. Svoja gusta naselja koja sežu gotovo od površine do dubine od četrdesetak metara tvori u infralitoral, gdje ima obilje svjetlosti na krupnim pijescima, s više ili manje mulja, a ponegdje i na kamenu.
1170	Grebeni	HR3000099 Brusnik i Svetac HR3000100 Otok Jabuka podmorje HR3000121 Palagruža podmorje HR3000122 Otočić Galijula HR3000423 Jabučka kotlina IT3330009 Trezze San Pietro e Bardelli	Grebeni su morska staništa koja se uzdižu s morskog dna. U pravilu se nalaze ispod zone plime i oseke, ali u nekim slučajevima mogu se nastaviti i u zonu prskanja valova. Prema podrijetlu grebene dijelimo u dvije skupine: grebene na kojima se biljni i životinjski svijet razvija na kamenu i grebene čije strukture su izgrađene od samih organizama (biogeni grebeni). U Jadranu, zbog geomorfologije naše obale, kameni grebeni su relativno česta pojava. Nasuprot njima biogeni grebeni su vrlo rijetka i neistražena pojava u Jadranu, pogotovo dubokomorske koraligene zajednice.
8330	Preplavljene ili dijelom preplavljene morske špilje	HR3000099 Brusnik i Svetac HR3000121 Palagruža podmorje HR3000122 Otočić Galijula	Preplavljene ili dijelom preplavljene morske špilje su stanište vrlo usko povezano s grebenima. Jednako kao i kod grebena dubina na kojima se nalaze špilje može varirati. Bioraznolikost ovih geoloških fenomena ovisi o dubini na kojima se nalaze, orijentaciji i razvedenosti špiljskog sustava.

\* prioriteto stanište u tom području ekološke mreže

## 6.2 Obilježja utjecaja provedbe Okvirnog plana i programa na ekološku mrežu

Mogući utjecaji provedbe OPP-a na vrste i staništa ekološke mreže mogu se grupirati prema OPP-om definiranim koracima u tri skupine:

- utjecaji za vrijeme istraživanja,
- utjecaji za vrijeme eksploatacije,
- utjecaji za vrijeme uklanjanja rudarskih objekata i postrojenja.

Tako definirani utjecaji govore nam o vremenskom intervalu kada ih se može očekivati. Utjecaji za vrijeme istraživanja očekuju se u prvih 1-5 (6) godina dok traju istražni radovi. Zatim slijede utjecaji postavljanja platformi i cjevovoda, eksploatacije ugljikovodika te dodatnih istraživanja. Ti se utjecaji koji se javljaju nakon faze istraživanja očekuju sljedećih 25 godina, ovisno o kapacitetu otkrivenih ležišta. Zadnja skupina utjecaja očekuje se prilikom uklanjanja rudarskih objekata i postrojenja. To je vremenski najkraća faza koja slijedi nakon iscrpljivanja ležišta.

S obzirom na prirodu utjecaja procijenjeno je da li su očekivani utjecaji pozitivni ili negativni, neposredni ili posredni, kratkoročni, srednjoročni ili trajni te kumulativni ili sinergijski. Na temelju biološke raznolikosti ekološke mreže utjecaji su grupirani u tri kategorije:

- Utjecaji na ciljne vrste ptica,
- Utjecaji na ciljne vrste unutar POVS područja,
- Utjecaji na ciljna staništa unutar POVS područja.

Obzirom na intenzitet utjecaja utjecaji su ocjenjeni s ocjenama od -2 do +2 sukladno smjernicama izrađenim u sklopu projekta SEA Hrvatska (Tablica 6.6).

Tablica 6.6 Vrijednost i obrazloženje ocjene značaja utjecaja

Vrijednost	Pojam	Opis
-2	Vjerojatnost značajnog negativnog utjecaja	<b>Značajan negativan utjecaj odnosno izuzimanje iz provedbe OPP-a</b> Značajno uznemiravanje ili destruktivan utjecaj na stanište ili populaciju vrsta ili njihova znatnog dijela, značajno uznemiravanje ekoloških zahtjeva staništa ili vrsta, značajan utjecaj na stanište ili prirodan razvoj vrsta.
-1	Vjerojatnost umjerenog negativnog utjecaja	<b>Ograničen/umjeren/neznatan negativan utjecaj</b> <b>Provedba OPP-a nije isključena.</b> Umjeren problematičan utjecaj na stanište ili populaciju vrsta, umjereno narušavanje ekoloških uvjeta potrebnih za očuvanje ciljnih staništa ili vrsta, marginalni utjecaj na stanište ili prirodni razvoj vrsta. Moguće ga je ublažiti ili ukloniti odgovarajućim mjerama ublažavanja, no njihovo propisivanje nije obvezno vezano uz glavnu ocjenu.
0	Vjerojatno nema utjecaja	<b>OPP ne pokazuje vidljive utjecaje.</b>
+1	Vjerojatnost umjerenog pozitivnog utjecaja	Umjeren povoljan utjecaj na stanište ili populaciju vrsta, umjereno poboljšanje ekoloških zahtjeva za ciljna staništa ili vrste, umjeren povoljan utjecaj na stanište ili prirodni razvoj vrsta.
+2	Vjerojatnost značajnog pozitivnog utjecaja	Značajan povoljan utjecaj na stanište ili populaciju vrsta, značajno poboljšanje ekoloških zahtjeva staništa ili vrste, značajan povoljan utjecaj na stanište ili prirodni razvoj vrsta.

## 6.2.1 Utjecaji na vrste ptica koje su cilj očuvanje područja ekološke mreže

Utjecaji na vrste ptica koje su cilj očuvanja ekološke mreže mogući su u dvije faze OPP-a (istraživanje i eksploatacija). Utjecaji se razlikuju po prethodno opisanim skupinama te na njih su i procijenjeni. Potencijalni utjecaji provođenja OPP-a ocijenjeni su sukladno gore navedenoj metodologiji (Tablica 6.6). U tablici (Tablica 6.7) su opisani mogući utjecaji, dok su u tablici (Tablica 6.8) utjecaji raspoređeni po skupinama.

Tablica 6.7 Mogući utjecaji OPP-a na ciljane vrste ptica (N – neposredan utjecaj, P – posredan utjecaj; K – kratkoročni utjecaj, S – srednjoročni utjecaj, T – trajni utjecaj; I – istražni radovi, E – eksploatacijski radovi, U – uklanjanje platformi, × - utjecaj nema taj karakter, ✓ - utjecaj ima taj karakter)

Utjecaj	Opis	Intenzitet pozitivnog/negativnog utjecaja	Neposredan/Posredan	Dalinski	Stradavaće/ Trajan	Kratkoročan/ Kumulativan	Sineralisti	Vrijeme provođenja radova
Promjene uvjeta zbog povećanih količina buke za gnijezdeće kolonije prilikom aktivnosti OPP-a	Pod utjecajem buke može doći do promijenjenih odnosno nepovoljnijih utjecaja za gniježđenje. Prilikom 2D i 3D snimanja te prilikom povećanja prometa pogotovo leta helikoptera mogući je značajniji negativan utjecaj (Sultana, J. i Borg, J. J. 2006).	-2	N	×	T	×	×	I,E
Smanjenje dostupne hrane pod utjecajem aktivnosti OPP-a	Smanjena količina hrane za vrijeme istraživačkih aktivnosti zbog seizmički istraživanja i ispuštanja isplake i tehničke vode (Engas i dr. 1998; McCualley i dr., 2003).	-1	P	✓	K	✓	×	I,E
Povećanje dostupne hrane pod utjecajem aktivnosti OPP-a	Povećana količina hrane za vrijeme eksploatacije s obzirom da je u zoni 500 m od platforme nije dozvoljen ribolov (NN 52/10) (Russel, 2005.).	+1	P	✓	S	×	✓	E
Rad platforme smanjuje privlačnost prostora	Prilikom rada platforme generiraju se povećane razine buke, isplake, tehničke, slojne i komunalne vode koje negativno djeluju na ciljane vrste ili na njihov plijen (Mooney T.A. i dr. 2012). Toksini iz isplake, slojne i tehničke vode smanjuju brojnost ribe (Patun, 1999; Mario, 2002) i smanjuje raznolikost bentoskih zajednica što posljedično djeluje na količine plijena i uspješnost lova. Teški metali iz isplake imaju sposobnost bioakumulacije kroz hranidbeni lanac (Gbadebo A.M. i dr. 2000; Neff 2002) te mogu imati posredne posljedice na vršne predatore. Buka od crpljenja ugljikovodika i izrade bušotine može privremeno udaljiti morsku faunu, ali s vremenom dolazi do adaptacije organizama.	-1	P	✓	T	✓	×	I,E
Povećanje koncentracije plutajućih ugljikovodika prilikom normalnog rada platforme	Plutajući ugljikovodici i u malim količinama negativno djeluju na vodonepropusni sloj na perju ptica što smanjuje učinkovitost termoizolacije, a nastaju tokom ispuštanja isplake, slojne i tehničke vode te prilikom ispitivanje izdašnosti izvora (Ellis, 2013.).	-1	P	✓	S	×	×	E
Stradavanje jedinki prilikom kolizije s helikopterom	Stradavanje jedinki zbog kolizije s helikopterom (Thorpe, J. 2003)	-1	N	×	K	×	×	I,E
Korištenje platformi kao odmaralište selica	Selice prilikom migracija mogu koristiti platforme kao područja za odmor (Russel, 2005.).	+1	N	×	S	×	×	E
Remećenje ustaljenih migracijskih koridora	Uslijed uvjeta slabije vidljivosti ptice mogu ostati dezorijentirane svjetlima s platformi te se povećava vjerojatnost kolizije između ptica kao i kolizije ptica i platforme (Russel, 2005.).	-1	N	×	S	×	×	E
Spaljivanje ugljikovodika prilikom ispitivanja izdašnosti bušotine	Prilikom ispitivanja izdašnosti bušotine spaljuju se ugljikovodici na platformi a plamen se izdiže iznad platformi u obliku baklji. Izgaranje ugljikovodika nikad nije 100% te neizgorene komponente ugljikovodika završavaju u moru. Morske ptice takve amorfne tvorevine mogu zamijeniti za hranu (Wanless i Harris 1997; Velando i dr 2005).	-1	N	×	K	×	×	I
Gutanje i zapetljavanje u neadekvatno zbrinuti otpad	Prilikom rada na istraživačkim borovima ili na platformama generira se određena količina krutog otpada koja završava u moru (Cadée, G. C. 2002).	-1	P	✓	S	×	×	I,E U

Tablica 6.8 Mogući utjecaji na pojedine skupine ptica

Način korištenja staništa	Utjecaj (ocjena značajnosti utjecaja)	Obrazloženje
Ptice vezane za morska staništa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promjene uvjeta zbog povećanih količina buke za gnijezdeće kolonije prilikom aktivnosti OPP-a <b>(-2)</b></li> <li>Smanjenje dostupne hrane pod utjecajem aktivnosti OPP-a <b>(-1)</b></li> <li>Povećanje dostupne hrane pod utjecajem aktivnosti OPP-a <b>(+1)</b></li> <li>Rad platforme smanjuje privlačnost prostora <b>(-1)</b></li> <li>Povećanje koncentracije plutajućih ugljikovodika prilikom normalnog rada platforme <b>(-1)</b></li> <li>Gutanje i zapetljavanje u neadekvatno zbrinuti otpad <b>(-1)</b></li> </ul>	<p>Negativni utjecaji na ptice vezane za morska staništa mogući su prilikom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika. Najznačajniji negativni utjecaj je promjena uvjeta gniježđenja zbog povećanih količina buke. Vrste iz skupine morskih ptica gnijezde na otocima i otočićima duž Jadrana, dok gregula i veliki zovoj gnijezde unutar područja ekološke mreže HR1000038 Lastovsko otočje, HR1000039 Pučinski otoci i IT9110011 Isole Tremiti (Slika 6.4, Slika 6.5). Povećane razine buke prvenstveno zbog 2D i 3D seizmičkih istraživanja, a u manjoj mjeri uslijed postavljanja i rada platforme te prometa mogu oterati ptice s gnijezdilišta. Prestanak negativnog utjecaja ne osigurava povratak vrsta na gnijezdilište te stoga razmjerno kratkotrajan negativan utjecaj može dugoročno oštetiti gnijezdeće populacije. Kako OPP predviđa istražne i eksploatacijske radove u neposrednoj blizini ekološke mreže Pučinski otoci utjecaj na vrste iz ove skupine procijenjen je kao značajno negativan <b>(-2)</b>. Zbog udaljenosti istražnih prostora od 6-8 km za gnijezdeće populacije na Lastovskom otočju i između 20 i 50 km za populacije na Tremitko otočje utjecaji buke ne prelaze nivo značajnosti za ta područja.</p> <p>Posredni utjecaji na morske ptice moguć je djelovanjem OPP-a na ribe i glavonošce, odnosno njihov izvor hrane. U tom kontekstu prilikom istraživačkih aktivnosti (2D i 3D seizmike) može doći do utjecaja na riblje zajednice i glavonožaca te do njihovog privremenog udaljanja iz staništa. Taj utjecaj zbog svoje kratkoročne prirode i prostornog ograničenja (u okolici istražnog broda) procijenjen je kao umjereno negativan <b>(-1)</b>.</p> <p>Negativni utjecaji na izvor hrane ovoj skupini očekuju se tokom istraživanja i eksploatacije zbog ispuštanja isplake, tehničke, slojne i komunalne vode. Toksini iz isplake, slojne i tehničke vode smanjuju brojnost ribe i smanjuje raznolikost bentoskih zajednica što posljedično djeluje na količine ribe i uspješnost lova morskih ptica. Teški metali iz isplake imaju sposobnost bioakumulacije kroz hranidbeni lanac te zbog prijenosa kroz hranidbene mreže ima daljinske utjecaje. Ovi prepoznati negativni utjecaji na riblje zajednice djeluju kumulativno s već postojećim izlovom u Jadranu. Utjecaj je, zbog već postojećih zakonskih okvira koji reguliraju emisije s platforme mali, ali zbog svojstva bioakumulacije procijenjen kao umjereno negativan na vrste <b>(-1)</b>. Kako bi se dodatno umanjili utjecaji na izvor hrane morskih ptica Glavnom ocjenom propisana je dodatna mjera ublažavanja.</p> <p>Povećane koncentracije ugljikovodika na površini mora negativno djeluju na perije ptica i smanjuju mu termoizolacijska svojstva. Ovaj utjecaj se smatra daljinskim jer se onečišćenje rasprostire nošeno morskim strujama i vjetrovima, a intenzitet je ocijenjen kao umjereno negativan <b>(-1)</b> zbog malih razina koncentracije ispuštenih ugljikovodika tijekom normalnog rada platforme.</p> <p>Povećanje dostupne hrane zbog zabrane izlova u radijusu od 500 m od platforme prepoznat je kao pozitivan utjecaj, međutim on može sinergijski djelovati s onečišćenjem proizašlim iz normalnog rada platforme (isplaka, slojna i tehnička voda te plutajući ugljikovodici) koji su prepoznati kao negativni. Naime, povećana količina ribe u okolici platforme mogu privući ptice u područje koje je opterećeno toksinima iz isplake, tehničke i slojne vode te slojem plutajućih ugljikovodika.</p> <p>Slučajni otpad nastao na istražnim brodovima ili platformama koji završava u moru mogu morske ptice progutati ili se mogu zapetljati u njega. Taj utjecaj može smanjiti fitness jedinki a u ekstremnim situacijama dovesti do smrti. Utjecaj se smatra umjereno negativan <b>(-1)</b> jer količine otpada koje tako završe u more su vrlo male, ali radi dugog zadržavanja u okolišu (pogotovo plastika) prepoznata je njegova kumulativna priroda.</p> <p>Važno je napomenuti da zbog velikih udaljenosti koje ove ptice mogu prijeći svi utjecaji osim direktnog negativnog utjecaja buke na gnijezdeće populacije utječu na gnijezdeće i zimujuće kolonije prisutne kroz godinu u cijelom Jadranu.</p>

Način korištenja staništa	Utjecaj (ocjena značajnosti utjecaja)	Obrazloženje
Preletnice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stradavanje jedinki prilikom kolizije s helikopterom <b>(-1)</b></li> <li>• Korištenje platformi kao odmaralište selica <b>(+1)</b></li> <li>• Remećenje ustaljenih migracijskih koridora <b>(-1)</b></li> </ul>	<p>Na preletnice moguć je pozitivan i negativan utjecaj. Pozitivan utjecaj moguć je za vrijeme eksploatacije ugljikovodika jer postavljene platforme predstavljaju mjesta za odmor preletnica. Negativni utjecaji mogući su za vrijeme istraživanja i eksploatacije zbog kolizije preletnica s helikopterom, sudara s platformama i ometanje preleta u uvjetima slabije vidljivosti. Svi navedeni utjecaji procijenjeni su kao umjereno negativan <b>(-1)</b>. Negativan utjecaj platformi najizraženiji je na vrste koje migriraju noću dok pozitivan utjecaj platformi se odnosi podjednako za sve preletnice. Radi ublažavanja utjecaja na noćne preletnice propisuju se posebne mjere ublažavanja. Za vrijeme ispitivanja izdašnosti izvora ugljikovodika moguće je stradavanje ptica na nastalim bakljama koje zbog kratkog trajanja (do 7 dana) i prostorne ograničenosti procenjen je kao umjereno negativan <b>(-1)</b>. Kako vrste ptica koje koriste Jadranski preletnički put lete sa sjevera u Afriku i obrnuto utjecaji na ovu skupinu ptica smatraju se prekograničnim.</p>
Grabljivice koje ne migriraju	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stradavanje jedinki prilikom kolizije s helikopterom <b>(-1)</b></li> <li>• Promjene uvjeta zbog povećanih količina buke za gnijezdeće kolonije prilikom aktivnosti OPP-a (eleonorin sokol) <b>(-2)</b></li> </ul>	<p>Zbog pasivnog leta grabljivica (jedrenja) moguće je usmrćivanje ili ozljeđivanje jedinki prilikom sudara s helikopterom. Takvi događaji očekuju se relativno rijetko, ali kako su grabljivice u pravilu monogamne usmrćivanje jednog od partnera može na duže vrijeme narušiti stabilnost populacije nekog područja. Povećane razine buke mogu utjecati na uspješnost gnježđenja vrste <i>Falco eleonora</i> što u konačnici može imati značajan negativan utjecaj na populaciju te vrste u Hrvatskoj <b>(-2)</b>.</p>
Ptice vezane za kopnena staništa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne očekuju se negativni utjecaji na ovu skupinu ptica <b>(0)</b></li> </ul>	<p>Kako je ova skupina ptica vezana isključivo za kopnena staništa provedba OPP-a nema utjecaja na vrste iz te skupine <b>(0)</b>.</p>



## 6.2.2 Utjecaji na dobrog dupina (*Tursiops truncatus*)

Utjecaj zvučnog onečišćenja na kitove posebno zabrinjava, budući da su uvelike ovisni o zvuku koji koriste kao glavno osjetilo, a igra važnu ulogu u socijalnim interakcijama i biologiji osjetila (Tyack i Miller, 2002.).

Gordon i dr. (2003.) su podijelili vrste utjecaja od buke u pet glavnih kategorija: fizički utjecaj (uključuje oštećenja tkiva, oštećenja ušiju, trajni ili privremeni pomak u pragu osjetljivosti sluha), utjecaj na percepciju (maskiranje zvuka koji proizvode životinje ili zvuka kojeg bi trebale čuti), utjecaj na ponašanje (poremećaj normalnog ponašanja - izbjegavanje nekih područja, promjene u obrascu zarona i slično), kronični utjecaj (stres koji dovodi do smanjene vjerojatnosti opstanka i do razvoja bolesti) i indirektni utjecaj (kao što je smanjena dostupnost plijena).

ACCOBAMS (2013) je također definirao kategorije u koje se mogu svrstati negativni utjecaji djelovanja buke na morske sisavce. Prva skupina su fizičke traume tj. privremeno ili trajno oštećenja sluha, ozljede tkiva organizma koje ne dovode do smrti i ozljede koje u slučaju neposredne izloženosti potencijalno mogu dovesti i do smrti organizma. Zatim slijedi skupina utjecaja koja vodi do promjena u ponašanju. Promjene ponašanja mogu biti male gdje se ne mijenja normalna aktivnost jedinki no mogu biti i izrazitije gdje jedinke prestaju s normalnim aktivnostima. Za kraj je buka koja je ispod razine okoliša te ne utječe na organizme. Provođenjem OPP-a moguće su razine buke koje mogu djelovati na fizičke i bihevioralne karakteristike jedinki. Potencijalno značajan negativan utjecaj moguć je korištenjem zračnih pušaka, a negativni utjecaji slabijeg intenziteta mogući su zbog povećanog prometa brodova, izgradnje, korištenja i uklanjanja platformi te unošenja slučajno ili namjerno odbačenog krutog otpada u organizam (Tablica 6.9). Utjecaji su razmatrani na razini Jadrana, a ne za svako područje ekološke mreže u kojem je dobri dupin ciljane vrsta (Slika 6.10). Takav pristup je primijenjen prvenstveno zbog nedostataka podataka o populacijama dobrog dupina unutar područja ekološke mreže, ali i zbog generalnosti OPP-a.

Tablica 6.9 Mogući utjecaji OPP-a na morske sisavce (N – neposredan utjecaj, P – posredan utjecaj; K – kratkoročni utjecaj, S – srednjoročni utjecaj, T – trajni utjecaj; I – istražni radovi, E – eksploatacijski radovi, U – uklanjanje rudarskih objekata, × – utjecaj nema taj karakter, ✓ – utjecaj ima taj karakter)

Utjecaj	Opis	Intenzitet pozitivnog/negativnog utjecaja	Neposredan/Posredan	Dalinski	Srednjoročni/Trajan	Kratkoročni	Kumulativan	Sinergetski	Vrijeme provođenja radova
Povećane razine buke izazvane radom zračnih pušaka	Prilikom 2D i 3D istraživanja koriste se zračne puške koje proizvode kratke, ali intenzivne zvučne udare. Može doći do fizioloških i bihevioralnih promjena kod zahvaćenih jedinki većeg ili manjeg intenziteta sa različitim negativnim posljedicama. Izravna povezanost jedinki pod utjecajima buke iz zračnih pušaka sa smrtnosti jedinki nije utvrđena.	-1	N	✓	K	✓	×	×	I,E
Gutanje i zapetljavanje u neadekvatno zbrinuti otpad	Prilikom rada na istraživačkim brodovima ili na platformama generira se određena količina krutog otpada koja završava u moru. Taj otpad može biti pojedena od strane morskih sisavaca te uzrokovati smanjenu funkcionalnost probavila (Tomas J. i dr. 2002; Casale P. i dr. 2008; Simmonds, M. P. 2012).	-1	P	✓	S	✓	×	×	I,E u
Rad platforme smanjuje privlačnost prostora	Prilikom rada platforme generiraju se povećane razine buke, isplake, tehničke, slojne i komunalne vode koje negativno djeluju na ciljane vrste ili na njihov plijen (Mooney T.A. i dr. 2012). Toksini iz isplake, slojne i tehničke vode smanjuju brojnost ribe (Patun, 1999; Mario, 2002) i smanjuje raznolikost bentoskih zajednica što posljedično djeluje na količine plijena i uspješnost lova. Teški metali iz isplake imaju sposobnost bioakumulacije kroz hranidbeni lanac (Gbadebo A.M. i dr. 2000; Neff 2002) te mogu imati posredne posljedice na vršne predatore. Buka od crpljenja ugljikovodika i izrade bušotine može privremeno udaljiti morsku faunu, ali s vremenom dolazi do adaptacije organizama.	-1	N	×	S	×	×	×	I,E
Maskiranje zvukova	Maskiranje zvukova predstavlja smanjenu sposobnost da se otkrije zvuk u okolišu što uzrokuje dezorijentaciju jedinki.	-1	N	✓	S	✓	×	×	I, E
Prisutnost eksploatacijske platforme	Kako je Pravilnikom o bitnim tehničkim zahtjevima, sigurnosti i zaštiti pri istraživanju i eksploataciji ugljikovodika iz podmorja RH (NN 52/10) zabranjena bilo kakva aktivnost u krugu od 500 m oko rudarskih objekata u moru naftne platforme postaju	+1	N	×	S	×	×	×	E

Utjecaj	Opis	Intenzitet pozitivnog/ negativnog utjecaja	Neposredan/ Posredan	Dalinski	Stradavaočan/ Trajan	Kratkoročan/ Kumulativan	Sinergetski	Vrijeme provođenja radova
	umjetni grebeni koji obiluju raznim vrstama kralješnjaka i bezkralješnjaka							
Popratne aktivnosti koje povećavaju promet i buku u moru	Sudar s plovilima i povećana razina buka zbog većeg prometa negativno utječe na morsku makrofaunu (Nowacek, S. M. i dr. 2001)	-1	N	x	K	✓	x	I, E U
Remećenje prirodnog okoliša izgradnjom platforme	Izgradnja platforme proizvodi određene razine buke i unosi novi element u prostor koji kratkoročno može smanjiti privlačnost prostora.	-1	N	x	K	x	x	I
Remećenje prirodnog okoliša uklanjanjem platforme	Za vrijeme uklanjanje platforme može doći do stradavanja organizama prilikom izvođenja radova (Klima i dr., 1988; Gitschlag i dr., 2000).	-1	N	x	K	x	x	U

Tablica 6.10 Mogući utjecaji na dobrog dupina

Skupina	Utjecaj (ocjena značajnosti utjecaja)	Obrazloženje
Dobri dupin	<ul style="list-style-type: none"> <li>Povećane razine buke izazvane radom zračnih pušaka (?)</li> <li>Gutanje i zapetljavanje u neadekvatno zbrinuti otpad (-1)</li> <li>Rad platforme smanjuje privlačnost prostora (-1)</li> <li>Maskiranje zvukova (?)</li> <li>Prisutnost eksploatacijske platforme (+1)</li> <li>Popratne aktivnosti koje povećavaju promet i buku u moru (-1)</li> <li>Remećenje prirodnog okoliša izgradnjom platforme (-1)</li> <li>Remećenje prirodnog okoliša uklanjanjem platforme (-1)</li> </ul>	<p>Mogući utjecaji na dobrog dupina ponajviše se očekuju zbog povećanih razina buke prilikom istraživanja, gradnje platformi i eksploatacije ugljikovodika pri čemu se kao najnepovoljniji izvor buke procjenjuje korištenje zračnih pušaka prilikom 2D i 3D snimanja. Taj utjecaj na nekim područjima Jadrana može biti značajno negativna (-2), ali se zbog nedostatka podataka o vremensko-prostornoj distribuciji dobrog dupina i širenju podmorske buke u jadranskom bazenu s dovoljnom razinom sigurnosti ne može procijeniti. Iz tog razloga Glavna ocjena propisuje izradu modela širenja buke u moru i istraživanje morske makrofaune Jadrana kao mjere koje treba provesti prije donošenja konačnih zaključaka o utjecaju buke na dobrog dupina. Nadalje, utjecaj povećane buke uslijed provedbe OPP-a kumulativnog je karaktera i nadovezuje se na već postojeće razine buke u Jadranu.</p> <p>Dodatni utjecaj buke je utjecaj "maskiranje zvuka". Smatra se da maskiranje zvukova predstavlja smanjenu sposobnost da se otkrije zvuk u okolišu. Maskiranje ima za posljedicu umanjivanje sposobnosti životinje da komunicira i koristi zvuk (Clark i dr., 2009.). Budući da je za nastanak akutnih oštećenja sluha kod kitova potrebna relativno visoka razina zvučnog tlaka, relativno je maleno područje oko izvora (zvučnih pušaka) u kojem se takav intenzitet buke može postići. S druge strane, maskiranje, koje se pojavljuje pri puno nižim razinama zvučnog tlaka i na puno većem području, moglo bi imati značajniji utjecaj na veliki dio populacije.</p> <p>Nagli zvuk visokog intenziteta može oštetiti uši kitova (Ketten i dr., 1993.). Izloženost buci visokog intenziteta uzrokuje pomak u pragu osjetljivosti sluha. Ovaj pomak može biti trajan (eng. permanent threshold shift (PTS)) ili privremen (eng. temporary threshold shift (TTS)), ovisno o rasponu energije zvuka, osjetljivosti životinje i vremenskom periodu izlaganja. Pomak u pragu osjetljivosti je rezultat privremenog ili trajnog oštećenja osjetilnih dlačica u unutarnjem uhu ili slušnih živaca. U slučaju privremenog pomaka, normalna osjetljivost na zvuk se nakon određenog vremena iznova uspostavlja. U slučaju trajnog pomaka, odumiranje osjetilnih dlačica ili oštećenja živaca su trajnog karaktera. Oštećenja sluha, TTS i PTS, trebala bi se smatrati ozbiljnim utjecajem na kitove budući da su ove životinje potpuno ovisne o sluhu kao osjetilu. Kod ovakvih privremenih ili trajnih ozljeda, umanjuje se sposobnost komunikacije s drugim jedinkama i gubi sposobnost ehlokacije, što uzrokuje pothranjenost, dezorijentaciju i nasukavanje, podložnost predaciji itd. Budući da skupine životinja imaju ograničeno i definirano minimalno područje obitavanja, buka može natjerati životinje da uđu u nepogodna staništa ili ona koja već zauzimaju druge životinje (Nowacek i dr., 2007.; Weilgart, 2007.). Malo je istraživanja koja su zabilježila dugotrajne učinke antropogene buke na morske sisavce u Jadranskom moru. Istraživanje koje se provodi u Kvarneriću (sjeverni Jadran) ukazuje na to da obični dobri dupini izbjegavaju područja s izraženim antropogenim pritiskom (Rako i dr., 2007.).</p> <p>Moguć je i negativan utjecaj od kolizije s opskrbnim brodovima koji se procjenjuje kao umjereno negativan (-1).</p> <p>Izgradnja eksploatacijskih platformi može imati i umanjeni pozitivan utjecaj (+1) zbog zabrane ribolova u krugu od 500 metara od platforme što dovodi do povećane količine hrane oko platforme. Ipak, izgradnja novih platformi može uključivati zabijanje potpornih stupova u morsko dno. Moguće promjene u ponašanju i vokalizaciji koje se povezuju s ovom aktivnosti razmatrao je (David, 2006).</p> <p>Izrađenom procjenom mogućeg utjecaja zabijanja stupova na zaštićenu populaciju dobrih dupina u posebno zaštićenom području Moray Firth, ustanovljeno je da na udaljenosti od 100 m dolazi do oštećenja sluha (Bailey i dr., 2010.). Isti autori su pokazali da se uznemiravanje i drugi oblici utjecaja na ponašanje mogu primijetiti na udaljenosti do 50 km od izvora. Više drugih istraživanja je pokazalo da zabijanje stupova izaziva promjene u ponašanju kod različitih vrsta kitova (Carstensen i dr., 2006.; Thompson i dr., 2010.; Dähne i dr., 2013.; Pirota i dr., 2014.). Glavna ocjena je procijenila utjecaj zabijanja stupova kao umjereno negativnim (-1)</p> <p>Uklanjanje platforme jednako negativno može djelovati na dobrog dupina kao i postavljanje iste pogotovo ako se prilikom uklanjanja koriste eksplozivni. Glavna ocjena je utjecaj uklanjanja platforme procijenila kao umjereno negativan (-1).</p>

### 6.2.3 Utjecaj na morske kornjače

Negativni utjecaji mogući su na vrste s Priloga II i IV Direktive o staništima koje još nisu ciljane vrste u POVS područjima ekološke mreže Hrvatske, ali su ciljane vrste u talijanskom dijelu Jadrana. Vrste s tog popisa koje je ova strateška prepoznala kao najugroženijima su glavata želva (*Caretta caretta*), zelena želva (*Chelonia mydas*) i sedmopruga usminjača (*Dermochelys coriacea*). Zbog slične biologije i ekologije, najveće brojnosti u Jadranu i najbolje istraženosti na razini ovog dokumenta obrađena je samo glavata želva, a prepoznati mogući utjecaji mogu se primijeniti i na preostale dvije vrste kornjača.

Provedba OPP-a može negativno utjecati na morske kornjače prilikom korištenja zračnih pušaka koje mogu djelovati na promjene obrasca ponašanja vrsta i dovesti do njihovog stradavanja. Utjecaji manjeg intenziteta mogući su zbog povećanog prometa brodova, izgradnje, korištenja i uklanjanja platformi te unošenja slučajno odbačenog krutog otpada u organizam. Mogući utjecaji obrazloženi su u tablici (Tablica 6.11) dok utjecaji prepoznati za morske kornjače nalaze se u tablici (Tablica 6.12).

Tablica 6.11 Mogući utjecaji OPP-a na morske kornjače (N – neposredan utjecaj, P – posredan utjecaj; K – kratkoročni utjecaj, S – srednjoročni utjecaj, T – trajni utjecaj; I – istražni radovi, E – eksploatacijski radovi, U – uklanjanje rudarskih objekata, × – utjecaj nema taj karakter, ✓ – utjecaj ima taj karakter)

Utjecaj	Opis	Intenzitet pozitivnog/ negativnog utjecaja	Neposredan/ Posredan	Dalinski	Stacionaran/ Trajan	Kratkoročan/ Kumulativan	Sinerijski	Vrijeme provođenja radova
Povećane razine buke izazvane radom zračnih pušaka	Prilikom 2D i 3D istraživanja koriste se zračne puške koje proizvode kratke, ali intenzivne zvučne udare. Pri tome može doći do fizioloških i bihevioralnih promjena kod zahvaćenih jedinki većeg ili manjeg intenziteta s različitim negativnim posljedicama. Izravna povezanost jedinki pod utjecajima buke iz zračnih pušaka sa smrtnosti jedinki nije utvrđena.	-1	N	✓	K	✓	✗	I,E
Gutanje i zapetljavanje u neadekvatno zbrinuti otpad	Prilikom rada na istraživačkim brodovima ili na platformama generira se određena količina krutog otpada koja završava u moru. Taj otpad može biti pojedena od strane kornjača te uzrokovati smanjenu funkcionalnost probavila (Tomas J i dr. 2002; Casale P. i dr. 2008; Simmonds, M. P. 2012).	-1	P	✓	S	✓	✗	I,E U
Rad platforme smanjuje privlačnost prostora	Prilikom rada platforme generiraju se povećane razine buke, isplake, tehničke, slojne i komunalne vode koje negativno djeluju na ciljane vrste ili na njihov plijen (Mooney T.A. i dr. 2012). Toksini iz isplake, slojne i tehničke vode smanjuju brojnost ribe (Patun, 1999; Mario, 2002) i smanjuje raznolikost bentoskih zajednica što posljedično djeluje na količine plijena i uspješnost lova. Teški metali iz isplake imaju sposobnost bioakumulacije kroz hranidbeni lanac (Gbadebo A.M. i dr. 2000; Neff 2002) te mogu imati posredne posljedice na vršne predatore. Buka od crpljenja ugljikovodika i izrade bušotine može privremeno udaljiti morsku faunu, ali s vremenom dolazi do adaptacije organizama.	-1	N	✗	S	✗	✗	I,E
Prisutnost eksploatacijske platforme	Kako je Pravilnikom (NN 52/10) zabranjena bilo kakva aktivnost u krugu od 500 m oko rudarskih objekata u moru naftne platforme postaju umjetni grebeni koji obiluju raznim vrstama kralješnjaka i bezkralješnjaka	+1	N	✗	S	✗	✗	E
Popratne aktivnosti koje povećavaju promet i buku u moru	Sudar s plovilima i povećana razina buka zbog većeg prometa negativno utječe na morsku makrofaunu (Nowacek, S. M. i dr. 2001)	-1	N	✗	K	✓	✗	I,E U
Remećenje prirodnog okoliša izgradnjom platforme	Izgradnja platforme proizvodi određene razine buke i unosi novi element u prostor koji kratkoročno može smanjiti privlačnost prostora.	-1	N	✗	K	✗	✗	I
Remećenje prirodnog okoliša uklanjanjem platforme	Za vrijeme uklanjanje platforme može doći do stradavanja organizama prilikom izvođenja radova (Klima i dr., 1988; Gitschlag i dr., 2000).	-1	N	✗	K	✗	✗	U

Tablica 6.12 Mogući utjecaji na morske kornjače

Skupina	Utjecaj (ocjena značajnosti utjecaja)	Obrazloženje
Morske kornjače	<ul style="list-style-type: none"> <li>Povećane razine buke izazvane radom zračnih pušaka (?)</li> <li>Gutanje i zapetljavanje u neadekvatno zbrinuti otpad (-1)</li> <li>Rad platforme smanjuje privlačnost prostora (-1)</li> <li>Prisutnost eksploatacijske platforme (+1)</li> <li>Popratne aktivnosti koje povećavaju promet i buku u moru (-1)</li> <li>Remećenje prirodnog okoliša izgradnjom platforme (-1)</li> <li>Remećenje prirodnog okoliša uklanjanjem platforme (-1)</li> </ul>	<p>Mogući utjecaji na morske kornjače ponajviše se očekuju zbog povećanih razina buke prilikom istraživanja, gradnje platformi i eksploatacije ugljikovodika pri čemu se kao najnepovoljniji izvor buke procjenjuje korištenje zračnih pušaka prilikom 2D i 3D snimanja. Popper i dr. (2014.a) klasificirali su ovaj utjecaj u sljedeće kategorije: fizičke ozljede, utjecaj na sluh, utjecaj na ponašanje i utjecaj na preživljavanje i sveukupno zdravlje na razini populacije.</p> <p>Fizičke ozljede mogu nastati zbog izloženosti zvukovima vrlo visoke amplitude (Carlson i Johnson, 2010.). Brza izmjena tlaka zbog naglih, snažnih zvukova ili prisilne promjene dubine mogu uzrokovati izlučivanje plinova iz krvi, zbog čega dolazi do barotraume (Stephenson i dr., 2010.; Halvorsen i dr., 2011.) (Halvorsen i dr., 2011.; Halvorsen i dr., 2012.b).</p> <p>Utjecaj antropogenog zvuka na sluh očituje se kao trajni ili prolazni gubitak sluha te kao maskiranje zvuka. Trajni gubitak sluha može biti posljedica gubljenja osjetilnih dlačica u uhu ili oštećenja živaca koji provode slušni podražaj (Lieberman, 2015.). Prolazni gubitak sluha (prolazna promjena praga osjetljivosti sluha - eng. „temporary threshold shift, TTS“) je privremeno smanjenje u osjetljivosti sluha koje je uzrokovano izlaganjem snažnom zvuku. TTS može nastati zbog privremenih promjena u osjetilnim dlačicama unutarnjeg uha i/ili oštećenja inervacije uha (Smith i dr., 2006.; Lieberman, 2015.). Nije bilo istraživanja kojima bi se utvrdilo nestaju li osjetilne dlačice na bazilarnoj papili morskih kornjača uslijed izlaganja snažnim zvukovima te mogu li morske kornjače nadomjestiti izgubljene osjetilne dlačice nakon takvih izlaganja (Popper i dr., 2014.a).</p> <p>Maskiranje je oštećenje sluha s obzirom na relevantne izvore zvuka koji bi se u normalnim okolnostima mogli detektirati u zvučnom okruženju. Međutim, posljedice maskiranja zvuka kod morskih kornjača nisu posve istražene.</p> <p>Izvori antropogenog zvuka mogu dovesti do promjena u ponašanju i rasprostranjenosti, što uključuje i odlazak iz područja koja su važna za hranjenje i razmnožavanje ili promjene u obrascu migracija. Moein i dr. (1994.) su pratili ponašanje glavatih želvi koje su bile izložene radu zračnih pušaka u kavezima, koji su odašiljali zvuk jačine 175 – 179 dB re 1 mPa na 1 m. Izbjegavanje zračnih pušaka primijećeno je prilikom prvog izlaganja, ali su se morske kornjače s vremenom priviknule na zvuk. Vidljive promjene u ponašanju morskih kornjača, uključujući odlazak na površinu i promjenu obrazaca plivanja, su primijećene kod životinja u zatočeništvu koje su bile izložene zračnim puškama i zvuku od 166 dB (rms) re 1 mPa (McCauley i dr., 2000).</p> <p>Izravan utjecaj antropogene buke na jedinku manje je važan od dugotrajnog kroničnog utjecaja na populacije, bilo zasebno ili u kombinaciji s drugim antropogenim stresorima kao što su npr. interakcije s ribarstvom (Popper i dr., 2014.a). Buka može djelovati kao stresor i može promijeniti normalno ponašanje i aktivnost rezidentnih populacija te utjecati na koordinaciju i orijentaciju životinja, migracijske obrasce, učinkovitost kretanja u vodi, brzinu i smjer kretanja, intervale zarona i ponašanje, opažanje predatora i hranjenje, što uključuje i veličinu područja u kojem se životinja hrani, vrijeme koje provodi u toj aktivnosti, putanju koju prati i općenito uspješnost pronalaska hrane (Parrish, 2004.; Breitburg i Riedel, 2005.; Popper i dr. 2014.a). Promjene u ponašanju i ozljede koje nisu smrtno mogu utjecati na rast i preživljavanje jedinki, umanjujući pritom opće zdravlje životinje, a tako i vjerojatnost opstanka cijele populacije. Treba naglasiti da antropogena buka predstavlja dodatni izvor stresa za morske kornjače koje obitavaju u Jadranskom moru.</p> <p>Glavna ocjena prepoznaje moguće značajno negativne pojedinačne i kumulativne učinke zračnih pušaka, ali zbog nedostatka podataka ne može procijeniti nivo značajnosti. Iz tog razloga Glavna ocjena propisuje izradu modela širenja buke u moru i istraživanje morske makrofaune Jadrana kao mjere koje treba provesti prije donošenja konačnih zaključaka o utjecaju buke na morske kornjače.</p> <p>Moguć je i umjereno negativan utjecaj kolizije s opskrbnim brodovima (-1). Slično kao kod dobrog dupina korištenje eksploatacijskih platformi može imati umjereni pozitivan utjecaj zbog zabrane ribolova u krugu od 500 metara od platforme što će uzrokovati povećane količine hrane oko platforme (+1). Sama izgradnja platformi proizvodi povećane razine buke u prostoru koje privremeno mogu utjecati na ponašanje morskih kornjače što je procijenjeno kao umjereno negativan utjecaj (-1).</p> <p>Uklanjanje platformi zbog povećanih razina buke može djelovati na morske kornjače kao i postavljanje istih pogotovo ako se prilikom uklanjanja koriste eksplozivni. Glavna ocjena je utjecaj uklanjanja platforme procijenila kao umjereno negativan (-1).</p>



## 6.2.4 Utjecaj na staništa

Utjecaj na ciljana staništa unutar POVS područja HR3000099 Brusnik i Svetac, HR3000100 Otok Jabuka podmorje, HR3000121 Palagruža podmorje, HR3000122 Otočić Galijula, HR3000423 Jabučka kotlina očekuju se prvenstveno za vrijeme izrade istražnih bušotina, postavljanja platformi i kasnije uklanjanja istih. Prostorno i vremenski ti radovi su veoma ograničeni, nisu uvjetovani tipomorskog staništa već dubinom stoga značajni negativni utjecaji očekuju se samo u slučaju da se platforme postavljaju na izuzetno rijetka i površinom mala staništa (npr. koraljne grebene). Kako morsko dno područja OPP-a je praktički nepoznato detaljnija procjena utjecaja očekuje se na nižim razinama planiranja. Pregled mogućih negativnih utjecaja od provedbe OPP-a dan je u sljedećoj tablici:

Tablica 6.13 Mogući utjecaji OPP-a na ciljna morska staništa (N – neposredan utjecaj, P – posredan utjecaj; K – kratkoročni utjecaj, S – srednjoročni utjecaj, T – trajni utjecaj; I – istražni radovi, E – eksploatacijski radovi, U – radovi uklanjanja rudarskih građevina, × - utjecaj nema taj karakter, ✓ - utjecaj ima taj karakter)

Utjecaj	Opis	Intenzitet pozitivnog/ negativnog utjecaja	Neposredan/ Posredan	Dalinski	Srednjoročan/ Trajan	Kumulativan	Sinecistički	Vrijeme provođenja radova
Sidrenje brodova	Prilikom sidrenja dolazi do mehaničkog narušavanja morskog dna	-1	N	×	S	×	✓	I,E U
Taloženje krhotina prilikom izrade bušotine	Ispuštene krhotine prilikom izrade bušotine talože se na okolno morsko dno ovisno o jačini struja i veličini čestica	-1	P	✓	S	×	×	I,E
Izrada bušotine	Mehaničko uništavanje staništa na području same bušotine nastalo uslijed bušenja i polaganja cementa	-1	N	×	S	×	✓	I,E
Postavljanje/izgradnja rudarskih objekata i prateće infrastrukture	Pokrivanje i zasjenjivanje dijela staništa zahvaćenog postavljanjem temelja za fiksirane ili sidrišta za plutajuće platforme kao i postavljanje cjevovoda i kablova.	-1	N	✓	S	×	✓	E
Postojanje eksploatacijskih rudarskih objekata i postrojenja	Kako je Pravilnikom (NN 52/10) zabranjena bilo kakva aktivnost u krugu od 500 m oko rudarskih objekata u moru naftne platforme postaju umjetni grebeni koji obiluju raznim vrstama	+1	P	×	S	×	×	E
Rad platformi	Radom platformi ispušta se određena količina slojne vode, isplake i tehničke vode koja se taloži na morsko dno nošena strujama	-1	P	✓	S	×	×	I,E
Unošenje invazivnih organizama	Prilikom plovidbe brodova može doći do prenošenja invazivnih stranih vrsta na nove lokacije (balastne vode tankera, sidra...)	-1	P	✓	T	×	✓	I,E
Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja	Uklanjanjem rudarskih objekata dolazi do remećenja morskog dna kao i uništavanja novonastalog staništa	-1	N	×	K	×	✓	U

Osnovni kriterij temeljem kojeg su procjenjivani mogući negativni utjecaji je prisutnost ciljanih staništa unutar područja OPP-a. Smatra se da u slučaju da ne dođe do akcidentnih situacija utjecaj na staništa je ograničen na mali prostor oko mjesta postavljanja bušotina i platformi.

Prepoznati utjecaj iz prethodne tablice raspoređeni su prema očekivanom djelovanju na ciljana staništa područja ekološke mreže (Tablica 6.13):

Tablica 6.14 Mogući utjecaji na morska staništa

Kod	Stanište	Utjecaj (ocjena značajnosti utjecaja)	Obrazloženje
1110	Pješčana dna trajno prekrivena morem	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sidrenje brodova <b>(-1)</b></li> <li>Taloženje sedimenta prilikom izrade bušotine <b>(-1)</b></li> <li>Izrada bušotine <b>(-1)</b></li> <li>Postavljanje/izgradnja rudarskih objekata i prateće infrastrukture <b>(-1)</b></li> <li>Rad platformi <b>(-1)</b></li> <li>Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja <b>(-1)</b></li> <li>Unošenje invazivnih organizama <b>(-1)</b></li> </ul>	Negativni utjecaji na pješčana dna mogući su za vrijeme istraživanja, eksploatacije i uklanjanja rudarskih objekata. Većina utjecaja odnosi se na mehaničko oštećenje dna no kako se radi o mobilnom sedimentu ravnoteža će se u relativno kratkom roku ponovno uspostaviti. Stoga s tog aspekta utjecaji na pješčana dna su kratkotrajni i umjerenog intenziteta <b>(-1)</b> . Do umjerenog negativnog utjecaja <b>(-1)</b> može doći unošenjem invazivnih organizama koji mogu narušiti strukture prirodnih zajednica pješčanih morskih dna te je iz tog razloga propisana mjera ublažavanja utjecaja. Ti utjecaji ovise o uvjetima koji vladaju u okolišu te će stoga preciznija procjena biti moguća kada lokacije i vrsta planiranih aktivnosti za vrijeme provođenja OPP-a budu poznate. Negativni utjecaji mogući su zbog onečišćenja vode ispuštanjem isplake, slojne vode i tehničke vode međutim intenzitet djelovanja u ovisnosti je o morskim strujama i količini onečišćivača te trenutno je nemoguća njegova procjena.
1120	Naselja posidonije ( <i>Posidonium oceanicae</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sidrenje brodova <b>(-1)</b></li> <li>Taloženje sedimenta prilikom izrade bušotine <b>(-1)</b></li> <li>Izrada bušotine <b>(-1)</b></li> <li>Postavljanje/izgradnja rudarskih objekata i prateće infrastrukture <b>(-1)</b></li> <li>Rad platformi <b>(-1)</b></li> <li>Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja <b>(-1)</b></li> <li>Unošenje invazivnih organizama <b>(-1)</b></li> </ul>	Svako mehaničko oštećenje ima mogući značajan negativan utjecaj na ovo stanište <b>(-1)</b> . Naselja posidonije vrlo se sporo obnavljaju te sidrenje brodova, izrada bušotine, postavljanje rudarskih objekata i uklanjanje rudarskih objekata može imati trajne posljedice za ovo stanište. U sinergiji s mehaničkim oštećenjem dodatno negativno djeluje unos invazivnih vrsta koje u narušenim zajednicama imaju veću vjerojatnost opstati <b>(-1)</b> . Kako je vrsta <i>Posidonia oceanica</i> morska cvjetnica, zamućenje vode ima mogući umjeren negativan utjecaj na vrstu <b>(-1)</b> . Nadalje, negativni utjecaji mogući su zbog onečišćenja vode ispuštanjem isplake, slojne vode i tehničke vode, a intenzitet djelovanja procijenjen je kao umjereno negativan <b>(-1)</b> .
1170	Grebeni	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sidrenje brodova <b>(-1)</b></li> <li>Taloženje sedimenta prilikom izrade bušotine <b>(-1)</b></li> <li>Izrada bušotine <b>(-1)</b></li> <li>Postavljanje/izgradnja rudarskih objekata i prateće infrastrukture <b>(-1)</b></li> <li>Rad platformi <b>(-1)</b></li> <li>Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja <b>(-1)</b></li> <li>Postojanje eksploatacijskih rudarskih objekata i postrojenja <b>(+1)</b></li> <li>Unošenje invazivnih organizama <b>(-1)</b></li> </ul>	Jednako kao i kod naselja posidonije mehaničko oštećenje (sidrenje brodova, izrada bušotine, postavljanje i uklanjanje rudarskih objekata) predstavlja moguće negativne utjecaje na grebene <b>(-1)</b> . U sinergiji s mehaničkim oštećenjem dodatno negativno može djelovati unos invazivnih vrsta koje u narušenim zajednicama imaju veću vjerojatnost opstati <b>(-2)</b> . Negativni utjecaji mogući su zbog onečišćenja vode ispuštanjem isplake, slojne vode i tehničke vode te zamućenja vode ispuštanjem krhotina. Intenzitet djelovanja procijenjen je kao umjereno negativan <b>(-1)</b> . Na grebene dodatno je ustvrđen mogući umjereni pozitivan utjecaj postavljanja platforme <b>(+1)</b> . Potporni stupovi platforme, koji djeluju kao umjetni grebeni otvaraju nove prostore za naseljavanje nepokretnih organizama karakterističnih za zajednicu grebena.
8330	Preplavljene ili dijelom preplavljene morske špilje	<ul style="list-style-type: none"> <li>Izrada bušotine <b>(-1)</b></li> <li>Postavljanje/izgradnja rudarskih objekata i prateće infrastrukture <b>(-1)</b></li> <li>Rad platformi <b>(-1)</b></li> </ul>	Negativno djelovanje na morske špilje moguće je prilikom njihovog mehaničkog oštećenja. Kako je njihova povezanost s vanjskim okolišem smanjena i uvjetovana veličinom, oblikom i brojem otvora na njih se ne očekuje značajno djelovanje onečišćenja prilikom normalnog rada platforme (ispuštanje isplake, slojne vode, tehničke vode i krhotina stijena) te je utjecaj procijenjen kao umjereno negativan <b>(-1)</b> .

## 6.2.5 Kumulativna priroda utjecaja provedbe OPP-a na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže

Kumulativni utjecaji na Natura 2000 područja analizirani su prema dostupnim podacima SDF baze podataka (Referentni popis prijetnji, pritisaka i aktivnost – preuzeto s internet stranice [http://bd.eionet.europa.eu/activities/Natura\\_2000/reference\\_portal](http://bd.eionet.europa.eu/activities/Natura_2000/reference_portal)).

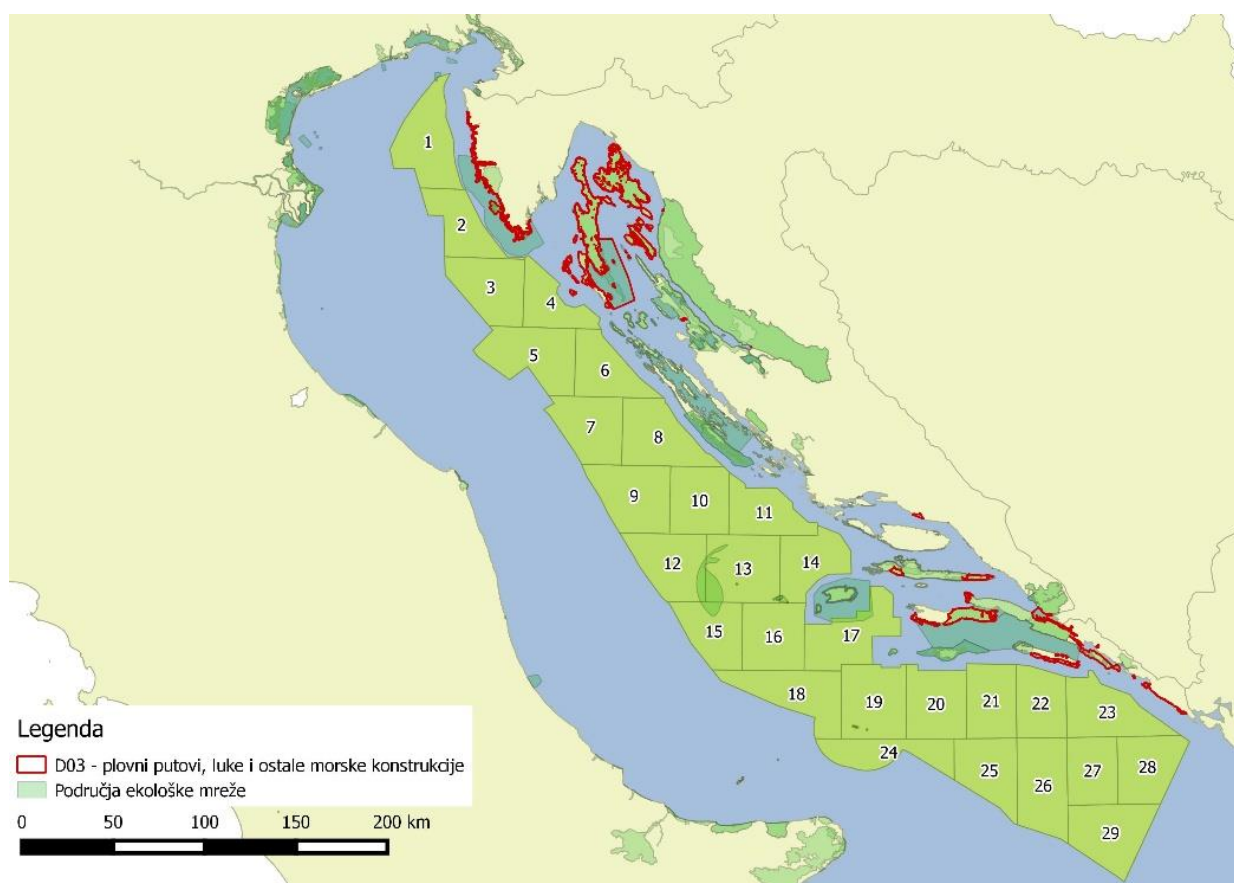
Prepoznati pritisci na pojedinim Natura 2000 područjima sumirani su s pritiscima prepoznatim prilikom provođenja aktivnosti planiranih OPP-om.

### 6.2.5.1 C02 - istraživanje i eksploatacija nafte i plina

Utjecaj istraživanja i eksploatacije nafte i plina kao negativni pritisak na Natura 2000 područja u Hrvatskom dijelu Jadrana do sada nije prepoznat. Iz tog razloga nije prepoznat kumulativni utjecaj aktivnosti planiranih OPP-om s navedenim pritiskom.

### 6.2.5.2 D03 – plovni putovi (pomorski koridori), luke i ostale morske konstrukcije

Izgradnja lukobrana dovodi do promjena u fizikalno kemijskim svojstvima područja, pojačava se sedimentacija, smanjuje prozirnost i hidrodinamika u zoni mediolitorala i supralitorala, a može doći do povećanja razine koncentracija hranjivih soli ili neželjenih zagađivala sadržanim u protuobraštajnim zaštitnim premazima.



Slika 6.15. Kartografski prikaz plovnih puteva, luka i ostalih morskih konstrukcija u odnosu na područja ekološke mreže

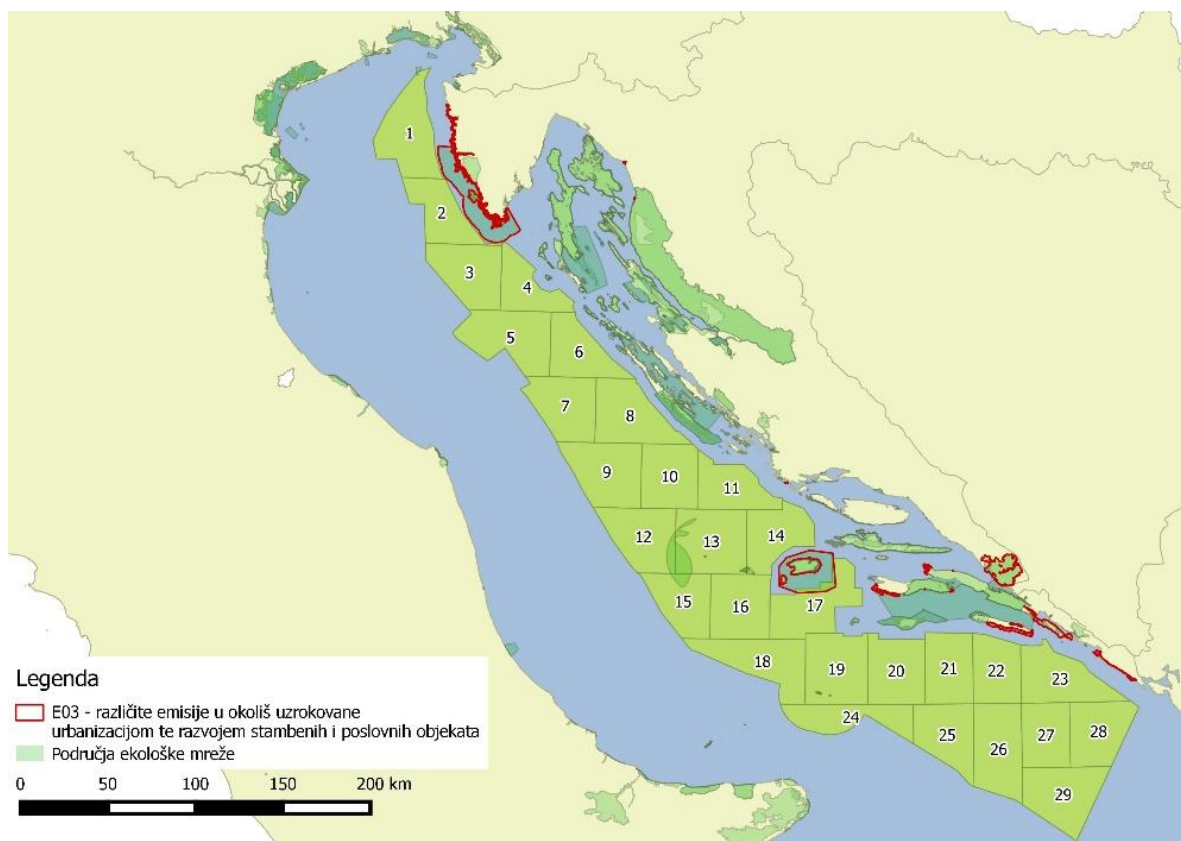
Natura 2000 područja gdje je prepoznat negativan pritisak plovnih puteva, luka i ostalih morskih konstrukcija prikazana su na slici iznad (Slika 6.15.) dok je popis tih Natura 2000 područja dan u tablici ispod (Tablica 6.15). Kako su sva Natura 2000 područja s prepoznatim pritiskom udaljena od istražnih prostora više od 5 km i odnose se na urbanizaciju i izgradnju morske obale, ne očekuje kumulativan utjecaj s aktivnostima planiranim OPP-om.

Tablica 6.15. Područja ekološke mreže na koja je prepoznat pritisak plovnih putova, luka i ostalih morskih konstrukcija

D03 – plovni putovi, luke i ostale morske konstrukcije		
kod područja	ime područja	intenzitet
HR3000431	Akvatorij J od uvale Pržina i S od uvale Bilin žal uz poluotok Ražnjić	srednji
HR3000170	Akvatorij uz Konavoske stijene	srednji
HR1000032	Akvatorij zapadne Istre	srednji
HR4000007	Badija i otoci oko Korčule	niski
HR3000161	Cres - Lošinj	visoki
HR4000028	Elafiti	srednji
HR2001367	I dio Korčule	srednji
HR3000042	Košljunski zaljev	visoki
HR1000033	Kvarnerski otoci	srednji
HR2000629	Limski zaljev - kopno	srednji
HR4000017	Lokrum	niski
HR4000015	Malostonski zaljev	visoki
HR3000172	Obalna linija od luke Gonoturska do rta Vratnički	niski
HR2001358	Otok Cres	srednji
HR3000153	Otok Korčula - od uvale Poplat do Vrhovnjaka	srednji
HR2001357	Otok Krk	niski
HR3000150	Pelješac - od uvale Rasoka do rta Osičac	niski
HR3000018	Podmorje otoka Unije	visoki
HR2001343	Područje oko špilje Duboška pazuha	srednji
HR2001338	Područje oko špilje u uvali Pišćena; Hvar	srednji
HR2001260	Poluotok Molunat	visoki
HR3000166	Sjeverna obala od rta Pusta u uvali Sobra do rta Stoba kod uvale Okuklje s otocima i akvatorijem	srednji
HR3000163	Stonski kanal	srednji
HR3000031	Sv. Juraj - otočić Lisac	srednji
HR3000126	Ušće Cetine	srednji
HR3000461	Uvala Modrić	visoki
HR3000165	Uvala Slano	visoki

#### 1.2.5.1. E03 - različite emisije u okoliš uzrokovane urbanizacijom te razvojem stambenih i poslovnih objekata

Gradnja u obalnom području vjerojatno ima najvažniji negativni utjecaj na biološku i krajobraznu raznolikost Jadranskog mora te Natura 2000 područja u blizini. Dodatni je problem što su ovakve aktivnosti ireverzibilne jer se nasute obale gotovo nikad ne vraćaju u početno "prirodno" stanje. Gradnja stoga ima neposredan i posredan utjecaj na morski ekosustav i okoliš. Neposredan utjecaj je zatrpavanje kojim se izravno uništavaju nepokretni i slabo pokretni organizmi. Nasipanje često dovodi do promjene vrste supstrata, (npr. šljunkoviti sediment se zamjenjuje čvrstim betonskim), čime se mijenja krajobrazna raznolikost, tip zajednice i organizmi koji naseljavaju takva staništa. Posredni utjecaj se ogleda kroz ispiranje nasutog materijala sa obale koje može dovesti do pojačane sedimentacije u okolnom području, a time i zatrpavanja sesilnih organizama, onemogućavanje procesa filtriranja i disanja ili sprečavanje prihvatanja ranih razvojnih stadija organizama koji u toj fazi razvoja trebaju čvrsti supstrat. Sedimentacija tako može zahvatiti daleko veću površinu od one koja je pokrivena izravnim nasipanjem.



Slika 6.16. Kartografski prikaz emisija u okoliš uzrokovanih urbanizacijom te razvojem stambenih i poslovnih objekata u odnosu na područja ekološke mreže

Natura 2000 područja gdje su prepoznati ovi negativni pritisci prikazana su na slici iznad (Slika 6.16.) dok je popis tih Natura 2000 područja dan u tablici ispod (Tablica 6.16).

Nadalje, značajni problem zaštite okoliša je nedostatak uređaja za pročišćavanje urbanih i industrijskih otpadnih voda. Turizam, kao glavni pokretač gospodarskih aktivnosti na priobalnom području, ima cijeli niz pozitivnih gospodarskih učinaka. No, uz pozitivne učinke, turizam nosi i veliko opterećenje za morski okoliš i obalni prostor. Svaki od navedenih problema nosi ozbiljne rizike za okoliš uz moguće značajne socio-ekonomske posljedice. Proces urbanizacije i izgradnje obale ne može se dovesti u vezu s aktivnostima planiranim OPP-om zbog različite prirode utjecaja tako da se kumulativni utjecaj ne očekuje.

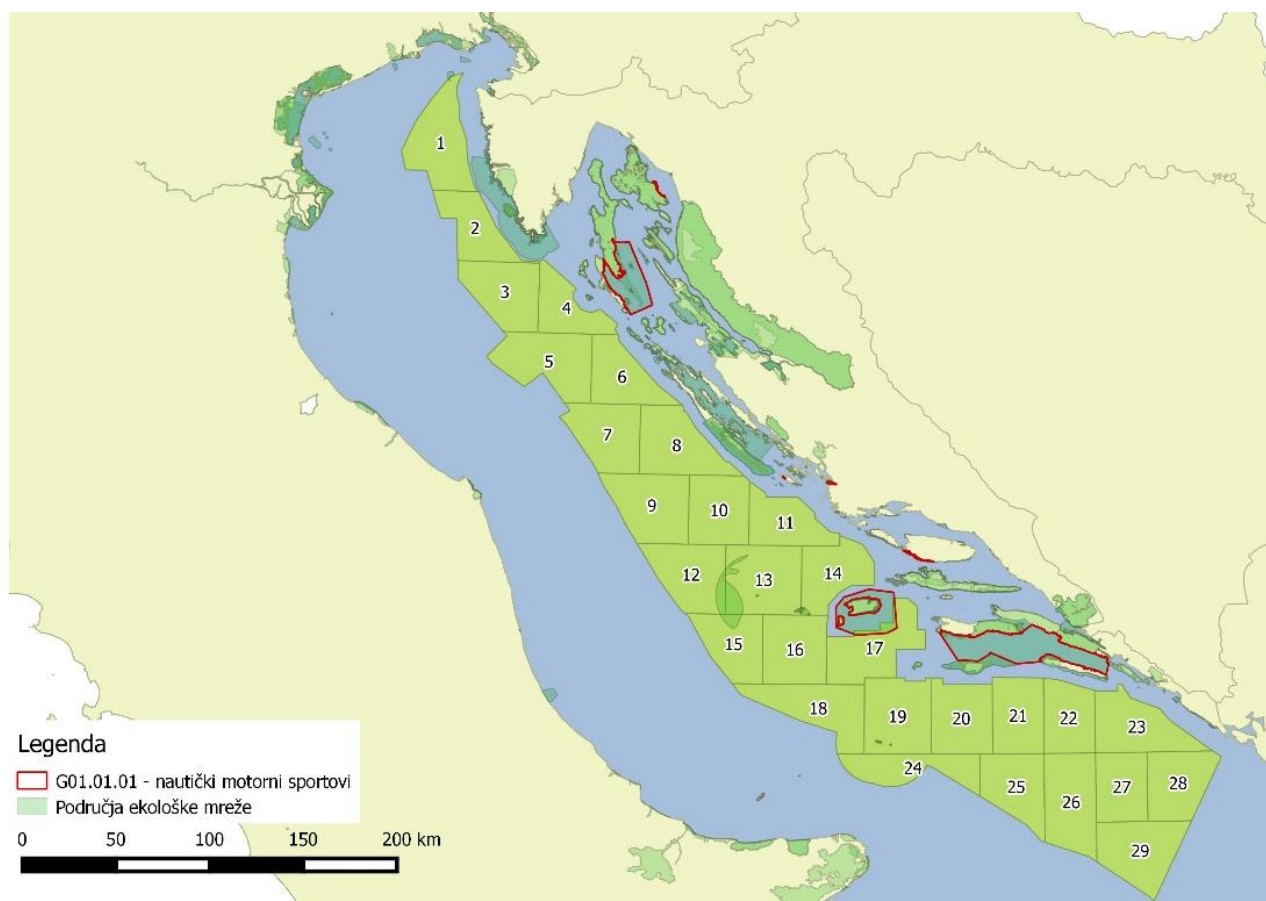
Tablica 6.16. Područja ekološke mreže na koja je prepoznat pritisak emisija u okoliš uzrokovanih urbanizacijom te razvojem stambenih i poslovnih objekata

E03 - različite emisije u okoliš uzrokovane urbanizacijom te razvojem stambenih i poslovnih objekata		
natura kod	natura naziv	intenzitet
HR3000431	Akvatorij J od uvale Pržina i S od uvale Bilin žal uz poluotok Ražnjić	niski
HR3000170	Akvatorij uz Konavoske stijene	niski
HR1000032	Akvatorij zapadne Istre	srednji
HR5000032	Akvatorij zapadne Istre	srednji
HR3000101	Arkandel	niski
HR1000031	Delta Neretve	niski
HR5000031	Delta Neretve	srednji
HR4000028	Elafiti	srednji
HR3000030	M. Draga - Žrnovnica	srednji
HR3000172	Obalna linija od luke Gonoturska do rta Vratnički	niski
HR3000153	Otok Korčula - od uvale Poplat do Vrhovnjaka	srednji
HR3000150	Pelješac - od uvale Rasoka do rta Osičac	niski



HR3000154	Pupnatska luka	niski
HR3000166	Sjeverna obala od rta Pusta u uvali Sobra do rta Stoba kod uvale Okuklje s otocima i akvatorijem	srednji
HR3000163	Stonski kanal	srednji
HR3000031	Sv. Juraj - otočić Lisac	srednji
HR3000476	Uvala Divna - Pelješac	niski
HR3000469	Viški akvatorij	niski

### 1.2.5.2. G01.01.01 - nautički motorni sportovi



Slika 6.17. Kartografski prikaz područja opterećenih nautičkim motornim sportovima u odnosu na područja ekološke mreže

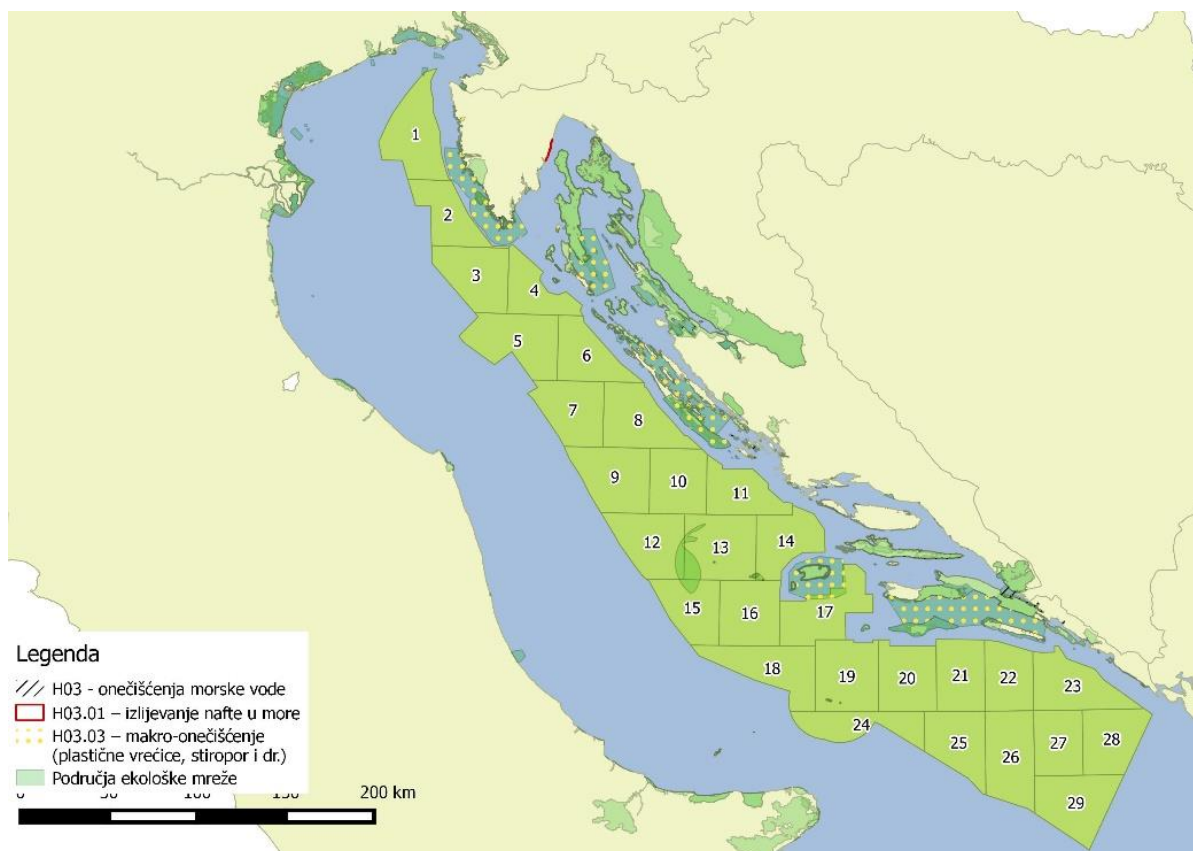
Glavni izvor kontinuirane buke u moru je brodski promet. Osim redovnog broskog prometa (teretni globalni i lokalni, te putnički lokalni) koji se odvija uobičajenim plovim rutama, karakteristika kontinuirane podvodne buke u vodama Jadranskog mora Republike Hrvatske je njena sezonska promjenjivost uslijed velikog povećanja turističkih brodova tijekom ljetne sezone. Također prostorna raspodjela nije jednolika jer su pojedina turistički atraktivna područja više izložena povećanju prometa, pa time i kontinuirane podvodne buke. Kumulativni utjecaj s aktivnostima planiranim OPP-om očekuje se na Viški akvatorij usred istražnih i eksploatacijskih radova unutar istražnih prostora 14, 16 i 17 (Slika 6.17., Tablica 6.17). Ovaj utjecaj moguć je na dobrog dupina, ciljnu vrstu unutar Viškog akvatorija, a procijenjena je srednja razina intenziteta. Još su mogući kumulativni utjecaji unutar područja Cres - Lošinj prilikom provođenja OPP-a u istražnim prostorima 4 i 6, no intenzitet utjecaja zbog geomorfoloških karakteristika morskog dna tog područja ne može se procijeniti prije izrade detaljnog modela širenja buke.

Tablica 6.17. Područja ekološke mreže na koja je prepoznat pritisak nautičkih motornih sportova

G01.01.01 - nautički motorni sportovi		
natura kod	natura naziv	intenzitet
HR3000127	Brač - podmorje	niski
HR3000161	Cres - Lošinj	visoki
HR3000426	Lastovski i Mljetki kanal	srednji
HR3000465	Podmorje istočne obale otoka Krka	niski
HR3000088	Uvala Grebaštica	srednji
HR3000439	Uvale Tratinska i Balun	srednji
HR3000469	Viški akvatorij	srednji

### 1.2.5.3. H03 – onečišćenja morske vode

Zbog nedostatka sustavnih studija i programa monitoringa morskog otpada u jadranskim vodama pod suverenitetom RH, dosadašnje su aktivnosti vezane uz problematiku morskog otpada uglavnom bile ograničene na povremene analize plutajućeg otpada i onog naplavljenog na plažama (Kwokal i Štefanović, 2009, 2010; Petricioli i Bakran-Petricioli, 2012), kao i istraživanja o gutanju morskog otpada kod morskih kornjača (Buršić i dr., 2008; Lazar i dr., 2011). Plutajući se otpad najčešće nakuplja na južno položenim obalnim područjima, što je rezultat vjetrova južnih smjerova i morskih struja kojima se otpad prenosi na velike udaljenosti. U Republici Hrvatskoj se posljednjih godina bilježe slučajevi prekomjernog onečišćenja mora krutim plutajućim otpadom, posebice u južnom Jadranu (Dubrovačko-neretvanska županija), donesen morskim strujama iz južnog Jadrana i rijekom Neretvom. Kruti otpad koji dospje u more je raznolikog porijekla, uporabe, sastava, veličine, oblika, trajnosti, ekološke „prihvatljivosti“, a glavne kategorije otpada su razne vrste plastika, metala, stakla, gume i papira. U Republici Hrvatskoj ne postoji sustavno prikupljanje i evidentiranje podataka vezanih za morski otpad, niti postoji strateški dokument/pravni akt koji se isključivo odnosi na takav otpad. Aktivnosti koje se odnose na sprječavanje nastanka morskog otpada provode se kroz primjenu postojećeg zakonskog okvira i strateških dokumenata vezanih za gospodarenje otpadom.



Slika 6.18. Kartografski prikaz identificiranih onečišćenja morske vode u odnosu na područja ekološke mreže

Natura 2000 područja gdje je prepoznat negativan pritisak onečišćenja morske vode prikazana su na slici iznad (Slika 6.18.) dok je popis tih Natura 2000 područja dan u tablici ispod (Tablica 6.18).

Unos onečišćujućih tvari u morski okoliš odvija se putem depozicije iz atmosfere, difuzno iz procesa ispiranja zemljišta, dotokom rijekama i podmorskim izvorima slatke vode te točkastim ispuštima komunalnih i proizvodnih otpadnih voda.

Porijeklo onečišćenja priobalnih voda iz difuznih izvora uglavnom je vezano uz ispiranje različitih vrsta zemljišta (poljoprivrednog, biljnog i šumskog pokrova itd.) kao i umjetnih površina (gradovi, naselja, industrijske zone). Izvor onečišćenja Jadrana je i korištenje goriva niske kakvoće (bogatog sumporom - kruzeri).

Kumulativni utjecaji značajni za područja ekološke mreže mogući su usred neadekvatnog odlaganja krutog otpada (poglavito raznih vrsta plastike) koje jednom u moru mogu plutati godinama i negativno utjecati na živi svijet. Pojedinačno ovi utjecaji su slabog intenziteta, ali kumulativno gledano akumuliraju se u prostoru te mogu predstavljati problem u područjima ekološke mreže već opterećenim makro-onečišćenjem osobito unutar područja Cres - Lošinj gdje je prepoznat visoki intenzitet makro-onečišćenja. Budući da kruti otpad ima tendenciju zadržavanja u okolišu i većina tog otpada pluta nošena morskim strujama provođenje OPP-a unutar svih istražnih prostora ima moguć kumulativni utjecaj s područjima ekološke mreže gdje je to onečišćenje prepoznato kao prijetnja (Tablica 6.18).

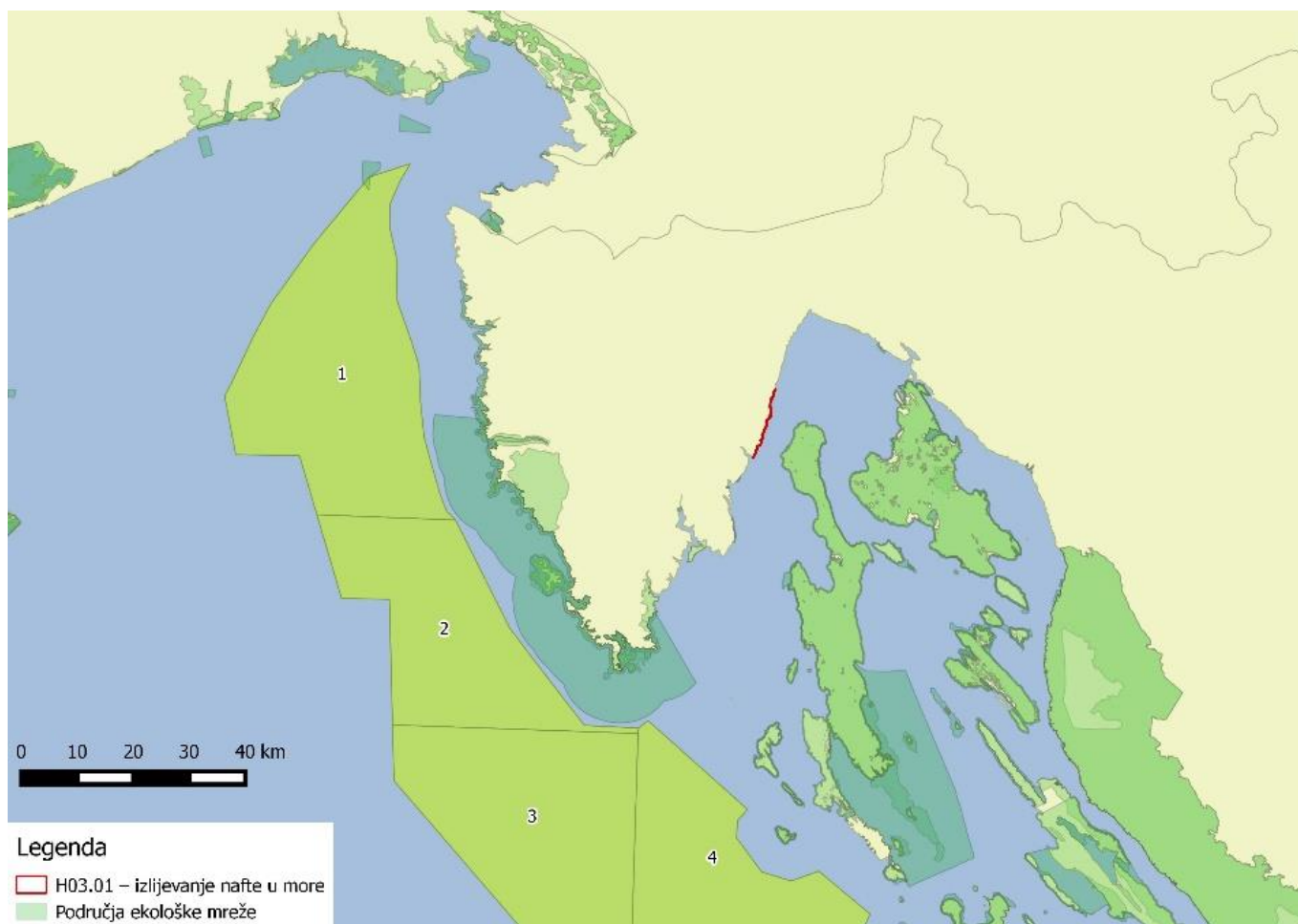
Tablica 6.18. Područja ekološke mreže na koja je prepoznat pritisak onečišćenja morske vode

H - Onečišćenja				
kod pritiska	naziv pritiska	natura kod	natura naziv	intenzitet
H03	onečišćenja morske vode	HR3000101	Arkandel	niski
		HR2001388	Budava	srednji
		HR3000108	Fumija I - podmorje	niski
		HR3000110	Fumija II - podmorje	niski
		HR3000105	Hrid Muljica more	niski
		HR3000457	Južna obala Hvara - od rta Nedjelja do uvale Česminica	srednji
		HR3000441	Kaprije	niski
		HR3000102	Kosmač M. i V.	niski
		HR3000109	Krknjaši	niski
		HR3000444	Kukuljari	niski
		HR4000017	Lokrum	visoki
		HR3000046	Ljubačka vrata	niski
		HR3000175	Ljubački zaljev	niski
		HR4000015	Malostonski zaljev	visoki
		HR3000103	Merara	niski
		HR3000112	Mrduja	niski
		HR3000104	Muljica V. more	niski
		HR3000106	Murvica	niski
		HR3000114	Otoci Lukavci	niski
		HR3000107	Otoci Orud i Mačaknar	niski
		HR3000113	Podmorje otočića Mrduja	niski
		HR3000174	Pomerski zaljev	niski
		HR3000111	Recetinovac	srednji
		HR3000455	Rt Gomilica - Brač	srednji
		HR3000458	Šolta od uvale Šipkova do Grčkog rata	niski
		HR3000443	Tetovišnjak - podmorje	niski
		HR3000139	Uvala M. Pogorila - Hvar	niski
		HR3000165	Uvala Slano	srednji
		HR3000141	Uvala V. Moševčica - Hvar	niski
		HR3000136	Uvala Vlaška - Hvar	visoki
		HR3000142	Uvale Divlja mala i Divlja vela - Hvar	niski
		HR3000440	Žirje - Kabal	niski
H03.01	izlivanje nafte u more	HR3000002	Plomin - Mošenička draga	srednji

H - Onečišćenja				
kod pritiska	naziv pritiska	natura kod	natura naziv	intenzitet
H03.03	makro-onečišćenje (plastične vrećice, stiropor i dr.)	HR1000032	Akvatorij zapadne Istre	srednji
		HR5000032	Akvatorij zapadne Istre	srednji
		HR3000161	Cres - Lošinj	visoki
		HR3000004	Cres - rt Grota - Merag	srednji
		HR3000005	Cres - rt Pernat - uvala Tiha	niski
		HR3000419	J. Molat-Dugi-Kornat-Murter-Pašman-Ugljan-Rivanj-Sestrunj-Molat	srednji
		HR3000116	Kabal - podmorje	srednji
		HR3000426	Lastovski i Mljetski kanal	srednji
		HR3000001	Limski kanal - more	niski
		HR3000173	Medulinski zaljev	niski
		HR4000001	Nacionalni park Kornati	srednji
		HR3000462	Otoci rovinjskog područja - podmorje	niski
		HR3000135	Otok Hvar - od Uvale Dubovica do rta Nedjelja	niski
		HR4000031	Otok Zeča	srednji
		HR4000002	Park prirode Telašćica	srednji
		HR3000002	Plomin - Mošćenička draga	srednji
		HR3000470	Podmorje kod Rabca	srednji
		HR3000433	Ušće Mirne	srednji
		HR3000463	Uvala Remac	niski
		HR3000069	Uvala Sakarun	srednji
		HR3000019	Uvala Soline	srednji
		HR3000084	Uvala Sv. Ante	srednji
		HR3000469	Viški akvatorij	srednji
		HR3000003	Vrsarski otoci	srednji

#### 6.2.5.2.1 H03.01 – izlijevanje nafte u more

Jedino Natura 2000 područje gdje je prepoznat negativan utjecaj zbog izlijevanja nafte u more je HR3000002 Plomin – Mošćenička draga (Slika 6.19.). Provedbom aktivnosti planiranih OPP-om očekuje se negativni kumulativni utjecaj ukoliko će se aktivnosti izvoditi u blizini navedenog Natura 2000 područja.



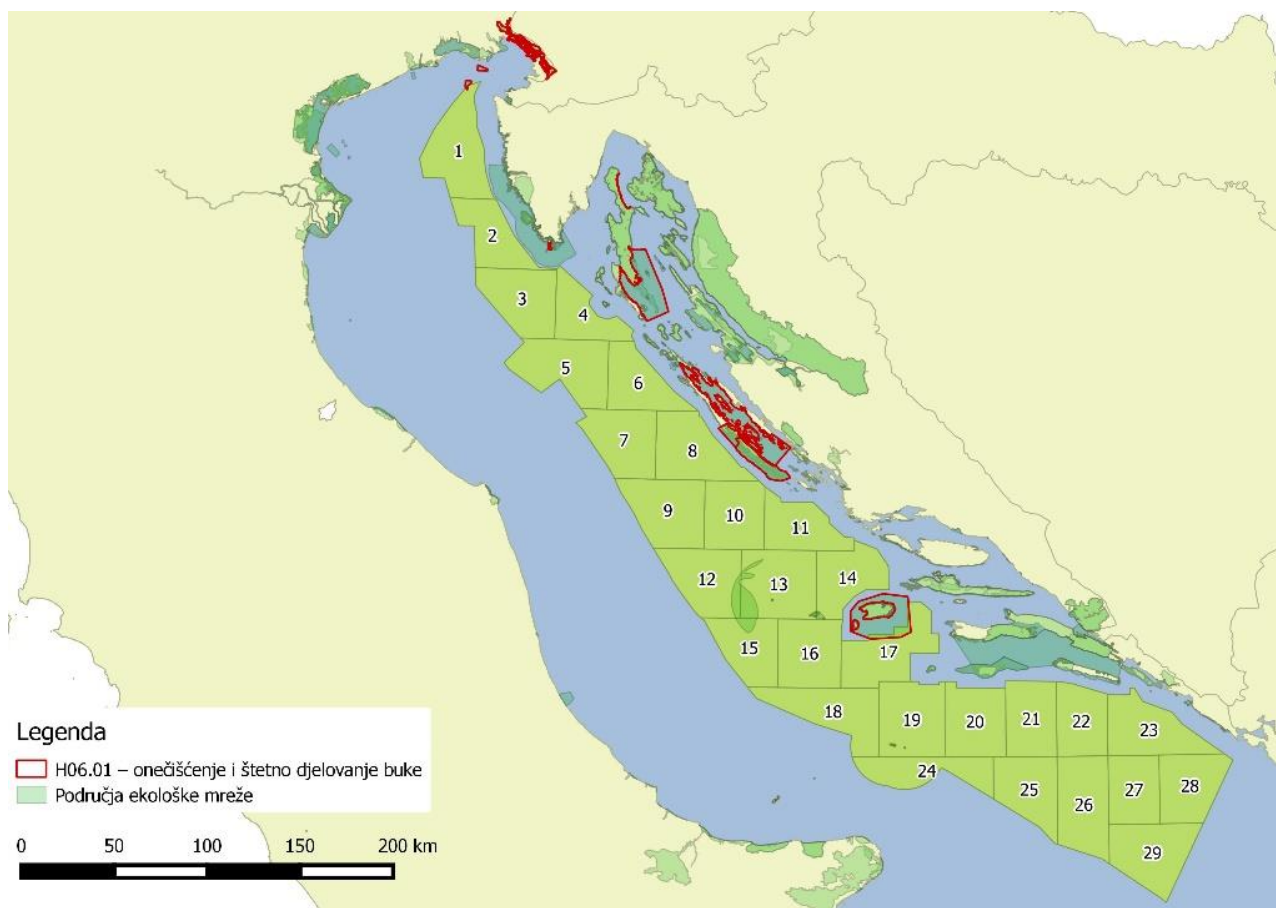
Slika 6.19. Kartografski prikaz identificiranog izlivanja nafte u more u odnosu na područja ekološke mreže

Kumulativni utjecaj izlivanja nafte na područje ekološke mreže HR3000002 Plomin – Mošćenička draga nije prepoznat s obzirom da se za vrijeme provedbe OPP-a kao mogući utjecaj ne očekuje izlivanje nafte u more. Taj događaj identificiran je jedino u slučaju akcidentnih situacija. Akcidentne situacije se izbjegavaju održavanjem pogonske sigurnosti bušotina i sabirno-transportnog sustava te propisanim nadzorom.

#### 1.2.5.4. H06.01 – onečišćenje i štetno djelovanje buke

Dosada provedena istraživanja pokazuju da kontinuirana buka može degradirati stanište, maskirati biološki relevantne signale kao eholokacijske klikove, uzrokovati poteškoće u parenju, nalaženju hrane ili otkrivanju predatora. Impulsna buka može uzrokovati razne poremećaje u ponašanju kao izbjegavanje područja hranjenja ili parenja (mriještenja), a na vrlo visokim razinama buke i ozljeđivanje jedinki.





Slika 6.20. Kartografski prikaz identificiranih onečišćenja i štetnog djelovanja buke u odnosu na područja ekološke mreže

Glavni izvor kontinuirane buke je brodski promet dok su glavni izvori impulsne podvodne buke rad ultrazvučnih uređaja (sonari, geološka i seizmička istraživanja), eksplozije i podvodni radovi (zabijanje piona i sl.). Izvori impulsne buke su ograničenog trajanja (npr. građevinski radovi u nekoj luci, rad sonara na istraživačkim i/ili ratnim brodovima) i na ograničenom prostoru, te se određenim zakonskim i organizacijskim postupcima mogu predvidjeti i planirati.

Natura 2000 područja na koja je prepoznat pritisak onečišćenja i štetnog djelovanja buke prikazana su na slici iznad (Slika 6.20.) dok je popis tih Natura 2000 područja dan u tablici ispod (Tablica 6.19).

Tablica 6.19. Područja ekološke mreže na koja je prepoznat pritisak onečišćenja i štetnog djelovanja buke

H06.01 – onečišćenje i štetno djelovanje buke		
natura kod	natura naziv	intenzitet
IT3340007	Area marina di Miramare	visoki
IT3341002	Aree Carsiche della Venezia Giulia	srednji
IT3340006	Carso Triestino e Goriziano	srednji
IT3330009	Trezze San Pietro e Bardelli	niski
HR3000161	Cres - Lošinj	srednji
HR3000004	Cres - rt Grota - Merag	visoki
HR2000616	Donji Kamenjak	srednji
HR3000419	J. Molat-Dugi-Kornat-Murter-Pašman-Ugljan-Rivani-Sestrunj-Molat	niski
HR4000001	Nacionalni park Kornati	niski
HR1000035	NP Kornati i PP Telašćica	niski
HR4000002	Park prirode Telašćica	niski
HR3000469	Viški akvatorij	srednji

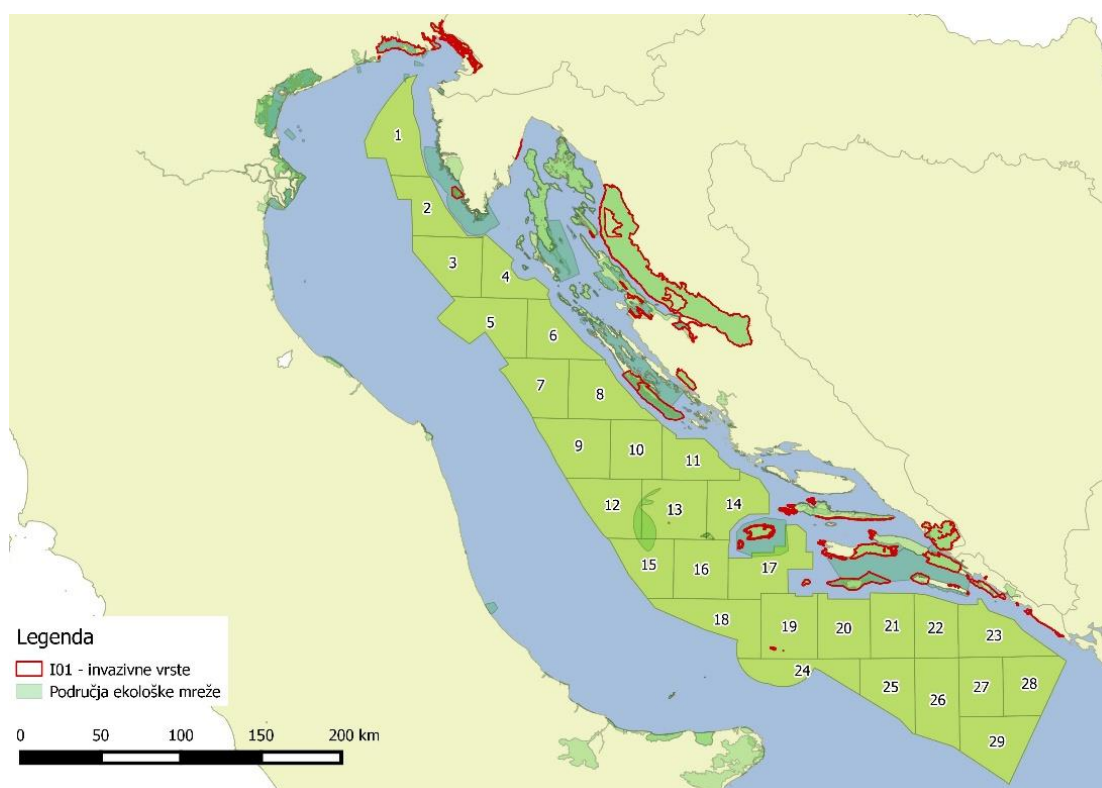
OPP-om su predviđeni dodatni izvori buke (seizmička istraživanja, rad, postavljanje i uklanjanje platformi te povećan brodski promet) čiji je kumulativni utjecaj na Natura 2000 područja moguć. Najveći dodatni izvor buke prilikom provođenja OPP-a predstavljaju seizmička istraživanja. Glasnoća zvučnih valova prilikom seizmičkih istraživanja nerijetko prelazi 200 dB što je po intenzitetu drugi najjači antropogeni izvor buke u moru nakon eksplozija. Nadalje, buka manjeg intenziteta generirat će se izradom bušotina, postavljanjem platformi, eksploatacijom ugljikovodika te na poslijetku uklanjanjem platformi. Povećanje razine buke dodatno se očekuju za vrijeme svih faza provedbe OPP-a i od opskrbnih aktivnosti brodova i helikoptera. Rad platformi odnosno eksploatacija ugljikovodika će stvarati konstantnu buku na niskim frekvencijama (do 200 Hz) slabog intenziteta koja će trajati sve dok se ne prestane eksploatirati (20 – 30 godina).

Zaključno provedbom OPP-a povećat će se količine buke u moru koje mogu imati kumulativni učinak s već postojećim izvorima buke na ciljane vrste makrofaune (dobrog dupina i morske kornjače). Intenzitet kumulativnog utjecaja razlikuje se od područja do područja i ovisan je o geomorfologiji morskog dna i blizini provođenja radova. Na razini ove studije intenzitet se ne može detaljno procijeniti, ali se kumulativni utjecaji očekuju u istražnim prostorima 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 11, 14, 16 i 17 te se Ocjenom prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu, ukoliko se pokaže potreba, dodatno vremenski i/ili prostorno ograniče radnje koje uzrokuju povećanje razina podzemne buke.

#### 1.2.5.5. I01 - invazivne vrste

Pod utjecajem globalizacije i globalnih klimatskih promjena, Republika Hrvatska suočava se s problemom unosa stranih vrsta antropogenom aktivnošću, odnosno s dolaskom vrsta iz drugih regija Sredozemnog mora aktivnom migracijom. Zenetos i dr. (2010) navode 53 invazivne ili potencijalno invazivne vrste za područje Jadranskog mora.

Onečišćenje mora balastnim vodama iznimno je ozbiljan problem s kojim se danas susreće većina obalnih država. Međunarodna pomorska organizacija (IMO) donijela je 2004. godine Međunarodnu konvenciju o nadzoru i upravljanju brodskim balastnim vodama i talozima. Ova konvencija predstavlja prvi sveobuhvatni međunarodni pravni instrument koji regulira problematiku prijenosa štetnih morskih organizama. Problem balastnih voda koji se u zadnje vrijeme aktualizirao i u Hrvatskoj je zapravo problem koji je postojao i do sada, ali mu se nije pridavala posebna pozornost. Usporedo s porastom ekološke svijesti u Hrvatskoj, ali također i u skladu s preporukama EU-a, odnosno zahtjevima MSFD-a, nadležne institucije u Hrvatskoj (MMPI, MZOPUG, Državna uprava za vode, HV) usklađuju državne propise s nadolazećim potrebama i razvijaju mehanizme kontrole, kojim bi se izbjeglo moguće onečišćenje mora. U tom cilju je izrađen i Pravilnik o upravljanju i nadzoru vodenog balasta (NN 55/07), koji se za sada ne primjenjuje kontinuirano te je dosadašnji broj cjelovitih analiza balastnih voda u Hrvatskoj razmjerno nizak.



Slika 6.21. Kartografski prikaz područja u kojima su identificirane invazivne vrste u odnosu na područja ekološke mreže

Pečarević i dr. (2013) iznose popis svih vrsta za koje pretpostavljaju da su u novije vrijeme antropogenim ili prirodnim putem ušle u Jadransko more. Na popisu je ukupno 113 vrsta (petnaest fitoplanktonskih, šesnaest zooplanktonskih, šesnaest makroalga, 44

zoobentičkih vrsta i 22 vrste riba). Jedan od glavnih načina ulaska stranih vrsta u Jadransko more je pasivni transport „lesepsijskih“ migranata.

Natura 2000 područja u kojima je prepoznat negativan utjecaj invazivnih vrsta prikazana su na slici iznad (Slika 6.21.) te su navedena u tablici ispod (Tablica 6.20). Kumulativan utjecaj OPP-a moguć je zbog dodatnog unosa invazivnih vrsta balastnim vodama i obraštajem tankera i ostalih brodova koji se koriste za aktivnosti planirane OPP-om.

Tablica 6.20. Područja ekološke mreže na koja je prepoznat pritisak invazivnih vrsta

I01 - invazivne vrste		
kod područja	ime područja	intenzitet
IT3341002	Aree Carsiche della Venezia Giulia	srednji
IT3340006	Carso Triestino e Goriziano	srednji
IT3330007	Cavana di Monfalcone	srednji
IT3330005	Foce dell'Isonzo - Isola della Cona	srednji
IT3320037	Laguna di Marano e Grado	visoki
IT3320037	Laguna di Marano e Grado	srednji
IT3320038	Pineta di Lignano	visoki
HR3000431	Akvatorij J od uvale Pržina i S od uvale Bilin žal uz poluotok Ražnjić	srednji
HR3000170	Akvatorij uz Konavoske stijene	srednji
HR4000007	Badija i otoci oko Korčule	srednji
HR3000098	Biševo more	visoki
HR2001047	Bobara; Mrkan i Supetar	visoki
HR5000031	Delta Neretve	visoki
HR4000028	Elafiti	srednji
HR2001367	I dio Korčule	visoki
HR2001364	II dio Pelješca	visoki
HR3000096	II strana o. Visa	srednji
HR3000457	Južna obala Hvara - od rta Nedjelja do uvale Česminica	niski
HR3000116	Kabal - podmorje	visoki
HR2001316	Karišnica i Bijela	visoki
HR1000038	Lastovsko otočje	visoki
HR4000017	Lokrum	visoki
HR2000604	Nacionalni park Brijuni	visoki
HR4000001	Nacionalni park Kornati	visoki
HR5000037	Nacionalni park Mljet	visoki
HR4000030	Novigradsko i Karinsko more	niski
HR2001419	Otok Dolin - J	niski
HR3000153	Otok Korčula - od uvale Poplat do Vrhovnjaka	srednji
HR3000152	Otok Proizd i Privala na Korčuli	srednji
HR3000097	Otok Vis - podmorje	srednji
HR3000095	Pakleni otoci	srednji
HR2000943	Palagruža	niski
HR3000121	Palagruža - podmorje I	srednji
HR5000038	Park prirode Lastovsko otočje	visoki
HR4000002	Park prirode Telašćica	srednji
HR5000022	Park prirode Velebit	srednji
HR3000115	Pelegrin - podmorje	niski
HR3000150	Pelješac - od uvale Rasoka do rta Osičac	srednji

HR3000002	Plomin - Mošćenička draga	srednji
HR4000005	Privlaka - Ninski zaljev - Ljubački zaljev	niski
HR3000162	Rt Rukavac - Rt Marčuleti	visoki
HR4000010	Saplunara	niski
HR3000166	Sjeverna obala od rta Pusta u uvali Sobra do rta Stoba kod uvale Okuklje s otocima i akvatorijem	srednji
HR3000450	Solana Pag	visoki
HR3000045	Uvala Dinjiška	niski
HR3000165	Uvala Slano	niski
HR4000004	Velo i Malo Blato	niski
HR1000025	Vransko jezero i Jasen	srednji
HR5000025	Vransko jezero i Jasen	visoki

Najznačajniji izvor invazivnih vrsta su balastne vode, stoga je potrebno poduzeti sve potrebne mjere kako bi se taj utjecaj izbjegao. Unos invazivnih vrsta moguć je uslijed povećanja pomorskog prometa, odnosno broja plovila koja odvoze i dovoze teret na području provedbe OPP-a. Unos invazivnih vrsta predstavlja problem za područje cijelog Jadrana. Ipak, s obzirom da su u nekim područjima ekološke mreže zabilježeni pritisci uslijed pojave invazivnih vrsta, moguće je kumulativni utjecaj unosa invazivnih vrsta u okviru područja ekološke mreže identificiranih u tablici (Tablica 6.20).

#### 1.2.5.6. Zaključak

**Broj zahvata koje je moguće provesti ograničen je prirodnim kapacitetom ekosustava** te bez obzira na rezultate istraživanja ugljikovodika provedenih u pojedinom istražnom prostoru, sljedeću fazu istraživanja ili iskorištavanja neće biti moguće provesti ukoliko će intenzitet bilo pojedinačnih ili skupnih utjecaja biti iznad granice značajnosti s obzirom na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže.

### 6.2.6 Akcidenti

Glavna ocjena prepoznaje mogući negativan utjecaj akcidentnih situacija na područja ekološke mreže. Akcidentne situacije su moguće prilikom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika, s time da se po značajnosti negativnih utjecaja izdvajaju dva događaja:

- izlivanja nafte i plina,
- ispuštanje sumporovodika ( $H_2S$ ).

Potencijalni izvori akcidenata su: (1) izlivanja nafte kao posljedica erupcije, (2) izlivanja dizel goriva, (3) izlivanja isplake i (4) curenje tekućine iz seizmičkog kabela.

#### 6.2.6.1 Izlivanje sirove nafte zbog erupcije

Izlivanje sirove nafte (engl. Crude Oil Spill) je događaj koji bi mogao nastati kao posljedica erupcije. Erupcija (engl. blowout) je nekontrolirani dotok slojnih fluida u kanal bušotine, a ponekad i do površine. Fluid koji nekontrolirano izlazi iz bušotine može se sastojati od slane vode, nafte, plina, kondenzata ili njihove smjese. Tijekom bušenja, svaka bušotina je opremljena s preventerskim sklopom (BOP), koji se ugrađuje na ušće bušotine kako bi se spriječilo istjecanje nafte ili plina pod djelovanjem visokog tlaka. Rizik nastanka erupcije može se procijeniti na temelju svjetske statistike koja se odnosi na pojave erupcija tijekom bušenja na moru. Prema Holandu (1997), prosječna učestalost erupcije tijekom istražnog bušenja u Meksičkom zaljevu je 0,0059 erupcija po izbušenoj bušotini ili 1 erupcija na 169 izbušenih istražnih bušotina. Slično tome, u periodu od 1996. do 1999. u Meksičkom zaljevu dogodilo se oko 5 erupcija na 1000 bušotina ili 1 erupcija na 200 bušotina (MMS, 2001). Za Sjeverno more učestalost je 0,00629 erupcija po izbušenoj bušotini ili 1 erupcija na 159 izbušenih istražnih bušotina (Holand, 1997). Većina erupcija ne rezultira izlivanjem sirove nafte. Na primjer, od 151 erupcije koja se dogodila u Meksičkom zaljevu u periodu od 1971. do 1995. godine, samo je 18 (tj. 12 %) završilo izlivanjem sirove nafte. Tijekom spomenutih erupcija došlo je do izlivanja oko 159 m<sup>3</sup> (1000 bbl) sirove nafte i kondenzata (MMS, 2001). Između 1964. i 1999. godine gotovo sva izlivanja sirove nafte koja su se dogodila tijekom bušenja i eksploatacije u američkom vanjskom epikontinentalnom pojasu (94 %) bila su manja ili jednaka 0,159 m<sup>3</sup> (1 bbl) (Anderson i LaBelle, 2000).

Prema podacima DZZP-a, Jadransko more predstavlja jedno od područja s najvećom gustoćom mogućih izljeva naftnih derivata, što se u velikoj mjeri poklapa s pomorskim rutama (Analiza stanja prirode u RH za razdoblje 2008. – 2012., 2014.). Taj podatak upozorava na postojeće onečišćenje Jadranskog mora uslijed akcidenata.

Ekološke posljedice izlivanja sirove nafte mogu znatno varirati, ovisno o volumenu izlivena nafte, njenim kemijskim svojstvima, oceanografskim i meteorološkim uvjetima u trenutku erupcije te učinkovitosti mjera za sprječavanje širenja onečišćenja. U najmanju ruku, izlivena nafta može utjecati na kvalitetu vode zbog stvaranja naftne mrlje na površini mora i povećanja koncentracije ugljikovodika

zbog otopljenih sastojaka i malih kapljica nafte. Izlijevanje nafte može utjecati na kvalitetu zraka u blizini mjesta izlijevanja zbog isparavanja hlapivih organskih spojeva (HOS). Potpovršinska erupcija može utjecati na bentoske zajednice resuspendiranjem i dispergiranjem sedimenata u krugu promjera oko 300 m (MMS, 2007b). Izlijevanje nafte može negativno utjecati na morske sisavce, morske kornjače, ribe, morske ptice i staništa i to na različite načine: izravnim kontaktom, udisanjem nafte ili hlapljivih destilata, gutanjem nafte (izravno ili neizravno, preko konzumiranja nauljenog plijena) te umanjnjem hranjenja.

Smatra se da kitovi mogu izbjegavati područja u kojima je došlo do izlijevanja budući da im je koža manje podložna nakupljanju naslaga nafte odnosno da zbog debelog sloja potkožne masti apsorbiraju manje nafte preko kože. Međutim, utjecaj se razlikuje od vrste do vrste te je ustanovljeno da mogućnost doticaja jedinki običnog dobrog dupina s naftnim mrljama uvelike ovisi o tipu izljeva i mogućnosti životinja da opaze mrlje u prostoru. Za razliku od direktne smrtnosti kod kornjača i dupina poznat je i dugotrajni učinak onečišćenja („kriptična” smrtnost) odnosno smrtnost koja utječe na populaciju (Williams i dr., 2011). Primjerice relativno je dobro dokumentiran slučaj u kojem je nakon izlijevanja nafte iz tankera Exxon Valdez zbog dugotrajnog učinka došlo do gubitka 30 – 40 % jedinki u dvije populacije kita ubojice u području Prince William Sound na Aljasci (Matkin i dr., 2008).

Ptice mogu konzumirati i bioakumulirati štetne tvari kroz hranu. Kontakt perja i nafte uzrokuje uklanjanje zaštitnih hidrofobnih slojeva, pri čemu ptice gube sposobnost termoregulacije i plutanja. Ptice obično pokušavaju pomoću kljuna očistiti naftu s perja, pri čemu je gutaju te se izlažu velikom riziku od oštećivanja probavnog i živčanog sustava, jetre, pluća i drugih unutarnjih organa. (The United States Environmental Protection Agency, EPA, Office of Emergency and Remedial Response: The Behavior and Effects of Oil Spills In Aquatic Environments)

Ukoliko izlivena nafta dosegne obalu, može negativno utjecati na obalne biocenoze uključujući supralitoralne, mediolitoralne i infralitoralne zajednice. Izlijevanjem sirove nafte najugroženija su staništa u zoni mediolitorala (zona plime i oseke) jer bi u slučaju dospijevanja naftne mrlje do obale, bila direktno prekrivena naftom. Staništa koja sadrže fotosintetske organizme (naselja morskih cvjetnica i algi) ugrožena su zbog zasjenjenja staništa. Zabilježeno je da se nafta u sedimentu zadržava i do 30 god. (Effects of Oil on Wildlife and Habitat, 2010).

#### 6.2.6.2 Izlijevanja dizel goriva

Izlijevanje dizel goriva (engl. Diesel Fuel Spill) je akcident koji se može dogoditi u bilo kojoj fazi istraživanja i eksploatacije ugljikovodika. Potencijalni izvori su: sudari ili nasukavanja brodova, pucanje spremnika ili pucanje crijeva tijekom pretakanja goriva na moru (engl. refuelling operations). Velika izlijevanja, kakva bi bila u slučaju puknuća spremnika dizel goriva, su iznimno rijedak događaj. Vjerojatnost nije procijenjena, ali povijesni podaci za područja u kojima se odvija intenzivna aktivnost istraživanja i eksploatacije ugljikovodika (Meksički zaljev) pokazuju da se takvi akcidenti između 1981. i 1999. godine nisu dogodili (Anderson i Labelle, 2000, MMS, 2007b). Povijesni podaci pokazuju da se u većini slučajeva izlilo manje od 0,159 m<sup>3</sup> (<1 bbl) dizel goriva, a u svim ostalim slučajevima srednja vrijednost izlivena nafte iznosila je 0,795 m<sup>3</sup> (5 bbl) (MMS, 2000).

Nasukavanja i sudari brodova su česti uzrok izlijevanja u području Mediterana. U periodu od 1981. do 2000. godine u Sredozemnom moru dogodile su se 273 brodske nesreće, od koji su 123 nesreće (45 %) izazvale onečišćenje mora naftom (Alexopoulos i Dounias, 2005). Tijekom posljednjeg dijela tog perioda (1994. – 2000.) primarni uzroci izlijevanja nafte bili su nasukavanje i sudari. Tankeri i nosači rasutog tereta (engl. bulk carriers) su odgovorni za izlijevanje nafte u gotovo 77 % slučajeva, prvenstveno zbog nesreća tijekom radova na terminalu (engl. terminal operations). Nesreća se dogodila zbog cijevi koje su pukle ili procurile, pucanja užadi za vez, odspajanja ili razdvajanja crijeva, neispravnih ventila itd.

Ekološke posljedice izlijevanja dizelskog goriva ovise o veličini izlijevanja, oceanografskim i meteorološkim uvjetima u tom trenutku i učinkovitosti poduzetih mjera za sprječavanje širenja onečišćenja. Općenito, izliveno dizelsko gorivo će biti podložno naglom raspršivanju, trošenju, isparavanju i rasipanju kroz vodeni stupac. To će utjecati na kvalitetu zraka u blizini mjesta zbog isparavanja hlapivih organskih spojeva (HOS). Izlijevanja dizel goriva utjecat će na lokalnu kvalitetu vode jer će doći do povećanja koncentracije ugljikovodika u vodi. Izliveno dizel gorivo može utjecati na plankton i ribe koji se nalaze u stupcu vode u blizini mjesta izlijevanja jer je dizel gorivo vrlo otrovno. Dugoročni utjecaj očituje se u bioakumulaciji i biomagnifikaciji ugljikovodika kroz hranidbeni lanac, što dovodi do negativnog djelovanja na više skupine organizama.

#### 6.2.6.3 Izlijevanja isplake

Sintetičke isplake kao bazu sadrže sintetičko ulje koje se miješa s drugim sastojcima za pripremu isplake. U Meksičkom zaljevu, u periodu između 2001. i 2004. godine dogodila su se 53 izlijevanja sintetičke isplake (MMS, 2007b). U većini slučajeva u more se izlilo manje od 7,95 m<sup>3</sup> (50 bbl), a u tri slučaja se izlilo više od 159 m<sup>3</sup> (1000 bbl) sintetičke isplake. Dva od tri velika izlijevanja bila su posljedica hitnog odspajanja povezanih (usponskih) cijevi, a treće je izlijevanje sintetičke isplake izazvalo oštećenje povezanih (usponskih) cijevi. Za analizu utjecaja izlijevanja isplake, može se pretpostaviti da se malo izlijevanje isplake može dogoditi na lokaciji bušotine u odobrenom istražnom području. Očekuje se da će se izlivena isplaka raspršiti unutar nekoliko kilometara (ukoliko je na bazi vode) ili potonuti na dno (ukoliko je sintetičika) (Boland i dr., 2004). Najveći dio utjecaja bit će na morsko dno na kojem će se akumulirati toksične tvari iz isplake. U naslagama na dnu mora oko lokacije akcidenta može se povećati koncentracija barija (barijev sulfat) koji se glavna netopljiva komponenta isplake. Koncentracije većine metala u isplaci su slične onima u morskim sedimentima, ali koncentracije kadmija,



bakara, olova, žive i cinka mogu biti povišene unutar nekoliko stotina metara od akcidenta (Boothe i Presley, 1989). Glavni problem isplake je bioakumulacija teških metala u okolišu (Gbadebo A.M. i dr. 2000; Neff 2002).

Bitno je napomenuti da isplake na bazi vode, koje studija predlaže za korištenje prilikom provođenja OPP-a, obično imaju nisku toksičnost ( $LC_{50}$  (engl. *Lethal Concentration*) ispod 30 000 ppm) dok ostale isplake su toksičnije ali se ne smiju ispuštati u more. Primjera radi, KCl/polimerna isplaka ima  $LC_{50}$  od 58 000 do 66 000 ppm, lignosulfonatna isplaka od 283 500 do 880 000 ppm, a bentonitna suspenzija preko 1 000 000 ppm (Gaurina-Medimurec, 2009).

#### 6.2.6.4 Curenja tekućine iz seizmičkog kabela

Seizmički kabeli koje vuku brodovi za seizmička istraživanja obično sadrže lagani alifatski ugljikovodik (sličan kerozinu) za električnu izolaciju i neutralni uzgon. Prekidi kabela su rijetki i obično se javljaju kada morske struja povuku kabele oko fiksne strukture (npr. platforme). Ugrizi velikih riba također mogu povremeno dovesti do pucanja seizmičkog kabela. Ako ribe oštete seizmički kabel ili ako on počne propuštati, male količine tekućine iz kabela mogu iscuriti u more. U većini slučajeva, iscurit će samo volumen jednog dijela kabela odnosno otprilike od 100 do 200 litara fluida (Continental Shelf Associates, Inc., 2004). Za očekivati je da će iscurena tekućina brzo ispariti i da će se brzo razrijediti u morskoj vodi. Područje koje može biti pogođeno izlivanjem tekućine iz seizmičkog kabela je u rasponu od nekoliko metara do nekoliko desetaka metara od kabela. Izlivena tekućina stvara sjaj na površini mora, a ima kratkotrajan i lokaliziran utjecaj na kvalitetu vode.

Noviji kabeli ne sadrže tekućine, već čvrste polimerne pjene koje omogućavaju njihovo plutanje na površini te se korištenjem seizmičkih kabela ispunjenih čvrstom polimernom pjenom izbjegava opasnost od izlivanja tekućine (Continental Shelf Associates, Inc., 2004).

#### 6.2.6.5 Ispuštanje sumporovodika

Ispuštanje sumporovodika ( $H_2S$ ) je akcident koji se može dogoditi tijekom istraživanja ili eksploatacije. Pridobiveni prirodni plin koji sadrži  $H_2S$  obrađuje se prije transporta na kopno kako bi se smanjila njegova korozivnost.  $H_2S$  se iz prirodnog plina izdvaja u aminskim jedinicama (engl. amine units) na eksploatacijskoj platformi. Ekološki aspekti vezani uz ispuštanje  $H_2S$ -a su: iritacija, ozljede i smrtnost za žive organizme. Ipak, rizik je vrlo lokaliziran. Mehanizmi disperzije u atmosferi (strujanje zraka) uzrokuju da se istjecanje prirodnog plina i s tim povezano ispuštanje  $H_2S$  brzo rasprši. Prema MMS (2007b), za vrlo veliki objekt (kapaciteta  $2,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{d}$  (100 MMcf) proizvedenog prirodnog plina) s visokim razinama koncentracije (reda veličine 20 000 ppm) i u uvjetima vrlo slabih vjetrova (brzina  $< 1 \text{ m/s}$ ), razina  $H_2S$  se smanji na 500 ppm na udaljenosti od 1 km od izvora, dok se na udaljenosti od nekoliko kilometara od izvora razina  $H_2S$  smanji na 20 ppm. Rizik od značajnih učinaka na stupac vode je mali jer je  $H_2S$  vrlo topljiv u vodi, a oksidira u trajanju od jednog sata (MMS, 2007b). Može se zaključiti da bi akcidentno ispuštanje  $H_2S$  moglo imati značajne lokalizirane učinke na kvalitetu zraka, zdravlje ljudi i bioraznolikost. Stupanj rizika će ovisiti o veličini i koncentraciji ispuštenog  $H_2S$  i meteorološkim uvjetima okoline.

Tamo gdje postoji značajan rizik od pojave  $H_2S$  tijekom operacija, od ovlaštenika dozvole treba tražiti da podnese „Plan intervencija kod ispuštanja  $H_2S$ “ (engl.  $H_2S$  Contingency Plan).

#### 6.2.6.6 Smanjenje rizika od akcidenata

Akcidentne situacije se izbjegavaju održavanjem pogonske sigurnosti bušotina i sabirno-transportnog sustava propisanim nadzorom i održavanjem te u skladu s priznatim pravilima struke. Svi radnici na platformi moraju biti upoznati s opasnostima i postupcima u izvanrednim situacijama. Upute o postupcima u izvanrednim situacijama moraju biti izvještene na vidljivim mjestima. Na platformi se moraju redovito održavati vježbe za slučaj izvanrednih situacija (najmanje jednom mjesečno). O održanim vježbama treba voditi propisanu evidenciju. Platforma mora imati: rudarske isprave, rudarske projekte, pogonske knjige, evidencije, ateste, izvješća, pomorske isprave i operativni plan intervencija u zaštiti okoliša.

Prema Općim odredbama Plana intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (NN 92/08) - Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora je dokument održivog razvitka i zaštite okoliša kojim se utvrđuju postupci i mjere za predviđanje, sprječavanje, ograničavanje, spremnost za i reagiranje na iznenadna onečišćenja mora i na izvanredne prirodne događaje u moru radi zaštite morskog okoliša. Plan intervencija je usklađen s međunarodnim ugovorima iz područja zaštite morskog okoliša čija je stranka Republika Hrvatska.

Postupci za predviđanje onečišćenja mora, prema spomenutom Planu, obuhvaćaju:

- praćenje stanja morskog okoliša,
- proglašavanje i upravljanje područjima posebno osjetljivog mora,
- osiguranje sustava za nadzor pomorskog prometa,
- osiguranje tehničkih sredstava i službi za provedbu mjera sprječavanja i ograničavanja onečišćenja mora,
- procjenu rizika i osjetljivosti područja djelovanja Plana intervencija.

Mjere sprječavanja i ograničavanja obuhvaćaju: utvrđivanje, smanjivanje i uklanjanje opasnosti od onečišćenja mora. U cilju smanjivanja i uklanjanja opasnosti od onečišćenja mora poduzimaju se sljedeće mjere:

- stavljanje u stanje pripravnosti tegljača ili plovila s dostatnim kapacitetom tegljenja i sposobnosti pružanja ostale vrste pomoći prijavljenom pomorskom objektu, a sukladno ugovoru o poslovno tehničkoj suradnji,
- stavljanje u stanje pripravnosti brodova čistača, prikladne opreme i osoblja za reagiranje u slučaju onečišćenja, a sukladno ugovoru o poslovno tehničkoj suradnji,

- stavljanje Civilne zaštite u stanje pripravnosti,
- stavljanje u stanje pripravnosti službe za vatrogastvo, hitne medicinske pomoći, Gorske službe spašavanja,
- aktiviranje Crvenog križa za smještaj posade kod napuštanja broda,
- poduzimanje drugih mjera primjerene zamijećenoj opasnosti od onečišćenja.

Procjena rizika i osjetljivosti područja djelovanja Plana intervencija izrađuje se u cilju učinkovitog djelovanja Plana intervencija na moguća onečišćenja mora te određivanja prioriteta zaštite i/ili sanacije morskog okoliša i odabira najprikladnijih mjera sprječavanja i ograničavanja onečišćenja mora. U županijskom planu intervencija izrađuje se detaljna procjena rizika i osjetljivosti područja.

Procjena rizika obuhvaća:

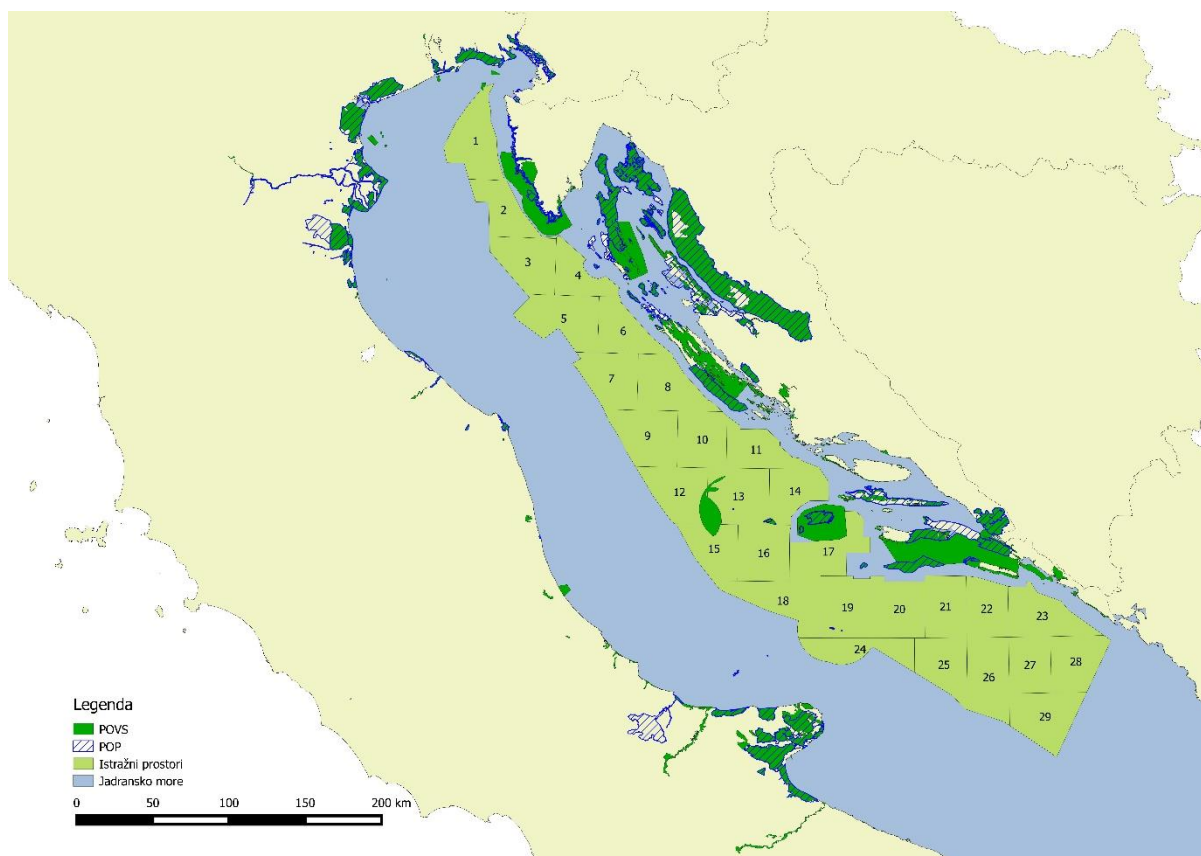
- određivanje područja većeg rizika za onečišćenje mora (plovni putovi tankera, terminali, luke, sidrišta, obalne instalacije i podzemski cjevovodi, potencijalni izvori iznenadnog onečišćenja mora, platforme, potonuli brodovi i zrakoplovi u podmorju itd.),
- procijenjene količine mogućeg ispuštanja ulja i/ili smjese ulja i opasnih i štetnih tvari i njihov utjecaj na posebno osjetljiva područja,
- određivanje broja i frekvencije uplovljavanja brodova koji prevoze ulje i/ili smjese ulja i opasne i štetne tvari, njihovu nosivost te gustoću prometa ostalih brodova,
- analize oceanografskih, hidrografskih i meteoroloških podataka,
- prikaz zabilježenih onečišćenja mora uljem i/ili smjesom ulja, opasnim i štetnim tvarima,
- ekonomsku valorizaciju mogućeg onečišćenja mora.

Sukladno Direktivi 2013/30/EU o sigurnosti odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti, ovlaštenici dozvole bi trebali smanjiti rizik od velike nesreće na najmanju mjeru koja je izvediva u praksi, do točke u kojoj bi trošak daljnjeg smanjivanja rizika bio uvelike nerazmjeran koristima od takvog smanjivanja. Praktičnu izvedivost mjera za smanjenje rizika trebalo bi preispitivati u svjetlu novih spoznaja i tehnološkog napretka. Ovom se Direktivom utvrđuju minimalni zahtjevi za sprječavanje velikih nesreća tijekom odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti i ograničavanje posljedica takvih nesreća. Države članice od ovlaštenika dozvole i vlasnika zahtijevaju da izrade dokument u kojem određuju politiku svojeg poduzeća za sprečavanje velikih nesreća.

Politika poduzeća za sprečavanje velikih nesreća vodi računa o primarnoj odgovornosti ovlaštenika dozvole za, između ostalog, nadzor nad rizicima od velike nesreće koji proizlaze iz njihovih djelatnosti te za trajno poboljšanje nadzora nad tim rizicima kako bi u svakom trenutku bila osigurana visoka razina zaštite.

#### 6.2.6.7 Zaključak

Intenzitet utjecaja izazvanih izlivanja nafte i ispuštanja sumporovodika uvjetovan je lokacijom događaja, količinom prolivene tekućine te dinamikom mora i atmosfere u datom trenutku. Kako OPP ne predviđa detaljne lokacije zahvata u ovom poglavlju se mogu definirati rizična područja na temelju generalnog kretanja morskih struja u Jadranu što zbog složenosti procesa koji uvjetuju dinamiku morskih struja ne predstavljaju i očekivani smjer struja oko budućih lokacija bušotina. Ipak se jedno pravilo može primijeniti i na ovom nivou strateške procjene: **bliža područja ekološke mreže su pod većim rizikom od negativnih utjecaja od udaljenijih područja** (Slika 6.22). Karta u nastavku prikazuje udaljenost područja ekološke mreže od istraživanih prostora. Popis svih prikazanih područja dan je u Tablica 6.3

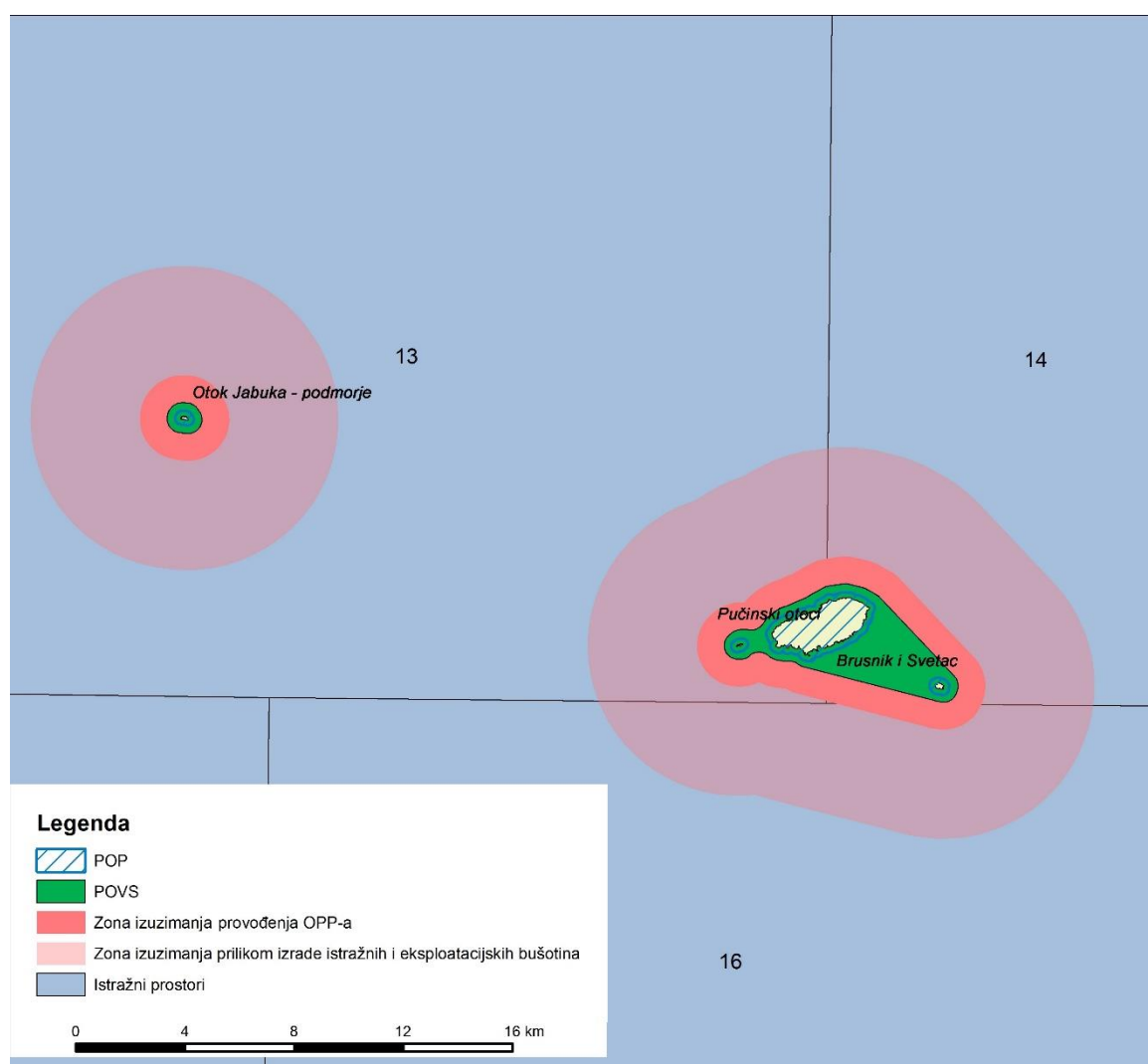


Slika 6.22 Područja ekološke mreže pod najvećim rizikom od akcidentnih situacija

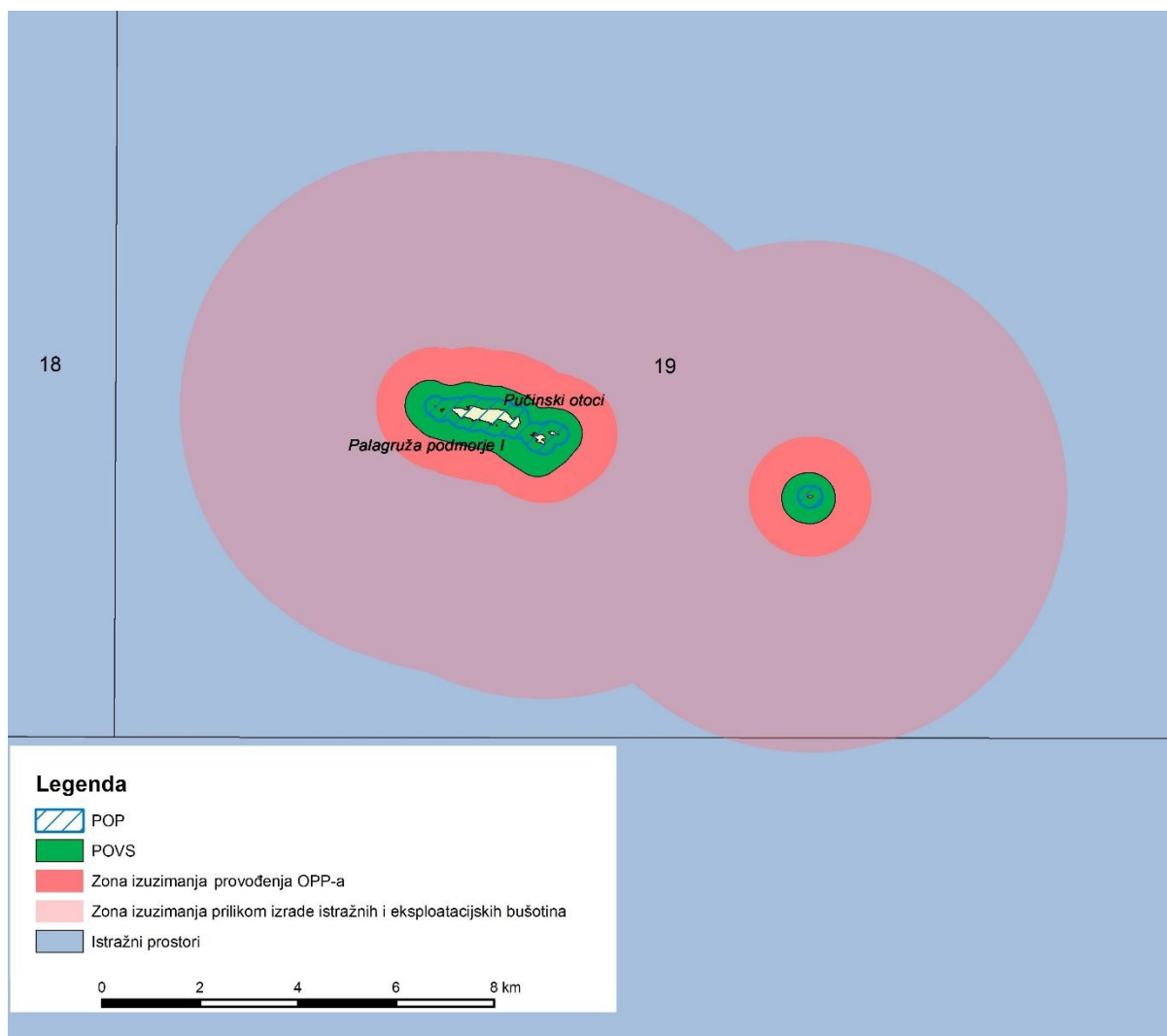
### 6.3 Prikaz drugih pogodnih mogućnosti (varijantnih rješenja) i utjecaja varijantnih rješenja na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže

Analizom mogućih utjecaja prepoznat je potencijalno značajan negativan utjecaj na gnjezdeće populacije morskih ptica i Eleonorinog sokola (-2). Na Pučinskim otocima i otočićima (sv. Andrija, Svetac, Kamnik i Palagruža) gnijezde jedine populacije vrsta *Puffinus yelkouan* (gregula) i *Calonectris diomedea* (veliki zovoj) u Hrvatskoj, te glavni dio hrvatske populacije vrste *Falco eleonora* (Eleonorin sokol) te ih utjecaji izazvani provedbom OPP-a mogu ugroziti do te mjere da trajno napuste gnijezdilišta.

Varijantno rješenje propisuje izuzimanje područja iz OPP-a u pojasu od 1 km oko područja ekološke mreže Pučinski otoci (HR1000039) te ograničavanje izrade istražnih i eksploatacijskih bušotina u pojasu od 5 km od istog područja (Slika 6.23, Slika 6.24). Ovom mjerom zaštićena su gnijezdilišta vrsta *Puffinus yelkouan* (gregule) i *Calonectris diomedea* (velikog zovoja) međutim još uvijek postoji mogućnost negativnog utjecaja na hranilišta ovih vrsta. Budući da lokacije hranilišta nisu poznate intenzitet utjecaja ne može se procijeniti na razini Studije stoga Glavna ocjena propisuje obavezno istraživanje u shvru utvrđivanja lokacija hranilišta ovih vrsta. Bitno je napomenuti da ishod tih istraživanja može dodatno ograničiti ili izuzeti prostor provođenja OPP-a.



Slika 6.23 Kartografski prikaz varijantnog rješenja Glavne ocjene – Brusnik i Svetac te otok Jabuka



Slika 6.24 Kartografski prikaz varijantnog rješenja Glavne ocjene – otoci Palagruža i Galijula



## 6.4 Mjere ublažavanja štetnih posljedica provedbe Okvirnog plana i programa na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže

Ovlaštenik dozvole snosi organizacijsku i financijsku odgovornost za provođenje mjera definiranih Glavnom ocjenom prihvatljivosti OPP-a za ekološku mrežu.

Utjecaj	Mjere ublažavanja negativnih utjecaja OPP-a i mjere poboljšanja OPP-a	Razlozi propisivanja mjere	Vremenski okvir provođenja mjere
Utjecaj buke na gnježđenje ptica	Izuzimanje područja iz OPP-a u pojasu od 1 km oko područja ekološke mreže Otok Jabuka - podmorje (HR3000100) te Brusnik i Svetac (HR3000099)  Ograničavanje izrade istražnih i eksploatacijskih bušotina u pojasu od 5 km od istih područja	Smanjenje utjecaja buke na prihvatljivu razinu.	Prije početka istražnih aktivnosti OPP-a
Smanjenje dostupne hrane pod utjecajem aktivnosti OPP-a	Postupkom procjene utjecaja na ekološku mrežu za zahvate koji će se definirati provedbom OPP-a propisati odgovarajuće mjere zaštite uzimajući u obzir i strateškom studijom procenjen utjecaj kao i razloge propisivanja mjera.  Ocjenom prihvatljivosti za ekološku mrežu za morske ptice (gregula, veliki zovoj, sredozemni galeb, morski vranac) identificirati hranidbena područja te definirati dodatne mjere zaštite ukoliko se za njih pokaže potreba.	Moguće smanjenje izvora hrane za morske ptice.	Prije početka istražnih aktivnosti OPP-a
Spaljivanje ugljikovodika prilikom ispitivanja izdašnosti bušotine		Moguće smanjenje fizioloških funkcijamorskih ptica zbog nedovoljno spaljenih ugljikovodika koji završavaju na površini mora.	
Stradavanje jedinki prilikom kolizije s helikopterom		Moguće stradavanje ptica u preletu i grabljivica.	
Remećenje prirodnog okoliša uklanjanjem platforme		Smanjenje utjecaja uklanjanja platformi na ciljane vrste i staništa	
Remećenje ustaljenih migracijskih koridora		Moguća kolizija s platformama	
Utjecaj na stanišne tipove: Grebeni i Naselja posidonije uslijed sidrenja, postavljanja bušotine, ispuštanja isplake	Identificirati lokacije rasprostranjenosti staništa ocjenom prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu te definirati mjere zaštite prije početka aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika	S obzirom na moguće mehaničko oštećenje i onečišćenje ovih staništa, potrebno ih je adekvatno zaštititi.  Mjera se odnosi na POVS područja HR3000099 Brusnik i Svetac, HR3000100 Otok Jabuka podmorje, HR3000121 Palagruža podmorje, HR3000122 Otočić Galijula, HR3000423 Jabučka kotlina	Prije početka istražnih aktivnosti OPP-a
Curenje tekućine iz seizmičkog kabloa uslijed akcidenta	Preporučuje se koristiti seizmičke kablove koji su ispunjeni čvrstom polimernom pjenom	Sprječavanje onečišćenja morskog okoliša	Za vrijeme seizmičkih istraživanja

Utjecaj	Mjere ublažavanja negativnih utjecaja OPP-a i mjere poboljšanja OPP-a	Razlozi propisivanja mjere	Vremenski okvir provođenja mjere
Povećane razine buke izazvane provođenjem OPP-a	<p>1. Prije provođenja aktivnosti OPP-a:</p> <p>Izraditi detaljne modele širenja zvuka temeljene na stvarnim podacima o okolišu u kojem će se provoditi aktivnosti.</p> <p>Utvrditi rasprostranjenost, brojnost i moguću sezonalnost u smislu prisutnosti pojedinih osjetljivih vrsta, i utvrditi dozvoljivu varijaciju u utvrđenim vrijednostima.</p> <p>Utvrditi detaljnu operativnu proceduru nadzora i zaštite navedenih vrsta prilikom provođenja svake pojedine aktivnosti koja je izvor buke.</p> <p>Primijeniti Smjernice za ublažavanje utjecaja antropogene buke na kitove u području ACCOBAMS.</p> <p>Za vrijeme istraživanja provoditi kontinuirani stručni monitoring kitova i morskih kornjača</p>	<p>Smanjenje utjecaja buke OPP-a na ciljane vrste i staništa, a posebno na morske sisavce i kornjače.</p> <p>Mjere se primjenjuju s obzirom na vrste: dobri dupin (<i>Tursiops truncatus</i>), glavata želva (<i>Caretta caretta</i>), zelena želva (<i>Chelonia mydas</i>), sedmopruga usminjača (<i>Dermochelys coriacea</i>)</p>	<p>Prije početka istražnih aktivnosti OPP-a</p> <p>Za vrijeme seizmičkih istraživanja</p>

U Hrvatskoj ne postoje razrađene i prihvaćene smjernice za ublažavanje utjecaja buke. U praksi se nikada nije uzimao u obzir utjecaj buke, niti su se provodile mjere ublažavanja bilo kakvih aktivnosti povezanih s proizvodnjom buke u moru (seizmičko istraživanje, bušenje i vađenje ugljikovodika, eksplozije, izgradnja i zabijanje potpornih stupova itd.). **Stoga bi prije početka provedbe aktivnosti OPP-a trebalo izraditi plan za prikupljanje podataka koji nedostaju, kao i za praćenje stanja i ublažavanje utjecaja.**

Najprimjerenije smjernice za upotrebu u Jadranskom moru izrađene su u sklopu Sporazuma o zaštiti kitova (Cetacea) u Crnom moru, Sredozemnom moru i susjednom Atlantskom području (ACCOBAMS, 2010.) kojeg se Hrvatska obvezala provoditi. Osim toga, Zajednička radna skupina za buku pri sporazumima CMS/ASCOBANS/ACCOBAMS je dodatno razradila ove smjernice kako bi pružila praktične detalje o procesima planiranja, procjene utjecaja i poduzimanja seizmičkih istraživanja u moru (Joint NWG, 2014.). Primjer načina praćenja stanja i ublažavanja utjecaja je i Plan nadzora i mitigacije negativnog učinka 4D seizmičkog istraživanja koji je izradila Komisija za savjetovanje o zaštiti zapadnog sivog kita pri IUCN-u (WGWAP) i kompanija Sakhalin Energy (WGWAP, 2014.).

## 6.5 Zaključak o utjecaju Okvirnog plana i programa na ekološku mrežu

Glavna ocjena, na temelju dostupnih podataka, prepoznala je moguće utjecaje provedbe OPP-a na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže Jadranskog mora.

Podaci o utjecajima istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na morske sisavce, kornjače i ptice nisu uvijek jednoznačni. Na Biogeografskom seminaru 29. i 30. rujna 2014. u Zagrebu od strane Glavne uprave za okoliš Europske unije prepoznat je nedostatak podataka za vrste glavata želva (*C. caretta*) i dobri dupin (*T. truncatus*) kao problem koji onemogućuje definiranje odgovarajućeg Plana upravljanja tim dijelom ekološke mreže RH.

Za vrste/kolonije morskih ptica areali kretanja i mjesta ishrane nisu dovoljno poznata, a mogu biti i preko 20 km udaljena od matičnih kolonija te je stoga u sadašnjoj fazi OPP-a teško procijeniti značaj utjecaja OPP-a za navedene ciljane vrste.

Predloženo varijantno rješenje udaljava područje aktivnosti OPP-a za 1 km od granica područja ekološke mreže, a dodatno udaljuje i izvođenje bušotina na udaljenost od 5 km od Natura 2000 područja, što na strateškoj razini omogućava zaštitu gnijezdećih kolonija od remećenja bukom. Kako su nepoznata područja ishrane morskih ptica za adekvatnu zaštitu potrebno ih je ustanoviti prilikom Ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu za pojedine istražne prostore te propisati odgovarajuće mjere zaštite.

Kako za vrijeme dosadašnjih aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika nisu vršene procjene utjecaja na ekološku mrežu, planirane aktivnosti OPP-a predstavljaju novi element u smislu procjene mogućih kumulativnih utjecaja. Kao najizraženiji kumulativni utjecaj može se definirati međutjecaj očekivanog povećanja razine buke prilikom provođenja OPP-a (seizmička istraživanja, izrada i razrada bušotina, helikopteri i dr.) s dosadašnjim izvorima buke u Jadranskom moru (22000 plovila godišnje na longitudinalnom prometnom pravcu, ribarski brodovi, nautički turizam i dr.). Stoga je na razini ovog dokumenta buka prepoznata kao važan faktor mogućih utjecaja, a u trenutku kada će za pojedini istražni prostor biti poznata vrsta i intenzitet planiranih aktivnosti, bit će moguće to preciznije procijeniti.

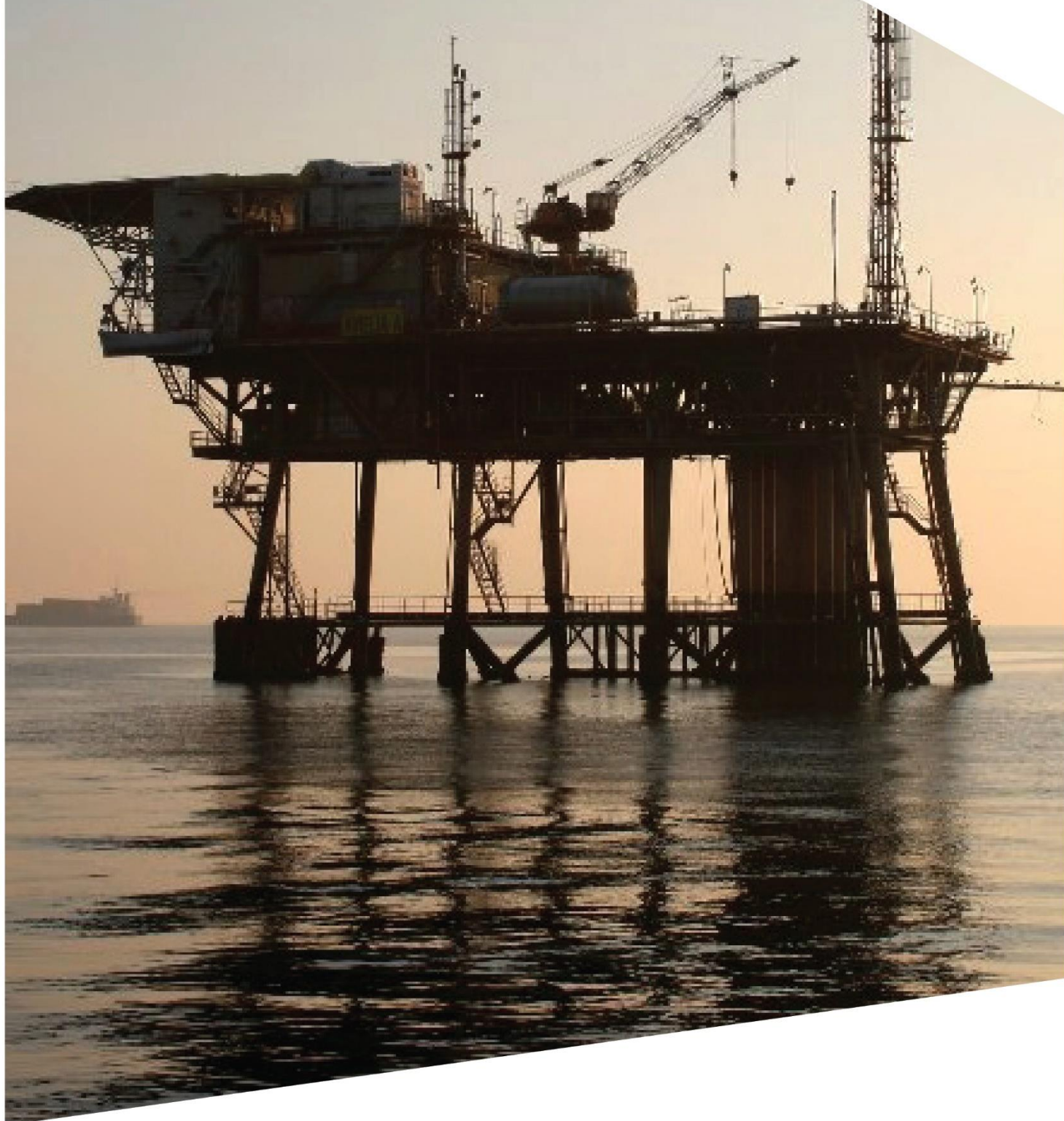
Unatoč nedostatku podataka o ciljevima očuvanja Ekološke mreže Glavna ocjena zaključuje sljedeće:

1. OPP istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu će vjerojatno imati negativne utjecaje različitog intenziteta na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže Jadranskog mora:
  - morske ptice (*C. diomedea*, *P. yelkouan*, *P. aristotelis desmarestii*, *L. audouinii*) i Eleonorin sokol (*F. eleonora*), preletnice, ostale grabljivice koje su cilj očuvanja područja ekološke mreže HR1000039 Pučinski otoci.
  - dobri dupin (*Tursiops truncatus*), glavata želva (*Caretta caretta*), zelena želva (*Chelonia midas*), sedmopruga usminjača (*Dermochelys coriacea*).
  - naselja posidonije (*Posidonion oceanicae*), grebeni,
2. Negativni utjecaji mogući su prilikom upotrebe zračnih pušaka, zatim slijede ostali izvori buke te povećani promet i povećane količine neadekvatno zbrinutog krutog otpada. Glavna ocjena prepoznala je i moguće pozitivne utjecaje od kojih je najznačajniji utjecaj zabrane neovlaštenih aktivnosti u radijusu od 500 m od platforme.
3. Kumulativni utjecaji mogući su u svim fazama provedbe OPP-a i vezani su kako za fazu istraživanja tako i za fazu eksploatacije ugljikovodika. Provođenje aktivnosti na svim istražnim prostorima kumulativno može imati negativan utjecaj. To bi posebno došlo do izražaja ukoliko bi se aktivnosti na prostorima provodile istovremeno. Na temelju dostupnih podataka ne može se precizno odrediti optimalan broj istražnih prostora na kojima provođenje aktivnosti ne bi imalo značajan utjecaj. Stoga je okvirna procjena da se istovremeno ne bi smjela provoditi istraživanja (seizmička istraživanja, istražne bušotine) na više od tri istražna prostora istovremeno.

Negativne utjecaje akcidentnih situacija nije moguće detaljno procijeniti na ovoj razini OPP-a. Sukladno dostupnim podacima obalna i morska područja ekološke mreže su izložena najvećem riziku, a razina rizika ovisi o udaljenosti eksploatacijskih i istraživačkih objekata od područja ekološke mreže. Važan čimbenik je i vrsta ugljikovodika koja se otkrije i eksploatira. Utjecaj od akcidenata vezanih uz naftu razmjerno je veći od utjecaja akcidenata vezanih za plin.

Uz primjenu propisanih mjera ublažavanja OPP istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu, na strateškoj razini, prihvatljiv je za ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže.

**7 Ciljevi zaštite okoliša uspostavljeni po  
zaključivanju međunarodnih ugovora i  
sporazuma, koji se odnose na Okvirni plan i  
program**





Međunarodna konvencija	Cilj konvencije	Odnos Studije prema ciljevima konvencije
Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja s brodova (MARPOL 73/78)	Sprječavanje onečišćenja mora uljima. Sprječavanje onečišćenja mora kemikalijama u rasutom stanju. Sprječavanje onečišćenja mora štetnim opasnim tvarima u posebnim pakovanjima, kontejnerima ili prijevoznim tankovima. Sprječavanje onečišćenja mora fekalijama s brodova. Sprječavanje onečišćenja mora otpadom s brodova. Sprječavanje onečišćenja atmosfere emisijom dima i plinova s brodova.	Aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu vršit će se uz poštivanje međunarodnih i nacionalnih propisa koji reguliraju sigurno upravljanje onečišćujućim tvarima. Poštivanjem svih propisa relevantnih za sprječavanje zagađenja morskog okoliša, ispunit će se ciljevi konvencije.
Konvencija o zaštiti Sredozemnog mora od zagađenja (Barcelona Convention) (1976.)	Sprečavanje i suzbijanje onečišćenja na području Sredozemnog mora te zaštita i unapređenje morskog okoliša u tom području. Procjena i kontrola zagađenja mora i obale. Osiguravanje održivog upravljanja prirodnim morskim i obalnim resursima. Integracija okoliša u društveni i gospodarski razvoj. Zaštita prirodne i kulturne baštine. Jačanje solidarnost između mediteranskih obalnih država. Pridonijeti poboljšanju kvalitete života.	Aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu vršit će se uz poštivanje međunarodnih i nacionalnih propisa koji reguliraju sigurno upravljanje onečišćujućim tvarima. Poštivanjem svih propisa relevantnih za sprječavanje zagađenja morskog okoliša, ispunit će se ciljevi konvencije. Strateška studija definira način obavljanja aktivnosti/zahvata koji za cilj ima osigurati održavanje stabilnog morskog ekosustava, odnosno identificira aktivnosti koje bi mogle narušiti kvalitetu Sredozemnog mora. Uz to, Studija propisuje mjere ublažavanja negativnih utjecaja na ljude, okoliš i prirodu.
Konvencija Ujedinjenih naroda o pravu mora (UNCLOS) (1982.)	Miroљubiva uporaba mora i oceana, pravično i djelotvorno iskorištavanje njihovih bogatstava, očuvanje njihovih živih bogatstava te proučavanje, zaštita i očuvanje morskog okoliša. Očuvanje morskih sisavaca te, uz pomoć odgovarajućih međunarodnih organizacija, djelovanje radi zaštite, gospodarenja i proučavanja kitova. Očuvanje vrlo migratornih vrsta i promicanje njihovog optimalnog iskorištavanja. Očuvanje anadromnih i katadromnih riba, utvrđivanjem mjera za uređenje ribolova.	Ciljevi Strateške studije odnose se na zaštitu mora i morskog okoliša, posebno na zaštitu bioraznolikosti, pa se i mjere ublažavanja pojedinih negativnih utjecaja odnose na očuvanje biološke raznolikosti, s posebnim naglaskom na migratorne i osjetljive vrste.
Okvirna konvencija UN o klimatskim promjenama (UNFCCC) (1992.)	Postignuti stabilizaciju koncentracija stakleničkih plinova u atmosferi na razinu koja će spriječiti opasno antropogeno djelovanje na klimatski sistem.	Strateška studija ima za cilj, između ostalog, zadržavanje postojeće kvalitete zraka i klimatskih uvjeta. U skladu s ovim ciljem definiraju se mjere za one utjecaje koji bi mogli imati značajan utjecaj na kvalitetu zraka i emisiju stakleničkih plinova.
Konvencija o biološkoj raznolikosti (1992.)	Očuvanje sveukupne biološke raznolikosti. Održivo korištenje komponenata biološke raznolikosti. Pravedna i ravnomjerna raspodjela dobrobiti koje proizlaze iz korištenja genetskih izvora.	Strateška studija teži osiguravanju dobrog stanja vrsta i staništa vezanih uz more, dajući smjernice za pravilno obavljanje aktivnosti koje bi mogle utjecati na biološku raznolikost.
Stockholmska konvencija o postojećim organskim onečišćujućim tvarima (2001.)	Smanjenje ili uklanjanje proizvodnje, upotrebe, ispuštanja, uvoza i izvoza visoko toksičnih supstanci u svrhu zaštite ljudi i okoliša. Odabir alternativa za postojeće organske onečišćujuće tvari.	Zahvati koji za sebe vežu mogućnost ispuštanja visoko toksičnih supstanci posebno su identificirani te su ponuđene mjere kojima bi se izbjeglo onečišćenje. Te mjere većinom podrazumijevaju poštivanje postojeće legislative koja regulira ispuštanje visoko toksičnih tvari.
Bečka konvencija o zaštiti ozonskog omotača (1985.)	Zaštita ljudskog zdravlja i životne okoline od štetnih posljedica do kojih dolazi ili može doći od aktivnosti čovjeka koje modificiraju ili vjerojatno mogu modificirati ozonski omotač.	Poštivanje ove konvencije postići će se provedbom cilja Strateške studije: Zadržavanje postojeće kvalitete zraka i klimatskih uvjeta. Za aktivnosti koje bi mogle dovesti do modifikacije ozonskog omotača definirana su ograničenja, bilo zakonskom regulativom ili mjerama Strateške studije.
Konvencija o zaštiti migratornih vrsta divljih životinja (CMS) (1979.)	Zaštita i očuvanje migratornih vrsta i njihovih staništa na globalnoj razini. Promicanje nacionalnih politika za očuvanje divljih životinja i biljaka te njihovih prirodnih staništa.	Očuvanje biološke raznolikosti, uz naglasak na očuvanju migratornih vrsta te njihovih staništa, jedno je od bitnijih načela Strateške studije. Za

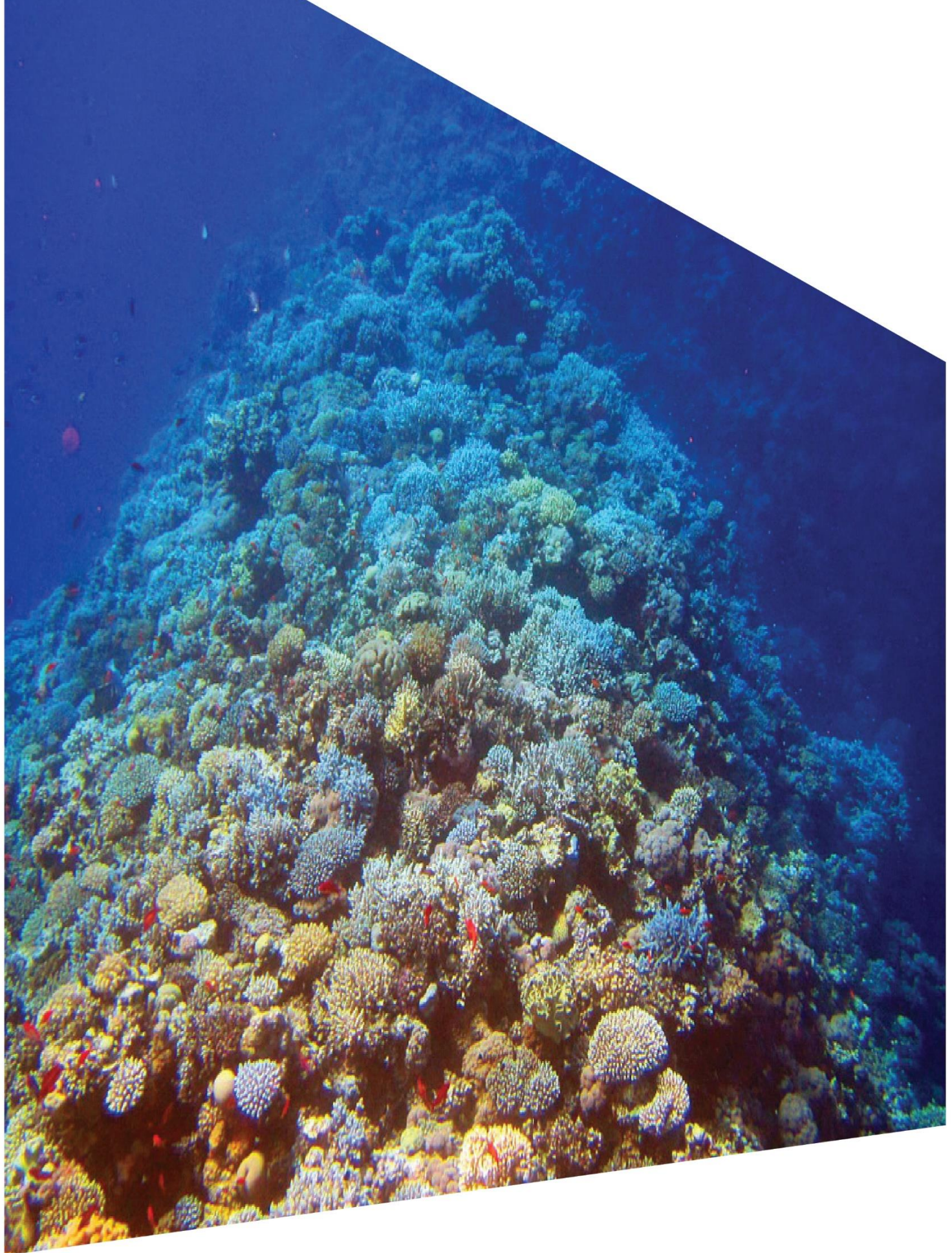


	Osiguravanje zaštite divljih životinja i biljaka u planskim i razvojnim politikama te mjerama protiv onečišćenja. Promoviranje edukacije i razmjene informacija o potrebi očuvanja divljih životinja i biljaka te njihovih prirodnih staništa.	aktivnosti za koje se procijenio moguć negativan utjecaj na migratorne vrste i njihova staništa definirane su mjere ublažavanja utjecaja.
Konvencija o međunarodnoj trgovini ugroženim vrstama divljih životinja i biljaka (CITES) 1975.	Cilj Konvencije je osigurati kontroliranu međunarodnu trgovinu i spriječiti komercijalno iskorištavanje ugroženih vrsta, zatim održavanje ekološke ravnoteže unutar populacija vrsta koje su predmet međunarodne trgovine, kao i pružanje pomoći državama potpisnicama Konvencije u postizanju održive trgovine ugroženim vrstama divljih životinja i biljaka.	Kako se glavni cilj ove Konvencije odnosi na očuvanje ugroženih vrsta u prirodi, provođenjem mjera Strategije djelovat će se u smjeru ispunjavanja cilja Konvencije. Strategija propisuje mjere čija je osnovna svrha očuvanje ugroženih vrsta i staništa, kao i očuvanje sveukupne biološke raznolikosti morskog ekosustava.
Konvencija o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa (Bernska konvencija)	Zaštita europske divlje flore i faune i njihovih prirodnih staništa, kao i ugroženih migratornih vrsta. Mjere očuvanja zahtijevaju zabranu svih oblika namjernog hvatanja, zadržavanja i ubijanja, namjernog oštećivanja ili uništavanja lokacija važnih za parenje ili odmaranje kao i bilo kojeg oblika uznemiravanja ili trgovine ovim vrstama.	Strateška studija daje smjernice za zaštitu onih ugroženih staništa i vrsta koji su pod utjecajem OPP-a, tako da će ciljevi Bernske konvencije biti podržani kroz mjere definirane ovom Studijom.
<b>Ostali važni dokumenti</b>	<b>Cilj dokumenta</b>	<b>Odnos Studije prema ciljevima konvencije</b>
Plan 21 (Agenda 21) konferencije Ujedinjenih naroda na temu okoliša i razvoja (1992.)	Plan 21 (Agenda 21), poznata kao i Deklaracija iz Ria, je opsežan plan akcije koji bi trebao biti implementiran na svim razinama (globalno, nacionalno, lokalno) kako bi se smanjio utjecaj čovjeka na okoliš. Poglavlje 17 Plana 21 odnosi se na zaštitu oceana, a jedan dio tog poglavlja odnosi se na zahtjeve prema državama da donesu dodatne mjere za kontrolu zaštite morskog okoliša od potencijalno štetnih aktivnosti na moru, uključujući štetna djelovanja platformi za naftu i plin.	Provedba ciljeva Strateške studije (koji se odnose na zaštitu morskog okoliša, očuvanje biološke raznolikosti, sprječavanje onečišćenja okoliša) osigurat će i poštivanje načela Plana 21. Strateškom studijom definiraju se mjere kojima se eventualna štetna djelovanja platformi za naftu i plin, kao i aktivnosti koje se budu odvijale, ublažavaju i svode na prihvatljivu razinu djelovanja.
Kyoto protokol (1997.)	Kyoto protokol obavezuje potpisnice da na individualnoj razini zakonom propišu smanjenje ili ograničenje emisija stakleničkih plinova koje uzrokuju.	Poštivanje ovog protokola postići će se provedbom cilja Strateške studije: Zadržavanje postojeće kvalitete zraka i klimatskih uvjeta.
Montreal protokol o tvarima koje utječu na smanjenje ozonskog omotača (1987.)	Dodatak je Bečkoj konvenciji i dizajniran u svrhu reguliranja proizvodnje i potrošnje tvari koje utječu na smanjenje ozonskog omotača. Specificiran je raspored postepenog ukidanja za određene supstance za koje je dokazano da imaju negativan utjecaj na ozonski omotač te za koje postoji zamjena.	Poštivanje ovog protokola postići će se provedbom cilja Strateške studije: Zadržavanje postojeće kvalitete zraka i klimatskih uvjeta.
<b>Direktive Europske Unije</b>	<b>Cilj direktive</b>	<b>Odnos Studije prema ciljevima konvencije</b>
Direktiva 2013/30/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 12. lipnja 2013. o sigurnosti odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti i o izmjeni direktive 2004/35/EZ (SL L 178, 28.6.2013.)	Smanjiti, koliko je to moguće, nastanak velikih nesreća povezanih s naftnim i plinskim djelatnostima na moru i ograničiti posljedice takvih nesreća te time povećati zaštitu morskog okoliša i priobalnih gospodarstava od onečišćenja. Direktiva doprinosi zaštiti morskog okoliša s ciljem postizanja dobrog ekološkog stanja do 2020.	Poštivanjem mjera koje su definirane u Strateškoj studiji, a za cilj imaju smanjiti negativan utjecaj na morski okoliš, kao i provedbom relevantnih zakonskih propisa prilikom izvođenja pojedinih aktivnosti, osigurat će se poštivanje navedene Direktive.
Direktiva 2014/89/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 23. srpnja 2014. o uspostavi okvira za prostorno planiranje morskog područja (SL L 257 28.8.2014.)	Postići održivo usporedno postojanje različitih načina korištenja i prema potrebi primjerenu raspodjelu morskog prostora za odgovarajuće korištenje. Glavna svrha prostornog planiranja morskog područja jest promicanje održivog razvoja i određivanje iskoristivosti morskog prostora za različite načine korištenja mora te upravljanje korištenjem prostora i konfliktima u morskim područjima. Cilj prostornog planiranja morskog područja također je identificiranje i poticanje korištenja u višestruke svrhe u skladu s relevantnim nacionalnim politikama i zakonodavstvom.	Ova Strategija analizira usklađenost OPP-a i nacionalnih politika o korištenju mora, tako da će cilj Direktive koji se odnosi na promicanje održivog korištenja morskog prostora biti ispunjen. Uz to, Studija analizira utjecaje na turizam (krajobrazni aspekt) te propisuje odgovarajuće mjere ublažavanja negativnih utjecaja na ove dvije okolišne sastavnice.

Direktiva 2001/42/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 27. lipnja 2001. o procjeni učinaka pojedinih planova i programa na okoliš (SL L 197, 21.7. 2001.)	Osigurati visok stupanj zaštite okoliša i doprinijeti integraciji pitanja okoliša u pripremu i usvajanje planova i programa s ciljem poticanja održivog razvoja, osiguravajući da se, sukladno ovoj Direktivi, ekološka procjena okoliša provede iz određenih planova i programa koji će vjerojatno imati značajan učinak na okoliš.	Strateška studija daje pregled planiranih aktivnosti u okviru Plana i programa u odnosu na pojedine sastavnice okoliša, definira moguće utjecaje na okoliš i nudi mjere ublažavanja/eliminiranja utjecaja.
Direktiva 2000/60/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 23. listopada 2000. o uspostavi okvira za djelovanje Zajednice u području vodne politike (Okvira direktiva o vodama) (SL L 327, 22. 12. 2000.)	Ima za cilj bolju zaštitu i poboljšanje vodnog okoliša, među ostalim i putem specifičnih mjera za postupno smanjenje ispuštanja, emisije i rasipanja opasnih tvari s prioritetne liste, te prekid ili postupno eliminiranje ispuštanja, emisije ili rasipanja opasnih tvari s prioritetne liste.	Aktivnosti koje mogu promijeniti kvalitetu morske vode, tj. uzrokovati onečišćenje ili promjenu kemijskih parametara mora, identificirani su, analiziran im je utjecaj na okolišne sastavnice te su propisane mjere kojima se smanjuje utjecaj mogućeg onečišćenja mora.
Direktiva Vijeća 92/43/EEZ od 21. svibnja 1992. o očuvanju prirodnih staništa i divlje faune i flore (SL L 206 22. srpnja 1992.)  Direktiva 2009/147/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 30. studenoga 2009. o očuvanju divljih ptica (SL L 20 26. siječnja 2010.)	Opći cilj Direktive o pticama je dugoročna zaštita i upravljanje prirodnim resursima, odnosno očuvanje svih vrsta ptice u divljim staništima teritorije koju pokriva Direktiva, što obuhvaća zaštitu, upravljanje i kontrolu tih vrsta.  Glavni cilj Direktive o staništima je promicanje očuvanja biološke raznolikosti, uzimajući u obzir gospodarske, društvene, kulturne i regionalne zahtjeve.  Cilj mreže Natura 2000, koja se odnosi na Direktivu o staništima i Direktivu o pticama, je osigurati dugoročni opstanak europskih najvrjednijih i ugroženih vrsta i staništa.	Strateška studija daje smjernice za očuvanje osjetljivih staništa i vrsta koje žive uz more i u moru, tj. definira mjere kojima će se utjecaji aktivnosti na vrste i staništa koja pokrivaju ove dvije Direktive, umanjiti ili eliminirati.
Direktiva 2008/56/EZ Europskog parlamenta i Vijeća kojom se uspostavlja okvir za djelovanje Zajednice u području politike morskog okoliša (SL L 164 25. lipnja 2008.)	Zaštita i očuvanje morskog okoliša, sprečavanje njegova pogoršanja ili, gdje je to moguće, sanirati morske ekosustave u područjima gdje su izraženi negativni utjecaji. Spriječiti i smanjiti onečišćenje u morskome okolišu, kako ne bi bilo rizika po bioraznolikost mora, morske ekosustave, ili legitimnu uporabu mora.  Ostali ciljevi: Promocija održivog korištenja mora i konzervacija morskih ekosustava. Uspostava zaštićenih morskih područja. Izrada morskih strategija za države članice.	Strateška studija daje mjere za očuvanje zaštićenih morskih područja te konzervaciju osjetljivih vrsta i staništa, kako bi se osiguralo očuvanje biološke raznolikosti mora.  Aktivnosti koje mogu promijeniti kvalitetu morske vode, tj. uzrokovati onečišćenje ili promjenu kemijskih parametara mora, identificirani su, analiziran im je utjecaj na okolišne sastavnice te su propisane mjere kojima se smanjuje utjecaj mogućeg onečišćenja mora.



## 8 Utjecaj Okvirnog plana i programa na okoliš





## 8.1 Pregled aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika u odnosu na moguće utjecaje na okoliš

### 8.1.1 Faza istraživanja ugljikovodika

U fazi istraživanja, u svakom će se istražnom prostoru izraditi najmanje jedna istražna bušotina u svrhu utvrđivanja prisutnosti komercijalno pridobivih količina ugljikovodika. Ovlaštenik dozvole može provesti i dodatna seizmička istraživanja i/ili druga istraživanja ležišta koja će mu pomoći u točnijem odabiru lokacije bušotine i identificiranju geoloških rizika. Izrada jedne bušotine, ovisno o konačnoj dubini bušotine i eventualnim problemima tijekom bušenja, može trajati od 40 do 120 dana (Regg i dr., 2000.). Za izradu istražne bušotine potrebno je u područje lokacije istražne bušotine dopremiti bušaču platformu.

Dubina mora u području istražnih prostora 1 do 8 koji su u sjevernom Jadranu iznosi do 100 m (plitko more), pri čemu je dubina mora u prostorima 1 do 4 u potpunosti ili djelomično manja od 50 m. Dubina mora u području istražnih prostora 9 do 24 koji su u srednjem Jadranu je od 100 do 200 m (srednje duboko more) pri čemu je dubina mora na nekim istražnim prostorima i do 500 m (prostori 20 do 24). Dubina mora u području istražnih prostora 25 do 29 koji su u južnom Jadranu iznosi od 500 do preko 1000 m (duboko more). Dubina mora u području prostora 27 i 29 je veća od 1000 m, dok u ostalim prostorima prelazi ovu vrijednost samo na nekim njihovim djelovima.

Na temelju dubine mora u razmatranom području (manje od 50 m do preko 100 m) mogu se koristiti samopodiznuće bušaće platforme (Sjeverni Jadran) (do dubine mora 110 - 120 m), poluuronjive bušaće platforme ili brodovi za bušenje. Izvođači radova odabiru vrstu bušaće platforme na temelju obilježja fizičkog okruženja (uključujući i dubinu vode), očekivane dubine bušenja i potrebne mobilnosti bazirane na očekivanim vremenskim i morskim uvjetima. Na svim bušačim platformama, bez obzira na vrstu, nalazi se bušaći toranj, oprema za bušenje, skladišni, radni i stambeni prostor, protupožarna oprema i oprema za spašavanje te postoji mogućnost transfera posade i mogućnost opskrbe (npr. vezovi/pristanište za opskrbna plovila, heliodrom za slijetanje i polijetanje helikoptera).

Svaka će se istražna bušotina izbušiti do unaprijed određene dubine te privremeno ili trajno napustiti u skladu sa standardima koji se primjenjuju u naftnoj industriji. Tijekom bušenja, s bušaće platforme će se u more ispuštati isplaka na bazi vode i krhotine razrušenih stijena te ostale otpadne vode u skladu s važećim ograničenjima za ispuštanje otpadnih voda.

Ukoliko se tijekom izrade istražne bušotine otkrije ležište ugljikovodika, provest će se ispitivanje bušotine radi određivanja produktivnosti bušotine, ležišnog tlaka, propusnosti ležišnih stijena i/ili veličine ležišta ugljikovodika. Tijekom ispitivanja bušotine za očekivati je dotok manjih količina ležišnih fluida (nafte i plina) na površinu i njihovo spaljivanje na baklji. U slučaju da su rezultati ispitivanja pozitivni, bušotina će se odgovarajuće osigurati postavljanjem cementnih ili mehaničkih čepova i kape sustava za privremeno napuštanje bušotina na moru (*engl. Well Suspension Cap*) te privremeno napustiti sve do odluke o njenom opremanju i privođenju eksploataciji.

Ukoliko se tijekom izrade istražne bušotine ne otkrije komercijalno ležište ugljikovodika, bušotina će se odgovarajuće izolirati cementnim ili mehaničkim čepovima i trajno napustiti, a morsko dno oko bušotine sanirati i vratiti u stanje blisko prvobitnom.

#### 8.1.1.1 Zvuk i ljudske aktivnosti na moru

Akustična energija učinkovito se prenosi i brzo putuje na velike udaljenosti. Voda omogućuje prijenos zvuka koji je pet puta brži od onoga u zraku. Istovremeno, zvuk u vodi manje gubi na intenzitetu pri istoj udaljenosti od izvora nego u zraku, a zvuk niske frekvencije uz mali gubitak energije može putovati stotinama kilometara (Sorensen i dr., 1984.). Činjenica da se zvuk u vodi prenosi brže i dalje, daje na važnosti antropogenoj buci u vodi. Prijenos zvuka uglavnom je određen frekvencijom, dubinom i razlikama u gustoći u vodenom stupcu koja najčešće varira zbog temperature i tlaka (Sorensen i dr., 1984.). Zbog razlika u fizikalnim karakteristikama prijenosa zvuka, razina zvuka u zraku i vodi drukčije se mjeri zbog čega su vrijednosti teže usporedive, a procjena utjecaja je složenija.

Budući da se svijetlost u vodi apsorbira, vid je u dubokom moru od male koristi. Stoga je zvuk jedini način na koji životinje pod vodom mogu pronaći plijen, orijentirati se i komunicirati (na kratkim ili velikim udaljenostima).

Veliki broj ljudskih aktivnosti na moru proizvodi buku koja ponekad može biti visokog intenziteta. Odnedavno se iznimno povećao intenzitet aktivnosti na moru kao što su plovidba, dredžanje (produbljivanje i održavanje navigacijskih kanala i ulaza u luke), građevinski radovi, seizmička istraživanja, vojne aktivnosti, itd. Pritom nastaje zvuk koji doprinosi pozadinskoj buci prisutnoj u moru. Procijenjeno je da se povećanjem ljudskih aktivnosti količina zvuka koji proizvodi čovjek povećala za 10 do 100 puta (ovisno o frekvenciji), a utjecaj dugotrajnog izlaganja morskih sisavaca takvoj buci zabrinjava (Tyack, 2008.).

Za usporedbu, energija ukupne antropogene buke koja se proizvede u godini dana (u džulima) (Hildebrand, 2005.), a koja se odnosi na nuklearne eksplozije i ispitivanja integriteta brodova iznosi  $2,1 \times 10^{15}$  J. Slijedi ukupna buka koju proizvode seizmička istraživanja uz pomoć zračnih pušaka ( $3,9 \times 10^{13}$  J), vojni sonari ( $2,6 \times 10^{13}$  J) i veliki tankeri, trgovački brodovi i ribolovni brodovi ( $3,8 \times 10^{12}$ ). Očito je

da osim eksplozija, seizmička istraživanja uz pomoć zračnih pušaka predstavljaju najintenzivniji izvor antropogene buke u morskom okolišu.

Udaljenosti na kojima se utjecaj ovakvih aktivnosti može odrediti mogle bi biti ogromne. Nieu Kirk i dr. (2012.) su analizirali snimke buke prikupljene tijekom deset godina istraživanja u području srednje-atlantskog grebena i ustanovili da se zvuk koji proizvode zračne puške može čuti na udaljenosti od 4000 km od istraživačkih plovila. Također su utvrdili da postoje područja gdje je buka tijekom više od 12 mjeseci bila prisutna 80 – 95 % vremena. Kada se istovremeno pojavila buka koja potječe iz više seizmičkih istraživanja, došlo je do maskiranja zvuka koji su proizvodili kitovi, a buka koju proizvode zračne puške postala je dominantni zvuk prisutan u okolišu.

Važnost buke i povezanog negativnog utjecaja na morsku faunu prepoznata je u sklopu više međunarodnih sporazuma. Na posljednjoj konferenciji potpisnica Konvencije o biološkoj raznolikosti u 2014., donesena je Rezolucija o podvodnoj buci kojom se poziva CMS, IWC i IMO da pomognu zemljama u smanjivanju i ublažavanju potencijalno značajnog negativnog utjecaja antropogene podvodne buke na bioraznolikost mora i obalnog područja.

### 8.1.1.2 Izvori buke

Ovisno o operativnoj fazi, prilikom istraživanja i vađenja ugljikovodika prisutni su različiti izvori buke. Buka može nastati zbog seizmičkih istraživanja, upotrebe sonara, bušenja i plovidbe brodova za prijevoz tereta, izgradnje platformi za crpljenje nafte i zemnog plina, polaganja cjevovoda i aktivnog crpljenja, ali i uklanjanja izgrađenih struktura u moru, bilo rastavljanjem ili eksplozivom.

#### 8.1.1.2.1 Seizmička istraživanja

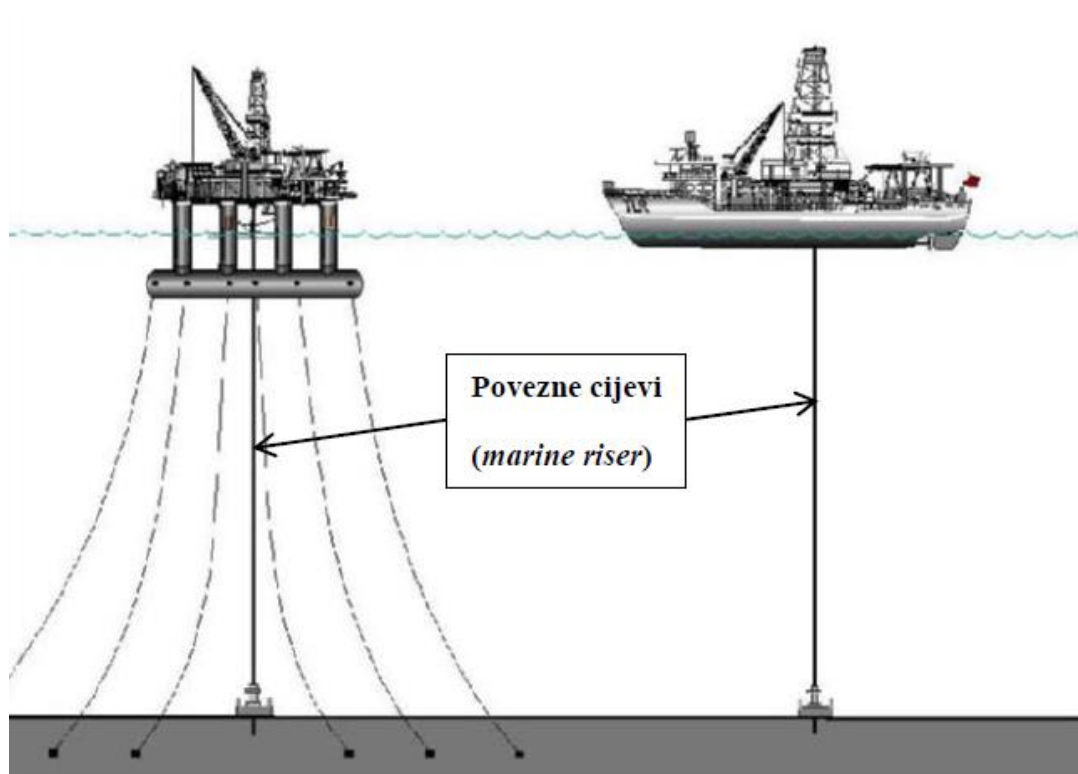
Sklopovi zračnih pušaka proizvode zvučne valove koji se koriste za profiliranje morskog dna seizmičkom refleksijom (Dragoset, 2000.). Uređaji sadrže točno određeni obujam zraka pod visokim tlakom koji se naglo otpuštaju i stvaraju mjehure ispunjene zrakom koji proizvode zvučne valove. Naprava se spušta u more na dubinu od 1 m do 10 m ispod površine. Brodovi plove brzinom od 4 – 5 čvorova, a puške otprilike svakih 10 s otpuštaju zrak. Izrađeni su na način da se prijenos energije prema morskom dnu poveća. Više zračnih pušaka opaljuje istovremeno kako bi se razvio usklađeni zvučni val (NRC 2005). Sklopovi zračnih pušaka mogu biti sastavljeni od 48 jedinica, s do deset prijemnika (sklopova hidroфона) koji snimaju seizmičku aktivnost, a koji se povlače otprilike 200 m iza broda (Hildebrand, 2005.). Razina zvuka koju proizvode zračne puške može se preračunati u ekvivalentni izvor zvuka koncentriran u sferi radijusa 1 m, a pritom se mogu dobiti vrijednosti zvučnog tlaka koje na vrhuncu iznose i do 259 dB re 1  $\mu$ Pa na 1 m (Greene i Moore, 1995.). Zvučni tlak koji nastaje radom zračnih pušaka usmjeren je vertikalno prema dolje, a kod uobičajenih sklopova je otprilike 6 dB snažniji u vertikalnom nego horizontalnom smjeru (Hildebrand, 2005.). Ipak, značajna količina akustične energije se još uvijek prenosi u horizontalnom smjeru (Richardson i dr., 1995.). Najveće vrijednosti zvučnog tlaka kojeg proizvode sklopovi zračnih pušaka su u rasponu frekvencija od 5 Hz do 300 Hz. Odnedavno su u upotrebi i takozvana 4D istraživanja koja se sastoje od ponovljenih 3D istraživanja, a kojim se pronađena polja nafte prate u vremenu (Woma i Fagbenro, 2013.).

### 8.1.1.3 Postavljanje i uklanjanje bušaće platforme

Ovisno o vrsti korištene bušaće platforme, sedimenti morskog dna mogu biti na određenoj površini poremećeni tijekom postavljanja i uklanjanja bušaće platforme.

Samopodizujuće bušaće platforme se koriste u plićim morima do 100 m. Mogu se kretati, odnosno tegliti do lokacije, a nakon dolaska na lokaciju noge se hidraulički spuštaju na morsko dno i u njega prodiru. Pri tome se zauzme površina morskog dna do oko 10 m<sup>2</sup>. Klasično privezane poluuronjive platforme na njihovoj poziciji drže radijalno raspoređena sidra te se tijekom postavljanja i povlačenja sidara i lanaca utječe na morsko dno. Uobičajeno privezane poluuronjive platforme na mjestu drži 6 do 12 sidara koja su postavljena radijalno oko platforme i protežu se do udaljenosti od 3 km ili više (Slika 8.1). Duljina svakog priveznog sidra može biti pet do sedam puta veća od dubine vode. Prema MMS (2007b), potrebna površina morskog dna za klasično privezane poluuronjive platforme varira ovisno o konfiguraciji priveza (*engl. Mooring Configuration*), ali općenito je 2 do 3 ha. Budući da je površina pojedinog istražnog prostora na Jadranu 1 000 do 1 600 km<sup>2</sup>, površina zahvaćenog morskog dna iznosila bi od 0,00125 % do 0,003 % površine pojedinog prostora. Nakon što se bušaća platforma ukloni s lokacije, tragovi od nogu platforme ili od sidra će vjerojatno ostati na dnu mjesecima do godinama te će na kraju nestati jer će se sedimenti morskog dna redistribuirati pod djelovanjem morskih struja i bentoskih organizama. U studiji koju je proveo Continental Shelf Associates, Inc. (2006) na lokacijama bušotina u Meksičkom zaljevu, na dubini od oko 1000 m, otkriveni su tragovi sidara i do 14 godina nakon završetka bušenja. Pojedini tragovi sidara (*engl. Anchor Scars*) bili su u rasponu od manje od 100 m pa sve do preko 3 km duljine.





Slika 8.1 Postavljanje klasično privezane poluuronjive platforme (lijevo) i dinamički pozicioniranog broda za bušenje (desno) (izvor: Regg i dr., 2000.)

Dinamički pozicionirane poluuronjive platforme koriste računalno upravljani sustav koji omogućuje da se položaj platforme održava pomoću potisnika i propelera, čime se izbjegava potreba za sidrenjem. Brodovi za bušenje imaju vlastiti pogon, mogu raditi u dubokoj i jako dubokoj vodi, obično su veće nosivosti od poluuronjivih platformi, a na lokaciji se pozicioniraju dinamički (ne koriste vezove). U središtu broda nalazi se otvor (*engl. Moon Pool*) kroz koji je moguće ostvariti vezu između bušačkog tornja i dna mora.

#### 8.1.1.3.1 Zabijanje potpornih stupova u odnosu na zvuk

Izgradnja novih platformi može uključivati zabijanje potpornih stupova u morsko dno. Prilikom nabijanja stupova naglo nastaje zvuk velikog intenziteta, sličnih frekvencija kao buka koju proizvode zračne puške (Richardson i dr., 1995.). Najveće vrijednosti zvučnog tlaka postižu se pri niskim frekvencijama između 100 Hz i 300 Hz (Ainslie i dr., 2009.). Razina zvuka na izvoru može biti visoka, a može iznositi od 131 – 135 dB re 1  $\mu\text{Pa}$  na 1 km udaljenosti od mjesta izgradnje (Richardson i dr., 1995.).

Zabijanje stupova proizvodi buku kada čekić udari u stup, čime se izaziva poremećaj u vodi koji generira zvuk (Saleem, 2011.). Osim toga, dio zvuka koji se proizvede u zraku prenosi se u vodu pa doprinosi ukupnoj razini buke. I na kraju, sila udarca također se prenosi na morsko dno i izaziva vibracije.

Zabijanje potpornih stupova proizvodi zvuk koji nastupa naglo, a očituje se kratkotrajnim zvučnim valovima visokog intenziteta koji su usporedivi sa zvukom koji nastaje radom zračnih pušaka (Richardson i dr., 1995.). Najveće vrijednosti intenziteta buke i razine izlaganja buci nastaloj uslijed zabijanja stupova su velike. Najviše vrijednosti od 208 dB re 1  $\mu\text{Pa}$  su izmjerene na udaljenosti od 57 m, s razinom izlaganja zvuku (SEL) od 178 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{-s}$  (Ainslie i dr., 2009.).

Tijekom zabijanja, zvuk opetovano nastaje otprilike svakih 0,8 – 1,5 s, a cjelokupni ciklus traje otprilike dva sata. Ciklusi se ponavljaju svakih 24 sata (Kats, 2009.).

Buka koja se proizvede u procesu zabijanja potpornih stupova ovisi ponajviše o tipu sedimenta i snazi upotrijebljenog čekića, ali je uvjetovana i salinitetom, stanjem mora, promjerom stupa, itd.

#### 8.1.1.4 Prisutnost bušaće platforme

Bušaće platforme su obično na lokaciji izrade bušotine oko 70 do 90 dana. Bušaće platforme moguće je vidjeti s obale, na udaljenosti od 5 do 16 km, dok su male strukture (primjerice, jedno bušaće postrojenje) jedva vidljive na 5 km udaljenosti. Za vrijeme vedrih noći, svjetla na vrhu bušačkog tornja mogu biti vidljiva na udaljenosti od oko 32 km (MMS, 2007b). Istočna granica razmatranog istražnog područja određena je linijom koja je od obale udaljena 10 km, a od vanjske linije otoka udaljena je 6 km. To su ujedno i minimalne udaljenosti pojedinih istražnih prostora od obale.

#### 8.1.1.4.1 Bušenje i rad platformi

Aktivnosti koje proizvode buku uključuju bušenje, postavljanje struktura za vađenje i njihovo uklanjanje, kao i povezani pomorski promet. Najznačajnija je razina zvučnog tlaka koji se proizvodi prilikom bušenja, s najvišom širokopojasnom energijom (10 Hz – 10 kHz) koja iznosi 190 dB re 1  $\mu$ Pa na 1 m (Reynolds, 2005.). Buku koja nastaje tijekom bušenja proizvodi oprema instalirana na brodu za bušenje, ali i glavni odnosno bočni propeleri za potisak. Dodatna buka nastaje zbog plovidbe brodova i leta helikoptera za opskrbu. Tijekom postavljanja trajnih ili privremenih nepokretnih struktura također nastaje buka. Osim toga, brodovi koji na lokaciju dopremaju raznu opremu (kao što su dijelovi platforme) također kratkotrajno proizvode buku.

#### 8.1.1.5 Ispuštanje isplake i krhotina razrušenih stijena

Tijekom početnog bušenja kanala bušotine na morsko dno se ispuštaju krhotine razrušenih stijena, morska voda i višak cementne kaše (na kraju cementacije niza zaštitnih cijevi – usmjerivača). Cementne kaše se sastoje od vode, cementne mješavine i aditiva od kojih se neki koriste i u isplakama na bazi vode. Većina se ovog materijala taloži unutar područja promjera od nekoliko metara do nekoliko desetaka metara oko bušotine, pri čemu nastaju nakupine debljine najviše nekoliko centimetara do nekoliko desetaka centimetara (Neff, 2005).

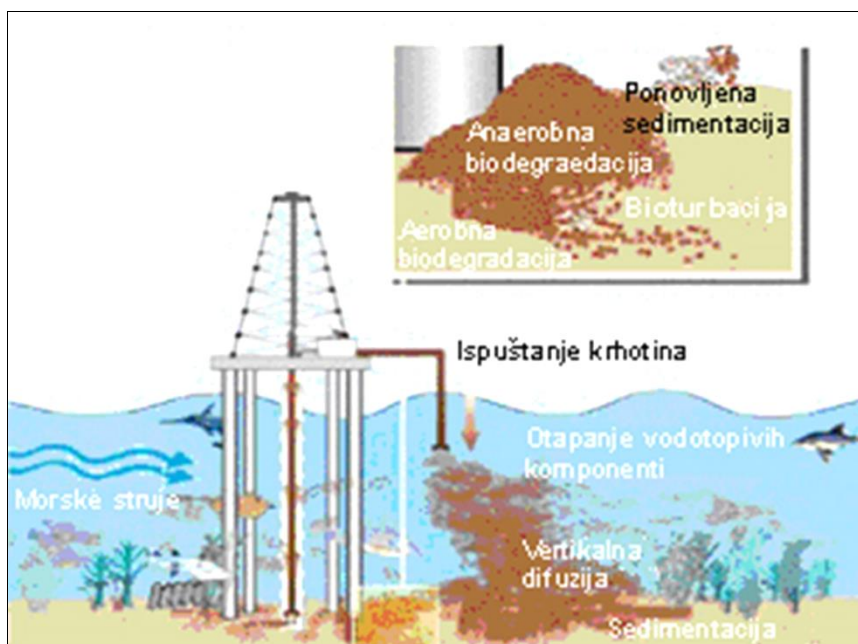
Nakon postavljanja povezanih (usponskih) cijevi (*engl. Marine Riser*) postaje moguće da se isplaka s krhotinama razrušenih stijena vraća iz bušotine na bušaču platformu i na njoj obrađuje uz pomoć površinske opreme za izdvajanje čvrstih čestica (vibratori s vibracijskim sitima, čistači isplake, centrifuge). Krhotine razrušenih stijena ispuštaju se u more, a isplaka se ponovno utiskuje kroz niz bušaćih alatki u bušotinu (kružni tok isplake) i taj se postupak ponavlja sve dok se svojstva isplake ne pogoršaju do te mjere da se i ona ispušta u more. Tijekom bušenja krhotine razrušenih stijena ispuštaju se u more gotovo neprekidno. Krhotine su nepravilnog oblika, veličine u rasponu od veličine glinenih čestica (< 2  $\mu$ m) do veličine krupnijeg šljunka (> 30 mm). Ispuštene krhotine razrušenih stijena imaju tendenciju da vrlo brzo potonu na dno u krugu od nekoliko stotina metara, dok se ispuštena isplaka može raspršiti unutar nekoliko kilometara, stvarajući tanki sloj ili čak sloj nemjerljive debljine (Neff, 2005). Ovisno o jačini morskih struja u razmatranom području, vjerojatno je da će isplaka biti raspršena na širem području, a da će se samo krupne krhotine razrušenih stijena taložiti u blizini lokacija bušotina.

U naslagama na dnu mora oko bušotine može se povećati koncentracija barija (barijev sulfat) koji se namjenski dodaje u isplaku radi povećanja njene gustoće, ali je ujedno i glavna netopljiva komponenta ispuštene isplake. Koncentracije većine metala u isplaci su slične onima u morskim sedimentima, ali koncentracije nekih metala (npr. kadmij, bakar, olovo, živa i cink) mogu biti povišene unutar nekoliko stotina metara od lokacije bušotine (Boothe i Presley, 1989).

Isplake na bazi vode obično imaju nisku toksičnost. Isplake koje se koriste tijekom radova na moru prije ispuštanja moraju imati LC<sub>50</sub> (*engl. Lethal Concentration*) ispod 30 000 ppm. Primjera radi, KCl/polimerna isplaka ima LC<sub>50</sub> od 58 000 do 66 000 ppm, lignosulfonatna isplaka od 283 500 do 880 000 ppm, a bentonitna suspenzija preko 1 000 000 ppm (Gaurina-Međimurec, 2009). Međutim u posljednje vrijeme kao glavni problem prepoznata je bioakumulacija teških metala (Neff 2002).

Ispuštene krhotine najočitije su u radijusu od 500 m od platforme, a u nekim slučajevima zamjećene su i na udaljenostima od 2 do 3 km (istraživanje provedeno u Meksičkom zaljevu pri dubinama od 1000 m, Continental Shelf Associates, Inc., 2006).

Kad se koriste uljne isplake, krhotine razrušenih stijena koje se na platformi izdvoje iz uljne isplake (zajedno s malim količinama uljne isplake koja se na njma zadrži) ne smiju se ispuštati u more zbog svoje toksičnosti, a sama uljna isplaka se reciklira i ponovo koristi tijekom izrade nove bušotine. Nakupine krhotina iz uljne isplake mogu utjecati na lokalni ekosustav na tri načina: gušenjem organizama, direktnim toksičnim učinkom i anoksičnim uvjetima uzrokovanim mikrobiološkom razgradnjom organskih komponenti (Davis i dr., 1984; Melton i dr., 2004; Neff, 2005). Utjecaj ispuštanja krhotina iz uljnih isplaka u more prikazan je na Slika 8.2. Tijekom izrade istražnih i razradnih bušotina na Jadranu ne očekuje se korištenje uljnih isplaka, za što je u poglavlju 10 ove strateške studije propisana i odgovarajuća mjera.



Slika 8.2 Utjecaj ispuštanja krhotina iz uljnih i sintetičkih isplaka u more (Melton i dr., 2004)

Ukoliko bi se tijekom bušenja za ispiranje kanala bušotine koristila sintetička isplaka, u more će se ispuštati samo krhotine razrušenih stijena i mali postotak sintetičke isplake koja se na njima zadrži. Sama sintetička isplaka se ne ispušta u more već reciklira i ponovo koristi tijekom izrade nove bušotine. Krhotine razrušenih stijena izdvojene iz sintetičke isplake sklone su nakupljanju i brzo tonu u blizini bušotine, obično u krugu od nekoliko stotina metara (Neff i dr., 2000; Melton i dr., 2004.) (Slika 8.2). Ponašanje krhotine razrušenih stijena iz sintetičke isplake nešto se razlikuje od ponašanja krhotina razrušenih stijena iz isplake na bazi vode (Neff i dr., 2000). Očišćene krhotine iz sintetičke isplake obično sadrže oko 10% sintetičkih spojeva (Neff i dr., 2000). Razvojem tehnologije čišćenja krhotina moguće je smanjiti koncentraciju sintetičkih spojeva na krhotinama do ispod 5 % te takve krhotine dispergiraju i sedimentiraju na većoj površini pa tako sprječavaju stvaranje nakupina krhotina i ubrzavaju biodegradaciju (Getliff i dr., 1997). Istraživanja Continental Shelf Associates, Inc., (2006) pokazala su da je u području odlaganje krhotina razrušenih stijena iz sintetičke isplake povezano s povećanom koncentracijom organskog ugljika i aerobnim uvjetima. Promjene nastaju prvenstveno unutar područja približno 500 m oko svake bušaće platforme i mogu trajati nekoliko godina.

Općenito, za zbrinjavanje isplake i krhotina razrušenih stijena mogu se koristiti različite metode i to: ispuštanje u more, odvoz na kopno i zbrinjavanje na kopnu te utiskivanje u bušotine (Gaurina-Medimurec, 2014). Izbor metode ovisi o tehnološkim, ekonomskim i ekološkim parametrima. Svaka metoda ima prednosti i nedostatke, međutim ispuštanje otpada u mora ili oceane predstavlja najjednostavniji i najjeftiniji način zbrinjavanja isplake i krhotina pa se nastoji da sve komponente isplake budu ekološki prihvatljive (Gaurina-Medimurec i Krištafor, 2005). Prilikom ispuštanja isplake i krhotina u more potrebno je odrediti mogući utjecaj na okoliš kako bi se utvrdilo je li ispuštanje pogodna metoda zbrinjavanja isplake i krhotina na određenoj lokaciji. Podaci koje treba znati prije ispuštanja otpada su: dubina mora, udaljenost od obale, uvjeti na moru (vjetar, valovi, morske struje), kemijska i fizikalna svojstva isplake i krhotina te prisutnost i osjetljivost bioloških zajednica u području gdje se isplaka i krhotine planiraju ispustiti.

#### 8.1.1.6 Ispuštanje drugih otpadnih voda

Ostala rutinska ispuštanja za vrijeme istražnog bušenja obično obuhvaćaju obrađene otpadne vode i komunalni otpad. Na ova se ispuštanja primjenjuju MARPOL propisi. Kanalizacija ili sanitarni otpad, sastoji se od otpada iz WC-a. Sanitarni otpad se obrađuje pomoću morskog sanitarnog uređaja koji proizvodi efluent s najmanjom preostalom koncentracijom klora od 1,0 mg/L i bez vidljivih plutajućih čvrstih čestica ili ulja i masti. Mulj od obrade otpadnih voda prevozi se do obale za odlaganje na odobrenom objektu. Komunalne otpadne vode koje obuhvaćaju vodu iz tuševa, umivaonika, praonice i brodske kuhinje, sigurnosnih tuševa i drugo ne zahtijeva obradu prije ispuštanja. Opskrbni brodovi opremljeni su s odobrenim morskim sanitarnim uređajem. Otpadna hrana se samelje prije ispuštanja, u skladu sa zahtjevima MARPOL-a. Sanitarne i komunalne otpadne vode s bušaće platforme i opskrbnih brodova mogu utjecati na koncentraciju suspendiranih tvari, hranjiva i klora te na biološku potrošnju kisika (BPK).

Odvodnja (drenaža) s palube sastoji se od svih otpadnih voda koje su rezultat oborina, pranja garniture, pranja palube, čišćenja tanka i otjecanja iz pločnika i oluka, uključujući okapnice i radne prostore. Platforme su dizajnirane tako da zadrže otjecanje i spriječe ispuštanje zaujene drenaže. Tok se preusmjerava u sustave za separaciju, ovisno o području iz kojeg je prikupljen. Nema ispuštanja slobodnog ulja u odvodnju s palube koje bi moglo uzrokovati film, sjaj ili promjenu boje površine vode, niti deponiranja emulzije ili mulja ispod površine vode. Samo se nezauljena voda (<15 ppm ulja u vodi) ispušta u more. Ako se paluba kontaminira, zaujena odvodnja s palube zadržava se s apsorcentima ili prikuplja u posudi (*engl. Pollution Pan*) koja se nalazi ispod podišta (*engl. Rig Floor*) radi recikliranja i/ili

zbrinjavanja. Zbog odvajanja i obrade vode sa zauljenih područja prije ispuštanja, ne očekuje se da će odvodnje s palube proizvesti vidljiv sjaj ili bilo koji drugi primjetan utjecaj na kvalitetu vode. Volumen odvodnje s palube varira s količinom oborina. Uz pretpostavku da je tipična površina broda za bušenje 10 000 m<sup>2</sup>, a maksimalne mjesečne oborine oko 100 mm, mjesečni prosjek odvodnje s palube bio bi 1000 m<sup>3</sup>. Volumen vode za pranje platforme može iznositi otprilike još 200 L mjesečno.

Razna dodatna ispuštanja obično se javljaju iz brojnih izvora na bušaćim platformama. Primjeri uključuju nezagađenu slatku i morsku vodu koja se koristi za hlađenje vode i balast, ispuštanja iz jedinice za desalinizaciju, ispuštanja BOP fluida i ispuštanja iz grijača za zagrijavanje vode (*engl. Boiler Blowdown Discharges*) (USEPA, 1993). Bušaće platforme i opskrbni brodovi moraju zadovoljavati MARPOL zahtjeve, uključujući odredbe koje se odnose na otpadne vode, otpad od hrane, zauljeni otpad i otpad. Očekuje se da će se ispuštena otpadna voda brzo razrijediti na otvorenom moru. Utjecaji će vjerojatno biti nemjerljivi nakon desetak metara od ispusta. Prema tome, može se zaključiti da će otpadne vode biti slične onima iz drugih plovila u razmatranom području.

### 8.1.1.7 Otpadni materijali

Radovi na istraživanju nafte i plina generiraju otpad, uključujući papir, plastiku, drvo, staklo i metal (*engl. Marine Debris*). Većina otpada je povezana s brodom kuhinjom i posluživanjem hrane te operativnim pomagalicama, kao što su palete za utovar, kontejneri koji se koriste za isplake i kemijske aditive (vreće, bačve i kanistri) te zaštitne obloge koje se koriste na vrećama s isplaćnim aditivima i na bušaćim šipkama (MMS, 2007b). Neki osobni predmeti, poput zaštitnih kaciga i pojaseva za spašavanje, slučajno se s vremena na vrijeme izgube u moru. Općenito, otpad iz brodske kuhinje te operativno i otpad iz kućanstva se prikupljaju i pohranjuju na donjoj palubi u blizini doka za utovar, u velikim posudama pokrivenim s mrežom.

Bušaće operacije zahtijevaju potrošni materijal, opremu i osoblje, a time i stvaraju više krutog otpada nego eksploatacijske operacije. Očekuje se da će sav kruti otpad koji nastaje tijekom istražnog bušenja u razmatranim istražnim prostorima biti prevezen do obale opskrbnim brodovima radi odlaganja na odobrena odlagališta. Temeljem povijesnih podataka za tipični brod za bušenje, očekuje se da će nastati oko 40 000 kg krutog otpada mjesečno. MARPOL-om je zabranjeno odlaganje otpada u more, a na bušaćim platformama se radi u skladu s Planom upravljanja otpadom (*engl. Garbage Management Plan*) kako bi se osiguralo poštivanje MARPOL-a. Osim toga, većina naftnih kompanija ima program za gospodarenje otpadom kojim se primjenjuju načela smanjenja nastajanja otpada, ponovne upotrebe i recikliranja kako bi se smanjila količina stvorenog otpada.

### 8.1.1.8 Ispitivanje bušotine

Ukoliko se tijekom istražnog bušenja otkrije ležište ugljikovodika, može se provesti ispitivanje bušotine (*engl. Well Testing*). Testiranje bušotine je postupak kojim se utvrđuje protok slojnog fluida, tlak, propusnost i/ili opseg ležišta ugljikovodika. Konvencionalni proizvodni test (*engl. Drill Stem Test -DST*) obično se provodi s tester alatima koje omogućavaju otvaranje i zatvaranje bušotine na dnu kanala s površinski aktiviranim ventilima.

U nizu tester alati nalazi se jedan ili više manometara koji mjere i bilježe promjene tlaka s vremenom. Zapisi tlaka se interpretiraju nakon ispitivanja i vađenja tester alati iz bušotine. Mjerenje se sastoji od kratkog perioda protoka (5 do 10 min), nakon kojeg slijedi period porasta tlaka oko jedan sat koji se koristi za određivanje početnog ležišnog tlaka (statički period). Ponovo se mjeri dinamički tlak u periodu protoka (drugi dinamički period) od 4 do 24 sata da se uspostavi stabilan protok prema površini, ako je moguće, a onda se opet mjeri porast tlaka (drugi statički period) koji se koristi za određivanje propusnosti i potencijalnog protjecanja (Schlumberger, 2008a).

Ukoliko se tijekom ispitivanja bušotine na površini dobiju ugljikovodici oni se spaljuju na baklji. Spaljivanje ugljikovodika dovodi do emisija u atmosferu. Plin dobiven ispitivanjem se spaljuje ili ispušta izravno u atmosferu. U tablici niže prikazani su primjeri mogućih emisija onečišćujućih tvari u zrak koje nastaju spaljivanjem 795 m<sup>3</sup> nafte i 707 921 m<sup>3</sup> plina (MMS, 2008).

Tablica 8.1 Procijenjene emisije onečišćujućih tvari u zrak tijekom ispitivanja bušotine

Izvor	Emisije (tona)				
	CO	NOx	Lebdeće čestice	SOx	Hlapivi organski spojevi
<b>Nafta</b> 795 m <sup>3</sup>	0,48	4,53	0,95	15,49	0,03
<b>Plin</b> 707 921 m <sup>3</sup>	4,41	0,81	---	0,01	0,68
<b>Ukupno</b>	4,89	5,34	0,95	15,50	0,71

Osim emisija u atmosferu prikazanih u tablici, spaljivanje sirove nafte može rezultirati u nepotpunom izgaranju i padanju neizgorenih kapljica ulja na površini mora. Stvaranje vidljivog sjaja na površini mora predstavljalo bi kršenje standarda kvalitete vode te to treba izbjegavati.

### 8.1.1.9 Prateće djelatnosti

Tijekom istražnog bušenja, opskrbeni (servisni) brodovi i helikopteri pružaju potporu iz kopnene baze. Hrvatske luke imaju potencijal organizirati logističko središte za istraživanje ugljikovodika unutar kojih će se nalaziti sve potrebne usluge za ovlaštenike dozvole koji će se baviti istraživanjem nafte i plina na Jadranu. Tako će se racionalizirati troškovi opskrbenog procesa istraživanja ugljikovodika na Jadranu, a ujedno omogućiti da se primjenjuju najviši standardi u zaštiti okoliša i prirode.

Tipične funkcije/zahjevi za baze na obali su: dokovi koji služe za utovar/istovar opreme i mehanizacije potrebne za operacije na moru; otprema osoblja i opreme; privremeni skladišni prostor za materijal i opremu te 24-satni dispečer. Tipični projekt uključuje dva opskrbeni broda koji će imati barem jedno povratno putovanje dnevno između baze na kopnu i bušaće platforme. Najčešće vrste servisnih brodova za istražno bušenje su brodovi s posadom (duljine oko 34 m, a koriste se za prijevoz osoblja do i od bušaće platforme) i opskrba plovila (duljine oko 55 m, a koriste se za prijevoz oprema i pribor za platformu). Ostala plovila koja se mogu koristiti obuhvaćaju remorkere koje pomažu pri raspoređivanju sidara za konvencionalno privezane poluuronjive platforme.

Dodatnu podršku pri istraživanju nafte i plina na moru pružaju helikopteri. Tipično, jedan helikopter će se koristiti za prijevoz osoblja, za sigurnost i hitnu pomoć i slično. Pretpostavlja se da bi helikopter imao dva kružna putovanja na dan. S kojeg će aerodroma helikopteri poljetati trenutno nije poznato. Opskrbeni brodovi i helikopteri normalno prate najkraći put između lokacije platforme i baze na kopnu, koji dozvoljavaju vrijeme i promet.

### 8.1.2 Faza eksploatacije ugljikovodika

U razmatranim istražnim prostorima mogu se koristiti različite bušaće i eksploatacijske platforme, a izbor ovisi o nizu parametara kao što su dubina mora, tip ležišta, blizina postojeće naftne i plinske infrastrukture, itd. Mogle bi se koristiti fiksne platforme rešetkaste konstrukcije oslonjene na morsko dno, platforme u obliku tornja oslonjene na morsko dno, plutajući dinamički pozicionirani brodovi za eksploataciju, skladištenje i otpremu ugljikovodika ili podmorski sustavi daljinski upravljani s platformi koje su u plitkoj vodi ili na kopnu. Radovi potrebni da se pokrene eksploatacija otkrivenih ugljikovodika obično zahtijevaju više od sedam godina (Regg i dr., 2000). Faza eksploatacije uključuje bušenje razradnih bušotina. Razradne bušotine mogu biti izrađene, ovisno o dubini mora, s fiksnih platformi ili s pokretnih objekata, kao što su poluuronjive platforme, ili bušači brodovi za bušenje (usidreni ili dinamički pozicionirani). Broj bušotina koji se može izbušiti s jedne platforme ovisi o tipu korištene proizvodne strukture, veličini ležišta i strategiji bušenja/eksploatacije. Izrada istražnih bušotina već je ranije opisana. Izrada razradnih (eksploatacijskih) bušotina predstavlja sličan proces, osim što obično kraće traje. Izrada jedne razradne bušotine obično traje 40 do 60 dana u odnosu na izradu istražne bušotine koja traje 70 do 90 dana (Regg i dr., 2000) i uključuje njeno opremanje.

Na eksploatacijskoj platformi provodi se obrada nafte i plina te njihova priprema za transport i to: separacija tekućina/plin, dehidracija, uklanjanje kiselih plinova i komprimiranje plina. Otpremanje (transport) plinovitih i tekućih ugljikovodika te slojne vode (do platforme na kojoj se ona obrađuje prije ispuštanja u more), obavlja se podmorskim cjevovodima koji mogu biti ukopani ili položeni na morsko dno. Cjevovodi, ovisno o namjeni mogu biti: (1) priključni – lokalni (od eksploatacijske bušotine do podvodnih razdjelnika bušotina i do eksploatacijske i/ili kompresorske platforme te između eksploatacijskih platformi) i (2) otpremni – magistralni (od eksploatacijske i/ili kompresorske platforme do kopna ili plovnog objekta i sl.). Nakon otpreme nafte ili plina do obale, ove komponente mogu zahtijevati daljnju obradu u objektima poput rafinerija nafte, postrojenja za obradu plina ili petrokemijskih postrojenja. Potreba za takvim kopnenim postrojenjem za obradu, ako postoji, nije određena u ovoj fazi.

#### 8.1.2.1 Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda

Tijekom postavljanja eksploatacijskih objekata može doći do zauzimanja površine morskog dna, negativnog utjecaja na bentoske (pridnenne) organizame i zamućenja morske vode. Ukupna zauzeta površina morskog dna tijekom postavljanja tipične platforme procjenjuje se na 2 ha (MMS, 2007b). Platforme u obliku valjka (*engl. Spars*) i podmorski objekti (*engl. Subsea Facilities*) obično utječu na manje površine morskog dna. Stvarni utjecaj postavljanja eksploatacijskih objekata ovisit će o vrsti odabranog objekta za pojedini projekt. Utjecaj na okoliš tijekom postavljanja fiksne, na morsko dno oslonjene, platforme mogu imati sljedeće aktivnosti:

- tegljenje komponenti do lokacije,
- postavljanje struktura na morsko dno, uključujući elemente temeljenja na morskom dnu (*engl. Foundation Templates*), postolja platformi (*engl. Platform Jackets*), razdjelnike, ušća bušotina, konstrukcije (oslonce na morskom dnu) koji podržavaju priključne cjevovode od bušotina do manifolda (*engl. Flowline Sleds*), ronilice na kablu opremljene porivnim sustavom, rasvjetom i kamerama, te mehaničkim rukama za izvođenje jednostavnijih operacija na velikim dubinama brodom za ronilačku podršku (*engl. Umbilical Termination Units*) i druge opreme;
- zabijanje pilota ili sidrenih pilota u morsko dno (npr. s hidrauličnim čekićem);
- sidrenje teglenica tijekom postavljanja objekta;
- ispuštanje otpadnih voda, emisije onečišćujućih tvari u zrak te buka iz teglenice i remorkera koji se koriste tijekom postavljanja objekta.



Postavljanje cjevovoda za svaki pojedini projekt traje od nekoliko tjedana do nekoliko mjeseci. Pretpostavlja se da će teglenice (barže) za polaganje cijevi, uz pomoć opskrbenih plovila i broda za posadu/broda za rad, postaviti cjevovod(e) na unaprijed određene koridore (trase). Dijelovi cjevovoda se međusobno zavaruju i polažu na morsko dno kako se teglenica kreće duž trase cjevovoda. Teglenice za polaganje cijevi mogu biti usidrene (koriste sidra da održe poziciju) ili dinamički pozicionirane. Za cjevovode koji vode od bušotina do eksploatacijskih platformi lociranih u dubokoj vodi, postavljanje cijevi pomoću klasično usidrene teglenice ograničeno je na one dijelove trase cjevovoda koji se nalaze u vodama dubine do 300 m. Ukoliko se za polaganje dijela cjevovoda koristiti dinamički pozicionirana teglenica, izbjegavaju se utjecaji sidrenja duž tih koridora.

### 8.1.2.2 Prisutnosti eksploatacijske platforme i podmorskih cjevovoda

Za razliku od bušačkih platformi, eksploatacijske platforme obično ostaju na istom mjestu 20 do 30 godina, odnosno do donošenja odluke o prekidu eksploatacije.

#### 8.1.2.2.1 Bušenje i rad platformi

Aktivnosti uključuju utvrđivanje bušotine, cementiranje, bušenje, crpljenje, polaganje cijevi, zabijanje stupova i podršku koja pristiže brodovima i helikopterima. Buka tijekom same eksploatacije manja je nego tijekom bušenja. Eksploatacija ugljikovodika može proizvoditi zvuk intenziteta do 135 dB re 1  $\mu$ Pa na 1 km od izvora (Greene i Moore, 1995.), što ukazuje na razine pri izvoru koje mogu iznositi i do 195 dB re 1  $\mu$ Pa na 1 m udaljenosti, s najvišim frekvencijama u rasponu 40 – 100 Hz (Reynolds, 2005.). Buka koju proizvode motori plovila i propeleri slična je buci koju proizvodi pomorski promet u regiji.

### 8.1.2.3 Ispuštanje isplake i krhotina razrušenih stijena

Mogući utjecaji ispuštanja isplake kvalitativno su slični utjecajima obrađenim u poglavlju 8.1.1.5. Za očekivati je da će se tijekom perioda eksploatacije u svakom istražnom prostoru izbušiti više bušotina, pa će i količine isplake i krhotina razrušenih stijena koje će se ispustiti u more biti veće. Uslijed toga, površinaorskog dna na kojoj će se isplaka i krhotine istaložiti može biti višestruko veća nego u periodu istraživanja. To će rezultirati u promjenama obrisaorskog dna, koncentraciji barija, i koncentraciji drugih metala. Te promjene nastaju prvenstveno unutar područja približno 500 m oko svake bušaće platforme.

### 8.1.2.4 Ispuštanje slojne vode i ostalih otpadnih voda

Ispuštanje otpadnih voda tijekom eksploatacije ugljikovodika, osim otpada koji nastaje tijekom izrade razradne bušotine (isplaka i krhotine razrušenih stijena), obuhvaća i dodatne vrste otpada. To su: slojna voda, fluidi nakon obrade sloja (stimulacijski fluidi) te fluidi koji se koriste tijekom opremanja i održavanja eksploatacijskih bušotina (remontni fluidi). Sanitarne, komunalne i drenažne vode obrađene su u poglavlju 8.1.1.6.

Slojna voda (*engl. Produced Water*) je voda koja se dobije na površini tijekom eksploatacije ugljikovodika i to često predstavlja najveći volumen otpadne vode koji se ispusti u more. Količina ispuštene slojne vode može znatno varirati od polja do polja, a i tijekom eksploatacije ugljikovodika na pojedinom polju. Općenito, u početnom periodu eksploatacije udio slojne vode u pridobivenoj kapljevini je mali, tijekom vremena eksploatacije se povećava sve do maksimalne količine u posljednjoj fazi eksploatacije kada se može eksploatirati čak 95 % vode, a svega 5 % nafte. Tijekom eksplotacijskog vijeka polja može se eksploatirati i 10 puta više slojne vode nego nafte. Prema tome, količine slojne vode koje se ispuštaju u more variraju ovisno o starosti ležišta, tipu ugljikovodika koje se pridobiva, količini vode koja je potrebna za utiskivanje te kapacitetu uređaja za pročišćavanje slojne vode na eksploatacijskoj platformi. Nakon pročišćavanja na uređajima, slojna voda se s eksploatacijske platforme, kroz uronjene kesone, ispušta u more. Tempo ispuštanja je obično između 0,3 i 23 835 m<sup>3</sup>/d (MMS, 2007b).

Na primjer, sadašnja količina pridobivene slojne vode na eksploatacijskoj platformi Ivana A iznosi oko 250 m<sup>3</sup>/d, na eksploatacijskoj platformi Ika A oko 200 m<sup>3</sup>/d, a na eksploatacijskim platformama Marica i Katarina oko 30 m<sup>3</sup>/d (Ecoina, 2013). Koncentracija ukupnih ulja u nepročišćenoj slojnoj vodi iz pridobivenog prirodnog plina iz ležišta eksploatacijskih polja „Sjeverni Jadran“ i „Marica“ iznosi 2 do 9 mg/L (jednokratno mjerenje) i zadovoljava zahtjeve Protokola o zaštiti Sredozemnog mora od onečišćavanja uslijed istraživanja i iskorištavanja epikontinentalnog pojasa,orskog dna iorskog podzemlja, kojim su propisane granične vrijednosti od 100 mg/L (jednokratno mjerenje) i 40 mg/L (mjesečni prosjek). Mjerenja su također pokazala da pridobivena nepročišćena slojna voda, prema metodi HRN EN ISO 11348-2:2000 (Određivanje inhibitornog učinka vodenih uzoraka na emisiju svjetla bakterije *Vibrio fischeri*), nije toksična (Ecoina, 2013). Kemijska svojstva slojne vode koja se ispuštala u more sa osam eksploatacijskih platformi u Meksičkom zaljevu u periodu od travnja 2003. do svibnja 2005. godine prikazana su u tablici ispod (Tablica 8.2) (Veil i dr., 2005). Pridobivena slojna voda sadrži razne kemikalije (anorganske soli, metale, organske spojeve i radionuklide) koje su otopljene iz ležišnih stijena u kojima se voda nalazila milijunima godina. Slojne vode iz ležišta u podzemlju uglavnom imaju salinitet (koncentracije ukupno otopljenih čvrstih čestica - TDS) veći od morske vode. Tijekom postupka obrade slojne vode u nju se mogu dodati posebne kemikalije.

Tablica 8.2 Kemijska svojstva slojne vode (Veil i dr., 2005)

Parametar (mjerna jedinica)	Koncentracija			
	Niska	Srednja	Najveća	Najmanja
Biokemijska potrošnja kisika (BPK) (mg/L)	957	583	11 108	80
Otopljeni BPK (mg/L)	498	432	1128	132
Suspendirani BPK (mg/L)	76	57	146	16
Ukupni organski ugljik (TOC) (mg/L)	564	261	4880	26
Otopljeni TOC (mg/L)	216	147	620	67
Suspendirani TOC (mg/L)	32	13	127	5
Nitrati (mg/L)	2,15	1,15	15,8	0,60
Nitriti (mg/L)	0,05	0,05	0,06	0,05
Amonijak (mg/L)	74	74	246	14
Ukupni dušik (mg/L)	83	81	216	17
Ortofosfati (mg/L)	0,43	0,14	6,6	0,10
Ukupan fosfor (mg/L)	0,71	0,28	7,9	0,10
Vodljivost (iS/cm)	87 452	86 480	165 000	360
Salinitet (g/L)	100	84	251	0
Temperatura (°C)	38	32	80	20
pH	6,29	6,50	7,25	1,77

Nakon ispuštanja, slojna voda se vrlo brzo razrijedi, tipično za 30 do 100 puta u roku od nekoliko desetaka metara (OGP, 2005). Na udaljenosti od 500 do 1000 m od mjesta ispuštanja, faktor razrjeđivanja je 1000 do 100 000 ili više.

**Fluidi za opremanje i održavanje bušotina** (remontni fluidi) (*engl. Completion and Workover Fluids*) koriste se u eksploatacijskim bušotinama tijekom izvođenja rudarskih radova koji se izvode radi održavanja ili poboljšanja postojećeg stanja i proizvodnosti bušotine. Kao fluidi kod opremanja koriste se vodene otopine soli (npr. vodena otopina  $\text{CaCl}_2$ ) kojima se iz kanala bušotine istiskuje isplaka u svrhu sprječavanja oštećenja ležišta. Suvišak fluida kod opremanja i održavanja bušotina može se ispustiti u more. Glavni onečišćivači mogu biti: ulja i masti, metali i razni organski spojevi (USEPA, 1993). Prije ispuštanja u more fluide koji cirkuliraju kroz bušotinu se centrifugira kako bi se iz njih uklonili svi zaostali ugljikovodici.

Manje dodatne količine otpadne vode mogu se javiti iz brojnih izvora kao što su: otpadna voda iz jedinice za desalinizaciju, BOP fluid, otpadna voda nakon čišćenja bojlera (kotla), višak cimente kaše te slatka i morska voda koja nije onečišćena.

**Fluidi za obradu sloja** (stimulacijski fluidi) utiskuju se u ležište radi uklanjanja oštećenja ležišnih stijena i povećanja proizvodnosti bušotine, a sastoje se od inhibiranih kiselina i otapala na bazi nafte (USEPA, 1993) te se ne smiju ispuštati u more.

Tijekom eksploatacije kao otpad pojaviti će se i slojni pijesak (*engl. Produced Sand*). Pojam slojni pijesak odnosi se na suspendirane čvrste čestice, koje se iznose na površinu nakon hidrauličkog frakturiranja, akumulirani slojni pijesak i druge čestice, uključujući kamenac koji nastaje tijekom eksploatacije (MMS, 2007b). Ovaj otpad obuhvaća i taloge koji nastaju u sustavu za obradu slojne vode, kao što su čvrste čestice uklonjene iz kapljevine tijekom filtracije. Slojni pijesak se prevozi na obalu i odlaže kao neopasni otpad. Procijenjene, ukupno nastale količine slojnog pijeska na eksploatacijskoj platformi mogu biti u rasponu od 0 do 5,56 m<sup>3</sup>/d (USEPA, 1993).

#### 8.1.2.5 Otpadni materijali

Sav kruti otpad koji nastaje tijekom eksploatacije ugljikovodika prevozi se na kopno i predaje pravnoj osobi koja je ovlaštena za njegovo zbrinjavanje. Općenito, tijekom eksploatacije nastaje manje krutog otpada nego tijekom bušenja. Prema povjesnim podacima za tipični brod za bušenje očekuje se da će ukupno nastati oko 40 000 kg otpada mjesečno (uključujući otpad sličan otpadu iz kućanstva, otpadna ulja, filtere ulja/goriva, apsorbenze, zauljenu vodu, karton, plastiku, papir, baterije, drvo itd.). MARPOL-om je zabranjeno odlaganje otpada u more, a na platformama se radi u skladu s Planom upravljanja otpadom (*engl. Garbage Management Plan*) kako bi se osiguralo poštivanje MARPOL-a. Osim toga, većina naftnih kompanija ima program za gospodarenje otpadom kojim se primjenjuju načela smanjenja nastajanja otpada, ponovne upotrebe i recikliranja kako bi se smanjila količina stvorenog otpada.

#### 8.1.2.6 Emisija onečišćujućih tvari u zrak

Postrojenja na platformi su obično pogonjena dizelskim ili plinskim motorima koji emitiraju onečišćivače zraka: CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, lebdeće čestice, hlapive organske spojeve – HOS i stakleničke plinovi, kao što su CO<sub>2</sub> i CH<sub>4</sub>. Opskrbni brodovi i helikopteri također će emitirati onečišćujuće tvari u zrak iz izgaranja dizelskog goriva (brodovi) i zrakoplovnog goriva (helikopteri). U

navedene su procijenjene emisije onečišćujućih tvari u zrak tijekom izrade tipične razradne bušotine i rada eksploatacijske platforme (MMS, 2007b).

Tablica 8.3 Procijenjene emisije onečišćujućih tvari u zrak tijekom izrade tipične razradne bušotine i rada eksploatacijske platforme (MMS, 2007b).

Izvor	Emisije (tona/god)				
	CO	NOx	Lebdeće čestice	SOx	Hlapivi organski spojevi
Izrada razradne bušotine	5,2	19,5	0,54	2,3	1,9
Rad eksploatacijske platforme	47,3	40,0	0,41	1,8	18,8

### 8.1.2.7 Prateće djelatnosti

Tijekom razdoblja eksploatacije, opskrbeni (servisni) brodovi i helikopteri će pružati potporu iz kopnene baze. Hrvatske luke imaju potencijal organizirati logističko središte za istraživanje ugljikovodika unutar kojih će se nalaziti sve potrebne usluge za ovlaštenike dozvole koji će se baviti istraživanjem nafte i plina na Jadranu. Tako će se racionalizirati troškovi opskrbenog procesa istraživanja ugljikovodika na Jadranu, a ujedno omogućiti da se primjenjuju najviši standardi u zaštiti okoliša i prirode.

Tipični projekt uključuje dva opskrbeni broda koji će imati barem jedno povratno putovanje dnevno između baze na kopnu i platforme. Također, jedan helikopter će se koristiti za prijevoz osoblja i prema potrebi za prijevoz opreme hitno potrebne za postrojenje. Pretpostavlja se da bi helikopter imao dva kružna putovanja na dan. S kojeg će aerodroma helikopteri poljetati trenutno nije poznato. Opskrbeni brodovi i helikopteri normalno prate najkraći put između lokacije platforme i baze na kopnu, koji dozvoljavaju vrijeme i promet.

### 8.1.3 Faza uklanjanja rudarskih postrojenja i objekata

Dekomisija je proces demontaže objekata za eksploataciju i otpremu te obnova područja na kojemu se odvijala eksploatacija u skladu sa zahtjevima iz koncesije i/ili propisima. Prema Zakonu o rudarstvu (NN 56/13 i 14/14) (glava IV: SANACIJA PROSTORA), svaki rudarski gospodarski subjekt dužan je sanirati prostor na kojem je obavljao rudarske radove. Ako ovlaštenik dozvole ne provede sanaciju, odnosno sukcesivno ne sanira prostor na kojem izvodi rudarske radove, sukladno provjerenom rudarskom projektu na temelju kojeg je dodijeljena koncesija, tijelo nadležno za rudarstvo koje je dodijelilo koncesiju naložit će ovlašteniku dozvole provođenje radova sanacije u primjerenom roku. Ako ni nakon ostavljenog roka ovlaštenik dozvole ne provede sanaciju, to će se učiniti putem treće osobe, na trošak ovlaštenika dozvole. Sanacija prostora se provodi uz poduzimanje svih mjera potrebnih da se spriječi opasnost za ljude, imovinu i okoliš.

Za uklanjanje eksploatacijskih platformi postoje različite metode (MMS, 2005a) koje se generalno mogu podijeliti na eksplozivne i neeksplozivne. U ovom trenutku nije poznato koja će se metoda za uklanjanje eksploatacijskih platformi u Jadranu koristiti. Primjenom odabrane metode mogu upravljati ronionci, daljinski upravljane ronilice (*engl. Remotely Operated Vehicle - ROV*) ili se to može raditi s površine.

Pri izboru metode izvođač radova treba uzeti u obzir veličinu i vrstu objekta, dubinu vode, ekonomičnost, mogući utjecaj na okoliš i vremenske uvjete. Za podmorske cjevovode, najčešća međunarodna praksa je da se cjevovod napusti i ostavi na dnu mora (Scandpower Risk Management Inc., 2004). Prije napuštanja, cjevovodi se potpuno očiste do nemjerljive razine ugljikovodika. U nekim se slučajevima, nakon što se cjevovod potpuno očisti, cijev može koristiti kao staro željezo.

Prije uklanjanja platforme spremnici, procesna oprema i cjevovodi moraju se isprati i očistiti od zaostalih ugljikovodika. Uklanjanje oprema platforme uključuje rezanje cijevi i kabela između modula palube, odvajanje modula, postavljanje ušica (*engl. padeyes*) (na plaubi) za privezivanje tereta tijekom dizanja modula i učvršćivanje strukture. Uklanjanje elemenata palube odvija se obrnutim redoslijedom od onog koji se primjenjuje tijekom postavljanja (<http://www.rigzone.com/>).

## 8.2 Okolišni ciljevi i indikatori za procjenu utjecaja

Tablica 8.4 Izabrani okolišni ciljevi OPP-a s definiranim polazišnim programskim dokumentom iz kojeg cilj proizlazi

Okolišni ciljevi	Programski dokument na EU, međunarodnom ili nacionalnom nivou iz kojeg cilj proizlazi*
Dobro stanje mora i morskog dna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja s brodova (MARPOL 73/78)</li> <li>Konvencija o zaštiti Sredozemnog mora od zagađenja (Barcelona Convention) 1976.</li> <li>Konvencija Ujedinjenih naroda o pravu mora (UNCLOS) 1982.</li> <li>Direktiva 2013/30/EZ o sigurnosti naftnih i plinskih djelatnosti na moru</li> <li>Okvirna direktiva o vodama (2000/60/EZ)</li> <li>Okvirna direktiva o morskoj strategiji (2008/56/EZ)</li> <li>Strategija upravljanja vodama (NN 91/08)</li> <li>Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (NN 92/08)</li> <li>Europska strategija za Jadransku i Ionsku Regiju (EUSAIR)</li> <li>Direktiva Europskog parlamenta i vijeća od 23. srpnja 2014. o uspostavi okvira za prostorno planiranje morskog područja (2014/89/EU)</li> </ul>
Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Konvencija o biološkoj raznolikosti 1992. <ul style="list-style-type: none"> <li>Odluka XII/22: Morska i obalna bioraznolikost: Ekološki ili biološki značajna morska područja (EBSAs)</li> <li>Preporuka državama članicama XVIII/4: Morska i obalna bioraznolikost</li> </ul> </li> <li>Konvencija o zaštiti migratornih vrsta divljih životinja (CMS) 1979. <ul style="list-style-type: none"> <li>Rezolucija 10.24: Budući koraci za ublažavanje podvodne buke zbog zaštite kitova i ostalih organizama</li> </ul> </li> <li>Direktiva o staništima (92/43/EEC) i Direktiva o pticama (2009/147/EC) (Natura 2000)</li> <li>Okvirna direktiva o morskoj strategiji (2008/56/EZ)</li> <li>Konvencija o zaštiti Sredozemnog mora od zagađenja (Barcelona Convention) 1976.</li> <li>Konvencija o međunarodnoj trgovini ugroženim vrstama divljih životinja i biljaka (CITES) 1975.</li> <li>Konvencija o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa (Bernska konvencija)</li> <li>Europska strategija za Jadransku i Ionsku Regiju (EUSAIR)</li> <li>Direktiva Europskog parlamenta i vijeća od 23. srpnja 2014. o uspostavi okvira za prostorno planiranje morskog područja (2014/89/EU)</li> <li>Sporazum o zaštiti kitova (Cetacea) u Crnom moru, Sredozemnom moru i susjednom Atlantskom području (ACCOBAMS) <ul style="list-style-type: none"> <li>Rezolucija 4.17: Preporuke za procjenu utjecaja antropogene buke na kitove na području ACCOBAMS-a</li> </ul> </li> </ul>
Zaštita podmorske kulturne baštine i prirodnog krajobraza	<ul style="list-style-type: none"> <li>Konvencija o zaštiti Sredozemnog mora od zagađenja (Barcelona Convention) 1976.</li> <li>Okvirna direktiva o morskoj strategiji (2008/56/EZ)</li> <li>Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske (NN 76/13)</li> <li>Strategija pomorskog razvitka i integralne pomorske politike Republike Hrvatske za razdoblje od 2014. do 2020. godine (NN 93/14)</li> </ul>
Usklađeno izvođenje OPP-a u odnosu na druge gospodarske djelatnosti	<ul style="list-style-type: none"> <li>Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske (NN 76/13)</li> <li>Strategija pomorskog razvitka i integralne pomorske politike Republike Hrvatske za razdoblje od 2014. do 2020. godine (NN 93/14)</li> <li>Okvirna direktiva o morskoj strategiji (2008/56/EZ)</li> <li>Strategija razvoja turizma Republike Hrvatske do 2020. godine (NN 55/13)</li> <li>Nacionalni strateški plan razvoja ribarstva, 2013.</li> <li>Europska strategija za Jadransku i Ionsku Regiju (EUSAIR)</li> <li>Direktiva Europskog parlamenta i vijeća od 23. srpnja 2014. o uspostavi okvira za prostorno planiranje morskog područja (2014/89/EU)</li> </ul>
Zadržavanje postojeće kvalitete zraka i klimatskih uvjeta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stockholmska konvencija o postojećim organskim onečišćujućim tvarima 2001.</li> <li>Bečka konvencija o zaštiti ozonskog omotača 1985.</li> <li>Okvirna konvencija UN o klimatskim promjenama (UNFCCC) 1992.</li> </ul>
Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života	<ul style="list-style-type: none"> <li>Konvencija o zaštiti Sredozemnog mora od zagađenja (Barcelona Conv.) 1976.</li> <li>Konvencija Ujedinjenih naroda o pravu mora (UNCLOS) 1982.</li> <li>Okvirna konvencija UN o klimatskim promjenama (UNFCCC) 1992.</li> <li>Stockholmska konvencija o postojećim organskim onečišćujućim tvarima 2001.</li> </ul>

Okolišni ciljevi	Programski dokument na EU, međunarodnom ili nacionalnom nivou iz kojeg cilj proizlazi*
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bečka konvencija o zaštiti ozonskog omotača 1985.</li> <li>▪ Konvencija o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (Espoo, 1991.)</li> <li>▪ Konvencija o prekograničnim učincima industrijskih nesreća (Helsinki, 1992.)</li> <li>▪ Direktiva 2013/30/EZ o sigurnosti naftnih i plinskih djelatnosti na moru</li> <li>▪ Okvirna direktiva o vodama (2000/60/EZ)</li> <li>▪ Okvirna direktiva o morskoj strategiji (2008/56/EZ)</li> <li>▪ Strategija pomorskog razvitka i integralne pomorske politike Republike Hrvatske za razdoblje od 2014. do 2020. godine (NN 93/14)</li> <li>▪ Strategija upravljanja vodama (NN 91/08)</li> <li>▪ Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (NN 92/08)</li> <li>▪ Europska strategija za Jadransku i Ionsku Regiju (EUSAIR)</li> <li>▪ Direktiva Europskog parlamenta i vijeća od 23. srpnja 2014. o uspostavi okvira za prostorno planiranjeorskog područja (2014/89/EU)</li> </ul>
Umanjen rizik od akcidenata	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Direktiva 2013/30/EZ o sigurnosti naftnih i plinskih djelatnosti na moru</li> <li>▪ Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (NN 92/08)</li> <li>▪ Konvencija o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (Espoo, 1991.)</li> <li>▪ Konvencija o prekograničnim učincima industrijskih nesreća (Helsinki, 1992.)</li> <li>▪ Strategija pomorskog razvitka i integralne pomorske politike Republike Hrvatske za razdoblje od 2014. do 2020. godine (NN 93/14)</li> <li>▪ Okvirna direktiva o vodama (2000/60/EZ)</li> <li>▪ Okvirna direktiva o morskoj strategiji (2008/56/EZ)</li> </ul>

*Ciljevi su najčešće definirani na EU ili nacionalnom nivou, zbog čega u ovoj tablici navodimo samo one programske dokumente koji ciljeve definiraju na najvišem mogućem nivou, pod pretpostavkom da su programski dokumenti nižeg reda, kao i zakonodavstvo, sukladni ciljevima tih programskih dokumenata.*



## 8.3 Procjena utjecaja provedbe OPP-a

### 8.3.1 Metodologija procjene utjecaja

Na osnovi podataka o trenutnom stanju i projekciji stanja pojedinih indikatora nakon provedbe OPP-a, u sljedećim podpoglavljima prikazuje se predviđeno kretanje stanja i indikatora te se na osnovu toga procijenjuje mogućnost poboljšanja/pogoršanja stanja, kao i obujam utjecaja. Na temelju tih podataka utvrđuje se doprinos OPP-a okolišnim ciljevima.

Tablica 8.5 Metodologija procjene utjecaja na pojedine sastavnice okoliša

Utjecaj na sastavnicu	Kriteriji za definiranje stupnjeva utjecaja
Kemijske značajke	<b>Zanemariv negativan utjecaj</b> Utjecaj implementacije OPP-a je zanemariv ako: <ul style="list-style-type: none"> <li>• OPP se neće provoditi ili je u tijeku procjene utjecaja utvrđeno da nema utjecaja na kemijske značajke morskog okoliša</li> <li>- Provedba aktivnosti neće utjecati na eutrofikaciju i promjenu vrijednosti Deskriptora 5</li> </ul>
	<b>Zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja</b> Utjecaj implementacije OPP-a je zanemariv zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja ako: <ul style="list-style-type: none"> <li>- sve faze provođenja OPP-a provode se uz priloženi planirani Program aktivnosti i istraživanja ovlaštenika dozvole, za koji se prethodno proveo postupak procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu, sukladno važećem zakonodavstvu. Procjenom su definirane prihvatljive granice promjena kemijskih značajki morskog okoliša.</li> <li>- Eutrofikacija će se pojavljivati lokalizirano i u ograničenom vremenskom periodu, neće biti promjene vrijednosti Deskriptora 5</li> </ul>
	<b>Neprihvatljiv negativan utjecaj</b> Utjecaj implementacije OPP-a je značajan ako: <ul style="list-style-type: none"> <li>- sve faze provođenja OPP-a provode se bez Programa aktivnosti i istraživanja ovlaštenika dozvole za koji je provedena procjena utjecaja na okoliš/Ocjena prihvatljivosti za ekološku mrežu, sukladno važećem zakonodavstvu, te se radovi provode bez nadzora; ili se uslijed provođenja OPP-a kemijske značajke morskog okoliša mijenjaju iznad definiranih prihvatljivih granica.</li> <li>- Provedba OPP-a će značajno povećati eutrofikaciju. Povećat će se vrijednosti indikatora Deskriptora 5.</li> </ul> Za navedene utjecaje ne postoje realne i izvodljive mjere ublažavanja kojima je utjecaje moguće ublažiti do nivoa zanemarivog utjecaja.
Klimatološke značajke - zrak	<b>Zanemariv negativan utjecaj</b> Utjecaj implementacije OPP-a je zanemariv ako: <ul style="list-style-type: none"> <li>- tehnološki procesi i prateće aktivnosti tako su koncipirani da ne dolazi do emisije onečišćivača (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, lebdeće čestice, staklenički plinovi - CO<sub>2</sub> i CH<sub>4</sub>.) u zrak.</li> </ul>
	<b>Zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja</b> Utjecaj implementacije OPP-a je zanemariv zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja ako: <ul style="list-style-type: none"> <li>- tehnološki procesi i prateće aktivnosti tako su koncipirani da dolazi do emisije onečišćivača u zrak u dozvoljenim graničnim vrijednostima</li> </ul> Za navedene utjecaje postoje realne i izvodljive mjere ublažavanja kojima je utjecaje moguće ublažiti do nivoa zanemarivog utjecaja.
	<b>Neprihvatljiv negativan utjecaj</b> Utjecaj implementacije OPP-a je značajan ako: <ul style="list-style-type: none"> <li>- uslijed tehnoloških procesa i pratećih aktivnosti nije moguće propisati mjere zaštite kojima će se smanjiti emisija onečišćivača na razinu dozvoljenih graničnih vrijednosti.</li> </ul> Za navedene utjecaje ne postoje realne i izvodljive mjere ublažavanja kojima je utjecaje moguće ublažiti do nivoa zanemarivog utjecaja.
Buka	<b>Utjecaj se ne može procijeniti</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- uslijed nedostatka podataka utjecaj buke se ne može procijeniti</li> </ul> Istraživanja u eksperimentalnim/induciranim uvjetima, kao i praćenje popratnih pojava govore o potencijalno značajnom negativnom utjecaju koji nije potvrđen u prirodnim uvjetima te je iz tog razloga potrebno izraditi detaljne modele širenja zvuka temeljene na stvarnim podacima o okolišu u kojem će se provoditi aktivnosti.
	<b>Zanemariv negativan utjecaj</b> Utjecaj implementacije OPP-a je zanemariv ako:

		<p>OPP se provodi uz utvrđeni model širenja buke koji definira gornje granice prihvatljivih razina buke</p> <p><b>Zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja</b>          Utjecaj implementacije OPP-a je zanemariv zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- razina buke utvrđena modelom širenja buke prelazi gornju prihvatljivu razinu.</li> </ul> <p>Za navedene utjecaje postoje realne i izvodljive mjere ublažavanja, kojima je utjecaje moguće ublažiti do nivoa zanemarivog utjecaja.</p> <p><b>Neprihvatljiv negativan utjecaj</b>          Utjecaj implementacije OPP-a je značajan ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- proizvedena buka prelazi prihvatljivu razinu definiranu modelom širenja buke.</li> </ul> <p>Za navedene utjecaje ne postoje realne i izvodljive mjere ublažavanja kojima je utjecaje moguće ublažiti do nivoa zanemarivog utjecaja.</p>
Bioraznolikost	Morski sisavci, morske kornjače	<p><b>Utjecaj se ne može procijeniti</b>          - zbog nedostatka podataka o rasprostranjenosti, brojnosti i mogućem utjecaju buke</p> <p><b>Značajno negativan utjecaj</b>          Utjecaj OPP-a je značajno negativan ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dođe do ozljeđivanja sa smrtnim posljedicama</li> <li>- se trajno ošteti sluh</li> <li>- se procjeni utjecaj na populaciju šireg područja (brojnost, fitness, povećani mortalitet i sl.)</li> <li>- dođe do trajnijeg napuštanja područja i promjena u načinu korištenja područja</li> <li>- dođe do trajne promjene u načinu ponašanja</li> </ul> <p><b>Negativan utjecaj</b>          Utjecaj OPP-a je negativan ako njegovo provođenje uzrokuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- privremeno oštećenje sluha (promjena u pragu čujnosti)</li> <li>- privremeno onemogućavanje komunikacije</li> <li>- privremeno napuštanje područja</li> <li>- privremene promjene u načinu ponašanja.</li> </ul> <p><b>Zanemariv utjecaj</b>          Utjecaj implementacije OPP-a je zanemariv ako:          nema promjena u brojnosti ni ponašanju, niti fizičkih promjena morskih sisavaca i morskih kornjača</p> <p><b>Pozitivan utjecaj</b>          Utjecaj implementacije OPP-a je pozitivan ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- životinje privremeno pojačano koriste područje i u njemu pronalaze povoljnije uvjete za život nego u okolnim područjima.</li> </ul> <p><b>Značajno pozitivan utjecaj</b>          Utjecaj implementacije OPP-a je značajno pozitivan ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- životinje šireg područja pojačano koriste područje i u njemu zadovoljavaju većinu svojih životnih potreba</li> </ul>
		<p><b>Utjecaj se ne može procijeniti</b>          - zbog nedostatka podataka o rasprostranjenosti, brojnosti i mogućem utjecaju buke</p> <p><b>Pozitivan utjecaj</b>          Utjecaj implementacije OPP-a je pozitivan ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- provođenjem neke od faza OPP-a dolazi do razvoja rijetkih stanišnih tipova, stvaranja prostora za odmor selica i morskih ptica.</li> </ul>
		<p><b>Zanemariv negativan utjecaj</b>          Utjecaj implementacije OPP-a je zanemariv ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- OPP se neće provoditi ili je u tijeku procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu utvrđeno da nema utjecaja na vrste i staništa u smislu ostvarenja načela predostrožnosti u ranoj fazi planiranja zahvata.</li> <li>- Provedba aktivnosti djelovat će na vrste i staništa ali neće narušiti ciljeve dobrog stanja okoliša za odabrane komponente bioraznolikosti definirane deskriptorom 1.</li> </ul>
		<p><b>Zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja</b>          Utjecaj implementacije OPP-a je zanemariv zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sve faze provođenja OPP-a provode se uz priloženi planirani Program aktivnosti i istraživanja ovlaštenika dozvole, za koji se prethodno proveo postupak procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu, sukladno važećem zakonodavstvu.</li> <li>- Provedba aktivnosti može značajno djelovati na vrste i staništa te će narušiti ciljeve dobrog stanja okoliša za odabrane komponente bioraznolikosti definirane deskriptorom 1.</li> </ul> <p>Za navedene utjecaje postoje realne i izvodljive mjere ublažavanja, kojima je utjecaje moguće ublažiti do nivoa zanemarivog utjecaja ili za procjenu utjecaja ne postoji dovoljno podataka pa se oni trebaju prikupiti daljnjim postupcima procjene utjecaja na okoliš.</p>
	Ostala bioraznolikost	

		<p><b>Neprihvatljiv negativan utjecaj</b>                      Utjecaj implementacije OPP-a je značajan ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sve faze provođenja OPP-a provode se bez Programa aktivnosti i istraživanja ovlaštenika dozvole koji je vrednovan od strane nadležnih tijela za zaštitu okoliša i prirode, te se radovi provode bez nadzora, ili su tijekom procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu jednoznačno utvrđeni negativni utjecaji OPPa.</li> <li>- Provedba aktivnosti značajno će djelovati na vrste i staništa te će narušiti ciljeve dobrog stanja okoliša za odabrane komponente bioraznolikosti definirane deskriptorom 1.</li> </ul> <p>Za navedene utjecaje ne postoje realne i izvodljive mjere ublažavanja kojima je utjecaje moguće ublažiti do nivoa zanemarivog utjecaja.</p>
Zaštićena područja		<p><b>Zanemariv negativan utjecaj</b>                      Utjecaj implementacije OPP-a je zanemariv ako:                      se OPP neće provoditi ili je u tijeku procjene utjecaja zahvata na okoliš za ekološku mrežu utvrđeno da nema utjecaja na cjelokupnu vrijednost zaštićenog područja.</p>
		<p><b>Zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja</b>                      Utjecaj implementacije OPP-a je zanemariv zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sve faze provođenja OPP-a provode se uz priloženi planirani Program aktivnosti i istraživanja ovlaštenika dozvole, za koji se prethodno proveo postupak procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu, sukladno važećem zakonodavstvu.</li> </ul> <p>Za navedene utjecaje postoje realne i izvodljive mjere ublažavanja, kojima je utjecaje moguće ublažiti do nivoa zanemarivog utjecaja ili za procjenu utjecaja ne postoji dovoljno podataka pa se oni trebaju prikupiti daljnjim postupcima procjene utjecaja na okoliš.</p>
		<p><b>Neprihvatljiv negativan utjecaj</b>                      Utjecaj implementacije OPP-a je značajan ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sve faze provođenja OPP-a provode se bez Programa aktivnosti i istraživanja ovlaštenika dozvole koji je vrednovan od strane nadležnih tijela za zaštitu okoliša i prirode, te se radovi provode bez nadzora, ili su tijekom procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu jednoznačno utvrđeni negativni utjecaji OPPa.</li> </ul> <p>Za navedene utjecaje ne postoje realne i izvodljive mjere ublažavanja kojima je utjecaje moguće ublažiti do nivoa zanemarivog utjecaja.</p>
Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna)		<p><b>Zanemariv negativan utjecaj</b>                      Utjecaj implementacije OPP-a je zanemariv ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- koncentracija onečišćujućih tvari je tijekom i nakon istražnog ili eksploatacijskog bušenja ostala unutar dopuštenih granica koje su definirane zakonskim propisima.</li> <li>- Provedba aktivnosti djelovat će na emisiju onečišćujućih tvari u morski okoliš, ali neće negativno djelovati na ciljeve deskriptora 8, 9 i 10.</li> </ul>
		<p><b>Zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja</b>                      Utjecaj implementacije OPP-a je zanemariv zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- koncentracija onečišćujućih tvari je, uslijed istražnog ili eksploatacijskog bušenja, prešla dopuštene granice koje su definirane zakonskim propisima.</li> <li>- Provedba aktivnosti djelovat će na emisiju onečišćujućih tvari u morski okoliš, što će se negativno odraziti na ciljeve deskriptora 8, 9 i 10.</li> </ul> <p>Za navedene utjecaje postoje realne i izvodljive mjere ublažavanja, kojima je utjecaje moguće ublažiti do nivoa zanemarivog utjecaja.</p>
		<p><b>Neprihvatljiv negativan utjecaj</b>                      Utjecaj implementacije OPP-a je značajan ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- koncentracija onečišćujućih tvari je uslijed istražnog ili eksploatacijskog bušenja prešla dopuštene granice koje su definirane zakonskim propisima</li> <li>- Provedba aktivnosti djelovat će na emisiju onečišćujućih tvari u morski okoliš, što će se negativno odraziti na ciljeve deskriptora 8, 9 i 10.</li> </ul> <p>Za navedene utjecaje ne postoje realne i izvodljive mjere ublažavanja kojima je utjecaje moguće ublažiti do nivoa zanemarivog utjecaja.</p>
Ribarstvo		<p><b>Pozitivan utjecaj</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- provođenje OPP-a će povećati udio sektora ribarstva u bruto domaćem proizvodu Republike Hrvatske</li> </ul>
		<p><b>Zanemariv negativan utjecaj</b>                      Utjecaj implementacije OPP-a je zanemariv ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- provođenje OPP-a neće umanjiti udio sektora ribarstva u bruto domaćem proizvodu Republike Hrvatske</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- provođenje aktivnosti izazvat će negativne utjecaje ali će populacije svih komercijalno značajnih riba, rakova i mekušaca ostati unutar sigurnih bioloških granica te je očuvano zdravlje stoka</li> </ul> <p><b>Zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja</b>          Utjecaj implementacije OPP-a je zanemariv zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- provođenje OPP-a, uz pridržavanje mjera ublažavanja, će umanjiti udio sektora ribarstva u bruto domaćem proizvodu Republike Hrvatske</li> <li>- provođenje aktivnosti može izazvati je negativne utjecaje i smanjiti populacije komercijalno značajnih riba, rakova i mekušaca i nepovoljno utjecati na zdravlje stoka</li> </ul> <p>Za navedene utjecaje postoje realne i izvodljive mjere ublažavanja, kojima je utjecaje moguće ublažiti do nivoa zanemarivog utjecaja.</p> <p><b>Neprihvatljiv negativan utjecaj</b>          Utjecaj implementacije OPP-a je značajan ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- provođenje OPP-a će umanjiti udio sektora ribarstva u bruto domaćem proizvodu Republike Hrvatske</li> <li>- provođenje aktivnosti izazvat će negativne utjecaje i smanjiti populacije komercijalno značajnih riba, rakova i mekušaca i ugroziti zdravlje stoka</li> </ul> <p>Za navedene utjecaje ne postoje realne i izvodljive mjere ublažavanja kojima je utjecaje moguće ublažiti do nivoa zanemarivog utjecaja.</p>
Turizam	<p><b>Zanemariv negativan utjecaj</b>          Utjecaj implementacije OPP-a je zanemariv ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- OPP se neće provoditi ili je procjenom utjecaja Programa aktivnosti i istraživanja ovlaštenika dozvole na okoliš utvrđeno da su platforme postavljene tako da ne narušavaju krajobrazne vizure i ne umanjuju privlačnost područja za turizam jer nisu vidljive s kopna i/ili mora</li> <li>- OPP se neće provoditi ili je istraživanjem ustanovljeno da njegovo provođenje neće dovesti do smanjenja broja turista, niti udjela dohotka od turizma u BDP-a.</li> </ul> <p><b>Zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sve faze provođenja OPP-a provode se uz priloženi Program aktivnosti i istraživanja ovlaštenika dozvole, za koji se prethodno proveo postupak procjene utjecaja na okoliš, sukladno važećem zakonodavstvu.</li> <li>- sve faze provođenja OPP-a provode se nakon istraživanja, kojim je ustanovljeno da uslijed provođenja OPP-a može doći do smanjenja broja turista ili udjela dohotka od turizma, ali se ovaj utjecaj može umanjiti ili izbjeći dodatnim mjerama propisanim postupkom procjene utjecaja na okoliš, sukladno važećem zakonodavstvu.</li> </ul> <p><b>Neprihvatljiv negativan utjecaj</b>          Utjecaj implementacije OPP-a je značajan ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prostorni raspored platformi napravljen je bez Programa aktivnosti i istraživanja ovlaštenika dozvole koji je vrednovan od strane nadležnih tijela za zaštitu okoliša</li> <li>- OPP se provodi bez istraživanja, ili je istraživanjem ustanovljeno da će provođenje OPP-a uzrokovati značajno smanjenje broja turista ili udio dohotka od turizma u BDP-u.</li> </ul> <p>Za navedene utjecaje ne postoje realne i izvodljive mjere ublažavanja kojima je utjecaje moguće ublažiti do nivoa zanemarivog utjecaja.</p>
Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi	<p><b>Zanemariv negativan utjecaj</b>          Utjecaj implementacije OPP-a je zanemariv ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- neće doći do promjene usmjerenja plovidbe uspostavljene u području Jadrana niti uspostavljanje novih mjera usmjerenja.</li> </ul> <p><b>Zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja</b>          Utjecaj implementacije OPP-a je zanemariv zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- će doći do zahtjeva za promjenom usmjerenja plovidbe uspostavljene u području Jadrana koja će biti prihvatljiva na način da neće dovesti do značajnijih ograničenja.</li> </ul> <p>Za navedene utjecaje postoje realne i izvodljive mjere ublažavanja, kojima je utjecaje moguće ublažiti do nivoa zanemarivog utjecaja.</p> <p><b>Neprihvatljiv negativan utjecaj</b>          Utjecaj implementacije OPP-a je značajan ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- će doći do uspostava dodatnih područja ograničenja ili zabrane plovidbe, kako je to provedeno na sjevernom Jadranu (uvedeno 2001. godine odnosno izmijenjeno 2006. godine), ili do značajnog proširenja postojećeg ograničenja</li> </ul>

<b>Gospodarenje otpadom</b>	<p><b>Zanemariv negativan utjecaj</b> Utjecaj implementacije OPP-a je zanemariv ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Količina otpadnih tvari nastalih provođenjem OPPa ne utječe na onečišćenje morskog okoliša, odnosno pokazatelji kakvoće morske vode i sedimenta ne prelaze granice propisane zakonskim propisima.</li> <li>- Provođenjem aktivnosti generira se otpad čija svojstva i količine ne štete značajno obalnom i morskom okolišu.</li> </ul> <p><b>Zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja</b> Utjecaj implementacije OPP-a je zanemariv zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Količina otpadnih tvari nastalih provođenjem OPPa doprinosi onečišćenju morskog okoliša, odnosno pokazatelji kakvoće morske vode i sedimenta su izvan granica propisanih zakonskim propisima.</li> <li>- Provođenjem aktivnosti generira se otpad čija svojstva i količine mogu značajno naštetiti obalnom i morskom okolišu.</li> </ul> <p>Za navedene utjecaje postoje realne i izvodljive mjere ublažavanja, kojima je utjecaje moguće ublažiti do nivoa zanemarivog utjecaja.</p> <p><b>Neprihvatljiv negativan utjecaj</b> Utjecaj implementacije OPP-a je značajan ako:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Količina otpadnih tvari nastalih provođenjem OPPa doprinosi onečišćenju morskog okoliša, odnosno pokazatelji kakvoće morske vode i sedimenta prelaze granice dozvoljenih zakonskim propisima.</li> <li>- Provođenjem aktivnosti generira se otpad čija svojstva i količine mogu značajno naštetiti obalnom i morskom okolišu.</li> </ul> <p>Za navedene utjecaje ne postoje realne i izvodljive mjere ublažavanja kojima je utjecaje moguće ublažiti do nivoa zanemarivog utjecaja.</p>
<b>Socio-ekonomske značajke</b>	<p><b>Pozitivan utjecaj</b> Utjecaj implementacije OPP-a je pozitivan ako će:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- donijeti izravnu financijsku korist Republici Hrvatskoj putem naknada za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika kao i putem naknade za pridobivenu količinu ugljikovodika</li> <li>- imati gospodarske učinke u vidu povećanja BDPa i drugih gospodarskih pokazatelja</li> </ul> <p><b>Zanemariv utjecaj</b> Provedbom OPPa neće doći do promjene BDPa, niti drugih gospodarskih pokazatelja.</p> <p><b>Negativan utjecaj:</b> Utjecaj implementacije OPP-a je negativan ako će:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utjecati na smanjenje BDPa ili drugih gospodarskih pokazatelja</li> </ul> <p>Za navedene utjecaje ne postoje realne i izvodljive mjere ublažavanja kojima je utjecaje moguće ublažiti do nivoa zanemarivog utjecaja.</p>

### 8.3.2 Procjena utjecaja provedbe OPP-a

Kako se u slučaju OPP-a radi o planiranju na strateškom nivou, tehnička rješenja i lokacije bušotina u okviru istražnih prostora još nisu poznata. Sukladno vežećem zakonodavstvu, sustavu planiranja i praksi, detaljnije planiranje/projektiranje konačnih rješenja, odabir najboljih tehnologija i smještanje zahvata u prostor predviđaju se u sljedećim fazama provođenja OPP-a, kada će i proći proceduru Procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu, koja će sagledati utjecaje i propisati potrebne mjere ublažavanja utjecaja. U ovom su dokumentu stoga navedene samo one mjere ublažavanja i/ili preporuke koje je bilo moguće definirati već na strateškom nivou.

#### 8.3.2.1 Kemijske značajke

##### 8.3.2.1.1 Utjecaj istražnih i eksploatacijskih bušotina na pH vrijednost, otopljeni kisik, koncentraciju hranjivih tvari i organske tvari u Jadranu

Količine slojne vode koje se ispuštaju u more variraju ovisno o starosti ležišta, tipu ugljikovodika koji se pridobiva, količini vode koja je potrebna za utiskivanje te kapacitetu uređaja za pročišćavanje slojne vode na eksploatacijskoj platformi. Nakon pročišćavanja na uređajima, slojna voda se s eksploatacijske platforme, kroz uronjene kesone, ispušta u more. Tempo ispuštanja je obično između 0,3 i 23 835 m<sup>3</sup>/d (MMS, 2007b). Pridobivena slojna voda sadrži razne kemikalije (anorganske soli, metale, organske spojeve i radionuklide) koje su otopljene iz ležišnih stijena u kojima se voda nalazila milijunima godina. Slojne vode iz ležišta u podzemlju uglavnom imaju salinitet (koncentracije ukupno otopljenih čvrstih čestica - TDS) veći od morske vode. Tijekom postupka obrade slojne vode u nju se mogu dodati posebne kemikalije.

Nakon ispuštanja, slojna voda se vrlo brzo razrijedi, tipično za 30 do 100 puta u roku od nekoliko desetaka metara. Na udaljenosti od 500 do 1000 m od mjesta ispuštanja, faktor razrjeđivanja je 1000 do 100 000 ili više.



Osim slojne vode, s istražnih i eksploatacijskih bušotina u more dospijevaju i fluidi za opremanje i održavanje bušotina (remontni fluidi), sanitarni i otpad sličan otpadu iz kućanstva te odvodnja (drenaža) s palube. Ovim ispuštima može se negativno utjecati na kemijske značajke, odnosno može doći do promjena vrijednosti pokazatelja definiranih deskriptorom 5.

Pretpostavlja se da jedna osoba stvara 100 L/d sanitarne i 220 L/d komunalne otpadne vode. Može se predvidjeti da sanitarna voda stvara 240 mg/L BPK. Uz pretpostavku da se tipična posada na bušačkoj platformi sastoji od 130 osoba, okvirno se može očekivati da će na bušačkoj platformi nastati oko 13 000 litara otpadne sanitarne vode dnevno, rezultirajući u 3,1 kg BPK i 28 600 litara komunalne otpadne vode dnevno. Očekuje se da će se ispuštena otpadna voda brzo razrijediti na otvorenom moru (MMS, 2007b).

Kako se prema rezultatima dosadašnjeg praćenja može zaključiti da su najveća kolebanja koncentracije otopljenog kisika, hranjivih soli te pH mora, primjećena na postajama s neposrednim antropogenim utjecajima, može se očekivati da će u neposrednoj blizini istražnih i eksploatacijskih platformi doći do promjene vrijednosti ovih parametara.

#### Rang utjecaja:

**Zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja** jer će se prihvatljive granice promjena kemijskih značajki morskog okoliša definirati tijekom procjene utjecaja na okoliš i ekološku mrežu za precizno definirane vrste aktivnosti, odnosno kada će biti definirane točne lokacije platformi, djelatnosti koje će se obavljati i njihov vremenski raspored, kao i tehnološki procesi i količine tvari ispuštenih u okoliš.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj istražnih i eksploatacijskih bušotina na pH vrijednost, otopljeni kisik, koncentraciju hranjivih tvari i organske tvari, u Jadranu	-	✓	x	✓	x	✓	x	✓	x

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, x utjecaj nema tu značajku

Utjecaj provedbe OPP-a analiziran je s obzirom na ciljeve koji proizlaze iz deskriptora:

- Deskriptor 5 Eutrofikacija

#### Deskriptor 5 Eutrofikacija

Provedbom OPP-a neće doći do značajnog negativnog utjecaja na parametre deskriptora 5, obzirom da se mjerama ublažavanja i provedbom monitoringa utjecaji mogu kontrolirati, odnosno svesti na prihvatljivu razinu.

### 8.3.2.2 Klimatološke značajke

#### 8.3.2.2.1 Utjecaji emisija onečišćujućih tvari u zrak

Ukoliko se tijekom ispitivanja bušotine na površini dobiju ugljikovodici, oni se spaljuju na baklji. Spaljivanje ugljikovodika dovodi do emisija u atmosferu. Plin dobiven ispitivanjem se spaljuje ili ispušta izravno u atmosferu. U tablici 8.6 prikazani su primjeri mogućih emisija onečišćujućih tvari u zrak koje nastaju spaljivanjem 795 m<sup>3</sup> nafte i 707 921 m<sup>3</sup> plina (MMS, 2008).

Tablica 8.6 Procijenjene emisije onečišćujućih tvari u zrak tijekom ispitivanja bušotine

Izvor	Emisije (tona)				
	CO	NOx	Lebdeće čestice	SOx	Hlapivi organski spojevi
<b>Nafta</b> 795 m <sup>3</sup>	0,48	4,53	0,95	15,49	0,03
<b>Plin</b> 707 921 m <sup>3</sup>	4,41	0,81	---	0,01	0,68

Ukupno	4,89	5,34	0,95	15,50	0,71
--------	------	------	------	-------	------

Procjenjuje se da će emisije onečišćujućih tvari u zrak iz procesa ispitivanja bušotine imati lokaliziran utjecaj na kvalitetu zraka u blizini lokacije bušotine tijekom perioda ispitivanja (1 do 2 dana).

Postrojenja na platformi su obično pogonjena dizelskim ili plinskim motorima koji emitiraju onečišćivače zraka: CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, lebdeće čestice, hlapive organske spojeve – HOS i stakleničke plinovi kao što su CO<sub>2</sub> i CH<sub>4</sub>. Opskrbni brodovi i helikopteri također će emitirati onečišćujuće tvari u zrak iz izgaranja dizelskog goriva (brodovi) i zrakoplovnog goriva (helikopteri). U Tablica 8.7 navedene su procijenjene emisije onečišćujućih tvari u zrak tijekom izrade tipične razradne bušotine i rada eksploatacijske platforme (MMS, 2007b).

Tablica 8.7 Procijenjene emisije onečišćujućih tvari u zrak tijekom izrade tipične razradne bušotine i rada eksploatacijske platforme (MMS, 2007b)

Izvor	Emisije (tona/god)				
	CO	NO <sub>x</sub>	Lebdeće čestice	SO <sub>x</sub>	Hlapivi organski spojevi
Izrada razradne bušotine	5,2	19,5	0,54	2,3	1,9
Rad eksploatacijske platforme	47,3	40,0	0,41	1,8	18,8

Neki od ovih plinova degradiraju i stvaraju različite spojeve, a produkti degradacije i procesa transformacije su važni za globalno zatopljenje. Osim toga, CO<sub>2</sub> i CH<sub>4</sub> su staklenički plinovi koji pridonose globalnom zatopljenju. Očekuje se da će se emisije onečišćujućih tvari u zrak s platforme brzo razrijediti i raspršiti u morsku atmosferu.

Može doći do smanjenja kvalitete zraka unutar nekoliko stotina metara oko bušaće platforme. Međutim, ne očekuje se zamjetan utjecaj na kvalitetu zraka na obali ili na kopnu jer se radi o relativno malim količinama onečišćujućih tvari emitiranih daleko od obale. Platforme i opskrbeni brodovi moraju zadovoljavati MARPOL-ov Annex VI, koji postavlja ograničenja emisija sumpornog dioksida i dušikovih oksida iz brodskih ispuha i zabranjuje namjerne emisije tvari koje oštećuju ozonski sloj uključujući halone i klorofluorugljike. MARPOL također postavlja ograničenja emisije dušikovih oksida iz dizelskih motora i zabranjuje spaljivanje određenih proizvoda kao što su kontaminirani materijali za pakiranje i poliklorirani bifenili. Osim toga, u skladu s Pravilnikom o bitnim tehničkim zahtjevima, sigurnosti i zaštiti pri istraživanju i eksploataciji ugljikovodika iz podzemlja Republike Hrvatske (NN 52/10) od ovlaštenika dozvole i izvođača radova se zahtjeva da osigura da su svi strojevi, oprema i instalacije koje koriste, u skladu s opće prihvaćenim standardima u međunarodnoj naftnoj industriji te da su odgovarajuće konstrukcije i dobro održavani.

Zbog svega navedenog, utjecaj onečišćujućih tvari na zrak za vrijeme planiranih aktivnosti OPP-a procjenjuje se kao **zanemariv negativan utjecaj**.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinjski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaji emisija onečišćujućih tvari u zrak	-	✓	×	×	×	×	✓	✓	×

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, × utjecaj nema tu značajku

### 8.3.2.3 Buka

#### 8.3.2.3.1 Utjecaj povećanja buke

Do povećanja buke prilikom istražnih radova dolazi zbog pucanja iz zračnih puški, prilikom čega se stvara buka velikog intenziteta koja narušava „mir“ u podmorju i ometa normalno funkcioniranje životinja. Zvuk proizveden prilikom bušenja istraživačkih bušotina, kao i zvukovi proizašli iz strojeva koji su sastavni dio bušačeg postrojenja, uzrokuju povećanje buke, s tim da se izrada bušotina smatra izvorom najveće buke tijekom bušenja.

Prilikom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika povećava se i broj plovih vozila na moru, čime se povećava buka uzrokovana motornim pogonom plovila. Povećanjem plovila povećava se i količina sonara koji također proizvode buku. Kumulativnim utjecajem svih zvukova koji se stvaraju na pojedinom području prilikom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika dolazi do povećanja razine buke.

Morski organizmi izloženi buci mogu biti ugroženi kroz kratko (akutni efekti) ili duže (permanentni ili kronični efekti) vrijeme. Štetni učinci mogu biti lakši (npr. privremeni gubitak ili slabljenje sluha, poremećaji u ponašanju) ili teški (npr. u najgorem slučaju uginuće jedinki). Kontinuirana buka može degradirati stanište, maskirati biološki relevantne signale kao ehlokacijske klikove, uzrokovati poteškoće u parenju, nalaženju hrane ili otkrivanju predatora. Impulsna buka može uzrokovati razne poremećaje u ponašanju kao izbjegavanje područja hranjenja ili parenja (mriještenja) ili može izazvati psihološke efekte. Iako je u skorašnje vrijeme provedeno dosta istraživanja, učinci podvodne buke na morske organizme nisu još uvijek dovoljno poznati. Poznati učinci uzrokovani su raznim vrstama zvuka a različiti morski organizmi imaju različite osjetljivosti na buku (u smislu zvučnog tlaka i pomicanja čestica).

Strateškom studijom definirano je da je preduvjet za početak aktivnosti istraživanja izrađen model širenja buke te, nakon provedenog istraživanja za morske sisavce i kornjače, definiranje graničnih vrijednosti za buku s obzirom na utjecaj na morske organizme.

#### Rang utjecaja:

**Utjecaj se ne može procijeniti** zbog nedostatka podataka o širenju buke u moru i utjecaju buke na morski okoliš. Aktivnosti planirane OPP-om (seizmička istraživanja, bušenje istražnih i eksploatacijskih bušotina, povećanje pomorskog prometa i prateće aktivnosti - helikopterski promet) povećat će razinu buke u okolišu. Istraživanja u eksperimentalnim/induciranim uvjetima, kao i praćenje popratnih pojava govore o negativnom utjecaju koji nije potvrđen u prirodnim uvjetima te je iz tog razloga potrebno izraditi detaljne **modele širenja zvuka** temeljene na stvarnim podacima o okolišu u kojem će se provoditi aktivnosti.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Povećanje buke	-	✓	×	✓	×	✓	×	✓	×

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, × utjecaj nema tu značajku

Utjecaj provedbe OPP-a analiziran je s obzirom na ciljeve koji proizlaze iz deskriptora:

- Deskriptor 11 Unos energije (podvodna buka)

#### Deskriptor 11 Unos energije (podvodna buka)

Kako bi se pratilo stanje deskriptora 11 te kako bi se utjecaj podvodne buke na morske organizme ograničio i sveo na prihvatljivu razinu definirano je obavezno izrađivanje modela širenja zvuka te na osnovu toga procena mogućeg utjecaja podvodne buke na morski ekosustav.

### 8.3.2.4 Bioraznolikost

#### 8.3.2.4.1 Djelovanje onečišćenja ugljikovodicima na morske organizme

##### 8.3.2.4.1.1 Fitoplankton

Fitoplankton je najvažnija karika za fiksiranje energije u moru. Vrlo je teško utvrditi kakav utjecaj imaju ugljikovodici na količinu i sastav fitoplanktonskih zajednica. Ovi organizmi u moru podliježu drastičnim prirodnim sezonskim varijacijama. Lacaze (1974) je ispitao primarnu proizvodnju prirodne populacije fitoplanktona pod utjecajem sirove nafte u velikim zatvorenim sistemima (eksperimentalni ekosistem). Našao je da prvog dana primarna proizvodnja pada u odnosu na kontrolu za 50%, a trećeg dana potpuno nestaje.

U eksperimentalnim istraživanjima pokazalo se da dvije različite koncentracije u vodi topljivih frakcija nafte (WSF): niska (8,6 µg/l ekvivalenata krizena) i visoke (23 µg/l ekvivalenata krizena) nakon 24-72 sata smanjuju fotosintetsku aktivnost i koncentraciju klorofila *a* (González i dr., 2009). Međutim, nakon toga dolazi do oporavka vrijednosti ovih varijabli, a na kraju eksperimenta (120 sati) su bile jednakih ili viših vrijednosti od kontrole. Također su zabilježene promjene u strukturi planktonske zajednice. Pučinski fitoplankton za razliku od obalnog fitoplanktona ima veću osjetljivost na promjenu strukture zajednice odnosno obalni fitoplankton je otporniji na utjecaj ulja.

Koncentracija naftelena od 3 mg/l dovoljna je da kompletno zaustavi ugradnju radioaktivnog ugljika u vrste fitoplanktona *Chlamydomonas angulosa* (Kauss i dr., 1973). Naftalen također izaziva promjene u količini proteina, ugljikohidrata, lipida i fotopigmenata za *Chlamydomonas* sp. (Soto i dr., 1975). Ukupni proteini u stanicama opadaju za vrijeme početnog perioda inkubacije, za razliku od lipida i ugljikohidrata koji za dva puta rastu u prisutnosti naftelena.

Gordon i Prouse (1973) ispitali su djelovanje venezuelanske nafte, loživog ulja No. 2 i No. 6 na prirodnu populaciju fitoplanktona. Premda u vodi topiva frakcija (WSF) sva tri ulja inhibira ugradnju radioaktivnog bikarbonatnog ugljika, najizraženiji je bio učinak loživog ulja No. 2 pri koncentracijama od 0,1 do 0,2 mg/l s izraženom redukcijom vezanja ugljika za 40%. Autori su zaključili da koncentracije ugljikovodika manje od 0,01 mg/l neće izazivati inhibiciju fotosinteze.

Koshikawa i dr. (2007) uspoređujući dnevne promjene proizvodnje fitoplanktona u mezokozmosu (odijeljeni mali dio prirodnog okoliša-mora) bez i sa dodatkom WSF napravljenog od dizelskog goriva ( $0,8 \text{ m}^3$  WSF u vreći s vodom od  $25 \text{ m}^3$ ) ustvrdili su da nije bilo stimulacije ili depresije proizvodnje fitoplanktona.

Ispitivanje toksičnosti WSF teškog ulja na fitoplankton u zatvorenom ekosustavu (mezokozmos) pokazalo je da pri koncentraciji od  $4,5 \mu\text{g/l}$  ekvivalenta krizena nema utjecaja na koncentraciju klorofila *a*, dok je u višoj koncentraciji WSF ( $13,5 \mu\text{g/l}$  ekv. krizena) porast klorofila bio značajno veći od onog u kontrolnim bazenima (Ohwada i dr., 2003).

Lee i Takahashi (1977) su pokazali da u zatvorenim sustavima može doći do promjena u obilju pojedinih vrsta fitoplanktona odnosno dok broj stanica jedne vrste pod utjecajem ugljikovodika pada, druga povećava svoju biomasu.

Hing i dr. (2011) su u kontinuiranim kulturama fitoplanktonskih vrsta *Phaeodactylum tricornutum*, *Isochrysis galbana* i *Chlorella salina* odredili koncentracije dizel goriva kod kojih nije uočeno djelovanje (no observed effect concentration, NOEC) i najniže koncentracije kod kojih je uočeno djelovanje (lowest observed effect concentration, LOEC) dizel ulja. Za *P. tricornutum* NOEC= $0,25 \text{ mg/l}$ , dok je LOEC= $0,3 \text{ mg/l}$  dizel ulja. Ova alga je mnogo osjetljivija od *I. galbana* za koju je NOEC= $2,5 \text{ mg/l}$ , a LOEC= $2,6 \text{ mg/l}$  dizel ulja. *C. salina* je bila najotporinija na dizel gorivo i za nju je NOEC= $16,0 \text{ mg l}^{-1}$ , a LOEC= $17,0 \text{ mg l}^{-1}$ .



Laboratorijske kulture flagelata *Isochrysis galbana* bili su izloženi koncentracijama od  $8,5$  do  $61 \mu\text{g/l}$  eq. krizena ( $15$ - $109 \mu\text{g l}^{-1}$  Prestige nafte), a prirodni (obalni) fitoplankton koncentracijama od  $3,5$  do  $30 \mu\text{g eq. krizena l}^{-1}$  ( $6,3$ - $54 \mu\text{g l}^{-1}$  Prestige nafte) (Pérez i dr., 2010). Rast *I. galbana* nakon 24 sata izlaganja u WAF razrijeđenjima ulja opao je od 35% do 95% u odnosu na kontrolu. Kod prirodnog fitoplanktona razrijeđenja WAF od 6,25% i 12,5% uzrokuju značajan pad (od 59% do 77%) brzine rasta fitoplanktona. Djelotvorne koncentracije WAF EC<sub>10</sub> i EC<sub>50</sub> za *I. galbana* su  $4,1$  i  $15 \mu\text{g/l}$  eq. krizena. Prirodni fitoplankton je dva puta osjetljiviji na djelovanje WAF od monokulture algi (EC<sub>10</sub> =  $2,5$  i EC<sub>50</sub> =  $9,3 \mu\text{g eq. krizena l}^{-1}$ ). Najniže djelujuće koncentracije EC<sub>10</sub> od  $2,5 \mu\text{g eq. krizena l}^{-1}$  i za EC<sub>50</sub> od  $9,3 \mu\text{g/l}$  eq. krizena ne javljaju se samo pri velikim izljevima kod havarija tankera, nego su moguće i kod učestalijih prolijevanja ulja u obalno moru.

U studenom 2002. godine je iz havarijanog tankera Prestige u španjolsko more i na obalu iscurilo preko 50 000 tona sirove nafte. Utjecaj Prestige nafte ispitan je na laboratorijskim kulturama mikroalge *Dunaliella tertiolecta* (Carrera-Martínez i dr., 2010). Značajna inhibicija fotosinteze u stanicama zabilježena je već nakon jedan sat izlaganja ugljikovodicima nafte. Nakon tri dana fotosintetska aktivnost i dalje ostaje inhibirana, a brzina mitoze kao i postotak pokretnih stanica su oskudni. Utvrđeno je da su mikroalge sposobne za gensku adaptaciju sirovom ulju kroz rijetke spontane mutacije koje vode otpornosti na izlaganju ugljikovodicima. Ove rijetke spontane mutacije su u mogućnosti osigurati opstanak mikroalgi u okolišu zagađenom sirovom naftom.

Varela i dr. (2006) studirali su razlike podataka zajednice fitoplanktona na području havarije broda Prestige prije (1989.-2002. god.) i poslije (2003. god.) izlivanja nafte. U širem području nakon izlivanja ulja nije bilo zamjetnih promjena u primarnoj proizvodnji fitoplanktona ili fitoplanktonskoj i zooplanktonskoj biomasi. Kroz terenska istraživanja, nije utvrđeno da ugljikovodici utječu na plankton, posebno ne kratkoročno, jer hidrografski procesi u moru kod planktona izazivaju varijabilnost te mogu maskirati učinak ulja.

Toksičnost pirena i fenantrena kao predstavnika PAH ispitana je na laboratorijski uzgojenim kulturama i prirodnom fitoplanktonu (Tablica 8.8 i Tablica 8.9).

Tablica 8.8 Toksičnost pirena i fenantrena na laboratorijski uzgojenim kulturama fitoplanktona (Echeveste i dr., 2011)

Vrsta	LC <sub>50</sub> ( $\mu\text{g/l}$ )	
	Piren 	Fenantren 
<i>P. marina</i>	$35 \pm 5$	$77 \pm 13$
<i>Synechococcus</i> sp.	$135 \pm 25$	$40 \pm 4$
<i>M. pusilla</i>	$675 \pm 320$	-
<i>Chlorella</i> sp.	$2060 \pm 1315$	-
<i>P. tricornutum</i>	$3195 \pm 3800$	-
<i>Thalassiosira</i> sp.	$19640 \pm 7080$	-

Tablica 8.9 Toksičnost pirena i fenantrena za populaciju fitoplanktona iz otvorenih i obalnih voda Sredozemnog mora (Echeveste i dr., 2011)

Vrsta	LC <sub>50</sub> ( $\mu\text{g l}^{-1}$ )			
	Piren		Fenantren	
	Otvoreno more	Obalno more	Otvoreno more	Obalno more
<i>Synechococcus</i> sp.	$89,5 \pm 34,9$	$37,8 \pm 12,7$	$42 \pm 14,1$	$20,8 \pm 7,6$
Picoeucariotes	$137,6 \pm 146,1$	$88,2 \pm 113,5$	$30,2 \pm 12,9$	$158,4 \pm 90,7$
Nanoplankton	$88,9 \pm 16,4$	$141,6 \pm 95,9$	-	$179,5 \pm 162,7$
Klorofil a	$145,1 \pm 45,4$	$121,6 \pm 19,8$	$117 \pm 85,9$	$163,1 \pm 60,5$

Jiang i dr. (2010) dali su pregled djelotvornih koncentracija različitih ugljikovodika iz nafte i sirove nafte na fitoplankton. Red toksičnosti ugljikovodika za fitoplankton je o-ksilen > toluen > benzo(a)piren > piren i fluoranten > antracen i fenantren > naftalen > teška nafta > laka nafta > aromatski ugljikovodici > alkani. U Tablica 8.10 prikazane su djelotvorne koncentracije za 50 % jedinki pojedine vrste fitoplanktona (EC<sub>50</sub>).

Tablica 8.10 EC<sub>50</sub> usporevanja rasta različitih vrsta fitoplanktona izloženog toksikantima (Jiang i dr., 2010)

Vrsta	Toksikant	EC <sub>50</sub>	Izlaganje (sat)
<i>Pheodactylum tricornutum</i>	fenantren	154 ± 3,1 µg l <sup>-1</sup>	72
	antracen	123 ± 5,5 µg l <sup>-1</sup>	72
	fluoranten	103 ± 9,1 µg l <sup>-1</sup>	72
	pirene	119 ± 1,2 µg l <sup>-1</sup>	72
<i>Skeletonema costatum</i>	fenantren	47 ± 5,5 µg l <sup>-1</sup>	72
	antracen	39 ± 2,4 µg l <sup>-1</sup>	72
	fluoranten	18 ± 2,9 µg l <sup>-1</sup>	72
	pirene	24 ± 2,0 µg l <sup>-1</sup>	72
<i>Thalassiosira pseudonana</i>	fenantren	1031 µg l <sup>-1</sup>	72
	pirene	260,3 µg l <sup>-1</sup>	72
	benzo(a)pyrene	55,24 µg l <sup>-1</sup>	72
<i>Cyclotella caspia</i>	fenantren	0,20 mg l <sup>-1</sup>	24
<i>Chlorella vulgaris</i>	WAF loživo ulje	12,11 mg l <sup>-1</sup>	72
	WAF Marine loživo ulje	12,22 mg l <sup>-1</sup>	72
	WAF teško loživo ulje	18,73 mg l <sup>-1</sup>	72

#### 8.3.2.4.1.2 Zooplankton

Druga karika u trofičkim razinama je zooplankton, a ovdje se pod tim dalje obrađuje holoplankton (stalni zooplankton).

Utjecaj ugljikovodika dospjelih u more nakon akcidentnih situacija kao što su izlijevanje sirove nafte iz bušotina i/ili goriva kod tankerskih havarija na zooplanktonske organizme opisan je u mnogim istraživanjima, i to najčešće na kopepodnim račićima (Conover, 1971; Gyllenberg, 1986; Barata i dr., 2005; Jiang i dr., 2012). Budući da u otvorenim vodama Jadranskog mora kopepodna zajednica čini i do 90% veće zooplanktonske frakcije, naročito značajne u ishrani ribljih ličinki i male plave ribe, posredan utjecaj ovakvih akcidenata na stabilnost hranidbene mreže nije zanemariv.

Nepovratan (letalni) toksičan učinak na organizme u zooplanktonu imaju naročito sirova nafta i dizel gorivo već nakon kratkog izlaganja (1 dan), uglavnom zbog visokog sadržaja toksičnih topljivih aromatskih spojeva, dok prerađeni ugljikovodici s manjim sadržajem ovih komponenti pokazuju uglavnom reverzibilan (narkotizirajući) ili subletalni učinak (Lee 1977; Gyllenberg and Lundqvist 1976). Primjećeno je čak hranjenje kopepoda katranskim ostacima nafte koji se zadržavaju na površini nakon razgradnje toksičnih spojeva (Morris i Butler, 1973). Ugljikovodici u zooplanktonu i inače dospijevaju najčešće direktnom ingestijom, barem što se tiče dugolančanih alkana i aromatskih spojeva koji se nalaze u veličinskom spektru kopepodnog plijena, nakon čega se djelomično metaboliziraju i pohranjuju u lipidnim rezervama (Conover, 1971; Mackie i dr. 1978; Lee i dr. 2012). Nakon havarije tankera „Arrow“ i posljedičnog izlijevanja Bunker C goriva utvrđeno je da je zooplankton ingestirao i do 10% ukupne količine čestica ugljikovodika disperziranih u vodenom stupcu (Conover, 1971). Činjenica da mnogi odrasli kopepodni račići preživljavaju umjerene doze zagađenja mora ugljikovodicima uzrokuje dodatni problem jer se štetni spojevi akumuliraju u njihovoj biomasi i ulaze u hranidbenu mrežu. Posljedice ovakve bioakumulacije za sada nisu dovoljno ispitane, te se učinci ne mogu jednostavno predvidjeti.

Tablica 8.11 EC<sub>50</sub> za hranjenje i izvaljivanje nekih vrsta kopepoda pod djelovanjem različitih toksikanata i vremena izlaganja (Jiang i dr., 2010)

Vrsta	Toksikant	EC <sub>50</sub> brzine hranjenja (µg/l)	EC <sub>50</sub> veličine vreće s jajima (µg/l)	EC <sub>50</sub> brzine izvaljivanja (µg/l)
<i>Paracartia grani</i>	naftalen	1264 <sup>a</sup>	2096 <sup>a</sup>	-
	1,2-dimetilnaftalen	146 <sup>a</sup>	254 <sup>a</sup>	-
<i>Acartia tonsa</i>	fluoranten	-	87,58 <sup>b</sup>	77,87 <sup>b</sup>
	fenantren	-	253,98 <sup>b</sup>	180,37 <sup>b</sup>
	piren	-	61,89 <sup>b</sup>	59,67 <sup>b</sup>
<i>Tisbe battagliai</i>	fluoranten	34,0 <sup>c</sup>	66,9 <sup>d</sup>	63,4 <sup>e</sup>

<sup>a</sup> 24 h-EC<sub>50</sub>  
<sup>b</sup> 48 h-EC<sub>50</sub>  
<sup>c</sup> Vrijeme izlaganja = 2–4 d.  
<sup>d</sup> 6 d-EC<sub>50</sub>  
<sup>e</sup> Vrijeme izlaganja > 4 d.



Mladi primjerci *Acartia clausi* i *Oithona nana* ugibaju nakon 3-4 dana pošto su u morskoj vodi izloženi koncentraciji ugljikovodika sirove nafte od 0,01 ml/l. Odrasle jedinke podnose ovu koncentraciju kroz dulje razdoblje, a ugibaju za 5-60 minuta tek pri 1 ml/l (Mironov, 1968; 1972). Berman i Heinle (1980) su ispitali utjecaj ugljikovodika na hranjenje kopepoda *Acartia clausi* i *A. tonsa*. Kopepodi uzimaju hranu normalno kada je koncentracije ugljikovodika do 0,07 mg/l, ali njihovo ponašanje u hranjenju je promijenjeno kvalitativno i kvantitativno pri 0,25 mg ugljikovodik/l.

Barnett i Kontogiannis (1975) su mjereći toksičnost nekoliko vrsta naftnih derivata na kopepoda *Tigriopus californicus* došli do zaključaka da su vrste koje obitavaju u području unutar plime i oseke otpornije negoli vrste koje je testirao Mironov. Da se dobije smrtnost testiranih organizama trebale su količine od 87 mg /l dizel ulja ili 83 mg /l kerozena. Della Venezia (1978) je našla da ugljikovodici u koncentraciji od 5 mg/l kroz 20 dana nemaju utjecaj na preživljavanje kopepoda *Tisbe bulbisetosa*. Izopod *Eurydice truncata* u koncentracijama 10 mg/l dizel D2 pri 16 °C uzrokuje smrtnost 70 % primjeraka za 24 sata. Ostatak ugiba trećeg dana (Kršinić i dr., 1978). U kulturi sa 1 mg/l dizela ugibanje je manje i nakon 4 dana smrtnost je 40 %. Pri temperaturi 23 °C najveći mortalitet je bio kod 5 mg/l dizel goriva nakon 48 sati.

Mlade jedinke (nauplii) kopepoda *Oithona davisae* su na poliaromatske ugljikovodike mnogo osjetljivije od odraslih primjeraka (Saiz i dr., 2009). U pogledu naftalena odrasle jedinke nemaju zamjetan mortalitet pri koncentracijama jednakim ili manjim od 10 mg/l. Za nauplie je 24-satni medijan letalne koncentracije (LC<sub>50</sub>) 4422 µg/l. Naftalen također provocira narkotično djelovanje koje je kod mladih stadija izraženije. Dimetilnaftalen uzrokuje jače toksično djelovanje u odnosu na naftalen. LC<sub>50</sub> za 24-satno izlaganje dimetilnaftalenu je kod odraslih 1346 µg/l, a kod mladih (nauplii) jedinki je 771 µg/l.

Toksičnost WAF ulja na morski zooplankton općenito raste povećanjem lanca ugljika i broja benzenovih prstenova u spoju (Jiang i dr., 2010). Toksičnost ugljikovodika na zooplankton pada redom dimetilnaftalen > metilnaftalen > naftalen, piren i fluoranten > antracen > naftalen i kerozen > benzin > dizel > nafta. U Tablica 8.11 prikazane su koncentracije koje imaju djelovanje na brzinu hranjenja, veličinu jajnih vreća i brzinu izavljanja za 50 % populacije (EC<sub>50</sub>), dok je u Tablica 8.12 dan pregled LC<sub>50</sub> različitih ugljikovodika za neke vrste zooplanktona.

Tablica 8.12 Pregled LC<sub>50</sub> različitih ugljikovodika za neke vrste morskih beskrjalježnjaka (Jiang i dr., 2010)

Vrsta	Životni stadij	Toksikant	LC <sub>50</sub> za 48 sati
<i>A. tonsa</i>	odrasle jedinke	fluoranten	120,14 µg/l
		fenantren	105,87 µg/l
		piren	>129,45 µg/l
<i>P. grani</i>	odrasle jedinke	naftalen	2523 µg/l <sup>a</sup>
		1,2-dimetilnaftalen	161 µg/l <sup>a</sup>
<i>T. battagliai</i>	nauplii	fluoranten	68,3 µg/l <sup>b</sup>
	odrasle jedinke		101,1 µg/l <sup>c</sup>
	jaja		86,2 µg/l <sup>c</sup>
<i>Artemia salina</i>	nauplii	fenantren	1320,7 ± 19,8 µg/l <sup>a</sup>
		antracen	1009,5 ± 37,5 µg/l <sup>a</sup>
		fluoranten	1430,5 ± 13,4 µg/l <sup>a</sup>
		piren	1770,6 ± 213,1 µg/l <sup>a</sup>
<i>Mysidopsis bahia</i>	ličinke (24–48 h)	antracen, fluoranten i piren	535, 63,8, i 24,8 µg/l
		WAF od No. 2 loživog ulja (TPAH)	548 µg/l
		WAF od Arabian Light crude oil (TPAH)	139 µg/l
		WAF od Prudhoe Bay crude oil (TPAH)	157 µg/l
<i>M. bahia</i>	–	WAF od Weathered Guadalupe oil (TPH)	0,92 (0,71–1,14) g/l <sup>d</sup>
<i>M. bahia</i>	<1 d	fluoranten	31 (22–41) µg/l <sup>e</sup>
<i>Ampelisca abdita</i>	mlade jedinke		67 (59–76) µg/l <sup>e</sup>
<i>Oithona davisae</i>	nauplii	naftalen	4422 (3942–4961) µg/l <sup>a</sup>
		1,2-dimetilnaftalen	771 (759–784) µg/l <sup>a</sup>
	odrasle jedinke	naftalen	>10 mg/l <sup>a</sup>
		1,2- dimetilnaftalen	1346 (1047–1732) µg/l <sup>a</sup>
<i>Calanus sinicus</i>	–	WAF od Daqin crude oil	19,8 mg/l
		WAF od dizel goriva	15,8 mg/l
		WAF od benzina	6,1 mg/l
		WAF od kerozena	3,5 mg/l

WAF- frakcija ugljikovodika u vodi; TPAH - ukupni policiklički aromatski ugljikovodici; i TPH- ukupni ugljikovodici nafte  
<sup>a</sup> LC<sub>50</sub> za 24 sata  
<sup>b</sup> vrijeme izlaganja > 4 dana  
<sup>c</sup> LC<sub>50</sub> za 6 dana  
<sup>d</sup> LC<sub>50</sub> za 7 dana  
<sup>e</sup> LC<sub>50</sub> za 96 sati

Najčešće spominjani subletalni učinci na kopepode su usporeno hranjenje i smanjena pokretljivost te negativni učinci na proizvodnju i razvoj kopepodnih jaja. Olsen i dr. (2013) eksperimentalno su utvrdili da kratkotrajna izloženost kopepoda *Calanus finmarchicus* naftnom zagađenju u morskoj vodi, osim direktnog povećanja smrtnosti kod ženki, izaziva i privremeno smanjenje stope razmnožavanja preživjelih jedinki, ali se one relativno brzo oporavljaju i proizvode živo potomstvo. Ipak, izgleda da je utjecaj ugljikovodika disperziranih u vodenom stupcu na kopepodne populacije veoma specifičan za pojedinu vrstu, te da se letalne koncentracije, brzina uginuća ili oporavka jako razlikuju (Gyllenberg, 1986; Almeda i dr. 2014). Primjerice, populacija kongeneričke vrste *Calanus hyperboreus* osjetljivija je od prije spomenute vrste *C. finmarchicus* na prisustvo ugljikovodika naftnog porijekla u moru jer osim na fiziologiju odraslih jedinki toksični topljivi spojevi djeluju i na jaja koja im imaju tanju vanjsku membranu. Kroz nju organski spojevi relativno lako prodiru u unutrašnjost jaja i uništavaju ih te na taj način negativno djeluju na ciklus novačenja i sekundarnu proizvodnju kao i posljedično na dostupnost hrane za slijedeću generaciju riblje mladi (Nørregaard i dr., 2014). U Jadranskom moru je iz istog roda široko rasprostranjena vrsta *Calanus helgolandicus* (Hure i Kršinić, 1998) koja je značajno zastupljena u ishrani male plave ribe (srdela, incun, papalina), pa je potrebno uzeti u obzir i direktan utjecaj na populaciju ovih kopepoda te posredan utjecaj na hranidbene odnose u ekološkoj mreži.

U slučaju izlijevanja sirove nafte još je potrebno razmotriti i utjecaj disperzanata koji se uobičajeno koriste kod ublažavanja posljedica ovakvih akcidenata; ovi kemijski spojevi ubrzavaju stvaranje malih kapljica sirove nafte u zagađenom okolišu, čime se pospješuje prirodni proces disperzije u vodenom stupcu i smanjuje rizik kontaminacije priobalnih voda i fizičkog zagađenja obale (Canevari 1978; Clayton i dr. 1993). Međutim, i sami disperzanti su toksični za zooplanktonske organizme, a u kombinaciji sa sirovom naftom toksičnost im se čak i povećava (Almeda i dr., 2013, 2014).

#### 8.3.2.4.1.3 Mladi oblici morske faune

Razvojni i mladi oblici morskih organizama su na ugljikovodike osjetljiviji od odraslih jedinki. Jaja i ličinke žive bliže morskoj površini i mogu biti u duljem i jačem kontaktu s organski bogatim površinskim filmom mora. S druge pak strane, veće koncentracije topljivijih i toksičnijih organskih spojeva kroz površinu ulaze u morski stupac. Međutim, starenje ugljikovodika i gubitak lako hlapljivih spojeva može donekle smanjiti toksično djelovanje na razvojne stadije morskih organizama.

Većina jadranskih riba ima planktonsku fazu svog života, (koja se za čak i kod većine priobalnih vrsta riba odvija u otvorenom Jadranu), koja traje otprilike 4-6 tjedana, kao sastavni dio zooplanktona. Riblja jaja i ličinke (ihtoplankton) kao i njihova distribucija i retencija na otvorenom Jadranu je ovisna o oceanografskim i klimatskim utjecajima. Kako je riječ o najranijim stadijima jasno je da neuspješno novačenje i selidba prema dnu u priobalne vode gdje nedorasle jedinke nastavljaju rast do pridruživanja odraslim populacijama može imati veliki utjecaj na stanje resursa, kako demersalnih i pelagičnih vrsta, ali i velikog broja priobalnih vrsta riba. Dodatno treba naglasiti da za veliki broj jadranskih riba nisu točno utvrđena mrjestilišta, već se za iste kaže da se nalaze npr. u južnojadranskoj kotlini, van jabučke kotline, oko Palagruže i slično. Navedeno sugerira da se u ovom trenutku za veliki broj vrsta, njihov mrjest i preživljavanje ranih razvojnih stadija i uspješan prelazak iz jedne u drugu fiziološku fazu rasta i razvoja do novačenja, ne mogu točno procijeniti razmjeri potencijalne štete niti od antropogene buke niti od onečišćenja okoliša toksičnim spojevima koji nastaju prilikom istražnih radova i same eksploatacije ugljikovodika.

Mironov (1972) je našao da su riblja jaja vrlo osjetljiva na ugljikovodike. Jaja ugibaju nakon drugog dana pošto su izložena količinama sirove nafte od  $10^{-4}$  do  $10^{-3}$  ml/l. Pri koncentracijama od  $10^{-4}$  do  $10^{-5}$  ml/l samo 55-89% jaja se izvali i to s zakašnjenjem. Ličinke koje se izvale su abnormalne te ugibaju neposredno nakon izvaljivanja. Renzoni (1973) je pokazao da su fertilizacija i prvi razvojni stadij kod školjke *Crassostrea angulata*, *C. gigas* i *Mytilus galloprovincialis* prilično neosjetljivi na ugljikovodike i da samo kod visokih koncentracija (1000 mg/l) dolazi do učinka.

Le Roux (1977) je istraživao brzinu rasta ličinki školjke *Mytilus edulis* u subletalnim koncentracijama različitih vrsta ugljikovodika. Brzina rasta ličinki se povećava s povećanjem koncentracije heksadekana (10-100 mg/l). Međutim, ona nije nikad veća od kontrolne skupine ličinki. Brzina rasta ličinki koje su eksponirane dekalinu (10-100 mg/l) uvijek je manja od one u kontrolnoj skupini. Za izopropilbenzen (1-50 mg/l) nije zabilježena značajna razlika u odnosu na kontrolu, dok je u cikloheksanu (1-100 mg/l) brzina rasta uvijek veća od kontrole.

Glamuzina i dr. (1990) su pokazali da u morskoj vodi topljiva frakcija nafte (WSF) značajno djeluje na mortalitet jaja komarče (*Sparus aurata*), a izvaljene larve su imale zamjetne nepravilnosti tjelesne građe. Ličinke izložene WSF ugibaju za 72 sata bez obzira na koncentraciju WSF, dok su poslijeličinke bile otpornije.

Tablica 8.13 EC10 i EC50 za djelovanje na embrionalni razvoj *Mytilus galloprovincialis* (koncentracija za naftalen u  $\mu\text{mol/l}$ , a za ostale spojeve u  $\text{nmol/l}$ )

Spoj	Uvjeti	EC <sub>10</sub>	EC <sub>50</sub>
naftalen	mrak	31,5	51,7
	svjetlo	64,3	77,4
fenantren	mrak	165	809
	svjetlo	296	1258
piren	mrak	465	640
	svjetlo	40,8	657
fluoranten	mrak	>1250	>1250
	svjetlo	166	263

Tablica 8.14 EC<sub>10</sub> i EC<sub>50</sub> za djelovanje na embrionalni razvoj *Paracentrotus lividus* (koncentracija za naftalen u µmol/l, a za ostale spojeve u nmol/l)

Spoj	Uvjeti	EC <sub>10</sub>	EC <sub>50</sub>
naftalen	mrak	5,06	37,3
	svjetlo	5,78	34,0
fenantren	mrak	2582	>2400
	svjetlo	590	>2400
piren	mrak	342	>640
	svjetlo	116	427
fluoranten	mrak	132	>1250
	svjetlo	103	239
fluoren	mrak	2960	>11900
	svjetlo	2960	>11900

Tablica 8.15 EC<sub>10</sub> i EC<sub>50</sub> za djelovanje na embrionalni razvoj *Ciona intestinalis* (koncentracija za naftalen u µmol/l, a za ostale spojeve u nmol/l)

Spoj	Uvjeti	EC <sub>10</sub>	EC <sub>50</sub>
naftalen	mrak	4,76	15,2
	svjetlo	23,6	33,4
fenantren	mrak	>2400	>2400
	svjetlo	1472	2347
piren	mrak	>640	>640
	svjetlo	>640	>640
fluoranten	mrak	>1250	>1250
	svjetlo	1196	>1250
fluoren	mrak	-	-
	svjetlo	-	-
hidroksipiren	mrak	>800	>800
	svjetlo	293	434

U tablicama (Tablica 8.13, Tablica 8.14, Tablica 8.15) prikazani su rezultati ispitivanja toksičnosti policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) na embrijima i ličinkama školjki (*Mytilus galloprovincialis*), ježinca (*Paracentrotus lividus*) i ascidije (*Ciona intestinalis*) (Bellas i dr., 2008). Fluorescentno svjetlo podiže toksičnost za fenantren, fluoranten, piren i hidroksipiren, ali ne za naftalen i fluoren. U Tablica 8.16 prikazane su podaci toksičnosti ugljikovodika nafte i njenih derivata na različite ranije oblike morske faune.

Tablica 8.16 Pregled LC<sub>50</sub> ugljikovodika nafte za rane životne oblike morske faune (Jiang i dr., 2010)

Vrsta	Životni oblik	Toksikant	LC <sub>50</sub>
<i>Palaemonetes pugio</i>	ličinke (<48 h)	fluoranten	2,53 (2,14–2,58) µg/l <sup>a</sup>
		benzo(a)piren	1,02 (0,83–1,26) mg/l <sup>a</sup>
<i>Melanotaenia fluviatilis</i>	jaja	WAF od Bass strait crude oil (TPH)	1,28 (1,0–1,6) mg/l <sup>a</sup>
		naftalen	0,51 (0,4–0,7) mg/l <sup>a</sup>
<i>Homarus americanus</i>	ličinke	fluoranten	317 (166–378) µg/l <sup>a</sup>
<i>Clupea Pallasii</i>	jaja	WAF od Alaska North Slope crude oil	53,3 ± 3,6 µg/l <sup>a</sup>
<i>Mulinia lateralis</i>	jaja	antracen, fluoranten i piren	4260, 58,8, i >11,900 µg/l <sup>b</sup>
	ličinke i mlađ		>13,300, 3310, i >9454 µg/l <sup>b</sup>
<i>Penaeus monodon</i>	ličinke (15–20 mm)	WAF od No. 0 dizel goriva	0,28 (0,23–0,35) mg/l <sup>a</sup>
		WAF od No. 20 dizel goriva	3,02 (1,95–4,47) mg/l <sup>a</sup>
		WAF od South China crude oil	3,55 (2,51–3,98) mg/l <sup>a</sup>
<i>Sparus macrocephalus</i>	ličinke (18–22 mm)	WAF od No. 0 dizel goriva	0,71 (0,54–1,07) mg/l <sup>a</sup>
		WAF od No. 0 dizel goriva	3,16 (2,19–4,57) mg/l <sup>a</sup>
		WAF od South China crude oil	5,89 (4,07–8,51) mg/l <sup>a</sup>
<i>Menidia beryllina</i>	ličinke (2 weeks)	Weathered crude oil (TPH)	2,84 (2,35–3,73) mg/l <sup>a</sup>
<i>Pagrasomus major</i>	ličinke (3–5 d)	WAF od Shengli crude oil	6,4 (4,9–8,5) mg/l <sup>b</sup>
<i>Paralichthys olivaceus</i>			13,7 (12,3–15,2) mg/l <sup>b</sup>
<i>S. macrocephalus</i>			10,7 (7,5–15,1) mg/l <sup>b</sup>

WAF- water accommodated fraction; TPH- ukupni ugljikovodici

<sup>a</sup> LC<sub>50</sub> za 96 sati<sup>b</sup> LC<sub>50</sub> za 48 sati

Sirova nafta može biti toksična za spomenute stadije riba i to primarno na embrionalnu fazu razvoja kardio-vaskularnog sustava, a što kasnije ima sekundarne posljedice i na kasnije faze morfogeneze srca, razvoja bubrega, formiranja strukture neuralne cijevi, te formiranje kraniofacijalnog kostura (Incardona i dr., 2004). Ovakvi slučajevi najčešće dovode do povećanja smrtnosti ranih razvojnih stadija riba, a time i pada u njihovoj brojnosti, te je time dovedeno u pitanje i normalno obnavljanje populacije. U nekim slučajevima, kod katastrofa i izljeva loživog ulja u morski ekosustav (Zaljev San Francisco, 2007. godine), utvrđena je subletalna toksičnost kardio-

krvožilnog sustava kod embrija pacifičke haringe (uslijed učinka policikličkih aromatski spojeva-PACS) na samom mjestu katastrofe, ali neočekivano i visoki stupanj nekroze tkiva kao i smrtnosti u susjednim područjima koji se nisu mogli direktno povezati sa toksičnošću kardio-krvožilnog sustava. Rani razvojni stadiji riba (embrio, ličinka, postličinka) su općenito vrlo osjetljivi na PAH-induciranu kardiotoksičnost, te stoga nepovoljne promjene u fiziologiji srca i morfologiji mogu uzrokovati akutnu ili odgođenu smrtnost. Srčana funkcija je od osobitog značaja za vrste sa visokom aerobnom potražnjom kao što su grabežljivci sa izuzetnom lokomotornom sposobnošću (tuna, gof) (Brette i dr., 2014).

Posljedice, na razini ekosustava, naftne katastrofe koja se dogodila u Meksičkom zaljevu u travnju 2010 (Deepwater Horizon disaster) bile su uvelike nepredvidive zbog jedinstvenog postrojenja i jačine izlivanja (Fodrie and Heck, 2011). No, isto bi se praktično moglo reći za bilo koji događaj zbog prostorno-vremenske i tehničke uvjetovanosti incidenta. To sugerira da je njihovo proučavanje važno, ali da teško može dati sve odgovore i dati relevantnu procjenu moguće štete. Fodrie i Heck (2011) su koristili petogodišnje podatke (2006–2010) iz incidentnog područja kako bi proučili akutne posljedice na preživljavanje ranih razvojnih stadija riba. Iako su mnoge od istraživanih vrsta riba mriješte u proljetno-ljetnom razdoblju, i njihove ličinke su okarakterizirane kao osjetljive na naftom onečišćeno more, ukupno, a i gledano pojedinačno po vrstama, ulov nedoraslih riba nakon incidenta je bio vrlo visok ( $1,989 \pm 220$  riba/ km potega) u odnosu na prijašnje 4 godine ( $1,080 \pm 43$  riba/km potega).

#### 8.3.2.4.1.4 Odrasla morska fauna

##### 8.3.2.4.1.4.1 Riba

Odrasle jedinke daju širok spektar odgovora na akutnu toksičnost ugljikovodika. Tako je Mironov (1972) pokazao da smjesa ugljikovodika (mineralno ulje) u koncentraciji 0,25 ml/l ne izaziva nikakve promjene u cipla *Liza saliens*. Štoviše, kada su cipli prebačeni u čisto more, ribe su kroz analni kanal brzo izbacile ulje. Međutim, Thomas i dr. (1980) kod druge vrste cipla (*Mugil cephalus*), nalaze određene biokemijske promjene pri akutnom izlaganju 20-postotnoj u vodi topivoj frakciji nafte (WSF). Tako koncentracija kortizola u krvi poslije jednog sata ekspozicije raste pet puta, ali poslije 12 sati se vraća na normalu. Glukoza plazme, kolesterol i osmolarnost rastu polaganije i njihov maksimum je 3-4 sata nakon dodatka ugljikovodika. Nakon 72 sata svi ispitani parametri vraćaju se na svoje normalne vrijednosti. Izlaganje jegulje (*Anguilla anguilla* L.) WSF dizela (2.5 %) i benzina (0.25 %) je pokazalo poremećaj endokrinog sustava i metabolizma ugljikohidrata i ksenobiotika (Pacheco i dr., 2001).

Primjerci lubina ( $\approx 140$  g) bili su izlagani koncentracijama PAH ( $1600 \pm 315$  ng/l) kroz sedam dana (Bado-Nilles i dr. 2011). Nakon toga su stavljeni u čisto more još 14 dana (razdoblje oporavka). U razdoblju oporavka pojavile su se izvanjske lezije. Pojavile su se nekroze kože i repne peraje te područja s hemoragijom. Nakon sedmodnevne ekspozicije količina PAH u mišićnom tkivu bila je  $322 \mu\text{g/kg}$  suhe mase. Nakon 7 dana razdoblja oporavka količina je pala na  $257 \mu\text{g/kg}$ , a za još sedam dana  $164 \mu\text{g/kg}$  suhe mase. Pokazalo se da policiklički aromatski ugljikovodici djeluju i na ekspresiju nekih gena u lubina.

##### 8.3.2.4.1.4.2 Beskralježnjaci

Rakovi mogu biti osjetljivi na ugljikovodike. Tako je kod kuvajtske nafte za *Ocypode quadrata* u reproduktivnoj fazi 96-satni  $\text{LC}_{50}$  0,19 mg/l, dok je za rakove koji nisu u reproduktivnoj fazi 1,35 mg/l. Dekapodni rakovi, ovisno da li se radi o sirovoj nafti ili njezinim derivatima, imaju širok raspon  $\text{LC}_{50}$  (Anderson i dr., 1974b). Dekapodni račići imaju vrijednost 24-satnog  $\text{LC}_{50}$  za naftalen oko 2,5 mg/l, 2-metilnaftalen od 0,7 do 2 mg/l i dimetilnaftalen od 0,08 do 5,1 mg/l.

U kroničnom izlaganju intertidalnog raka *Macoma balthica* ugljikovodicima 180 dana, zabilježene su fiziološke, biokemijske kao i promjene ponašanja (Stekoll i dr., 1980). Pri visokim koncentracijama (3 mg/l) brzina respiracije je usporena, rast inhibiran, a zabilježen je i visoki mortalitet. Niža koncentracija (0,03 mg/l) inhibira rast, a promatrane biokemijske promjene nisu bile evidentne.

Toksičnost policikličkih aromatskih ugljikovodika iz WAF ispitana je za mizidnog račića *Mysidopsis bahia* (Barron i dr., 1999). Median letalne koncentracije ( $\text{LC}_{50}$ ) ukupnih ugljikovodika (TPH) bio je u rasponu 0,9 do 1,5 mg/l, dok koncentracija inhibicije rasta ( $\text{EC}_{20}$ ) bila od 0,13 do 1,1 mg/l. Toksičnost za PAH frakcije (suma od 40 policikličkih aromatskih ugljikovodika) izražena kroz  $\text{LC}_{50}$  bila je u rasponu 2,2-9,2 mg/l, dok je  $\text{EC}_{20}$  u rasponu 0,32-5,7 mg/l.

Jednokratno injektirana doza antracena (0,01-0,1 mg/školjka) u školjkaša *Mytilus edulis* inducira destabilizaciju lizozoma i oslobađa heksozaaminidaze u probavnim stanicama (Moore i dr 1978).

Naftaleni u koncentraciji 95  $\mu\text{l/l}$  i većoj, usporavaju rast mnogočetinaša *Neanthes arenaceodentata* (Anderson, 1977) Amfipod *Elasmopus pecteniscus* izložen nekim aromatskim spojevima pokazuje sljedeće vrijednosti 96-satnog  $\text{LC}_{50}$ : naftalen 2,68 mg/l, 1,2,3-trimetilbenzen 4,35 mg/l, o-krezol 10,2 mg/l i o-toluidin više od 40 mg/l. Kada se ovi spojevi, nalaze u kombinacijama tada imaju manju toksičnost (Lee i dr., 1978).

Reprodukcija dvaju poliheta (*Arenicola marina* i *Nereis virens*) je istraživana pod utjecajem WAF od Forties crude oil (Lewis i dr., 2008). Uspjeh oplodnje za obe vrste bio je smanjen pri koncentraciji WAF ekvivalentnoj 0,38 mg/l PAH (26,8 % u *Arenicola marina* i 76 % kod *Nereis virens*). Nađeno je da WAF nakon oplodnje smanjuje brzinu razvoja uz teratogeni učinak na rane embrionalne oblike. Faza oplodnje je osjetljivija nego li rani razvojni stupnjevi obiju vrsta

#### 8.3.2.4.1.4.3 Makroalge

Izgleda da su makroalge relativno zaštićene od djelovanja ugljikovodika. Smeđe alge su pokrivene zaštitnom mucilagenom sluzi koja sprečava penetraciju ugljikovodika. Ipak su zabilježene neke patološke promjene. Tako np. količina ulja od 0,01 ml/l usporava razvoj sporulacije. Neki aromatski spojevi (3,4-benzpiren) induciraju rast stanica pri koncentraciji od 1 mg/l kod alge *Porphyra tenera* (Boney, 1974). Ovaj rast rezultira u proliferacijama sličnim tumoru. Aromatski ugljikovodici također imaju utjecaj na rast spora u crvene alge *Anthithamnion plumula*. Koncentracija od 0,3 mg/l 1,2-benzfenantrena inducira rast spora za 58%, dok np. antracen inhibira rast 20% u odnosu na kontrolu. U alge vrste *Fucus serratus* koncentracija ugljikovodika od 1-5 mg/l ubija razvijanje embrije fukoida, i ima značajno djelovanje na ograničavanje rasta zigota (Johnston, 1977). Davaivin i dr. (1975) su našli da ugljikovodici inhibiraju biosintezu DNA i RNA u alga *Ulva lactuca*, *Grateloupia dichtoma* i *Polysiphonia opaca* te također modificiraju stupanj polimerizacije dezoksiribonukleinskih kiselina. Smeđa alga *Fucus vesiculosus* pri izlaganju koncentracijama loživog ulja No. 2 od 10 do 1000 mg/l pokazuje opadanje brzine rasta (Wrabel i Peckol, 2000). Praćenje stanja makroalgi na području izlivanja ulja u havariji „Prestige“ nije pokazalo kritično opadanje obilja dominantnih vrsta niti porast oportunističkih vrsta algi (Lobón i dr., 2008).

#### 8.3.2.4.2 Bioakumulacija i depuracija

Clement i dr. (1980) ispitali su akumulaciju ugljikovodika u školjke *Macoma balthica* izloženoj koncentracijama od 0,03 do 3 mg/l. Našli su da je početna brzina ugradnje direktno proporcionalna prisutnoj koncentraciji ugljikovodika u moru. Školjka izložena višim koncentracijama (3 mg/l) brzo akumulira blizu  $1,5 \times 10^{-3}$  m/mm<sup>5</sup> nakon 30 dana. Pokazano je da raspodjela ugljikovodika stoji kao particioni koeficijent između nepolarnih lipida i koncentracije ugljikovodika u vodi.

Brza ugradnja bicikličkih aromata u ženki kopepoda *Calanus helgolandicus* i *Eurytemora affinis* događa se s pri koncentracijama ugljikovodika u morskoj vodi od 0,0002 do 0,992 mg/l kroz razdoblje od 15 dana (Harris, 1977). Akumulacija brzo raste za prvih nekoliko dana ekspozicije, ali u vodi koja sadrži 0,05 mg ugljikovodika/l nakon 7-8 dana uspostavljaju se ravnotežni uvjeti. Akumulacija pri niskim koncentracijama ugljikovodika (0,001 mg/l) 50 puta je veća kod manjih jedinki.

Školjkaši *Mytilus galloprovincialis* bili su izloženi 12 dana ugljikovodicima „Prestige“ ulja u volumnom omjeru s morskom vodom 1:500 i 1:2500 (Pérez-Cadahia i dr., 2004). Koncentracije PAH u vodi su bile 55,14 i 41,96 µg/l, dok su količine u školjkama  $16,993 \times 10^{-6}$  m/sm<sup>6</sup> i  $17,033 \times 10^{-6}$  m/sm. U školjkama je zabilježen i porast DNA oštećenja.

Izlaganje dagnje *Mytilus galloprovincialis* koncentraciji benzo[a]antracena od 5 ng/l za posljedicu ima da u tkivu njegove količine linearno rastu i nakon 75 dana su do  $50 \times 10^{-9}$  m/mm (D'Adamo i dr., 1997). Istovremeno je količina u kontrolnoj skupini dagnji bila  $30 \times 10^{-9}$  m/mm. Količina benzo[a]pirena raste samo prvih 10 dana izlaganja koncentraciji 5 ng/l benzo[a]pirena i kasnije se stabilizira u količini od oko  $10 \times 10^{-9}$  m/mm. Količina benzo[a]pirena u kontrolnoj skupini je bila  $5 \times 10^{-9}$  m/mm.

Dagnje koje su kroz 15 dana izložene koncentracijama benzo[a]antracena od 3,6 i 9 µg/l su u mesu akumulirale  $2,259 \times 10^{-6}$ ,  $10,394 \times 10^{-6}$  i  $17,18 \times 10^{-6}$  m/mm (Yakan i dr., 2011). Konstanta brzine ugradnje ( $k_u$ ) benzo[a]antracena sukladno koncentraciji bila je 38,9, 229 i 450 l dan<sup>-1</sup> kg<sup>-1</sup>. Biokoncentracijski faktori izvedeni na temelju koncentracija u tkivu i vodi ( $C_m/C_w$ ) su 706, 1947 i 2745. Od 15-tog dana do 29 dana školjke su bile u čistoj vodi. Konstante depuracije ( $k_d$ ) su bile 0,04, 0,08 i 0,14 dan<sup>-1</sup>. Biokoncentracijski faktori izvedeni iz omjera brzina ugradnje i čišćenja ( $k_u/k_d$ ) bili su 989, 2916 i 3184.

Izgleda da je eliminacija ugljikovodika iz školjka relativno brz proces. Školjka *Mytilus galloprovincialis* (dagnja) koja je uzeta u području visoke zagađenosti ugljikovodicima i prenesena u čisto more, u prvih 10 do 15 dana brzo je eliminirala ugljikovodike iz svojeg tijela (Fossato, 1975). Eliminacija je nakon toga bila spora i nekompletna, tako da je nakon 8 tjedana još zaostalo 12% ugljikovodika. Izgleda da je ovaj proces neovisan o temperaturi morske vode, a biološko poluvrijeme ugljikovodika u školjaka, u početnoj fazi eliminacije, je bilo oko 3,5 dana.

Ugljikovodici u ribu ulaze izravno ili kada se hrane kontaminiranom hranom. Organoleptičkim pregledom takve ribe, ona se može ocijeniti kao pokvarena. Apsorpcija ovisi o vrsti ugljikovodika i nije jednaka po svim organima ribe (Whittle i dr., 1977).

<sup>5</sup> udio mase ugljikovodika na mokru masu tkiva

<sup>6</sup> udio mase ugljikovodika na suhu težinu tkiva



Radioaktivnim ugljikom obilježeni heksadekan (lančani ugljikovodik) i benzo[a]piren (kancerogen) dodani u hranu su pokazali da se nakon 43-45 sati 24-25% radioaktivnosti nalazi u tkivima i organima ribe. Najviše heksadekana se nalazilo u mišićima, dok je mnogo opasniji benzo[a]piren ostao u želucu ribe (Whittle i dr., 1977).

Kod lubina (*Dicentrarchus labrax*) izloženih koncentracijama 5 ng/l benzo[a]antracena i benzo[a]pirena tek se nakon 20 dana moglo izmjeriti njihove vrlo niske količine u tkivu riba (D'Adamo i dr., 1997). Na kraju eksperimenta (75 dana) udio benzo[a]antracena je bio  $6 \times 10^{-9}$  m/mm, a benzo[a]pirena  $3 \times 10^{-9}$  m/mm.

Mladi primjerci ( $\approx 4,5$  g) lubina (*Dicentrarchus labrax*) bili su izlagani koncentracijama PAH kroz 48 ( $30,4 \pm 12,9$   $\mu\text{g/l}$ ) i 96 ( $10,9 \pm 2,8$   $\mu\text{g/l}$ ) sati (Kerambrun i dr., 2012). Količina PAH u tkivu riba za skupinu izlaganih 48 sati bila je  $5,716 \times 10^{-6}$  m/sm suhe mase, dok je u skupini od 96 sati bila  $2,291 \times 10^{-6}$  m/sm suhe mase ribe. Nakon držanja riba u čistoj morskoj vodi, poslije 28 odnosno 26 dana nije bilo razlike između kontrolne i skupina koje su bile izložene koncentracijama PAH.

Howgate i dr. (1977) su pokazali da kriteriji pokvarenosti ribe odgovaraju kada je u tkivu mišića bio ekvivalent od 100-150  $\mu\text{l/kg}$  sjevernomorske nafte. Prag koncentracije dizel goriva za postizanje ocjene o pokvarenosti ribe je 0,25 mg/l, a potrebno je 10 tjedana (2,5 mjeseca) da se riba nakon 24-satnog izlaganja ulju ocjeni kao prihvatljiva za ishranu (Davis i dr., 2002).

Policiklički aromatski ugljikovodici (PAH) u tkivo morskih organizama dospijevaju i iz sedimenta ako je tu njihovo stanište. Baumard i dr. (1998) su analizirali dagnje (*Mytilus galloprovincialis*), pirke (*Seranus scriba*) i trlje blatarice (*Mullus barbatus*) koje obitavaju uz sediment na različitim lokacijama Sredozemnog mora (Španjolska, Francuska). Količina PAH u sedimentima se kretala od  $1,21 \times 10^{-9}$  do  $8,420 \times 10^{-6}$  m/sm sedimenta. Istovremeni uzorci morskih organizama uzorkovanih na tim lokacijama su imali udjele PAH u svom tkivu obzirom na suhu masu: dagnja od  $25,1 \times 10^{-9}$  do  $337 \times 10^{-9}$ , pirka od  $20,4 \times 10^{-9}$  do  $139 \times 10^{-9}$  i trlja od  $20,3 \times 10^{-9}$  do  $49,6 \times 10^{-9}$ .

### 8.3.2.4.3 Onečišćenje sedimenta

Ugljikovodici u morski sediment dospijevaju „prirodnim“ putem iz atmosfere, iz ispusta otpadnih voda, brodskim prometom i to slučajnim ili namjernim ispuštanjem te pri velikim izljevima ulja kod brodskih havarija.

Ugljikovodici se adsorpcijom vežu na suspendirane čestice u moru koje tonu na morsko dno. Tako je u jednogodišnjem mjerenju količine PAH na tonućim česticama u Sredozemnom moru izmjerena njihova prosječna količina od  $593 \times 10^{-9}$  m/sm i tok od 591 ng/m<sup>2</sup>/dan na dubini od 250 m (Bouloubassi i dr., 2006). Na dubini od 2850 prosječna količina PAH na istaloženim česticama bila je  $551 \times 10^{-9}$  m/sm, a tok 53 ng/m<sup>2</sup>/dan. Također je pomoću sedimentnih zamki u sjeverozapadnom dijelu Sredozemnog mora na dubinama 200 m i 1000 m izmjeren tok alkana od 2,96  $\mu\text{g/m}^2$ /dan i aromatskih ugljikovodika (PAH) od 0,68  $\mu\text{g/m}^2$ /dan (Deyme i dr., 2011).

Mjerenja PAH u sedimentima na širem području oko Rijeke pokazala su da je u području brodogradilišta količina bila najviša, u prosjeku  $3,00\text{--}6,31 \times 10^{-6}$  m/sm, dok su istovremeno u području rafinerije bile  $0,279\text{--}0,919 \times 10^{-6}$  m/sm (Alebić-Juretić, 2011). Uzorci na kontrolnoj postaji imali su prosječnu količinu ukupnih PAH od  $0,717 \times 10^{-6}$  m/sm. U Tršćanskom zaljevu količine PAH u sedimentu se kreću u rasponu  $0,03\text{--}0,6 \times 10^{-6}$  m/sm, a najviše količine su u tršćanskoj luci (Notar, 2001).

Na području Rovinja koncentracije PAH u sedimentu su se kretale od  $0,032 \times 10^{-6}$  m/sm u nezagađenom području, pa do  $13,2 \times 10^{-6}$  m/sm u gradskoj luci. Međutim, toksičnost i genotoksičnost napravljenih ekstrakta sedimenta nije se mogla povezati s koncentracijama PAH te je zaključeno da ona nastaje uslijed drugih tvari koje se nalaze u sedimentu (Bihari i dr., 2006).

Djelovanje PAH dizel goriva studirano je u pokusu s mikrokozmosom (zatvoreni kontrolirani ekosustav) kroz 60 dana sa količinama PAH u sedimentu od 0,13, 1,3 i  $13 \times 10^{-6}$  m/sm (Lindgren i dr., 2012). U srednjim i visokim dodacima dizela sedimentu nađene su značajne razlike u zajednici meiofaune nakon 30-tog i 60-tog dana. Promjene su se očitovala u porastu broja primjeraka reda Harpacticoida i foraminifera skupine Rotaliina, dok je opao broj Nematode i foraminifera skupine Reophax.

Dizel gorivo pri kratkoročnom izlaganju (4 sata) koncentracijama u rasponu od 8,7 do 3480 mg/l nema utjecaj na biomasu (klorofil a) mikrofotobentoske zajednice mediolitoralnog pijeska (Piehler i dr., 2003). Međutim, primarna proizvodnja (ugradnja <sup>14</sup>C) opada povećanjem koncentracije i pri 3480 mg/l je ispod 20 % one zabilježene kod kontrole. Dugoročno (pet dana) izlaganje dizel gorivu također nema utjecaj na biomasu mikrofotobentoske zajednice u pijesku. Na cijanobakterije dizel gorivo je imalo veći negativni učinak nego li na diatomeje. Povrat organizama je bio potpuniji kod koncentracije goriva od 8,7 mg/l nego li kod 87 mg/l.

Na temelju proučavanja djelovanja ulja na organizme u sedimentu kroz eksperimente i pri velikim izljevima ulja u havarijama brodova zaključilo se da je prag toksičnosti policikličkih aromatskih ugljikovodika na razini  $4 \times 10^{-6}$  m/sm sedimenta (Page i Lee 1997).

#### 8.3.2.4.4 Utjecaj velikih izlivanja mineralnog ulja

U prošlosti su se dogodila velika izlivanja nafte i derivata havarijama tankera ili iz nekih drugih razloga (rat). Posljedice nekih izlivanja su opisane kroz znanstvenu literaturu.

Studije velikih izlivanja ulja pokazuju da 1-13 % ulja ulazi u infralitoralnu zonu (Tablica 8.17). Koncentracije u infralitoralnim zonama su općenito za red veličine manje od onih koje su nađene u sedimentu mediolitorala. Biološki je učinak ulja u infralitoralnu zonu kratkog trajanja i povrat na prijašnje normalno stanje je prilično brzo. Kad su koncentracije suspendiranih čestica u moru male (oko 2 mg/l) tada je za proces taloženja ulja formiranje ulja na česticama zanemariv.

Tablica 8.17 Udio ukupnih naftnih ugljikovodika (PHC) u infralitoralnim i mediolitoralnim sedimentima pri velikim izlivanjima ulja (Page i Lee, 1997)

Izlivanje i vrsta ulja	Količina i datum	Udio PHC u mediolitoralnim sedimentima ( $\times 10^{-6}$ m/sm)	Udio PHC u infralitoralnim sedimentima ( $\times 10^{-6}$ m/sm)	Vrijeme uzorkovanja (mjeseci nakon izlivanja)	Dubina mora Infralitora (m)
<i>Arco Anchorage</i> North Slope crude	960000 l 12/85	2200-9000	460	9	4
1991 Gulf War Kuwait crude	640 $\times 10^6$ l 1360 $\times 10^6$ l 2/91	23000-30000 3000-35000 7900 15000	260 43 0,76 1,4-65	18 12 12 12	4 <7 <7 <7
<i>Nestucca</i> Bunker C lož ulje	920000 l 12/88	570-1800	1,0	2	1
<i>Amoco Cadiz</i> Arabian i Iran crude	247 $\times 10^6$ l 3/78	22000	746-28000	20	<10
<i>Florida</i> lož ulje No. 2	700000 l 9/69	1100-5000	140-240	2	10

Praćenje mediolitoralnih zajednica u Saudijskoj Arabiji nakon Zaljevskog rata od 1991. god. do 1995. godine je pokazalo da je u 1991. mortalitet u gornjem mediolitoralu bio od 50 % do 100 % (Jones i dr., 1998). U 1995. godini gustoća vrsta u donjem mediolitoralu bila je u rasponu od 71 % do (normalnog) onoga što je nađeno na kontrolnoj obali. Za povrat raznolikosti i obilja vrsta bilo je potrebno od 3 do 5 godina. Nakon nesreće *Exxon Valdez* u 1989. godini, 1993. godine uspostavljeno je redovno praćenje stanja okoliša (Payne i dr., 2008). Neposredno nakon havarije tankera (svibanj 1989.) u mesu školjaka nađene su ekstremno visoke količine TPAH od  $14,3 \times 10^{-6}$  m/sm. Dva mjeseca kasnije one su pale na  $1,075 \times 10^{-6}$  m/sm. Povrat vrijednosti kakve su bile prije nesreće (oko  $0,500 \times 10^{-6}$  m/sm) bio je u aprilu 1995. godine. Nakon 1999. godine javio se trend opadanja PAH i TPAH ispod  $0,1 \times 10^{-6}$  m/sm u tkivima svih istraživanih organizama.

Istraživane su makrobentoske zajednice nakon dva izlivanja ulja: *Amoco Cadiz* u 1978. godini i *Aegean Sea* u 1992. godini (Gómez Gesteira i Dauvin, 2000). Iz *Amoco Cadiz* izlilo se 220 000 t nafte. Udio ugljikovodika u ljetu 1978. g. i 1979. g. je bio  $200 \times 10^{-6}$  m/sm sedimenta, a u zimu 1981. g. nije bio iznad  $50 \times 10^{-6}$  m/sm. Na drugoj lokaciji udjeli su bili u kolovozu 1978. g.  $1443 \times 10^{-6}$  m/sm, svibanj 1979. godine  $3152 \times 10^{-6}$  m/sm i veljača 1981. godine  $540 \times 10^{-6}$  m/sm te nakon 1981. godine nisu prelazili  $50 \times 10^{-6}$  m/sm. Havarija tanker *Aegean Sea* je bila 3. prosinca 1992. i izlilo se 80 000 t lake sirove nafte uzduž 200 km obale. Najveći dio se izgubio evaporacijom. Koncentracije aromatskih ugljikovodika u prosjeku od 79,1  $\mu$ g/l nađene su dva mjeseca poslije nesreće. U svibnju 1993. one su naglo pale na 3,2  $\mu$ g/l da bi u rujnu 1993. porasle na 18,8  $\mu$ g/l. Uzimanja uzoraka na tri pozicije pokazalo je da izlivanje ima mali učinak na zajednice makrobentosa koje su i dalje pokazivale svoje prirodne godišnje cikličke promjene. Na dvije pozicije se pokazao pad gustoće nakon mjesec dana. Nakon 6 do 9 mjeseci od nesreće obilje zajednice je i dalje ostalo vrlo nisko, dok se 30 mjeseci nakon nesreće značajno povećalo.

Nakon izlivanja 25 tona teškog goriva (Port of Gladstone, Australija), 18 tona se uspjelo pokupiti. U zoni izlivanja nakon mjesec dana bila je povećana količina PAH u sedimentu iznad onih koje su propisane Australskim propisima kvalitete sedimenta. Međutim, Nakon šest mjeseci od izlivanja koncentracije PAH su značajno smanjene (Melville i dr., 2009). Rezultati ukazuju da su koncentracije PAH smanjene uslijed evaporacije, fotooksidacije i djelovanja morskih mijenja na izmjenu vode. U početku je gustoća zajednice rakova gornjeg mediolitorala bila niska, ali se nakon šest mjeseci u potpunosti povratila na normalne vrijednosti. Mediolitoralna zajednica makrobentosa nije pokazala da na nju postoji utjecaj kako nakon mjesec dana tako niti nakon šest mjeseci poslije izlivanja goriva.

Razdioba alifatskih i aromatskih ugljikovodika bila je određena u površinskom sedimentu 36 postaja uzduž obale Galicije koja je bila pod utjecajem izlivanja ulja s broda *Prestige* (Franco i dr., 2006). Uzorkovanje je bilo neposredno nakon nesreće u prosincu 2002. godine te u veljači i rujnu 2003. godine. Udio PAH bio je u rasponu  $0,9 \times 10^{-9}$  m/sm do  $0,422 \times 10^{-6}$  m/sm sedimenta. Najviše vrijednosti su bile uz obalu većih urbanih naselja. Bioanaliza toksičnosti najopterećenijeg sedimenta s PAH provedena na embriogenezi školjaka, ukazala je na nedostatak toksičnosti sedimenta te podržava zaključak da do morskog dna gorivo gubi utjecaj na bentoske zajednice.

Poslije šest mjeseci nakon izlivanja ulja s *Prestige*, studirana je meiobentoska zajednica i količina PAH u sedimentu na sedam plitkih infralitoralnih lokacija (Veiga i dr., 2009). Na dvije lokacije prisutne su bile razlike u strukturama zajednice koje su se očitovala u visokoj gustoći nematoda, gastrotrih i turbelarija, dok je gustoća kopepoda bila snižena. Na ovim, za razliku od drugih lokacija, je nađen krizen i trifenilen pa se njima može pripisati uloga u promjenama zajednice meiobentosa.

#### 8.3.2.4.5 Sudbina ugljikovodika NAFTE nakon izlivanja u more

Tablica 8.18 Pregled važnijih procesa nakon izlivanja mineralnog ulja u more

Proces	Važnost	Vremenska skala	Ovisnost
Širenje	povećavanje površine		gravitaciji, površinskoj napetosti, inerciji, viskoznosti
Nošenje strujom i vjetrom	prelaženje preko većih površina i volumena mora		vjetru i strujama
Isparavanje	gubitak 20-40% mase; porast viskoznosti i gustoće	nekoliko prvih sati	površini mrlje, debljini mrlje, vrsti ulja, vjetru
Otapanje	gubitak do 1% mase; može biti važno s toksikološkog gledišta	neposredno nakon izlivanja	koeficijentu prijenosa mase (nizak), topljivost (ugljikovodika u vodi mala)
Disperzija (emulzija ulje u vodi)	može unijeti od 10-15 µg/l do 1-2 mg/l u prvih 10 m stupca mora		stanje mora (vjetar i valovi)
Emulgiranje (voda u ulju)	ugrađuje se do 80% vode u ulje; raste viskoznost i volumen; gustoće se približava gustoći mora		turbulencija, temperatura i sastav ulja
Fotoliza	sporo formiranje polarnih topljivih molekula koje mogu doprinosti toksičnosti u morskom stupcu	može biti značajna nakon tjedan ili više dana	prisutnost sunca odnosno oblaka
Taloženje	očekuje se u hladnim vodama; događa se kada se ulje udružuje sa suspendiranim česticama		porastu gustoće; prisutnosti i vezivanju na suspendirane čestice
Biorazgradnja	konačna sudbina otopljenog i dispergiranog ulja	poslije 3 mjeseca i može trajati godinama	razrjeđivanju ugljikovodika; koncentraciji kisika i nutrijenata u moru

Kada ulja dospiju u morski okoliš na njih djeluje niz fizičko-kemijskih procesa kojima se oni šire, razrjeđuju, razgrađuju i u konačnici nestaju iz mora. U Tablica 8.18 prikazani su glavni procesi koji djeluju na promjene stanja mineralnog ulja u moru. U nastavku će biti prikazane formule kojima se opisuju vremenske promjene kod neki od tih procesa. Poznavanje fizikalnih promjena ulja je važno za određivanje njegovog učinka na biološku sastavnicu nekog područja.

##### 8.3.2.4.5.1 Biorazgradnja i fotoliza

U moru su kroz zadnje vrijeme prepoznate nove ekofiziološki neobične skupine bakterija koje razgrađuju ugljikovodike (Yakimov i dr., 2007). One u morskom okolišu imaju značajnu ulogu u biološkom odstranjivanju ugljikovodika porijeklom iz nafte. Uvođenjem nafte ili njenih spojeva u morsku vodu dolazi do cvjetanja relativno ograničenog broja rodova morskih bakterija - *Alcanivorax*, *Marinobacter*, *Thalassolituus*, *Cycloclasticus*, *Oleispira* i nekih drugih. One su u normalnim okolnostima zastupljene u niskom ili nemjerljivom broju. Njihova eksplozija ovisi o temperaturi, salinitetu i drugim fizičko-kemijskim čimbenicima. Cvjetanjem se ubrzava razgradnja ugljikovodika, a ona se može ubrzati dodavanjem za bakterije limitirajućih nutritivnih tvari.

Zaheda i dr. (2011) su utvrdili da je poluvrijeme raspadanja lakog sirovog ulja za koncentracije ukupnih ugljikovodika od 100, 500, 1000 i 2000 mg/l u morskoj vodi bilo 31, 40, 50 i 75 dana. Kada se primjene kulture bakterija kao potrošači ugljikovodika (*Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Pseudomonas* i *Vibrio*) tada je poluvrijeme razgradnje bilo 28, 32, 38 i 58 dana za iste koncentracije ugljikovodika nafte u morskoj vodi.

Mada policiklički aromatski ugljikovodici (PAH) mogu iz mora nestajati adsorpcijom, isparavanjem, fotolizom i kemijskom razgradnjom, glavni proces nestajanja je njihova mikrobiološka razgradnja (Haritash i Kaushik, 2009). Razgradnja ovisi o uvjetima okoliša, broju i vrsti mikroorganizama, kemijskoj strukturi spojeva koji se razgrađuju. Oni biotransformacijama prelaze u manje složene metabolite koji se aerobno mineraliziraju u anorganske spojeve H<sub>2</sub>O i CO<sub>2</sub>, a anaerobno u CH<sub>4</sub>. Poznate vrste bakterija razgrađivača su izolirane iz zemlje ili sedimenta: *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens*, *Mycobacterium* spp., *Haemophilus* spp., *Rhodococcus* spp., *Paenibacillus* spp. Također i neke gljivice imaju svojstva razgradnje PAH: *Phanerochaete chrysosporium*, *Bjerkandera adusta* i *Pleurotus ostreatus*.

Eksperimentalno je ispitano nestajanje policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) iz dodanog WSF u veliki volumen mora od 500 l<sup>-1</sup> (Yamada i dr., 2003). PAH sa manje od tri benzenova prstena nestaju iz sustava unutar dva dana. Međutim, oni s više od četiri benzenova prstena ostaju u sustavi i do devet dana. Značajni dio ovih policikličkih aromatskih ugljikovodika (10-94 %) je bio istaložen na dno pokusnih uređaja.

Razgradnja niskomolekularnih policikličkih aromatskih ugljikovodika u sedimentu je ovisna o mnogim čimbenicima. Kinetika razgradnje se obično uzima da je prvog reda ( $dC/dt = kC$ ). Konstanta razgradnje ovisi o vrsti molekule ugljikovodika i uvjetima sedimenta (Hinga, 2003). Konstanta brzine razgradnje za niskomolekularne PAH iz lož ulja No. 2 je od 0,01 do 0,09 dan<sup>-1</sup>. Za fenantren se konstanta kreće od 0,0069 do 0,115 dan<sup>-1</sup>. Za naftalen od 0,0024 do 0,302 dan<sup>-1</sup> te za ukupne arome 0,021 dan<sup>-1</sup>. Prevedeno na poluvrijeme razgradnje to bi za ulje bilo od 7,7 do 69 dana, a za fenantren od 6 do 100 dana. Naftalen ima poluvrijeme razgradnje od 2,3 do 289 dana, dok bi ukupni aromati imali 33 dana.

Biološkom razgradnjom u sedimentu se pri aerobnim uvjetima izgubi 39 % dizel goriva u osam dana (Mukherji i dr., 2004). Najveći gubitak od oko 80 % je u alifatskim spojevima. U anoksičnim uvjetima sedimenta razgradnja je znatno snižena i 18 % dizela se izgubi kroz 50 dana. Za razgradnju su potrebni dušik i fosfor, a optimalni omjer N/P za kulturu koje razgrađuju ugljikovodike je 2:1 – 5:1.

Svjetlo pospješuje razgradnju policikličkih aromatskih ugljikovodika. Za razgradnju niskomolekularnih PAH je dobar intenzitet svjetla od 500 W/m<sup>2</sup> (Saeed i dr., 2011). Visokomolekularni PAH se brzo razgrađuju pri svjetlu od 750 W/m<sup>2</sup>. Poluvrijeme raspada za naftalen je od 333 do 21,3 sata pri svjetlu 500 i 750 W/m<sup>2</sup> te koncentracijama kisika od 0 do 10 mg/l. Povećanjem intenziteta svjetla i koncentracije kisika poluvrijeme se skraćuje. Za piren i fenantren je kod istih uvjeta razgradnja vrlo brza odnosno vrijeme poluraspada je 5,7 i 7,2 sata. Pri 15 °C optimalna koncentracija kisika za razgradnju PAH je 4 mg/l.

#### 8.3.2.4.5.2 Svojstva ulja nakon izlivanja u more

Na izliveno ulje djeluje niz fizikalnih i fizičko-kemijskih procesa kojima se ono širi, razrjeđuje, razgrađuje i u konačnici nestaju iz mora. U nastavku će biti prikazani procesi sa formulama koje su primijenjene u simulacijama računalnim programom **Fleka** (autor: dr.sc. Mladen Tudor, <http://jadrان.izor.hr/~tudor/Software>) kojim se može simulirati starenje ulja na morskoj površini nakon njegovog izlivanja. Program obuhvaća širenje mrlje na morskoj površini, isparavanje, stvaranje emulzije vode u ulju, brzinu ulaženja ulja vertikalnim miješanjem u sloju more ispod mrlje, brzinu otapanja, promjene viskoznosti i gustoće ulja.

Softverom **Fleka** mogu se sagledati interakcije pojedinih parametara čiji odnosi često ne stoje u potpunoj linearnoj povezanosti. Računalni program **Fleka** ne razmatra trajektorije ulja po morskoj površini. Za to služe drugi modeli koji se koriste 2D ili 3D mrežama strujanja i drugih potrebnih parametara za putovanje i širenje nafte u moru.

#### 8.3.2.4.5.3 Širenje morskom površinom

Horizontalno širenje mrlje ulja je brzo i pod kontrolom sila gravitacije, inercije, viskoznosti i površinske napetosti. Postoje različite formule za mehaničko širenje ulja, a primjer jedne od mogućih računalnih simulacija razvoja onečišćenja je računalni program **Fleka** koji je detaljno obrazložen u Prilogu 7.

#### 8.3.2.4.5.4 Učinci izlivanja nafte na morski okoliš

Djelovanje mineralnih ulja u morskom okolišu se prvenstveno može podijeliti na: kratkoročno i dugoročno. Kratkoročno djelovanje imaju sve vrste mineralnog ulja u bilo kojoj količini, dok dugoročno djelovanje ovisi o vrsti i količini ulja. Dugoročno djelovanje imaju teška ulja (sirova nafta) izlivena u velikim količinama. Međutim, i tu treba praviti razlike među učincima tj. radi li se o obalnom ili pučinskom ekosustavu mora. Obzirom da su u obalnom ekosustavu staništa vezana uz čvrsti supstrat posljedice mogu biti snažnije i dugotrajnije, pa je dinamika obnove tih zajednica sporija. Zbog fizikalne dinamike mora i razrjeđivanja toksikanta te mogućnosti bržeg ulaska organizmima iz susjednih nezagađenih dijelova mora, pučinski ekosustav se može relativno brže obnoviti. Šteta koja nastaje pri izlivanju mineralnog ulja može imati dva vida: društveno-gospodarski i okolišni.

Društveno-gospodarska šteta se ogleda u smanjenim mogućnostima obavljanja nekih djelatnosti koje su vezane za prostor onečišćenja uljem kao što su np. turizam, ribarstvo uzgoj ribe i dr. U ovaj vid štete se mogu ubrojiti i troškovi potrebni za čišćenje okoliša i njegovo dovođenje u izgledom prvobitno stanje. U daljnjem tekstu će se razmatrati samo učinci ugljikovodika nafte na organizmima koji žive u moru i od toga moguća šteta koja nastaje u vidu gubitka ribe. Također se neće razmatrati utjecaj na zrak i moguće javno-zdravstvene posljedice tog utjecaja.

Metodologija utvrđivanja učinaka i štete u morskom okolišu nije jednostavna. Svako unošenje koje nije „normalno“ za ekosustav u njemu mijenjaju protok tvari i energije, pa tako mijenja i odnose među pojedinim bićima. Pri onečišćenju su žrtve jedinke i konačno njihove zajednice. Kako ljudi nisu zainteresirani za ugibanje pojedinog fitoplanktonskog, zooplanktonskog organizma ili jedne bakterije ili neke

ptice, to je potrebno učinak zagađivala u okolišu prevesti u ekvivalente nečega što je ljudima razumljivo i štetu koja u konačnici nastaje njima. Jedna od metoda za procjenu učinka izlivanja mineralnog ulja u morskom okolišu je procjena gubitkom biomase ribe (Tudor, 1983). Ova metoda se temelji na prehrambenom lancu u moru odnosno na izravnim i neizravnim gubicima biomase različitih vrsta organizama u trofičkom lancu koja je ekvivalentna masi ribe. Prehrambena mreža u moru nije jednostavna, ali se ona može pojednostavniti na red: fitoplankton, zooplankton, riba. Sve karike prehrambenog lanca imaju prostornu i sezonsku dinamiku.

Pelagična riba se kreće otprilike brzinom od 0,5 dužine tijela po sekundi. Mala pelagična riba duljine 10 cm tako postiže brzinu od oko 4 km/dan. Iz toga je jasno da se, kada je područje zahvaćeno uljnom mrljom relativno malo, riba u njemu ne mora zadržavati dugo vremena. Pored toga pelagična riba ima vertikalne migracije pa se ne mora dugo zadržavati u područjima mora s visokim koncentracijama ugljikovodika. Pored toga ribe imaju kemoreceptore pomoću kojih nastoje izbjeći zagađene vode. Pridneni organizmi uvijek ostaju na dnu ili do metar iznad njega, a horizontalna pomicanja su im mala. Ako je područje izlivanja plitko ili je vrsta ulja takva da taloženjem čestica dio ugljikovodika dospijeva na morsko dno, tada i ovi organizmi mogu biti ugroženi.

Ugibanje jedinki je funkcija duljine izlaganja toksikantu. Što je dulje izlaganje to je potrebna niža djelatna koncentracija. Mjera toksičnosti je koncentracija koja je potrebna da ubije 50 % jedinki u nekom vremenu ( $LC_{50}$ ). Za većinu kemijskih tvari potpun akutni mortalitet je za četiri dana (96 sati). To se obično izražava kao vrijednost  $LC_{50}$  za 96 sati ekspozicije. Za pretvaranje 96-satnog (4 dana) odnosno  $LC_{50-4}$  na  $LC_{50-t}$  nekog kraćeg vremena ( $t$ ) može poslužiti relacija (French i French, 1989):

$$\log(LC_{50}t) = -0,8175[\log(t) - \log(4)] + \log(LC_{50}4)$$

#### 8.3.2.4.5.5 Pretpostavke o uvjetima za postizanje kritičnih koncentracija ugljikovodika

Najtoksičniji spojevi nafte su aromatski i policiklički aromatski ugljikovodici (PAH), pa će se toksičnost ovdje uglavnom referirati na ove spojeve odnosno frakciju nafte koja s njima obiluje, a to je dizel gorivo.

Koncentracije različitih ugljikovodika koje imaju neko djelovanje na fitoplankton kreću se u rasponu od 0,01 do 19 mg/l. Za fitoplankton je najniža djelotvorna koncentracija dizel goriva 0,3 mg/l. Zooplankton je prilično otporan na djelovanje mineralnih ulja. Letalne koncentracije dizela su uglavnom između 5 i 16 mg/l. Razvojni stadiji morske faune također su relativno otporni na djelovanje ugljikovodika porijeklom iz nafte. Benzen na jaja nekih riba ima  $LC_{50}$  tek između 20 i 25 mg/l. Posebno su otporni ličinački stadiji školjaka. Kod dagnje *Mytilus galloprovincialis* razvojni stadiji su neosjetljivi na koncentracije čak do 1000 mg/l, kao i usporavanje rasta *Mytilus edulis* koji se događa tek kod koncentracija od 10 do 100 mg/l. Ličinke nekih drugih beskrležnjaka  $LC_{50-96h}$  imaju u rasponu od 0,1 do 3 mg/l. Za odrasle ribe letalne koncentracije su ekstremno velike. Neke školjke eksponirane koncentraciji od 3 mg/l prežive do kraja pokusa od 6 mjeseci. Da bi se zabilježio bilo kakav učinak na alge, koncentracije moraju biti značajno iznad 1 mg/l.

Za morske organizme prosječne osjetljivosti na policikličke aromatske ugljikovodike (PAH), kao glavne toksične komponente mineralnog ulja, početna letalna razina je  $LC_{50-\infty} = 50 \mu g/l$ . Za 95% vrsta raspon je 6-400  $\mu g/l$  (Franch McCay, 2003). Za letalni prag od  $LC_{50-\infty} = 50 \mu g/l$  vrijednost letalne koncentracije PAH u 24-satnoj ekspoziciji iznosi  $LC_{50-24h} = 155 \mu g/l$ . Temperatura također ima važnu ulogu na vrijednosti  $LC_{50}$ . Porastom temperature smanjuje se vrijednost  $LC_{50}$ . Pri nižim temperaturama letalni prag se postiže kod viših koncentracija (French i French, 1989). Zbog toga nije svejedno u kojem godišnjem dobu dođe do izlivanja. Očito će „ljetno“ izlivanje imati veći učinak na morski okoliš.

#### 8.3.2.4.6 Djelovanje buke na morske organizme

##### 8.3.2.4.6.1 Morski sisavci i zvuk

Iako je došlo do adaptacije na život u vodi, fiziologija sluha kod morskih sisavaca slična je onoj u kopnenih sisavaca. Istovremeno, došlo je do promjena u anatomiji slušnog aparata - uške i vanjski slušni kanali su se izgubili, šupljine srednjeg i unutarnjeg uha su se spojile, a novi kompleks se pomaknuo prema van i odvojio od lubanje (Ketten, 1997.).

Kitovi imaju najširi raspon akustične osjetljivosti od svih poznatih skupina sisavaca (Ketten, 1997.). Istraživanjem na životinjama u zatočeništvu, izrađeni su audiogrami za 11 vrsta malih kitova (Au, 1993.), a za više drugih vrsta su procijenjeni na temelju anatomije unutarnjeg uha i zvukova koje su u stanju proizvesti. Većina kitova zubana (Odontoceti) ima funkcionalni sluh u rasponu od 200 Hz do 100 kHz, a neke vrste mogu čuti zvukove frekvencija i do 200 kHz (Reynolds, 2005.). Prednost korištenja zvuka visoke frekvencije jest ublažavanje utjecaja pozadinske buke koja se smanjuje s porastom frekvencije, pa životinje mogu jednostavnije i jasnije čuti zvuk koji proizvode. Pretpostavlja se da kitovi usani (Mysticeti) mogu čuti zvukove frekvencija između 10 Hz i 20 – 30 kHz (NRC, 2005.).

Ovisno o veličini i ekologiji, kitovi proizvode različite vrste zvuka i koriste razne frekvencije - širokopojasne i nagle klikove, zvižduke modulirane frekvencije te tonalne pozive. Općenito, kitovi usani (Mysticeti) proizvode i koriste zvukove niske frekvencije, u rasponu od



10 Hz do 1 kHz. Manji kitovi zubani (Odontoceti) koriste zvuk srednje do visoke frekvencije koji je u rasponu od 1 kHz do 200 kHz (Richardson i dr., 1995.). Pretpostavlja se da eholokaciju koriste sve vrste kitova zubana, iako je potvrđena samo kod 11 malih vrsta (Au, 1993.). Vrste se ovisno o okolišu kojeg nastanjuju, mogu podijeliti u dvije skupine: tip 1, tj. one koje žive u plitkom moru i složenom okolišu kao što su estuariji rijeka i obalna područja, a koriste zvukove s najvišim frekvencijama iznad 100 kHz; tip 2, tj. one koje proizvode zvuk najviše frekvencije ispod 80 kHz, a žive u otvorenom okolišu (Wartzok i Ketten, 1999.). Najčešće vrste kitova u Jadranskom moru, *T. truncatus* i *S. coeruleoalba* su tipični predstavnici druge skupine eholokatora.

Zvižduci kitova zubana imaju niži intenzitet pri izvoru nego klikovi istih vrsta. Razina zvuka za obične dobre dupine iznosi 228 dB re 1  $\mu$ Pa na 1 m udaljenosti kada eholociraju u prisutnosti buke (Au, 1993.) i do 169 dB re 1  $\mu$ Pa na 1 m udaljenosti za zvižduke (Janik, 2000.). Najveći intenzitet zvuka zabilježen je u slučaju klikova ulješura, a može iznositi do 236 dB re 1  $\mu$ Pa na 1 m (Mohl i dr., 2003.).

Prostor u kojem se aktivno širi zvuk koji proizvode kitovi zubani može biti u rasponu od 1 km ili manje do nekoliko desetaka kilometara (Janik, 2000.; Barlow i Taylor, 2005.; Janik, 2005.; Miller, 2006.). Kitovi usani najčešće vokaliziraju pri frekvencijama ispod 1 kHz, a procijenjeni intenzitet zvuka je 180 dB re 1  $\mu$ Pa na 1 m (Richardson i dr., 1995.).

#### 8.3.2.4.6.1.1 Utjecaj antropogene buke

Utjecaj zvučnog onečišćenja na kitove posebno zabrinjava, budući da su uvelike ovisni o zvuku koji koriste kao glavno osjetilo, a igra važnu ulogu u socijalnim interakcijama i biologiji osjetila (Tyack i Miller, 2002.). Utjecaj antropogene buke može uzrokovati jednostavne probleme u detekciji zvuka, ali i dovesti do uznemiravanja, promjena ponašanja, oštećenja sluha, ozljeda i smrti. Razina utjecaja ponajviše ovisi o vremenu izlaganja, zvučnom tlaku i ukupnoj energiji zvučnih valova, kao i njihovoj frekvenciji. Mnogobrojni istraživači predlagali su izrađivanje kriterija za procjenu utjecaja buke na kitove. Različiti kriteriji koriste se kako bi se utvrdile zone utjecaja te omogućila procjena rizika i donošenje mjera za ublažavanje utjecaja. Istovremeno, gotovo da ne postoje mjere koje su doista isprobane u prirodnom okolišu, zbog čega je njihova učinkovitost upitna.

Gordon i dr. (2003.) su podijelili vrste utjecaja u pet glavnih kategorija: fizički utjecaj (uključuje oštećenja tkiva, oštećenja ušiju, trajni ili privremeni pomak u pragu osjetljivosti sluha), utjecaj na percepciju (maskiranje zvuka koji proizvode životinje ili zvuka kojeg bi trebale čuti), utjecaj na ponašanje (poremećaj normalnog ponašanja - izbjegavanje nekih područja, promjene u obrascu zarona i slično), kronični utjecaj (stres koji dovodi do smanjene vjerojatnosti opstanka i do razvoja bolesti) i indirektni utjecaj (kao što je smanjena dostupnost plijena).

##### 8.3.2.4.6.1.1.1 Fizičke ozljede

Teoretski, fizičke ozljede mogu nastupiti kada je životinja izložena zvuku vrlo visoke amplitude. Pritom su ozljede slične onima koje nastaju nakon eksplozija.

Trenutno nema dokaza da je zvuk koji nastaje upotrebom zračnih pušaka izazvao akutna oštećenja tkiva morskih sisavaca. Jačanje tlaka zvučnog vala koji proizvode zračne puške manje je izraženo nego kod eksplozija pa je i mogućnost nastanka oštećenja tkiva manja. Ipak, zbog niza razloga teško je izvršiti procjenu smrtnosti koja je posljedica prijenosa i razine zvučnog tlaka nastalog seizmičkim istraživanjem. Mnogo nasukanih životinja nikada se ne pronađe, velik broj lešina se ne prikupi, a velik broj životinja koje uginu na otvorenom moru nikada se ne pojave na obali. Osim toga, pronađene životinje uglavnom su u poodmaklim stadijima raspadanja, što onemogućuje pronalazak jedva primjetnih lezija koje su posljedica buke i barotraume (Weilgart, 2007.; Peltier i dr., 2012.).

Nagle promjene tlaka mogu uzrokovati izlučivanje plinova iz krvi koji se nakupljaju u mjehuriće. Prilikom masovnih nasukavanja jedinki vrste *Z. cavirostris*, ustanovljeno je da je aktivni sonar niske frekvencije (eng. low frequency active sonar (LFAS)) vjerojatni uzrok lezija koje su nastale zbog nakupljanja mjehurića u tkivu životinja koje su ronile. Učinak sonara se vjerojatno pogoršao kada su preplašene životinje naglo izronile s velike dubine pa je došlo do embolije (Fernández i dr., 2005.). Procijenjeno je da izlaganje zvuku frekvencije 500 Hz i intenziteta 210 dB re 1  $\mu$ Pa može izazvati nastajanje mjehurića odnosno dekompresijsku bolest u morskih sisavaca, ali je ovaj efekt malo vjerojatan pri razinama zvuka ispod 190 dB re 1  $\mu$ Pa (Crum i Mao, 1996.).

Nasukavanje Cuvierovog kljunastog kita je najočitiji primjer, ali su dokumentirana i slična nasukavanja drugih vrsta. Embolija povezana s upotrebom sonara utvrđena je u tkivima glavatog dupina, kratkokljunog običnog dupina i obalnog dupina (*Phocoena phocoena*) (Jepson i dr., 2005.), što ukazuje na činjenicu da nisu samo vrste koje duboko rone pod utjecajem buke. Iz tog razloga bi zvuk mogao imati puno rašireniji utjecaj nego li se ranije smatralo.

Nagli zvuk visokog intenziteta može oštetiti uši kitova (Ketten i dr., 1993.). Izloženost buci visokog intenziteta uzrokuje pomak u pragu osjetljivosti sluha. Ovaj pomak može biti trajan (eng. permanent threshold shift (PTS)) ili privremen (eng. temporary threshold shift (TTS)), ovisno o rasponu energije zvuka, osjetljivosti životinje i vremenskom periodu izlaganja. Pomak u pragu osjetljivosti je rezultat privremenog ili trajnog oštećenja osjetilnih dlačica u unutarnjem uhu ili slušnih živaca. U slučaju privremenog pomaka, normalna osjetljivost na zvuk se nakon određenog vremena iznova uspostavlja. U slučaju trajnog pomaka, odumiranje osjetilnih dlačica ili

oštećenja živaca su trajnog karaktera. Oštećenja sluha, TTS i PTS, trebala bi se smatrati ozbiljnim utjecajem na kitove budući da su ove životinje potpuno ovisne o sluhu kao osjetilu. Kod ovakvih privremenih ili trajnih ozljeda, umanjuje se sposobnost komunikacije s drugim jedinkama i gubi sposobnost eholokacije, što uzrokuje pothranjenost, dezorijentaciju i nasukavanje, podložnost predaciji itd.

Izgradnja novih platformi može uključivati zabijanje potpornih stupova u morsko dno. Moguće promjene u ponašanju i vokalizaciji koje se povezuju s ovom aktivnosti razmatrao je (David, 2006.). Izrađenom procjenom mogućeg utjecaja zabijanja stupova na zaštićenu populaciju običnih dobrih dupina u posebno zaštićenom području Moray Firth, ustanovljeno je da na udaljenosti od 100 m dolazi do oštećenja sluha (Bailey i dr., 2010.). Isti autori su pokazali da se uznemiravanje i drugi oblici utjecaja na ponašanje mogu primijetiti na udaljenosti do 50 km od izvora. Više drugih istraživanja je pokazalo da zabijanje stupova izaziva promjene u ponašanju kod različitih vrsta kitova (Carstensen i dr., 2006.; Thompson i dr., 2010.; Dähne i dr., 2013.; Pirotta i dr., 2014.).

Rezultati eksperimenata koji su provedeni na običnim dobrim dupinima u zatočeništvu ukazuju na to da se promjene u ponašanju mogu primijetiti pri 178 dB re 1  $\mu$ Pa (prilikom izlaganja tonovima u trajanju od jedne sekunde i frekvencijama od 3 kHz, 20 kHz i 75 kHz), a ustanovljen je privremeni pomak u pragu osjetljivosti sluha pri 193 dB do 196 dB re 1  $\mu$ Pa (prilikom izlaganja tonovima u trajanju od jedne sekunde i frekvenciji od 20 kHz) (Ridgway i dr., 1997.). Prema rezultatima iz više istraživanja utvrđen je široki raspon trajanja izlaganja i razine zvuka koji uzrokuje privremeni pomak praga osjetljivosti sluha za kitove zubane (Nachtigall i dr., 2003.; Nachtigall i dr., 2004.; Mooney i dr., 2009.). Razina zvučnog tlaka od 155 – 160 dB re 1  $\mu$ Pa izazvala je TTS nakon izlaganja širokopojasnoj buci koja je bila centrirana oko frekvencije od 6 – 7 kHz u trajanju od samo 30 min (Nachtigall i dr., 2004.; Mooney i dr., 2009.).

Budući da je teško procijeniti utjecaj kratkih, naglih zvučnih valova, kao što su udari koje proizvode zračne puške, razina izlaganja zvuku (eng sound exposure level (SEL)) je razvijena kao mjerna jedinica slična mjeri za energiju, a izražava se u decibelima koji se uspoređuju sa standardom od 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup>-s u vodi. Budući da pomak u pragu osjetljivosti ovisi o razini zvučnog tlaka i trajanju izlaganja, SEL može opisati izlaganje buci i koristiti se za procjenu kriterija za akustična oštećenja morskih sisavaca (Mooney i dr., 2009.; Finneran i dr., 2010.). Najmanja razina izlaganja zvuku koja je potrebna da bi došlo do nastanka TTS-a, kod jedinke običnog dobrog dupina koje su izložene kratkim tonovima frekvencije 3 kHz, iznosi oko 195 dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup>-s (Finneran i dr., 2005.).

Finneran i dr. (2011.) nisu ustanovili mjerljivi pomak praga osjetljivosti sluha kod tri jedinke običnih dobrih dupina koje su bile izložene buci upotrebom 10 zvučnih impulsa (koji su proizvedeni seizmičkom zračnom puškom) u intervalu od 10 s/impulsu i s ukupnim kumulativnim izlaganjem intenziteta otprilike 176 dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup>-s te jednom od 195 dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup>-s. Autor je naveo da bi izostanak TTS-a mogao biti povezan s rasponom frekvencija prisutnih u zvučnom impulsu kojeg proizvodi zračna puška. Pomak je nastupao kod obalnog dupina pri razini izlaganja zvuku u iznosu od 164 dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup>-s proizvedenog zračnom puškom (Lucke i dr., 2009.) i kod bijelog kita pri razini izlaganja zvuku od 186 dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup>-s iz seizmičke vodene puške (Finneran i dr., 2002.).

Iako su ovakva mjerenja prikupljena uglavnom prilikom istraživanja na životinjama u zatočeništvu, često se koriste kako bi se procijenila sigurna udaljenost i trajanje izlaganja buci kod kitova. Weilgart (2007.) je istaknula da je moguće da je pogrešno koristiti tako maleni broj podataka koji se primjenjuje na cijele populacije diljem svijeta. Cook (2006.) je utvrdila da razlike u individualnoj osjetljivosti sluha mogu za posljedicu imati razlike od 80 dB u najmanjim vrijednostima pri kojima dolazi do pomaka praga osjetljivosti sluha, što je utemeljio na rezultatima ispitivanja sluha 62 jedinke običnog dobrog dupina iz zaljeva Sarasota na Floridi. Osim toga, podaci dobiveni istraživanjem životinja u zatočeništvu ne bi se trebali koristiti kao reprezentativan uzorak akustičnih svojstava vrste budući da zatvoreni okoliš ima potpuno drugačije fizikalne uvjete koji utječu na sluh i vokalizaciju (Au, 1993.). Cook (2006.) je također ustanovila da se kod životinja u zatočeništvu općenito mogu primijetiti veće razine oštećenja sluha, nego kod divljih životinja slične dobi. I na kraju, hrana koja se koristi kako bi se nagradile životinje u zatočeništvu mogla bi ih motivirati da toleriraju veću razinu buke (Weilgart, 2007.).

Kada se uzima u obzir utjecaj buke, treba razmotriti činjenicu da se teoretskim modeliranjem pomaka praga osjetljivosti sluha vjerojatno ne može dobiti potpuni uvid u razinu utjecaja, budući da je slušni aparat samo jedan od više osjetljivih sustava u tijelu životinje. Frekvencije koje ne spadaju u normalni raspon sluha životinje zbog rezonancije bi mogle imati utjecaj na zrakom ispunjene šupljine, a mogle bi uzrokovati i emboliju (Hildebrand, 2005.; Weilgart, 2007.). Za primjer možemo uzeti masovno nasukavanje kljunastih kitova na Bahamima gdje su se životinje dezorijentirale i uginule unatoč tome što nisu bile izložene buci za koju se smatra da bi mogla izazvati pomak praga osjetljivosti sluha. Ustanovljeno je da je zvuk uzrokovao dekompresijsku bolest zbog promjene u ponašanju (Jepson i dr., 2003.). Također, postoje indicije da je seizmičko istraživanje pored otočja Galapagos također uzrokovalo masovno nasukavanje kljunastih kitova (Gentry, 2002.).

#### 8.3.2.4.6.1.1.2 Maskiranje zvukova

Smatra se da maskiranje zvukova predstavlja smanjenu sposobnost da se otkrije zvuk u okolišu. Budući da je za nastanak akutnih oštećenja sluha kod kitova potrebna relativno visoka razina zvučnog tlaka, relativno je maleno područje oko izvora u kojem se takav intenzitet buke može postići. S druge strane, maskiranje, koje se pojavljuje pri puno nižim razinama zvučnog tlaka i na puno većem području, moglo bi imati značajniji utjecaj na veliki dio populacije. Omjer razine zvuka i pozadinske buke pri kojoj dolazi do maskiranja naziva se kritični omjer (CR). Richardson i dr. (1995.) saželi su znanje o kritičnim omjerima i pokazali da sisavci jedva mogu detektirati zvuk ako je razina buke jednaka pozadinskoj buci s odstupanjem frekvencije od najviše jedne trećine oktave.

Sluh odnosno sposobnost detektiranja zvuka je od neprocjenjive važnosti za morske sisavce. Vrlo kratak period maskiranja koji se može očitovati kao jedan zvučni impuls ili više vremenski razdvojenih zvučnih impulsa ne mora imati utjecaj na populacije ili opće zdravlje jedinki. Međutim, ako se nagli zvukovi proizvode opetovano i dolaze iz više izvora i na velikoj površini, mogu se spojiti i povećati razinu ukupne pozadinske buke (Nieukirk i dr., 2004.). Maskiranje ima za posljedicu umanjivanje sposobnosti životinje da komunicira i koristi zvuk (Clark i dr., 2009.). Ovo je posebno važno za kitove usane koji se u komunikaciji oslanjaju na zvuk niske frekvencije koji putuje jako daleko. Za kitove zubane maskiranje može biti povezano uglavnom s izvorima buke visoke frekvencije, kao što su brodski motori, seizmička istraživanja, izgradnja i slično (Richardson i dr., 1995.). Kako bi ublažile utjecaj maskiranja zvuka, životinje pokušavaju izmijeniti vlastite signale, a pritom mijenjaju frekvenciju ili povećavaju stope ponavljanja. Takve promjene mogle bi utjecati na biološku i socijalnu funkciju zvuka za pojedine vrste (Parks i dr., 2011.). Poseban slučaj u kojem bi maskiranje moglo imati ozbiljne posljedice je utjecaj maskiranja na frekvenciju izmijenjenih poziva i zvižduka koji su ključni za socijalnu koheziju i izmjenu informacija. Preciznost pronalaska objekata u prostoru u prisutnosti buke koja uzrokuje maskiranje također se jednolično snižava. Porast razine buke za 15 – 20 dB uzrokuje pad uspješnosti pronalaska objekata sa stope od 100 % na samo 50 %, a životinje prestaju emitirati klikove i počinju nagađati nalazi li se objekt u odabranom prostoru (Au, 1993.).

#### 8.3.2.4.6.1.1.3 Utjecaj na ponašanje

Morski sisavci reagiraju na buku složenim promjenama ponašanja o kojima se zna jako malo (Richardson i dr., 1995.). Utjecaj buke može se proširiti na cijele populacije kao rezultat posvemašnjeg izlaganja. Promjene u ponašanju mogu biti u rasponu od suptilnih promjena u obrascu disanja i boravka na površini do prestanka ili povećanog korištenja vokalizacije, aktivnog izbjegavanja izvora zvuka ili bijega iz regije gdje je intenzitet zvuka najveći (Hildebrand, 2005.; Weilgart, 2007.; Tyack, 2008.). Primjeri promjena u ponašanju uključuju napuštanje važnih aktivnosti (npr. hranjenja, brige za potomstvo) ili važnih staništa. Opetovano odustajanje od takvih vitalnih aktivnosti može dovesti do škodljivih posljedica za životinje koje su pod utjecajem buke. Budući da skupine životinja imaju ograničeno i definirano minimalno područje obitavanja, buka može natjerati životinje da uđu u nepogodna staništa ili ona koja već zauzimaju druge životinje (Nowacek i dr., 2007.; Weilgart, 2007.). Malo je istraživanja koja su zabilježila dugotrajne učinke antropogene buke na morske sisavce u Jadranskom moru. Istraživanje koje se provodi u Kvarneriću (sjeverni Jadran) ukazuje na to da obični dobri dupini izbjegavaju područja s izraženim antropogenim pritiskom (Rako i dr., 2007.). Povišena ambijentalna buka i veći broj rekreacijskih plovila uzrok su promjene ponašanja i niske stope opažanja u područjima s puno buke (Rako i dr., 2012.; Rako i dr., 2013.).

Aktivnosti koje utječu na normalno ponašanje ili sposobnost životinja da se razmnožavaju i prežive mogu utjecati na vjerojatnost opstanka populacije. Buka koja potječe od plovila ili seizmičkih istraživanja mogla bi predstavljati uzrok niske stope reproduktivnog uspjeha velikih kitova u Sredozemnom moru (Castellote i dr., 2010.). Značaj ovakvih aktivnosti teško je opaziti u kratkom vremenu, pogotovo za životinje koje žive dugo i naseljavaju velika područja (Wilson, 1995.; Pleslić i dr., 2014.).

S vremenom se životinje mogu prilagoditi na buku. Habitucija odnosno "izostanak reakcije" može biti rezultat privikavanja životinje na buku, ali može ukazivati i na činjenicu da je područje gdje se životinja nalazi dovoljno važno da bi odlučila tolerirati buku u okolišu. Ova pojava može dovesti do gubitka sluha i povećane smrtnosti životinja s oštećenjima sluha (Todd i dr., 1996.).

Zbog trenutnog manjka podataka o promjenama ponašanja uzrokovanih antropogenim zvukom, razumijevanje utjecaja buke na morske sisavce jedan je od ključnih prioriteta američkog Nacionalnog vijeća za istraživanje (NRC, 2003.).

#### 8.3.2.4.6.1.1.4 Kronični utjecaj

Buka je poznati stresor. Dugotrajno izlaganje populacije i ekosustava antropogenim zvukovima, bilo zasebno ili u kombinaciji s drugim stresorima, može imati utjecati na odmor i spavanje ili imunološki sustav. Razmjeri utjecaja bukom izazvanih nasukavanja na ukupnu smrtnost u populaciji nisu posve poznati.

Ukoliko su oštećenja sluha ili ozljede bez izravnog smrtnog ishoda prisutne kod velikog broja životinja, može doći do značajnog utjecaja na populacije. Grbavi kitovi koji su se našli u blizini eksplozija nisu pokazali velike promjene u ponašanju, ali je nakon izlaganja buci zabilježeno neuobičajeno povećanje broja životinja koje su ugibale uslijed upetljavanja u ribolovnu opremu, moguće zbog oštećenja sluha (Todd i dr., 1996.). Teško je ili gotovo nemoguće predvidjeti dugotrajne posljedice utjecaja buke. Obično se, zbog niza ograničenja, provode samo kratkotrajna istraživanja. Ovakva istraživanja u nekim slučajevima mogu ukazivati na ozbiljan utjecaj na populaciju, a malene promjene s vremenom većinom vode prema ozbiljnim posljedicama. Npr. Bejder i dr. (2006.) su ustanovili da, iako postoji umjerena kratkotrajna reakcija lokalne populacije dobrih dupina na turističke oblike promatranja životinja, dugotrajni je učinak puno očitiji, a uočeni pad brojnosti se može povezati s uznemiravanjem.

Kako bi se mogao procijeniti potencijalni utjecaj buke na morske sisavce, iznimno je važno da se opišu i prate populacije u područjima gdje je razina snažnog antropogenog zvuka visoka, kao što su regije gdje se vrši potraga za naftom i područja sa visokom stopom izgradnje (Hildebrand, 2005.). Osim toga, prije početka istraživanja i monitoringa je važno odrediti što se smatra „biološki značajnim“ utjecajem (Weilgart, 2007.). Monitoring treba uključivati procjenu utjecaja na populaciju u srednje dugom i duljem razdoblju, praćenje razine izlaganja zvuku i izradu prikladnih mjera ublažavanja utjecaja na životinje.

#### 8.3.2.4.6.1.1.5 Kumulativni i neizravni utjecaj

Velik je broj prijetnji za kitove. Prijetnje u Jadranskom moru uključuju degradaciju staništa, nedostatak plijena, prilov, izravni ulov i onečišćenje, kao i globalno zatopljenje. Antropogena buka mogla bi maskiranjem zvuka i povezanim oštećenjima sluha dodatno pogoršati negativan utjecaj prilova koji bi se povećao zbog smanjene sposobnosti izbjegavanja ribolovnih alata.

Rasprostranjenost plijena utječe i na rasprostranjenost kitova (Lusseau i dr., 2004.). Buka može izazvati niz negativnih reakcija kod riba i glavonožaca, što se može odraziti i na kitove. Na više su lokacija primijećene promjene u ponašanju riba, promjene u obrascu okupljanja u jata i njihovoj rasprostranjenosti, promjene u obrascima migracija i sl., s većim ili manjim prostornim ili vremenskim utjecajem (Popper i dr., 2003.; Popper i dr., 2004.; Slabbekoorn i dr., 2010.; Fewtrell i McCauley, 2012.; Løkkeborg i dr., 2012.; Mooney i dr., 2012.).

Sinergistički utjecaj različitih izvora buke također treba uzeti u obzir. Plovidba brodova, odvijanje više seizmičkih istraživanja istovremeno, vojne aktivnosti i slični zahvati, mogu povećati razinu buke do kritičnih vrijednosti koje izazivaju trajna oštećenja.

#### 8.3.2.4.6.1.2 Zone utjecaja, ublažavanje i praćenje utjecaja

U pokušaju da opišu različite tipove utjecaja buke, Richardson i dr. (1995.) su uzeli u obzir četiri zone utjecaja:

1. zona čujnosti (područje u kojem je intenzitet zvuka viši od praga osjetljivosti sluha životinje i može se detektirati u odnosu na pozadinsku buku)
2. zona odgovora (područje u kojem dolazi do promjena u ponašanju koje su izravni odgovor na pojavu zvuka)
3. zona maskiranja (zona u kojoj buka može maskirati druge biološki značajne zvukove)
4. zona gubitka sluha, nelagode ili ozljeđivanja (područje u kojem je razina zvuka dovoljna da izazove pomak u pragu osjetljivosti sluha ili oštećenja sluha).

Iako ovaj pristup pojednostavljuje utjecaj različitih razina buke, zone utjecaja do sada su se često koristile kao okvir za procjenu. Korištenjem ovog pristupa izrađene su različite mjere za ublažavanje utjecaja buke. Ukoliko se on koristi za reguliranje očekivanih razina zvuka, utoliko treba imati na umu da ne opisuje u potpunosti poznate promjene u ponašanju uzrokovane bukom (Nowacek i dr., 2007.; Ellison i dr., 2012.).

Neke od standardnih smjernica za smanjivanje rizika od ozljeda i uznemiravanja razvili su u Združenom vijeću za zaštitu prirode Ujedinjenog kraljevstva (JNCC 2010), a koristile su se pri izradi i primjeni drugih sličnih smjernica u svijetu (Weir i Dolman, 2007.; Compton i dr., 2008.). Trenutna verzija je dopunjena u 2010. godini, ali je naišla na značajne kritike (Gordon i dr., 2003.; Parsons i dr., 2009.) zbog korištenja pristupa "zdravog razuma" za donošenje mjera za ublažavanje utjecaja umjesto znanstvenih dokaza potvrđene učinkovitosti. Parsons i dr. (2009.) su istaknuli brojne nedostatke u ovim smjernicama. Među ostalim, imali su primjedbe na dozvoljeni broj zračnih pušaka, neprimjeren odnos prema važnosti okolišnih čimbenika i oceanografskih obilježja prostora, odnos prema utjecaju na druge vrste (plijen) i na kraju, nedostatak institucionalnog, nezavisnog monitoringa i provjere pridržavanja smjernicama.

Southall i dr. (2007.) su postavili dodatne standarde za donošenje kriterija koji opisuju uvjete u kojima postoji rizik za životinje. Trinaest je stručnjaka na području akustike predložilo kriterije za nastupanje dvije kategorije utjecaja: (1) ozljeda; (2) poremećaja u ponašanju zajedno sa skupom mjera koje uzimaju u obzir jednokratne impulse, mnogostrukie impulse i kontinuiranu buku. Kitovi su raspoređeni u tri funkcionalne skupine po sluhu: kitovi koji detektiraju zvukove niske frekvencije u rasponu između 7 Hz i 22 kHz, vrste koje detektiraju zvuk srednje frekvencije između 150 - 160 kHz i kitove koji detektiraju zvuk visoke frekvencije raspona 200 – 180 kHz. Postavljeni su kriteriji za oštećenje sluha kod svake skupine, ovisno o tipu zvuka i zvučnom tlaku odnosno energiji. Ovim višegodišnjim radom postavljene su osnove za izradu regulatornih smjernica koje se mogu prihvatiti i jasno primijeniti. Istovremeno, čak i autori istraživanja priznaju da su promjene ponašanja pod velikim utjecajem okolišnih uvjeta u kojima je došlo do izlaganja buci. Stoga bi se okolišnim uvjetima prilikom procjene razine izlaganja zvuku trebala pridati jednaka, ako ne i veća važnost. Ellison i dr. (2012.) su predložili da bi se trebao razviti dodatni pristup koji će uzimati u obzir kontekst izlaganja, a koji će omogućiti učinkovitije upravljanje razinom utjecaja kroničnog i akutnog izlaganja buci.

U Hrvatskoj ne postoje razrađene i prihvaćene smjernice za ublažavanje utjecaja buke. U praksi se nikada nije uzimao u obzir utjecaj buke, niti su se provodile mjere ublažavanja bilo kakvih aktivnosti povezanih s proizvodnjom buke u moru (seizmičko istraživanje, bušenje i vađenje ugljikovodika, eksplozije, izgradnja i zabijanje potpornih stupova itd.). Zaštitne mjere koje su uzele u obzir utjecaj zvuka na morske sisavce su uvedene samo jednom, za vrijeme trajanja seizmičkog istraživanja provedenog u Jadranskom moru 2013. godine. Ove su mjere predstavljene kao popis *ad hoc* pravila bez ikakvog znanstvenog objašnjenja ili opisa primjene (MZOS, 2014.), zbog čega je njihova vrijednost za ublažavanje utjecaja buke upitna. Iz nacrtu OPP-a razvidno je da se u bliskoj budućnosti planiraju provesti značajne aktivnosti istraživanja ugljikovodika (kao i bušenje/vađenje). Stoga bi prije početka provedbe bilo kakvih aktivnosti trebalo izraditi ozbiljan i dobro razrađen plan za prikupljanje podataka koji nedostaju, kao i za praćenje stanja i ublažavanje utjecaja. Primjer pozitivne prakse koja potiče na odgovornost i smanjuje utjecaj seizmičkih istraživanja opisan je u radu Nowacek i dr. (2013.).



Najprimjerenije smjernice za upotrebu u Jadranskom moru su izrađene u sklopu Sporazuma o zaštiti kitova (Cetacea) u Crnom moru, Sredozemnom moru i susjednom Atlantskom području (ACCOBAMS, 2010.) kojeg se Hrvatska obvezala provoditi. Osim toga, Zajednička radna skupina za buku pri sporazumima CMS/ASCOBANS/ACCOBAMS je dodatno razradila ove smjernice kako bi pružila praktične detalje o procesima planiranja, procjene utjecaja i poduzimanja seizmičkih istraživanja u moru (Joint NWG, 2014.). Primjer načina praćenja stanja i ublažavanja utjecaja je i Plan nadzora i mitigacije negativnog učinka 4D seizmičkog istraživanja koji je izradila Komisija za savjetovanje o zaštiti zapadnog sivog kita pri IUCN-u (WGWAP) i kompanija Sakhalin Energy (WGWAP, 2014.).

Osim smjernica za ublažavanje utjecaja buke, dva su nova ključna dokumenta koji zahtijevaju uspostavljanje monitoringa buke i izvješćivanja o statusu zaštićenih vrsta. Njihova primjena također bi se trebala odraziti na aktivnosti koje su povezane s bukom koja se proizvodi prilikom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika.

Deskriptor 11 (zvuk/energija) Okvirne direktive o morskoj strategiji (ODMS) 2008/56/EC zahtijeva da unos energije u okoliš, uključujući i podvodnu buku, bude na razini koja nema negativan utjecaj na morski okoliš. Odluka Komisije 2010/477/EU koja se odnosi na kriterije i metodološke standarde za postizanje dobrog stanja okoliša (DSO), uspostavila je dva indikatora za morski okoliš unutar Deskriptora 11, koji se odnose na nagle zvukove niske i srednje frekvencije, kao i na kontinuirani zvuk niske frekvencije. Posebno se zahtijeva izrada registra buke koji bi trebao pružiti informacije o aktivnostima koje proizvode snažne zvukove (Dekeling i dr., 2013.). Prag razine zvuka na izvoru (eng. *source level* (SL)) koji je potreban da bi se neki oblik buke uvrstio u registar, za kontinuirani zvuk iznosi 176 dB re 1  $\mu$ Pa na 1 m, dok prag energije pri izvoru (eng. *energy source level* (SLE)) za izvore zvuka koji nastupaju naglo iznosi 186 dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup> m<sup>2</sup> s.

Prema Barcelonskoj Konvenciji o zaštiti morskog okoliša i obalnog područja Sredozemlja, potpisnice su prihvatile ekosustavni pristup (Odluka 17/6) (ECAP), koji ima za cilj poboljšati način na koji se upravlja ljudskim aktivnostima radi zaštite morskog okoliša. Jednako est ekoloških ciljeva (EO) opisuje se operativnim ciljevima i indikatorima za Sredozemno more (Odluka 20/4). Potpisnice su se složile da se EO 11. odnosi na postizanje takve razine energije u okolišu (uključujući i podvodnu buku) koja će osigurati da buka proizvedena antropogenim aktivnostima više ne uzrokuje značajan utjecaj na morski okoliš i obalne ekosustave. Iako su ekološki ciljevi izrađeni u skladu s ODMS-om EU, predloženo je da se obuhvati još širi raspon frekvencija (ACCOBAMS, 2014.).

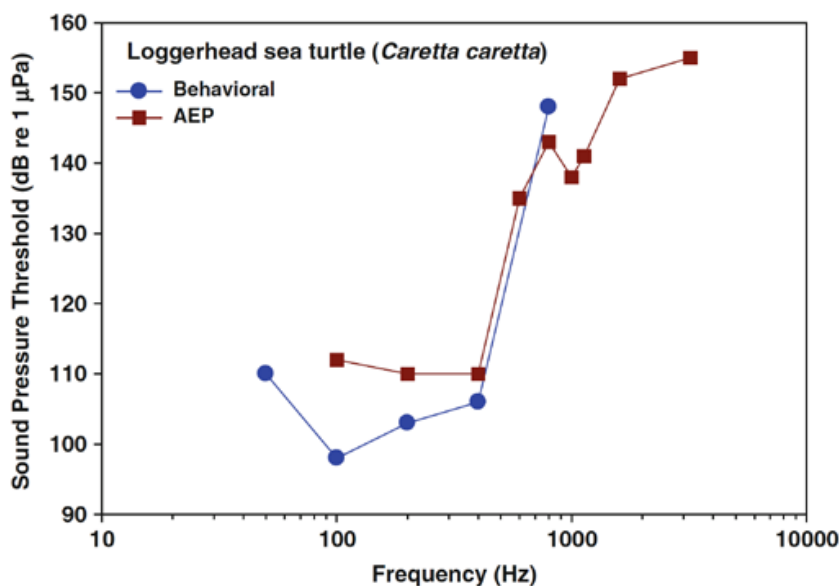
S obzirom da za komponentu morski sisavci nije izrađena evaluacija kao ni određivanje referentnih vrijednosti ne može se govoriti o utjecaju OPP-a na ciljeve koji određuju dobro stanje okoliša za ovu komponentu bioraznolikosti. Kako su mjerama Strateške studije definirana istraživanja populacije morskih sisavaca te izrada modela širenja buke, nakon prikupljenih informacije bit će moguće procijeniti razinu utjecaja.

#### 8.3.2.4.6.2 Morske kornjače i zvuk

Čini se da je uho morskih kornjača prilagođeno otkrivanju zvuka u vodi. Zadržavanje zraka u srednjem uhu morskih kornjača ukazuje na to da su u stanju osjetiti razlike u pritisku uzrokovane zvukom. Morfološke pretrage zelenih želvi i glavatih želvi (Ridgway i dr., 1969.; Wever, 1978.; Lenhardt i dr., 1985.) pokazale su da morske kornjače imaju slušni aparat tipičan za gmazove, s nekoliko prilagodbi na život pod vodom, što ide u prilog prijedlogu da sluh kod riba, za razliku od sluha kod sisavaca, može biti bolji model za korištenje na morskim kornjačama dok ne bude puno više dostupnih podataka. Timpanična membrana, na površini glave, poduprta je s debelim slojem subtimpanične masti. Šupljina srednjeg uha povezana je sa ždrijelom preko Eustahijeve cijevi (Wever, 1978.; Lenhardt i dr., 1985.). Slušne kosti srednjeg uha povezuju timpaničnu membranu s unutarnjim uhom. Kosti se sastoje od dva dijela, columella i extracolumella. Za kornjače koje nisu prave vodene vrste, columella predstavlja glavnu putanju za prijenos zvuka do unutarnjeg uha, a kada se podreže ostavljajući timpanum nedirnuto, životinji se značajno smanjuje osjetljivost sluha (Wever i Vernon, 1956.). Slušni organ u unutarnjem uhu morske kornjače je bazilarna papila, a moguće i saccule (Wever i Vernon, 1956.). Bazilarna papila je smještena nasuprot kružnog otvora te se nalazi na putu kretanja tekućine, što rezultira pomicanjem columelle kao odgovora na vibracije timpanične membrane.

Elektrofiziološke studije o sluhu su provedene na mladim zelenim želvama (Ridgway i dr., 1969.; Bartol i Ketten, 2006.; Piniak i dr., 2012.), mladim Kempijevim želvama (Bartol i Ketten, 2006.) i mladim glavatim želvama (Bartol i dr., 1999.; Lavender i dr., 2012.). Ridgway i dr. (1969.) napravili su AEP audiogram za zračne i vibracijske podražaje koji su bili u rasponu od ispod 100 Hz do 2000 Hz s donjim pragom osjetljivosti na 400 Hz. Druga istraživanja koja su koristila AEP-ove su pronašla slične niskofrekventne odazive na vibracije koje su primijenjene na timpanum glavate želve (Bartol i dr., 1999.) (Bartol i dr., 1999.) i odazive na podvodne podražaje kod glavatih želvi i zelenih želvi (Bartol i Ketten, 2006.; Bartol i Bartol, 2011.; Lavender i dr., 2012.).





Slika 8.3 Prag evociranih potencijala za sluh i ponašanje za glavatu želvu (izvor: Martin i dr., 2012.).

Martin i dr. (2012.) izmjerili su podvodne pragove kod glavatih želvi prateći ponašanje i koristeći AEP. Osjetljivost mjerena promatranjem ponašanja ukazuje na donji prag koji je između 100 Hz i 400 Hz, s pragom na 100 dB re 1 µPa. Mjerenja AEP na istoj životinji bila su do 8 dB viša. Međutim, obje tehnike su pokazale odgovor na slične frekvencije i visoko-frekventni gubitak osjetljivosti iznad 400 Hz i 37 dB po oktavi (Slika 8.3). Druga preliminarna mjerenja sluha kod morskih kornjača ukazuju na to da je raspon sluha između 50 Hz i 1200 Hz (Lavender i dr., 2012.).

#### 8.3.2.4.6.2.1 Utjecaj antropogene buke na morske kornjače

Antropogeni zvukovi mogu imati raznoliki utjecaj na životinju. Popper i dr. (2014.a) klasificirali su ovaj utjecaj u sljedeće kategorije: fizičke ozljede, utjecaj na sluh, utjecaj na ponašanje i utjecaj na preživljavanje i sveukupno zdravlje na razini populacije.

##### 8.3.2.4.6.2.1.1 Fizičke ozljede

Fizičke ozljede mogu nastati zbog izloženosti zvukovima vrlo visoke amplitude (Carlson i Johnson, 2010.). Brza izmjena tlaka zbog naglih, snažnih zvukova ili prisilne promjene dubine mogu uzrokovati izlučivanje plinova iz krvi, zbog čega dolazi do barotraume (Stephenson i dr., 2010.; Halvorsen i dr., 2011.) (Halvorsen i dr., 2011.; Halvorsen i dr., 2012.b).

Zbog svoje krute vanjske anatomije, moguće je da su morske kornjače zaštićenije od ozbiljnih fizičkih ozljeda povezanih s antropogenim zvukovima, barem s obzirom na bušenje i seizmičke zračne puške, ali podataka o tome nema (Popper i dr., 2014.a). Moguće je da bi izloženost seizmičkim zračnim puškama mogla fizički ozlijediti morske kornjače koje su vrlo blizu izvora, iako preliminarni podaci ukazuju na to da su morske kornjače prilično otporne na eksplozije visokog intenziteta (Ketten i dr., 2005.). Nadalje, donedavno se smatralo da morske kornjače učinkovito upravljaju izmjenom plinova i dekompresijom preko anatomskih i fizioloških prilagodbi, kao i prilagodbi ponašanja. Novi rezultati pružaju dokaze da se dekompresijska bolest (DSC) pojavljuje i kod morskih kornjača. U istraživanju (García-Párraga i dr., 2014.) su kod glavatih želvi nakon uznemiravanja uzrokovanog snažnim akustičnim izvorima gdje je došlo do promjene ponašanja, pronađene lezije slične onima koje se javljaju prilikom dekompresijske bolesti. Slično je utvrđeno i kod životinja koje su bile dijelom prilova, a zabilježena je i embolija u vitalnim organima. Analiza sastava plinova u intravaskularnim mjehurićima odgovara dekompresijskoj bolesti, što je dovelo do konačne dijagnoze dekompresijske bolesti kod morskih kornjača (García-Párraga i dr., 2014.).

##### 8.3.2.4.6.2.1.2 Utjecaj na sluh

Utjecaj antropogenog zvuka na sluh očituje se kao trajni ili prolazni gubitak sluha te kao maskiranje zvuka. Trajni gubitak sluha može biti posljedica gubljenja osjetilnih dlačica u uhu ili oštećenja živaca koji provode slušni podražaj (Lieberman, 2015.). Prolazni gubitak sluha (prolazna promjena praga osjetljivosti sluha - eng. „temporary threshold shift, TTS“) je privremeno smanjenje u osjetljivosti sluha koje je uzrokovano izlaganjem snažnom zvuku. TTS može nastati zbog privremenih promjena u osjetilnim dlačicama unutarnjeg uha i/ili oštećenja inervacije uha (Smith i dr., 2006.; Liberman, 2015.). Kod riba, za razliku od slušnih receptora kod sisavaca, stalno nastaju nove osjetilne dlačice (npr., (Corwin, 1981., 1983.; Popper i Hoxter, 1984.; Lombarte i Popper, 1994.), a također se zamjenjuju nakon oštećenja (Lombarte i dr., 1993.; Smith i dr., 2006.; Schuck i Smith, 2009.). Stoga, kada dođe do gubitka osjetilnih dlačica uzrokovanog zvukom, kod riba se utjecaj s vremenom može ublažiti dodavanjem novih osjetilnih dlačica (Smith i dr., 2006.; Smith i dr., 2011.; Smith, 2012., 2015.). Nema studija koje se bave gubitkom sluha ili utjecajem snažnih zvukova na sluh kod morskih kornjača. Nisu poznati

detalji o TSS kod morskih kornjača. Nije bilo istraživanja kojima bi se utvrdilo nestaju li osjetilne dlačice na bazilarnoj papili morskih kornjača uslijed izlaganja snažnim zvukovima te mogu li morske kornjače nadomjestiti izgubljene osjetilne dlačice nakon takvih izlaganja (Popper i dr., 2014.a).

Maskiranje je oštećenje sluha s obzirom na relevantne izvore zvuka koji bi se u normalnim okolnostima mogli detektirati u zvučnom okruženju. Međutim, posljedice maskiranja zvuka kod morskih kornjača nisu posve istražene. Vjerojatno je da jačanje pozadinske buke u spektru zvuka koji morske kornjače mogu čuti može učiniti detekciju najslabijih zvukova nemogućom, neke zvukove učiniti manje prepoznatljivim i umanjiti udaljenost pri kojoj morske kornjače mogu zamijetiti izvore zvuka. Energetsko i informacijsko maskiranje može se povećati kako se povećava intenzitet zvuka tako da veći intenzitet zvuka koji maskira uzrokuje i veći efekt maskiranja. Maskiranje će se dogoditi samo dok je izvor zvuka koji maskira prisutan. Vrlo kratak period maskiranja, kao što je to u slučaju jednog zvučnog udara ili vremenski jako rašireni udari, ne mora imati utjecaj na zdravlje jedinke. Međutim, ako nagli zvukovi nastaju opetovano i iz više izvora na širem području, postoji mogućnost da će se odvojeni zvukovi spojiti i da će se povećati razina ukupne pozadinske buke (Popper i dr., 2014.a). Nema podataka o utjecaju maskiranja na morske kornjače. Međutim, može se očekivati da postoje uvjeti u kojima se TTS može dogoditi kod morskih kornjača, kao što se događa sa svim ostalim istraživanim kralješnjacima (Popper i dr., 2014.a).

#### 8.3.2.4.6.2.1.3 *Utjecaji na ponašanje*

Određena aktivnost postaje biološki značajna za jedinku kada ometa normalno ponašanje i aktivnost životinje ili utječe na sposobnost životinje da raste, preživi i razmnožava se. Takvi utjecaji mogu imati posljedice na populacijskoj razini i umanjiti vjerojatnost opstanka vrste (NRC, 2005.). U slučaju antropogenog zvuka kao pokretača promjena u ponašanju, može doći do promjena u ponašanju i rasprostranjenosti, što uključuje i odlazak iz područja koja su važna za hranjenje i razmnožavanje ili promjene u obrascu migracija. Međutim, ovaj utjecaj se odnosi na značajne promjene u ponašanju za velik dio životinja izloženih zvuku, a ne uzima u obzir promjene vidljive kod jedne jedinke ili malene promjene u ponašanju, kao što su odgovor na prepad i malene pomake u prostoru (Popper i dr., 2014.a).

Postoji raspon ponašanja koja su odgovor na antropogene zvukove, a zabilježena su kod morskih sisavaca i riba, ali postoji vrlo malo informacija koje se odnose na morske kornjače. Weir (2007.) je pratio morske kornjače koje su izbjegavale zvuk tijekom aktivnih seizmičkih istraživanja, a pritom je opažao manje morskih kornjača u blizini zračnih pušaka dok su radili (u odnosu na vrijeme kada su bili isključeni). Uzrok uznemiravanja nije mogao biti jednoznačno identificiran; morske kornjače su možda reagirale na cijeli brod i opremu u vodi, a ne samo na zračnu pušku (Weir, 2007.). Još uvijek nije istraženo na koji način zvukovi koje je proizveo čovjek, a posebno nagli i intenzivni zvukovi, mogu utjecati na ponašanje letargičnih morskih kornjača koje se nalaze u zimskim staništima ili na dinamiku sezonskih kretanja. Međutim, izbjegavanje je, kao odgovor morskih kornjača na zvukove niske frekvencije, dokazano kod životinja u zatočeništvu (Lenhardt, 1994.). O'Hara i Wilcox (1990.) su pokazali da će morske kornjače u kanalu izbjegavati područje u kojem je aktivna zračna puška, iako u ovom slučaju razina buke na mjestu gdje su morske kornjače nije mjerena. Moein i dr. (1994.) su pratili ponašanje glavatih želvi koje su bile izložene radu zračnih pušaka u kavezima, koji su odašiljali zvuk jačine 175 – 179 dB re 1  $\mu$ Pa na 1 m. Izbjegavanje zračnih pušaka primijećeno je prilikom prvog izlaganja, ali su se morske kornjače s vremenom priviknule na zvuk. Vidljive promjene u ponašanju morskih kornjača, uključujući odlazak na površinu i promjenu obrazaca plivanja, su primijećene kod životinja u zatočeništvu koje su bile izložene zračnim puškama i zvuku od 166 dB (rms) re 1  $\mu$ Pa (McCauley i dr., 2000).

#### 8.3.2.4.6.2.1.4 *Utjecaji na opće zdravlje i preživljavanje jedinki na razini populacije*

Iz perspektive zaštite, izravan utjecaj antropogene buke na jedinku manje je važan od dugotrajnog kroničnog utjecaja na populaciju, bilo zasebno ili u kombinaciji s drugim antropogenim stresorima kao što su npr. interakcije s ribarstvom (Popper i dr., 2014.a). Kao što je prethodno objašnjeno, buka može djelovati kao stresor i može promijeniti normalno ponašanje i aktivnost rezidentnih populacija te utjecati na koordinaciju i orijentaciju životinja, migracijske obrasce, učinkovitost kretanja u vodi, brzinu i smjer kretanja, intervale zarona i ponašanje, opažanje predatora i hranjenje, što uključuje i veličinu područja u kojem se životinja hrani, vrijeme koje provodi u toj aktivnosti, putanju koju prati i općenito uspješnost pronalaska hrane (Parrish, 2004.; Breitburg i Riedel, 2005.; Popper i dr. 2014.a). Promjene u ponašanju i ozljede koje nisu smrtno mogu utjecati na rast i preživljavanje jedinki, umanjujući pritom opće zdravlje životinje, a tako i vjerojatnost opstanka cijele populacije. Treba naglasiti da antropogena buka predstavlja dodatni izvor stresa za morske kornjače koje obitavaju u Jadranskom moru, povrh svih ostalih antropogenih prijetnji opisanih u ovom tekstu.

Zbog nedostatnih podataka, prvenstveno referentnih vrijednosti i trendova, dobro stanje okoliša za morske kornjače nije moguće procijeniti. Upravo zato teško je govoriti o utjecaju OPP-a na ovu komponentu. Mjerama Strateške studije definirano je istraživanje populacije morskih kornjača, stoga će se utjecaji moći procijeniti nakon provedenog istraživanja. Tada će se definirati mjere ublažavanja ukoliko se procijeni značajan utjecaj na nižim razinama procjene.

#### 8.3.2.4.6.3 *Hrskavičnjače i zvuk*

Malo je dostupne literature o utjecaju koje zračne puške imaju na ponašanje riba. Općenito, ribe se u prisutnosti buke spuštaju na veću dubinu i udaljavaju od izvora eksplozija. Međutim, malo je poznato o utjecaju antropogenog zvuka na hrskavičnjače.

Općenito se smatra da su ribe hrskavičnjače manje podložne utjecaju buke nego ribe koštunjače (Casper i dr., 2012.). Rezultati istraživanja na hrskavičnim ribama u zatočeništvu ukazuju na to da mogu detektirati zvuk u rasponu od ~ 20 Hz do 1 kHz (Casper i Mann, 2009.). Budući da hrskavičnjače nemaju tjelesnih šupljina ispunjenih zrakom, manje su podložne utjecaju promjena u tlaku koje su povezane s proizvodnjom buke u morskom okolišu. Međutim, utjecaj se može očitovati u ušima koje imaju jedinstvenu konstrukciju i izravnu vezu sakularne šupljine s vanjskim prostorom (Casper i dr., 2012.) Stoga je moguće da bi snažna buka mogla dovesti do maskiranja ili privremenog pomaka u pragu osjetljivosti sluha. Istraživanje koje je provela američka mornarica ide u prilog tome da zvukovi niske frekvencije koji se prenose kroz vodu i nasumično pulsiraju mogu privući oceanske i priobalne morske pse s udaljenosti od više stotina metara (Myrberg Jr, 2001.). Drugim je istraživanjima ustanovljeno da nagla pojava glasnog zvuka (20 – 30 dB iznad pozadinske razine zvuka) u trenutku kada morski pas prilazi nekoj lokaciji može prepasti životinju i natjerati je da se okrene u suprotnom smjeru. U većini istraživanja koja su se bavila privlačenjem ili odbijanjem morskih pasa upotrebom zvuka, nakon nekoliko ponovljenih izlaganja došlo bi do prilagođavanja, a inicijalna reakcija bi izostala (Casper i dr., 2012.). Osim toga, ribe hrskavičnjače imaju posebna osjetila na površini kože, a pogotovo duž bočne pruge, kojima bi mogle detektirati promjene u tlaku i koje bi mogle utjecati na uspješnost izbjegavanja predatora, pronalazak plijena, udvaranje i mrijest. Međutim, nema puno istraživanja koja su usmjerena na proučavanje utjecaja zvuka na hrskavičnjače, a do danas nema poznatih slučajeva u kojima je došlo do oštećenja sluha uslijed izlaganja izvorima antropogene buke (Normandeau Associates Inc, 2012.; Popper i dr., 2014.b).

Mogao bi postojati ograničeni utjecaj zvuka na odrasle jedinke riba hrskavičnjača, a postoje i potencijalni učinci na jaja i larve svih vrsta riba na razini populacije. Ovi razvojni stadiji su posebno osjetljivi zbog ograničene pokretljivosti i veličine (Popper i dr., 2014.b). Oštećenja jaja i embrija u razvoju uključuju deformacije i stiskanje membrana, pomake unutar jajne lupine i poremećaje vitalne membrane (Popper i dr., 2014.b). Stoga je važno odrediti područja koja se smatraju važnima za mrijest populacija svih vrsta riba (uključujući i ribe hrskavičnjače) te ih u pogodnom razdoblju u godini posebno zaštititi.

#### 8.3.2.4.6.4 Zaključak utjecaja na bioraznolikost – morki sisavci, gmazovi i ribe hrskavičnjače

**Utjecaj se ne može procijeniti** zbog nedostatka informacija o rasprostranjenosti, brojnosti i mogućem utjecaju buke prvenstveno na morske kornjače i kitove. Ovog časa nije moguće jednoznačno definirati utjecaj buke na njih. Istraživanja u eksperimentalnim/induciranim uvjetima, kao i praćenje popratnih pojava govore o potencijalno značajnom negativnom utjecaju koji nije potvrđen u prirodnim uvjetima obitavanja vrsta te je iz tog razloga potrebno izraditi detaljne **modele širenja zvuka** temeljene na stvarnim podacima o okolišu u kojem će se provoditi aktivnosti. Buka izazvana seizmičkim istraživanjima i izradom bušotina vremenski je ograničena, a postoji i međudjelovanje s ostalim trajnim izvorima buke u morskom okolišu. Da bi utjecaj bio prihvatljiv, mora postojati mogućnost da se za njega propišu odgovarajuće mjere ublažavanja.

Nakon primjene mjera propisanih ovom studijom bit će moguće procijeniti da li je moguće propisati odgovarajuće mjere ublažavanja negativnog utjecaja buke.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj buke na kitove i kornjače	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Utjecaj eksploatacijskih platformi na kitove i kornjače	+	✓	×	✓	×	✓	×	×	✓

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, × utjecaj nema tu značajku

#### 8.3.2.4.6.5 Koštunjače i zvuk

U eksperimentalnim uvjetima provedeno je istraživanje (McCualley i dr., 2003) na *Pagrus auratus*, vrstu koja pripada istom razredu (zrakoperke) kao i oslić (*Merluccius merluccius*), koji je komercijalno profitabilna vrsta u Jadranu. Istraživanje je pokazalo da prilikom izlaganja seizmičkim utjecajima od 180 dB dolazi do oštećenja sluha, koji se niti nakon 58 dana od izlaganja nije u potpunosti regenerirao. Riba s oštećenjem sluha imaju slabiju kondiciju te su kao takve podložnije predatorima. Uz to, postoji mogućnost da ne mogu locirati plijen te ukoliko koriste slušne organe za komunikaciju ista im je otežana. Potrebno je napomenuti kako su istraživane ribe tijekom izlaganja bile u kavezu te nisu mogle pobjeći od seizmičkog utjecaja. Kod riba stalno nastaju nove osjetilne dlačice (npr., (Corwin, 1981., 1983.; Popper i Hoxter, 1984.; Lombarte i Popper, 1994.), a također se zamjenjuju nakon oštećenja (Lombarte i dr., 1993.; Smith i dr., 2006.; Schuck i Smith, 2009.) Stoga, kada dođe do gubitka osjetilnih dlačica uzrokovanog zvukom, kod riba se utjecaj s vremenom može ublažiti dodavanjem novih osjetilnih dlačica, te se pretpostavlja da je potreban duži vremenski period za obnovu slušnih dlačica (Smith i dr., 2006.; Smith i dr., 2011.; Smith, 2012., 2015.).

Više izvora navodi promjene u obrascu okupljanja u jata i njihovoj rasprostranjenosti, promjene u obrascima migracija i sl., s većim ili manjim prostornim ili vremenskim utjecajem (Popper i dr., 2003.; Popper i dr., 2004.; Slabbekoorn i dr., 2010.; Fewtrell i McCauley,

2012.; Løkkeborg i dr., 2012.; Mooney i dr., 2012.). Prema istraživanju provedenom 1996. (Engas i dr.) utvrđeno je da ribe prilikom izlaganja seizmičkom utjecaju otplivaju dalje od izloženog utjecaja.

Istraživanje koje je provedeno na lubinu (*Dicentrarchus labrax*) pokazalo je da nema patoloških utjecaja na promatrane ribe. Istraživanje je provedeno sa zračnim puškama jačine 256 dB pri 1  $\mu\text{Pa} \cdot \text{m}$  0-p s udarima svakih 25 sekundi tijekom 2 sata. Minimalna udaljenost između promatranog subjekta i izvora je bila 180 metara. Uzet je uzorak krvi 6 sati nakon izlaganja te je između kontrolne skupine i izloženog subjekta utvrđena razlika u koncentraciji kortizola, glukoze i laktata koji su indikatori stresa kod riba. Sve tri povišene vrijednosti su se unutar 72 sata vratile na vrijednosti prije izlaganja (Santulli i dr. 1999). Isto istraživanje je pokazalo kako se prilikom izlaganja zvučnim valovima na udaljenosti od 180 m jato grupira u sredinu kaveza i povećana im je aktivnost. Takva promjena u ponašanju trajala je 2 sata, nakon čega je utvrđeno uobičajeno ponašanje.

#### Rang utjecaja:

**Utjecaj se ne može procijeniti** zbog nedostatka podataka o širenju buke u moru i utjecaju buke na ihtiofaunu u morskom okolišu. Aktivnosti prilikom seizmičkih istraživanja, povećat će razinu buke u okolišu. Istraživanja u eksperimentalnim/induciranim uvjetima, kao i praćenje popratnih pojava, govore o potencijalno negativnim utjecajima koji nisu potvrđeni u prirodnim uvjetima te je iz tog razloga potrebno izraditi detaljne **modele širenja zvuka** temeljene na stvarnim podacima o okolišu u kojem će se provoditi aktivnosti.

Iz navedenog pregleda postojećeg znanja o mogućem štetnom utjecaju podvodne buke na morsku faunu, može se zaključiti da će podvodna buka kao rezultat aktivnosti vezanih za istraživanja i eksploataciju ugljikovodika u Jadranu na navedene glavne grupe morske faune (sisavci, ribe, beskralježnjaci) imati negativan utjecaj nepoznatog rizika.

Negativni utjecaj podvodne buke ne može se, temeljem poznatih podataka procijeniti. Treba uzeti u obzir da nisu poznata istraživanja utjecaja podvodne buke na gospodarski najvažnije vrste riba i glavonožaca u Jadranu (srdela, inćun, oslić, trlja, škamp), te da dostupna literatura upozorava na krajnji oprez pri ekstrapolaciji štetnog utjecaja podvodne buke s jedne vrste na drugu. S druge strane treba također uzeti u obzir sljedeće:

- U svijetu nisu dokumentirane nikakve značajno negativne posljedice istraživanja i eksploatacije ugljikohidrata na ribe i glavonošce u smislu pomora, značajnog smanjenja populacije, trajnijeg nestanka nekih vrsta, trajnije promjene ponašanja ili sl.
- Glavni izvori podvodne buke u provođenju OPP-a (seizmička istraživanja zračnom puškom, bušenje, zabijanje pilota, eksplozije) su relativno kratkog trajanja i daju se prostorno i vremenski planirati. Procjena trajanja seizmičkih ispitivanja po jednom istražnom prostoru površine 1000-1600  $\text{km}^2$  je 4-6 tjedana, istražno bušenje 9-12 tjedana po bušotini a zabijanja piona za eksploatacijsku platformu nekoliko dana. Eksplozije su zasebni i kontrolirani događaji.

Zaključno, potencijalni štetni utjecaj podvodne buke na morsku faunu je nepoznat rizik.

### 8.3.2.4.7 Utjecaji na ostale skupine morskih organizama

#### 8.3.2.4.7.1 Utjecaj popratnih aktivnosti (tankera):

Povećan broj brodova tijekom istraživanja, te tankera tijekom eksploatacije povećava mogućnost dolaska invazivnih vrsta. Istraživačka oprema, kao i vanjska oplata brodova potencijalni je vektor unosa invazivnih vrsta putem obraštaja. Balastne vode tankera također su potencijalni vektor unosa. Longitudinalnim jadranskim plovnom putem prema dostupnim podacima približno 22 000 brodova godišnje uplovi u najvažnije luke samo sjevernog Jadrana. Ukupni broj plovila koji ulazi u cijeli Jadran je prema tome veći, a većina spomenutih plovila može sa sobom donijeti invazivne vrste putem obraštaja ili balastnih voda. Mogućnost ulaska invazivnih vrsta putem odobalnih konstrukcija za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika postoji, ali ona je zanemariva u odnosu na broj ostalih potencijalnih vektora. Za prometovanje ovih brodova postoje propisi prema kojima se postupi za sprečavanje širenja invazivnih vrsta, no kako bi se mogućnost ulaska dodatno smanjila, propisane su mjere zaštite i stoga se utjecaj procjenjuje kao **zanemarivo negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

#### 8.3.2.4.7.2 Utjecaj svjetlosnog onečišćenja platformi

Svjetla s platformi mogu noću privlačiti zooplankton i ihtiofankton (riblje ličinke), te mladunce kornjača. Međutim, emisije svjetla imat će ograničen utjecaj na područje oko platforme, i stoga se taj utjecaj smatra **zanemarivo negativnim**.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj 2D i 3D seizmičkih snimanja	-	✓	×	✓	✓	×	×	✓	×

Utjecaj disperziranih ugljikovodika	-	✓	✓	x	x	✓	x	x	x
Utjecaj popratnih aktivnosti (tankera)	-	✓	x	x	x	x	✓	✓	x
Utjecaj svjetlosnog onečišćenja	-	✓	x	x	x	x	✓	x	x

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, x utjecaj nema tu značajku

### 8.3.2.4.8 Ptice (morske ptice i preletnice)

#### 8.3.2.4.8.1 Utjecaj seizmičkih snimanja

Seizmička istraživanja direktno bi mogla utjecati samo na ptice koje bi se hranile ispod vode u neposrednoj blizini topova. Kako su seizmičke puške postavljene na dubinu od 10 m i usmjerene su prema dnu, u sloju prvih 10 m vodenoga stupca buka je manja (Caldwell, Dragoset, 2000.). Stoga se utjecaj procjenjuje kao **zanemarivo negativan**.

#### 8.3.2.4.8.2 Utjecaj istražnih bušenja (postojanje platformi)

Platforme na otvorenom moru imaju 3 glavna utjecaja na ptice selice: služe kao mjesta za odmor, dezorijentiraju noćne preletnice i dio ptica strada pri koliziji. Ptice koje preljeću morske površine, pogotovo u proljeće kada nemaju masne zalihe, podnose veliki fiziološki stres, dolazi do nakupljanja visokih razina mliječne kiseline, oštećivanja veze između mišića i živaca te poremećaja u koordinaciji središnjeg živčanog sustava. Odmaranjem na platformama, od nekoliko sati do nekoliko dana, pri čemu se neke ptice mogu i hraniti (ovisno o dostupnom izvoru hrane), životinje se oporavljaju. Pri odabiru mjesta za odmor preletnice su vrlo selektivne, pa tako pojedine vrste odabiru točno određena mikrostaništa na platformi (Russel, 2005.). Navedeni **utjecaj je pozitivan**.

Zabilježeno je da platforme privlače preletnice koje lete noću i koje se orijentiraju pomoću Mjeseca i zvijezda. Pojava je učestalija u oblačnim noćima kada su svjetla platforme jedini vizualni orijentiri. Privučene svjetlima, ptice kruže oko platformi i do nekoliko sati, što uzrokuje nepotreban gubitak energije i povećava vjerojatnost međusobne kolizije između ptica, kao i kolizije ptica i platforme. Kolizija ptica i platformi najčešće je zabilježena tijekom jesenske migracije (Russel, 2005.). Korištenjem odgovarajuće rasvjete na platformama utjecaj je moguće dodatno smanjiti pa je taj utjecaj moguće opisati kao **zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Eksploatacijske platforme često pod morem održavaju visoku biološku raznolikost jer predstavljaju umjetne grebene koje brzo naseljavaju razni morski organizmi. Takvi uvjeti mogu privući ptice koje se hrane tim organizmima (Russel, 2005.) i **pozitivno utjecati** na njihovu populaciju.

#### 8.3.2.4.8.3 Utjecaj ispitivanja bušotine (spaljivanje ugljikovodika)

Ptice koje lete noću mogu biti privučene svjetlošću bakli na platformama, koje ih tada mogu samo privremeno dezorijentirati ili, u slučaju kolizije može doći do ozljeđivanja i letalnih učinaka. Kako se ova faza po pojedinoj bušotini događa između 1 i 2 dana, utjecaj je **zanemarivo negativan**.

#### 8.3.2.4.8.4 Utjecaj ostataka ugljikovodika

Ostatci ugljikovodika iz proizvodne vode koji se ispuštaju u okolno more, a čija je koncentracija dopuštena Međunarodnom konvencijom o sprječavanju onečišćenja s brodova (MARPOL), već u vrlo malim koncentracijama mogu negativno djelovati na ptice koje se hrane u moru. Ugljikovodici uklanjanju hidrofobni sloj s perja ptica, što rezultira poremećajem toplinske izolacije životinja (Ellis, 2013). Prije provedbe aktivnosti OPP-a za Plan rada ovlaštenika dozvole provest će se postupak procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu, kako bi se ustanovio točan položaj platformi, količina ugljikovodika koji će dospjevati u more i prisutnost ptica u području utjecaja proizvodnih voda te procijeniti značaj utjecaja. Utjecaj je **zanemarivo negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

#### 8.3.2.4.8.5 Utjecaj pratećih djelatnosti – logistike

Helikopteri koji se kreću između platformi, istražnih brodova i kopna potencijalno mogu uznemiriti ptice, a posebno kolonije koje se gnijezde na obali i otocima. Ukoliko redovna ruta helikoptera izbjegne područje poznatih gnjezdilišta morskih ptica, koje uslijed uznemiravanja mogu napustiti postojeća gnijezda, utjecaj se može opisati kao **zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.



Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljninski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj 2D i 3D seizmičkih snimanja	-	✓	×	×	✓	×	×	×	×
Postojanje platformi (mjesto za odmor)	+	✓	×	×	×	✓	×	✓	×
Osvjetljavanje platformi (dezorijentacija)	-	✓	×	×	×	✓	×	✓	×
Postojanje platformi (kolizija)	-	✓	×	×	×	✓	×	✓	×
Postojanje platformi (povećana bioraznolikost podzemlja)	+	×	✓	×	×	×	✓	✓	×
Utjecaj ispitivanja bušotine (spaljivanje ugljikovodika)	-	✓	×	×	✓	×	×	×	×
Ostatci ugljikovodika na površini vode	-	✓	×	×	×	✓	×	✓	×
Utjecaj pratećih djelatnosti – logistike (helikopteri)	-	✓	×	×	×	✓	×	✓	×

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, × utjecaj nema tu značajku

Analizom utjecaja na morske ptice procijenjeno je da provedbom OPP-a neće doći do narušavanja ciljeva definiranih u okviru deskriptora 1. Identificirani su potencijalni negativni utjecaji na komponentu morske ptice, ali za te utjecaje postoje mjere ublažavanja te se mogu svesti na prihvatljivu razinu utjecaja.

#### 8.3.2.4.9 Beskralješnjaci

Utjecaji koji proizlaze iz predviđenih aktivnosti tijekom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika djelovat će na niz morskih beskralješnjaka. Značajniji utjecaji proizlaze iz ispuštanja isplake u more, ugljikovodika na površini i u stupcu vode te seizmičkih istraživanja. Kako se u moru nalaze organizmi iz svih skupova razdiobe neformalne skupine beskralješnjaka, zbog preglednosti dokumenta, kao i zbog nedostataka podataka o utjecajima na pojedine skupine, u ovoj cjelini dan je pregled utjecaja samo na odabrane skupine (koralje, školjkaše, glavonošce, rakove).

##### 8.3.2.4.9.1 Utjecaj seizmičkih snimanja

Buka u morskome okolišu, koja se proizvodi tijekom seizmičkih istraživanja, može negativno utjecati na razvitak ličinki koralja i školjkaša, što je eksperimentalno pokazao Aquilar de Soto (2013.), dok utjecaj na rakove nije primijećen (La bella i dr., 1996.; Christian i dr. 2003., 2004.). Također može utjecati i na odrasle stadije beskralješnjaka, pa je zabilježeno da je moguće oštećenje statocista glavonožaca, što za posljedicu može imati dezorijentiranost ili uginuće jedinki (André, 2011.). Potencijalan negativan utjecaj na ličinke i odrasle životinje je najizraženiji na mjestu direktne izloženosti zvuku, što čini manji dio ukupne biomase planktona i uzimajući u obzir kratak reproduktivni ciklus beskralješnjaka utjecaj je **zanemarivo negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

##### 8.3.2.4.9.2 Utjecaj ispuštanja isplachnih muljeva

Značajan utjecaj na bentoske beskralješnjake dolazi od isplake i krhotina stijena koje se ispuštaju u blizini bušotine. Očekuje se mehanički utjecaj na bentoske organizme s obzirom na veliku količinu ispuštene isplake i krhotina stijena, ali i toksični efekt primjesa iz isplake nakon dužeg vremena (Bjorgesæter A., 2008.). Akumulacija mulja i krhotina stijena izaziva sekundarno zagađenje bentoskih zajednica zbog prisustva teških metala i nakupljanja čestica gline. Barij iz isplake će u sedimentu uglavnom biti prisutan u obliku netopljivog BaSO<sub>4</sub> (zbog visoke koncentracije sulfata (SO<sub>4</sub>) u morskome okolišu). Kronična izloženost mulju isplake koji sadrži barij dovodi do usporavanja rasta te u nekim slučajevima do letalnih učinaka (Cranford et.al., 1999.) i ima negativan utjecaj na respiratorni organ školjkaša (Barlow M.J, Kingston P.F, 2001.). Zabilježeno je da prisutnost barija može promijeniti sastav bentoskih zajednica (Strachan 2010.). Dolazi do prekrivanja zajednica te do pojave anoksije koja ima letalne učinke na faunu dna (Dodge, 1982.).

S obzirom na ovaj **negativan utjecaj propisuje se mjera zaštite morskog okoliša** koja predlaže zbrinjavanje isplachnih muljeva na kopnu, čime će se izbjeći prepoznati utjecaji.

#### Rang utjecaja:

**Zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja.**

#### 8.3.2.4.9.3 Utjecaj postavljanja platforme, cjevovoda i bušenja

Istražne bušotine te eksploatacijske platforme i cjevovodi, ukoliko se nađu na zajednicama koralja, negativno djeluju na te organizme jer njihovo obnavljanje, čak i u najpogodnijim uvjetima, traje više desetaka godina. Postavljanje cjevovoda moglo bi negativno utjecati na bentoske organizme koji su prisutni ispod cjevovoda i sidara te izazvati zamućenje vode u neposrednoj blizini mjesta polaganja cijevi. Općenito, procijenjeno je da se tijekom polaganja jednog kilometra cjevovoda utječe na 0,32 ha morskog dna (Cranswick, 2001). Utjecaji će vjerojatno trajati nekoliko godina. Stvarna površina na koju sidrenje utječe ovisi o dubini vode, morskim strujama, duljina kabela, veličini sidara i kabela, razmaku između pokreta sidara, itd. S obzirom na ukupnu površinu pjeskovitih i muljevitih dna u odnosu na površinu koju prekriva cjevovod, ili sama platforma, udio staništa bentoskih organizama koji se prenamjenjuje je zanemariv, dok se za zajednice koralja kako je već navedeno, propisuje mjera izmicanja radova u sklopu procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu Programa ovlaštenika dozvole, stoga je taj utjecaj **zanemarivo negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

#### 8.3.2.4.9.4 Utjecaj postojanja platforme

Eksploatacijske platforme, koje u morskome okolišu postoje nekoliko desetaka godina, vrlo brzo nakon postavljanja obrastu raznim organizmima te postupno poprime karakteristike umjetnih grebena (Rigs to Reefs) koji održavaju visoku razinu bioraznolikosti, što je **pozitivan utjecaj** na beskranjejnake. Tijekom vremena, doći će do obraštanja nogu eksploatacijskih platformi, tj. do stvaranja umjetnih grebena. Obraštanje nogu se povremeno skidaju kako svojom masom ne bi narušili stabilnost platforme. Dosadašnja iskustva pokazuju da obraštanje nogu opada s povećanjem dubine vode. Prema pregledu obraštaja na platformi Ivana A koji su proveli stručnjaci Prirodoslovno-matematičkog fakulteta (Bakran-Petricoli i dr., 2007) u obraštaju koji se razvio na podvodnim dijelovima platforme i dalje (biomasom) dominiraju dagnje (*Mytilus galloprovincialis*) i u nešto manjoj mjeri ostrige (*Ostrea edulis*). Na očišćenom dijelu platforme na dubini od 8 m biomasa iznosi od 30 do 40 kg (moke mase) po m<sup>2</sup>, a na dubljim dijelovima platforme (24,5 m) oko 30 kg/m<sup>2</sup>. Na mjestima koja nisu čišćena od postavljanja platforme u more na obje dubine obraštaj čini manji broj većih dagnji nego ranije. Od površine mora pa do par metara dubine, na dijelovima platforme koji su bili čišćeni, dagnje se ponovo naseljavaju nakon čišćenja. Niti u jednom testiranom uzorku nije ustanovljeno prisustvo premutagenih i/ili mutagenih ksenobiotika, te se s obzirom na taj parametar područje oko platforme Ivana A može smatrati nezagađenim (Bakran-Petricoli i dr., 2007). Brojnost riba oko platforme je i do 10 puta veća nego u otvorenim vodama (Stanley i Wilson; 2000). Ukoliko se upotrebljavaju platforme koje su oslonjene na morsko dno, one će zauzeti u prosjeku 10 m<sup>2</sup> površine morskoga dna, a intenzitet utjecaja ovisi o vrsti organizama koje nastanjuju morsko dno.

#### 8.3.2.4.9.5 Utjecaj izlivanja ugljikovodika tijekom istražnih bušenja i eksploatacije

Odrasli školjkaši su organizmi koji se većinom hrane filtrirajući morsku vodu i kao takvi su podložni bioakumulaciji štetnih tvari. Ugljikovodici, koji su nusprodukt eksploatacije nafte, otopljeni u morskome okolišu lako se akumuliraju u organizma školjkaša te mogu uzrokovati smetnje pri respiraciji i filtraciji, kao i druge fiziološke smetnje (Malins, 1977.). Disperzirani ugljikovodici također negativno utječu na ličinački stadij hobotnice (Longa, 2002.). Radi toga se prije provedbe OPP-a mora definirati Program aktivnosti i istraživanja ovlaštenika dozvole, za koji se mora provesti postupak procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu, kako bi se ustanovio točan položaj platformi, vrsta i količina ugljikovodika koja će dospijevati u more te donijeti precizna procjena ovog utjecaja na beskranjejnake. Utjecaj je **zanemarivo negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

#### 8.3.2.4.9.6 Utjecaj popratnih aktivnosti

Povećan broj brodova tijekom istraživanja, te tankera tijekom eksploatacije povećava mogućnost dolaska invazivnih vrsta. Istraživačka oprema, kao i vanjska oplata brodova potencijalni je vektor unosa invazivnih vrsta putem obraštaja. Balastne vode tankera također su potencijalni vektor unosa. Longitudinalnim jadranskim plovnom putem prema dostupnim podacima približno 22 000 brodova godišnje uplovi u najvažnije luke samo sjevernog Jadrana. Ukupni broj plovila koji ulazi u cijeli Jadran je prema tome veći, a većina spomenutih plovila može sa sobom donijeti invazivne vrste putem obraštaja ili balastnih voda. Mogućnost ulaska invazivnih vrsta putem odobalnih konstrukcija za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika postoji, ali ona je zanemariva u odnosu na broj ostalih potencijalnih vektora. Za prometovanje ovih brodova postoje propisi prema kojima se postupa za sprečavanje širenja invazivnih vrsta, no kako bi se mogućnost ulaska dodatno smanjila, propisane su mjere zaštite i stoga se utjecaj procjenjuje kao **zanemarivo negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

#### 8.3.2.4.9.7 Utjecaj uklanjanja platforme i cjevovoda

Nakon prestanka rada platforma, dolazi do njihovog uklanjanja, čime se uklanjanju razvijene zajednice. Ukoliko se ne uklone podvodni dijelovi platformi i ukoliko se oni ne uklanjaju pomoću eksploziva, ovaj utjecaj je **zanemarivo negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**. Tijekom postupka uklanjanja cjevovoda dolazi do emisije onečišćujućih tvari u vodu i ponovnog poremećaja morskog dna (Scandpower Risk Management Inc., 2004), a kako bi se izbjegli ti negativni utjecaji cjevovode je potrebno pročistiti, i ostaviti na mjestu, kako bi taj utjecaj bio **zanemarivo negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj 2D i 3D seizmičkih snimanja	-	✓	x	x	✓	x	x	✓	x
Utjecaj ispuštanja isplake i krhotina razrušenih stijena	-	✓	x	x	x	x	✓	x	x
Utjecaj postavljanja platforme i bušenja	-	✓	x	x	x	✓	x	x	x
Postojanje platforme	+	✓	x	x	x	x	✓	x	x
Utjecaj izlivanja ugljikovodika tijekom istražnih bušenja i eksploatacije	-	✓	x	✓	x	x	✓	x	x
Utjecaj uklanjanja platforme i cjevovoda	-	✓	x	x	x	x	✓	x	x
Utjecaj popratnih aktivnosti (tankeri)	-	x	✓	x	x	x	✓	✓	x

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, x utjecaj nema tu značajku

### 8.3.2.4.10 Plankton

#### 8.3.2.4.10.1 Utjecaj postavljanja istražne bušaće platforme

Poremećaji morskog dna i zauzimanje dijela staništa glavni su utjecaji koji proizlaze iz postavljanja istražne bušaće platforme. S obzirom da se plankton slobodno pokreće u pelagijalu, ne očekuje se značajan utjecaj ove aktivnosti na tu skupinu organizama. Stoga postavljanje istražne bušaće platforme predstavlja **zanemarivo negativan utjecaj** za plankton.

#### 8.3.2.4.10.2 Utjecaj postavljanja eksploatacijske platforme i cjevovoda

S obzirom da se glavni utjecaj ove aktivnosti odražava na poremećaje morskog dna i zauzimanja staništa sesilnim vrstama, ne očekuje se utjecaj na plankton, koji živi u pelagijalu. Dakle, postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda predstavlja **zanemarivo negativan utjecaj** za plankton.

#### 8.3.2.4.10.3 Utjecaj istražnog i eksploatacijskog bušenja

U tijeku istraživanja i eksploatacije ugljikovodika, konkretno za vrijeme istražnog i eksploatacijskog bušenja, dolazi do ispuštanja isplake i krhotina stijena (isplačni mulj) u područje oko bušotine. Većina smjese isplačnih muljeva istaloži se na dno, dok se jedan dio čestica rasprši u vodenom stupcu. Ispuštanje isplačnih muljeva utječe na planktonske populacije ukoliko dođe do smanjenja osvjetljenja uslijed disperzije čestica iz mulja te dolazi do poremećaja u dnevnoj vertikalnoj raspodjeli planktona. Ukoliko dođe do većeg zamućenja vode uslijed ispuštanja isplake, može doći do smanjenja rasta fitoplanktona (smanjena količina svjetlosti negativno utječe na sposobnost fotosinteze) (Luyeye, 2005.). **Ovi negativni utjecaji mogu se izbjeći uslijed primjene mjere zaštite okoliša koja predlaže zbrinjavanje isplačnih muljeva na kopnu.**

#### Rang utjecaja:

#### Zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj postavljanja istražne eksploatacijske bušaće platforme	-	✓	x	x	✓	x	x	x	x
Utjecaj istražnog i eksploatacijskog bušenja	-	✓	x	x	x	✓	x	x	x

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, x utjecaj nema tu značajku

Utjecaj OPP-a na planktonske zajednice ocijenjen je kao zanemarivo negativan, te se smatra da se neće unazaditi postavljeni ciljevi za ovu komponentu bioraznolikosti. U okviru Strateške studije definiran je monitoring ovih zajednica kako bi se moglo pratiti njihovo stanje i potencijalni utjecaj OPP-a.

### 8.3.2.4.11 Staništa

#### 8.3.2.4.11.1 Utjecaj istražnih bušenja

Cirkalitoralni pijesci i muljevi najčešći su tip staništa na području istražnih prostora predviđenih OPP-om. Stanište zauzima veliku površinu, a organizmi koji ga nastanjuju su manje-više raspršeni. Prilikom istražnih i eksploatacijskih bušenja dio staništa direktno se izuzima, ali kako je promjer pojedinačne bušotine oko 1 m, u odnosu na ukupnu površinu staništa taj utjecaj se smatra **zanemarivo negativnim**.

Koraligenske zajednice karakterizira velik broj vrsta, no nažalost njihova točna distribucija unutar Jadrana nije poznata, što otežava njihovu zaštitu. Lokaliziranost i puno veće bogatstvo vrsta po jedinici površine u odnosu na cirkalitoralne pijeske i muljeve čini ovo stanište ranjivijim (poster Natura 2000, Stanište 1170 Grebeni) te, ukoliko bi se na njemu ili u njegovoj neposrednoj blizini vršila bušenja, može doći do negativnih utjecaja. Radi toga se prije provedbe OPP-a mora definirati Program aktivnosti i istraživanja ovlaštenika dozvole, za koji se mora provesti postupak procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu, kako bi se ustanovio točan položaj platformi i koraligenskih zajednica te definirati lokacije platformi tako da se izbjegnu ove zajednice. Utjecaj je **zanemarivo negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Isti utjecaji odnose se na zajednice dubokomorskih koralja u batijalu. Bušenje, postavljanje platformi i sidrenje na koraligenim zajednicama direktno izuzima dio staništa. Ostaci stijena i glina prilikom bušenja onemogućuju fotosintezu autotrofnim organizmima koraligena dok je heterotrofnim organizmima, u slučaju prekrivanja muljem, onemogućeno hranjenje. Utjecaj ugljikovodika na organizme koraligena opisan je u cjelini koje se odnosi na utjecaje na beskralješnjake.

Kako je za koraligen i vrstu *Corallium rubrum* propisana mjera izmicanja radova u sklopu procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu, smatra se da provedba OPP-a neće značajno negativno djelovati na ovu komponentu deskriptora 1.

#### 8.3.2.4.11.2 Utjecaj ispuštanja isplachnih muljeva te ostataka ugljikovodika

Ostaci isplake i ugljikovodika tijekom istraživanja i eksploatacije mogu dospjeti duboko u sediment i tamo se zadržati dugi niz godina, pri tome štetno djelujući na organizme koji ga nastanjuju i na hranidbeni lanac (Effects of Oil on Wildlife and Habitat, 2010.). Bušenje istražnih i eksploatacijskih bušotina zahtijeva povremeno ispuštanje isplake i krhotina stijena u more, u blizini otvora bušotine. Zatrpavanje isplakom i krhotinama stijena te prisutnost bentonita, barita i teških metala iz isplake izaziva negativne učinke na bentoske zajednice. Isplaka koja ima jako nisku toksičnost (isplaka na bazi vode) i dalje utječe na pridnene zajednice izazivanjem anoksije. Barij ima tendenciju bioakumulacije u makroalgama. Primijećena je povišena koncentracija barija kod vrste *Sargassum* ssp. (Neff J.M., 2002.). **Za ovaj negativan utjecaj propisana je mjera zaštite kojom se identificirani utjecaj može izbjeći.**

#### **Rang utjecaja:**

#### **Zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**

Utjecaj OPP-a na naselja algi procijenjen je kao zanemarivo negativan te se smatra da neće doći do narušavanja ciljeva definiranih za ovu komponentu unutar deskriptora 1.

Isplaka i krhotine stijena mogu također negativno utjecati na zajednice **morskih cvjetnica**, ukoliko budu ispuštene u neposrednoj blizini ovih zajednica. Jedna od posljedica je smanjena fotosintetska aktivnost morskih cvjetnica i time je ugrožen razvoj njihovih zajednica. Kako se zajednice morskih cvjetnica nalaze u plićemu moru (0 - 35 m nalaze se na dovoljno velikoj udaljenosti od područja istraživanja i eksploatacije kako na njih ne bi bilo navedenih negativnih utjecaja, tj. utjecaj je **zanemarivo negativan**.

Smatra se da OPP neće narušiti ciljeve deskriptora 1 za komponentu *P.oceanica* i naselje posidonije, s obzirom da se s jedne strane prilikom definiranja lokacije zahvata oni neće planirati u blizini njezina područja, a s druge strane s obzirom na očekivane dubine na kojima će se postavljati oprema nije za očekivati da će to biti područja na kojima je posidonija prisutna.

#### 8.3.2.4.11.3 Utjecaj eksploatacijskih platformi

Eksploatacijske platforme ubrzo obrastaju raznim morskim organizmima i poprimaju karakteristike umjetnih grebena, što dalje privlači mnoge druge organizme, kao što su predatorske ribe i ptice. Stvaranje novoga tipa staništa koji održava veliku razinu bioraznolikosti predstavlja **pozitivan utjecaj**.

#### 8.3.2.4.11.4 Utjecaj postavljanja cjevovoda

Postavljanje cjevovoda moglo bi imati izravan negativan utjecaj na bentoske organizme koji su prisutni ispod cjevovoda i sidara te izazvati zamućenje vode u neposrednoj blizini mjesta polaganja cijevi. Općenito, procijenjeno je da se tijekom polaganja jednog kilometra cjevovoda naruši 0,32 ha morskog dna (Gaurina-Međimurec, 2014). Cirkalitoralni pijesci i muljevi čine većinu površine morskoga dna Jadranskog mora, pa je udio površine koju zauzima pojedinačna platforma (10m<sup>2</sup>) ili niz platformi u odnosu na ukupnu površinu neznatan i stoga je utjecaj na taj tip staništa **zanemariv**. Ukoliko bi se cijevi postavljale preko koraligenskih zajednica, došlo bi do značajnog negativnog utjecaja, kojega je moguće smanjiti promjenom trase polaganja, što čini utjecaj **zanemarivo negativnim zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

#### 8.3.2.4.11.5 Utjecaj popratnih aktivnosti

Povećan broj brodova tijekom istraživanja, te tankera tijekom eksploatacije povećava mogućnost dolaska invazivnih vrsta algi. Istraživačka oprema, vanjska oplata brodova i sidra potencijalni su vektor unosa invazivnih vrsta putem obraštaja. Balastne vode tankera također su potencijalni vektor unosa. U Jadranu postoji nekoliko invazivnih vrsta algi koje su u kompeticiji s autohtonim algama i morskim cvjetnicama Longitudinalnim jadranskim plovim putem prema dostupnim podacima približno 22 000 brodova godišnje uplovi u najvažnije luke samo sjevernog Jadrana. Ukupni broj plovila koji ulazi u cijeli Jadran je prema tome veći, a većina spomenutih plovila može sa sobom donijeti invazivne vrste putem obraštaja, sidra ili balastnih voda. Mogućnost ulaska invazivnih vrsta putem odobalnih konstrukcija za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika postoji, ali ona je zanemariva u odnosu na broj ostalih potencijalnih vektora. Za prometovanje ovih brodova postoje propisi prema kojima se postupa za sprečavanje širenja invazivnih vrsta, no kako bi se mogućnost ulaska dodatno smanjila, propisane su mjere zaštite i stoga se utjecaj procjenjuje kao **zanemarivo negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj istražnih bušenja (cirkalitoral)	-	✓	×	×	×	×	✓	×	×
Eksploatacijska bušenja (cirkalitoral)	-	✓	×	×	×	×	✓	×	×
Istražna i eksploatacijska bušenja (koraligen)	-	✓	×	×	×	×	✓	✓	×
Ispuštanje isplake i krhotina razrušenih stijena, te ostataka ugljikovodika	-	✓	×	×	×	✓	×	×	×
Postojanje eksploatacijskih platformi	+	✓	×	×	×	×	✓	×	×
Postavljanje cjevovoda	-	✓	×	×	×	×	✓	✓	×
Popratne aktivnosti (povećan broj tankera)	-	×	✓	×	×	×	✓	✓	×

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, × utjecaj nema tu značajku

Utjecaj provedbe OPP-a analiziran je s obzirom na ciljeve koji proizlaze iz deskriptora:

- Deskriptor 1 Biološka raznolikost

#### Deskriptor 1 Biološka raznolikost

Analizom aktivnosti planiranih provedbom OPP-a, ustanovljeno je da neće doći do značajno negativnih utjecaja na bioraznolikost Jadrana, odnosno utjecaji koji su identificirani kao značajni mogu se mjerama zaštite svesti na prihvatljivu razinu. Stoga se zaključuje da OPP neće imati značajno negativne posljedice na ciljeve definirane deskriptorom D1.

### 8.3.2.5 Zaštićena područja

#### Utjecaj na zaštićena područja za vrijeme istraživanja i eksploatacije

Istražni prostori planirani OPP-om nalaze se najmanje 6 km udaljeni od kopnenog dijela zaštićenih područja, što daje određenu sigurnost da za vrijeme provođenja aktivnosti neće doći do značajnog negativnog utjecaja na ta područja. Dalje u tekstu navode se opterećenja na okoliš koja se javljaju tijekom provođenja OPP-a kao i procjena mogućeg utjecaja.



Povećanje pomorskog prometa tijekom istraživanja i eksploatacije može negativno utjecati na zaštićena područja koja se nalaze u blizini istražnih prostora, a koja su prvenstveno zaštićena zbog posebnosti morskog okoliša. Buka i onečišćenje s brodova će negativno djelovati na organizme u zaštićenim područjima i to prvenstveno kroz kumulativno djelovanje s ostalim izvorima buke i onečišćenja (tankeri, kruzeri, nautički brodovi, ispuštanje nepročišćene proizvodne vode, kemijska zaštitna sredstva na plovilima i dr.). Utjecaj buke najizraženiji je na dupine i morske kornjače, a u nešto manjoj mjeri i na ribe.

Onečišćenje se negativno odražava na vrste unutar zaštićenih područja, kako one koje žive u moru ali i one koje se hrane u blizini mora. Ostaci ugljikovodika iz proizvodne vode koji se ispuštaju u okolno more već u vrlo malim koncentracijama mogu negativno djelovati na ptice koje se hrane u moru. Ugljikovodici uklanjaju hidrofobni sloj s perja ptica, što rezultira poremećajem toplinske izolacije životinja (Ellis, 2013). Akumulacija mulja i krhotina stijena uslijed ispuštanja iskorištene isplake izaziva sekundarno onečišćenje bentoskih zajednica zbog prisustva teških metala i nakupljanja čestica gline.

Istražne aktivnosti, prvenstveno seizmička istraživanja opterećuju prostor bukom zvučnih valova koja negativno utječe na morske organizme zaštićenih područja. Tijekom istražnog i eksploatacijskog bušenja u morski okoliš se ispuštaju isplaćni muljevi koji, ukoliko nošeni morskim strujama dođu do zaštićenih područja, mogu negativno djelovati na organizme i staništa unutar njih. Negativan utjecaj može se manifestirati kroz kemijsko onečišćenje i fizičko oštećenje (zatrpavanje staništa muljem). Osim povećanja prometa brodova za vrijeme bušenja, negativan utjecaj moguć je i od povećanja zračnog prometa (helikopteri), zbog čega može doći do negativnog utjecaja na ptice u zaštićenim područjima, prvenstveno na gnjezdarice. Uobičajeno je da i za vrijeme eksploatacije ugljikovodika dolazi do dodatnog provjeravanja izdašnosti geoloških slojeva, što podrazumijeva dodatna seizmička snimanja, odnosno dodatno opterećenje okoliša bukom.

Pretpostavlja se da bi za vrijeme eksploatacije najugroženija bila zaštićena područja koja se nalaze u najvećoj blizini aktivnosti, ali kako na ovoj razini OPP-a nisu poznate prostorne distribucije eksploatacijskih platformi u odnosu na zaštićena područja, niti vrste ni količine plovila i prometala koje će sudjelovati u pratećim aktivnostima, nije moguće procijeniti preciznije utjecaje i stoga se propisuju mjere predostrožnosti za sve kategorije zaštićenih područja u zoni utjecaja OPP-a (Brdo Soline, Brijuni, Datule Barbariga, Donji Kamenjak i Medulinski arhipelag, Gornji Kamenjak, Kašteja, Limski zaljev, Limski zaljev – rezervat, Palud, Rovinjski otoci i priobalno područje, Zlatni rt – Škaraba, Sjeverozapadni dio Dugog otoka, Telašćica, Kornati, Pakleni otoci, Šćedro, Jabuka, Brusnik, Uvala Stiniva, Ravnik, Lastovsko otočje, Mljet, Sapunara, Rijeka Dubrovačka, Mrkan-Bobara-Supetar, Modra špilja, Medvidova pećina, Špilja na otoku Ravniku).

**Kao mjere predostrožnosti** a s ciljem dodatne zaštite zaštićenih područja, za najstrože kategorije zaštite (Nacionalni park, posebni rezervat i park prirode) predlaže se uvođenje dodatnih ograničenja na način da se istražna bušenja ne mogu raditi na udaljenosti manjoj od 10 km od navedenih područja, a da se eventualne eksploatacijske platforme ne mogu postavljati na udaljenosti manjoj od 15 km od navedenih područja. Isto se predlaže i za ostale kategorije zaštite (značajni krajobraz i spomenik prirode) s time da u slučaju neospornog javnog interesa Republike Hrvatske te ukoliko se utvrdi da aktivnosti neće imati značajan utjecaj na navedene kategorije zaštite dopuste određene aktivnosti.

#### Utjecaj na zaštićena područja uslijed akcidenata

Utjecaj akcidentnih situacija na zaštićena područja u direktnoj je vezi s udaljenosti od izvora onečišćenja i vrstom ugljikovodika, a ovisi o oceanografskim parametrima koji utječu na smjer i brzinu širenja onečišćenja. Kako se na razini OPP-a ne zna gdje se nalaze ležišta nafte, a gdje plina izdvojena su sva morska zaštićena područja kao područja izložena najvećem riziku.

Akcidenti koji mogu negativno djelovati na zaštićena područja su izlivanje nafte, dizel goriva, isplaćnih tekućina i tekućina iz seizmičkih kablova u morski okoliš. Navedena stanja opisana su u studiji u poglavlju akcidenti.

#### 8.3.2.6 Ekološka mreža

Utjecaji provođenja OPP-a na područje Ekološke mreže obrađeni su u podpoglavlju 6.2 *Obilježja utjecaja provedbe Okvirnog plana i programa na ekološku mrežu* unutar Poglavlja 6. *Glavna ocjena prihvatljivosti Okvirnog plana i programa za ekološku mrežu*.

#### 8.3.2.7 Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna)

##### 8.3.2.7.1 Utjecaj ispuštanja isplaćnih muljeva u more

Korištenje sintetičke isplake predstavlja prijetnju kvaliteti morskog okoliša s obzirom na njezin sastav (sintetičke isplake su emulzija sintetičkih spojeva (npr. linearni- $\alpha$ -olefini, poli- $\alpha$ -olefini, linearni alkil benzeni, eteri, esteri ili acetali). Kako bi se izbjeglo značajno onečišćenje morskog okoliša mjerama zaštite definirano je obavezno korištenje isplake na bazi vode.

Ispuštanje isplake i krotina stijena (isplačnih muljeva) u blizini bušotine može imati utjecaja na morsko dno i more, s obzirom da isplaka koja se ispušta u more sadrži određenu koncentraciju teških metala. Koncentracije nekih toksičnih metala (npr. kadmij, bakar, olovo, živa i cink) mogu biti povišene unutar nekoliko stotina metara od lokacije bušotine.

Na osnovu provedene evaluacije utjecaja isplačnih muljeva na kvalitetu morskog dna i mora, možemo zaključiti da provedba OPP-a može prouzrokovati onečišćenje morskog dna i mora, međutim uz provođenje mjera **taj bi se utjecaj mogao izbjeći**.

#### Rang utjecaja:

#### Zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj ispuštanja isplačnih muljeva u more	-	✓	×	×	×	✓	×	✓	×

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, × utjecaj nema tu značajku

Utjecaj provedbe OPP-a analiziran je s obzirom na ciljeve koji proizlaze iz sljedećih deskriptora:

- Deskriptor 8 Koncentracije onečišćujućih tvari
- Deskriptor 9 Onečišćujuće tvari u morskim organizmima namijenjenima prehrani ljudi
- Deskriptor 10 Morski otpad

#### Deskriptor 8 Koncentracije onečišćujućih tvari

Kako stanje prioritarnih tvari u morskoj vodi, sedimentu i bioti u području otvorenog mora nije poznato, teško je procijeniti da li će provedbom OPP-a doći do promjene stanja ovog deskriptora. Ipak, kako se na razini strateške procjene identificirao negativan utjecaj na Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) uslijed ispuštanja korištene isplake u more. S obzirom da su za taj utjecaj definirani mjera ublažavanja utjecaja i monitoring, smatra se da provedbom OPP-a neće doći do narušavanja ciljeva koji su definirani deskriptorom 8.

#### Deskriptor 9 Onečišćujuće tvari u morskim organizmima namijenjenima prehrani ljudi

Provedba OPP-a može dovesti do povećanja koncentracije onečišćujućih tvari u moru, što se može odraziti na morske organizme, odnosno dovesti do bioakumulacije i biomagnifikacije onečišćujućih tvari u hranidbenom lancu morskog ekosustava.

Ipak, kako je ispušt većine opasnih materijala regulirano zakonskim propisima, a za ispuštanje isplake definirana mjera ublažavanja, ne očekuje se značajan negativan utjecaj na more i morsko dno. Strateška studija propisuje obavean monitoring za nekoliko tipova onečišćujućih tvari koje je potrebno pratiti kako bi stanje deskriptora 9 bilo pod kontrolom za vrijeme provođenja OPP-a.

#### Deskriptor 10 Morski otpad

Kako trenutačno ne postoji sustavno prikupljanje i evidentiranje podataka vezanih za morski otpad, teško je govoriti o utjecaju i promjeni trenutnog stanja morskog okoliša sa aspekta morskog otpada. Ipak, može se definirati postoji li ili ne potencijalna prijetnja za Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) s obzirom na gospodarenje otpadom za vrijeme provedbe OPP-a.

S obzirom da se za vrijeme provedbe OPP-a svaki ovlaštenik dozvole obavezuje da izradi plan gospodarenja otpadom prije nego krene sa aktivnostima istraživanja i eksploatacije, ne očekuju se negativni utjecaji na onečišćenje mora s obzirom na morski otpad. Ipak, do toga može doći uslijed nemara, odnosno slučajnog dospijevanja krutog otpada u more. Kako se to ne bi dešavalo, potrebno je pojačati nadzor nad gospodarenjem otpadom na platformama.

### 8.3.2.8 Gospodarske značajke

#### 8.3.2.8.1 Ribarstvo

##### 8.3.2.8.1.1 Utjecaj uslijed povećanja pomorskog prometa

Ribarski se brodovi u najvećoj mjeri zadržavaju u unutarnjim morskim vodama, a u znatno manjoj mjeri u teritorijalnom moru (Slika 3.90). Skupini brodova na koju utjecaj može biti primjetan pripadaju ponajprije plivarice, tunolovci i kočarice, dok ostali ribarski brodovi za područje lova koriste unutarnje more. Tijekom rada ovi brodovi mogu biti ometani djelatnostima vezanim uz istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na predviđenim istražnim prostorima. Najveću aktivnost plivarica valja očekivati uz zapadnu obalu Istre, te otoka Lošinja, Dugog otoka i Kornata, dok se kočarice najviše kreću oko šireg područja Jabučke kotline. Tunolovci, prema Pravilniku o ulovu, uzgoju i prometu tune (*Thunnus thynnus*), igluna (*Xiphias gladius*) i iglana (*Tetrapturus belone*) (NN 11/14, 20/14, 61/14, 66/14 i 94/14), plivaričom tunolovkom izlovljavaju tunu od 26. svibnja do ispunjenja kvote (maksimalno 24. lipnja) u širem području Jabučke kotline (istražni prostor 12).

Iz navedenih opisa utjecaja možemo zaključiti da tijekom provedbe OPP-a može doći do smanjenja ribolovne aktivnosti radi povećanja pomorskog prometa, no kako se radi o relativno malom broju dodatnih plovila utjecaj se procjenjuje kao **zanemariv negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

#### 8.3.2.8.1.2 Utjecaj buke za vrijeme provođenja seizmičkih snimanja

Prema dostupnim podacima u *in vitro* kontroliranim uvjetima, aktivnosti vezane uz 2D i 3D seizmička snimanja utječu na fizičko stanje i ponašanje riba. Utjecaji na fizičko stanje (smrtnost, promjene u sluhu) uzrokovani seizmičkim snimanjem opisani su u poglavlju 8.3.2.4.6. Promjene u ponašanju kod riba izloženih zvukovima koje uzrokuju seizmička ispitivanja vrlo su različite i ovise o vrsti. Kreću se u rasponu od blage uznemirenosti i smanjene reakcije na druge podražaje do puno jačih reakcija, kao što su promjene u brzini i smjeru plivanja i promjene u vertikalnoj distribuciji (Blaxter i dr. 1981., Pearson i dr. 1992.). Različite vrste riba imaju različitu osjetljivost pa time i odgovor na zvukove koji nastaju zbog seizmičkog snimanja. Također, uočeno je da ribe s različitim načinom života imaju različitu reakciju. Riblje vrste koje naseljavaju morsko dno reagirale su na zvukove povlačenjem u skrovišta te kod njih nije primijećena razlika u vertikalnoj i horizontalnoj distribuciji (Skalski i dr. 1992., Wardle i dr. 2001.). Za razliku od navedenih vrsta koje se zadržavaju na morskom dnu, ribe iz porodice *Gadidae* (npr. *Merlangius merlangus* i *Micromesistius poutassou*) koje su po načinu života slične osliću (*Merluccius merluccius*) jer rade velike vertikalne migracije, na seizmičke zvukove reagirale su povlačenjem u veće dubine i udaljavanjem od izvora zvuka. Na temelju navedenog, možemo zaključiti da bi seizmička snimanja mogla imati negativan utjecaj na ribarstvo u području u kojem se odvijaju zbog bježanja ribe od izvora zvuka (Slotte i dr. 2004). Zbog takvog ponašanja ribe, može se pretpostaviti da će za iste količine ulova morat biti povećan ribolovni napor što može negativno utjecati na ekonomsku isplativost ribolova.

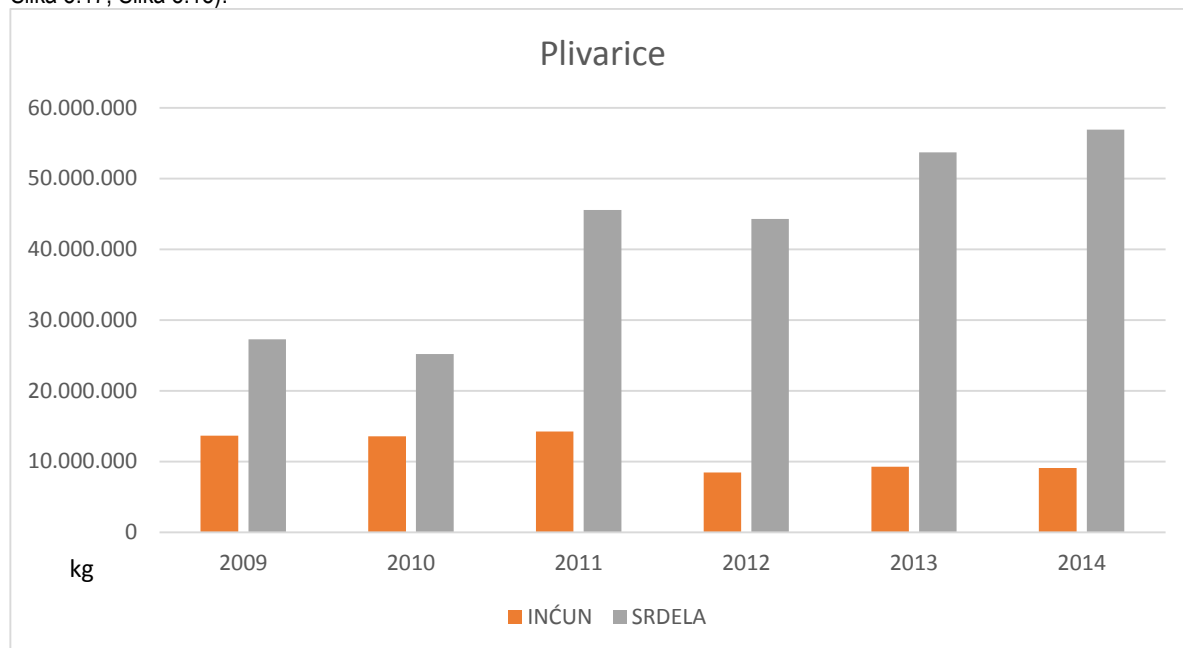
Seizmička istraživanja provode se u svrhu istraživanja ležišta ugljikovodika. U Jadranu se provode od 1968. godine, a najnovija seizmička istraživanja hrvatskog dijela Jadranskog mora provela je kompanija Spectrum Geo Ltd. Istraživanja su započela početkom rujna 2013., a završena su u drugoj polovici siječnja 2014. godine i trajala su nepunih 5 mjeseci. U istraživanje je bio uključen i Hrvatski geološki institut (HGI), imenovan od strane Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta da, kao mjerodavna znanstvena institucija, prati tijek snimanja. 2D seizmičko istraživanje izvedeno je brodom Northern Explorer specijaliziranom za seizmička snimanja, a koji je u vlasništvu kompanije Seabird Exploration. Sukladno uobičajenoj proceduri na brodu su bila prisutna i dva biologa. Nakon provedenog seizmičkog istraživanja definirano je 29 istražnih prostora koji su analizirani u Strateškoj studiji (Slika 8.4).



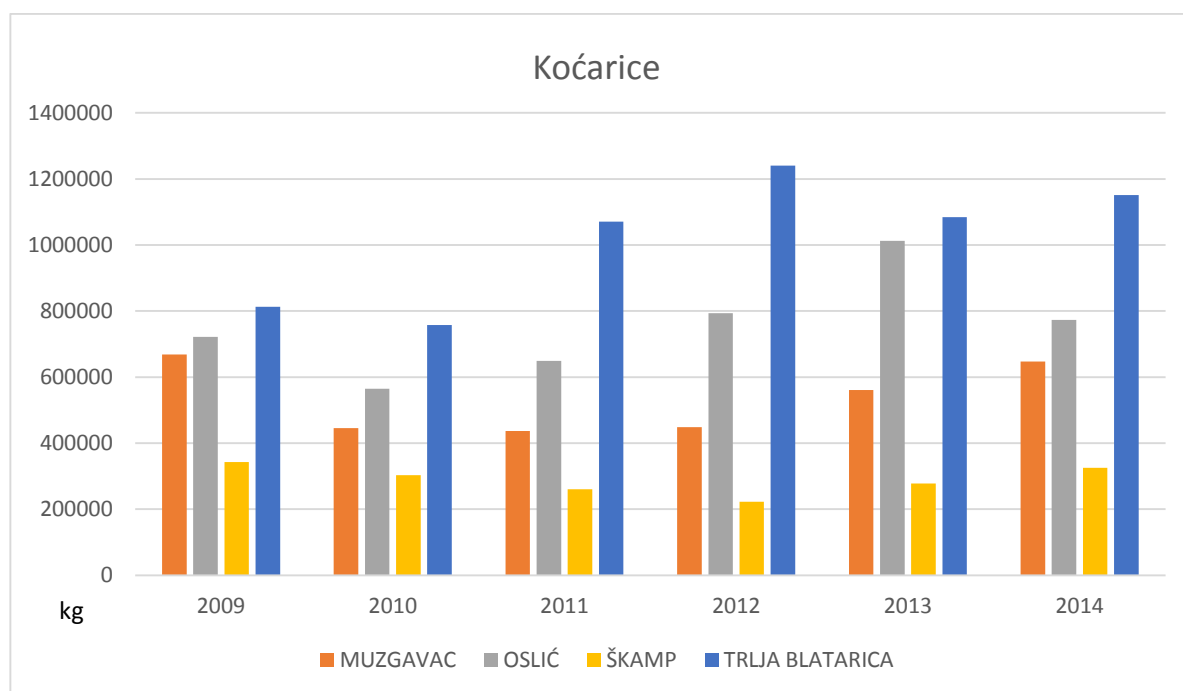
Slika 8.4 Područje seizmičkih istraživanja i istražnih prostora

Kako je naprijed navedeno da ne postoje podaci o utjecaju seizmičkog snimanja u „prirodnom okruženju“ (in vivo), kako na morski ekosustav u cjelini tako ni na ribarstvo odnosno na gospodarski važne riblje vrste, u nastavku se koristeći podatke Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske, Uprave za ribarstvo prikazuju podaci o ulovu plivara i kočarica u razdoblju od 2009 – 2014. godine

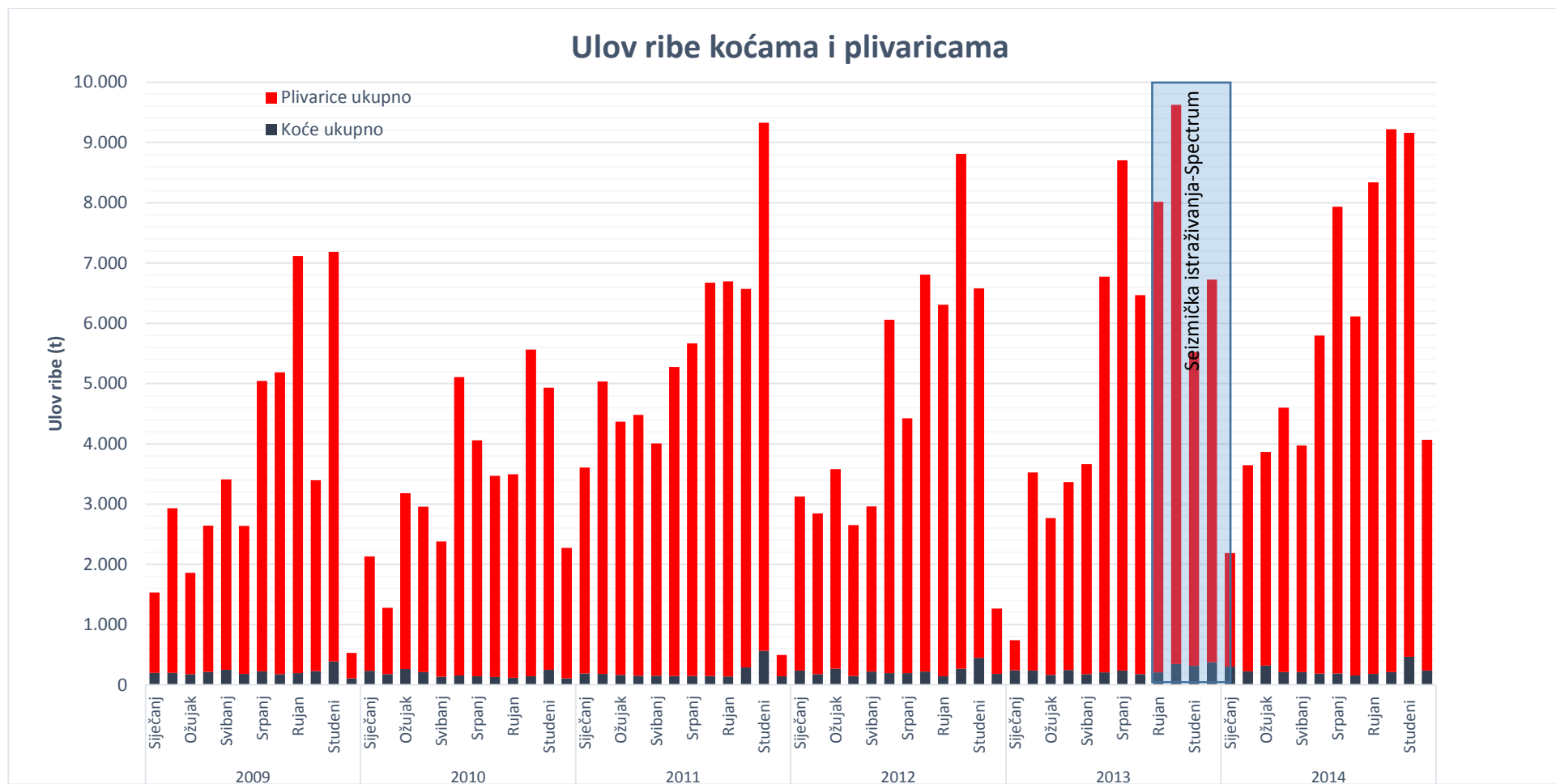
(Slika 8.7, Slika 8.8). Podaci za plivarice (Slika 8.9, Slika 8.10) uključuju podatke za srdelu i inćuna (Slika 8.5, Slika 8.11, Slika 8.12), dok podaci za kočarice (Slika 8.13, Slika 8.14) prikazuju ulov trlje blatarice, oslića, škampa i muzgavca (Slika 8.6, Slika 8.15, Slika 8.16, Slika 8.17, Slika 8.18).



Slika 8.5 Ukupan godišnji ulov plivarica 2009 – 2014 po vrstama (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo)

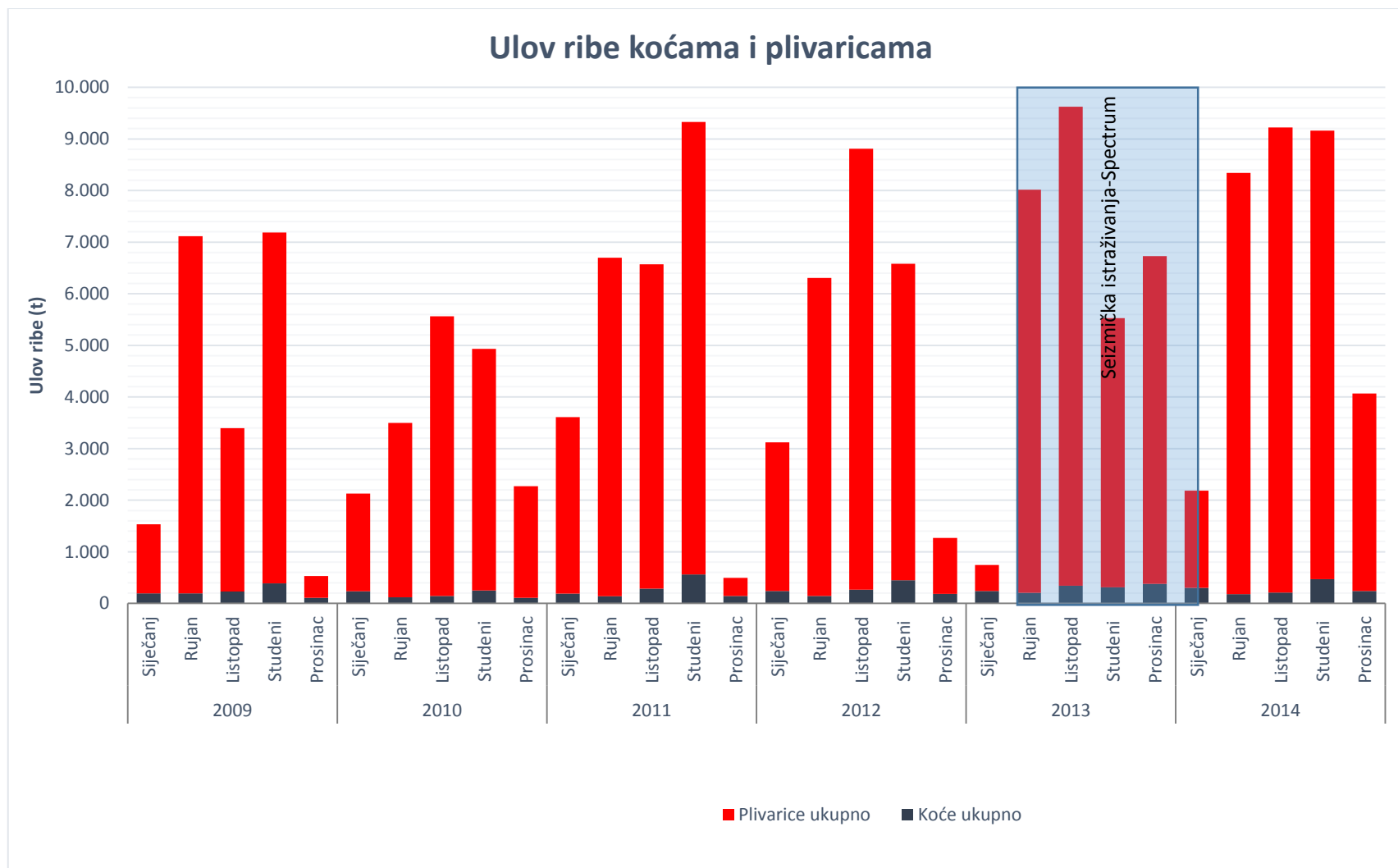


Slika 8.6 Ukupan godišnji ulov kočarica 2009 – 2014 po vrstama (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo)

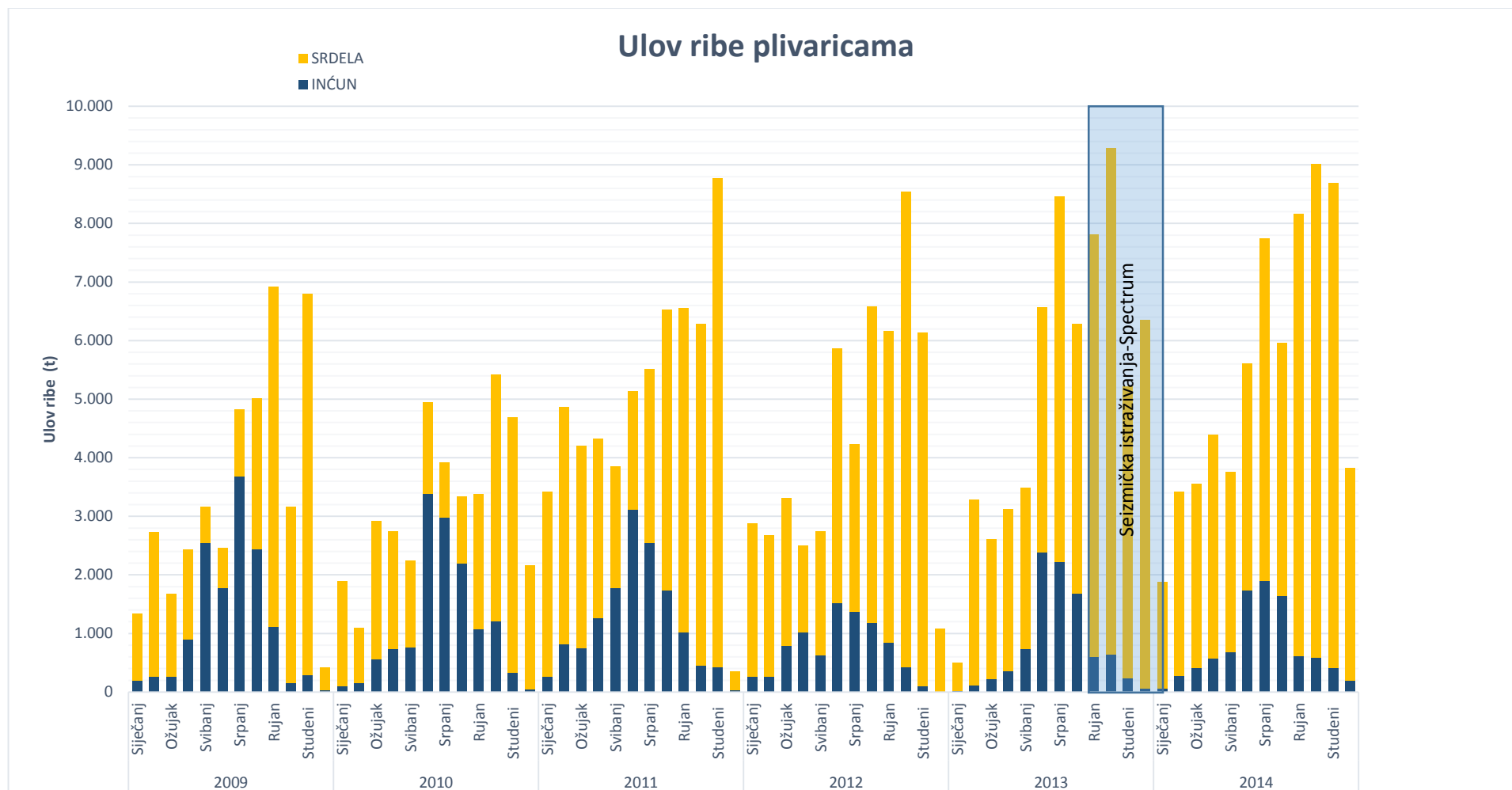


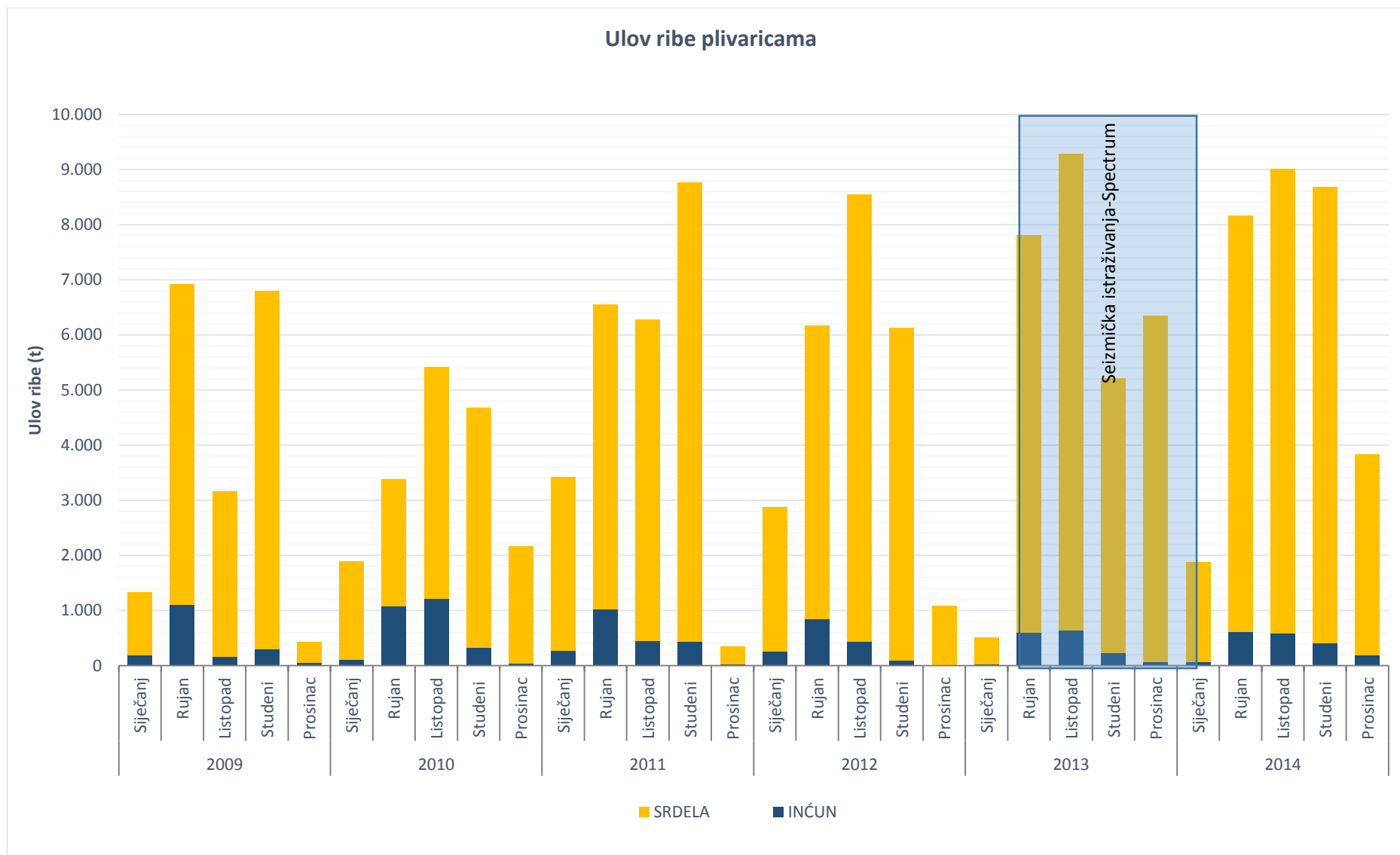
Slika 8.7 Ukupni ulov plivarica i koćarica 2009 – 2014 po mjesecima (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo)



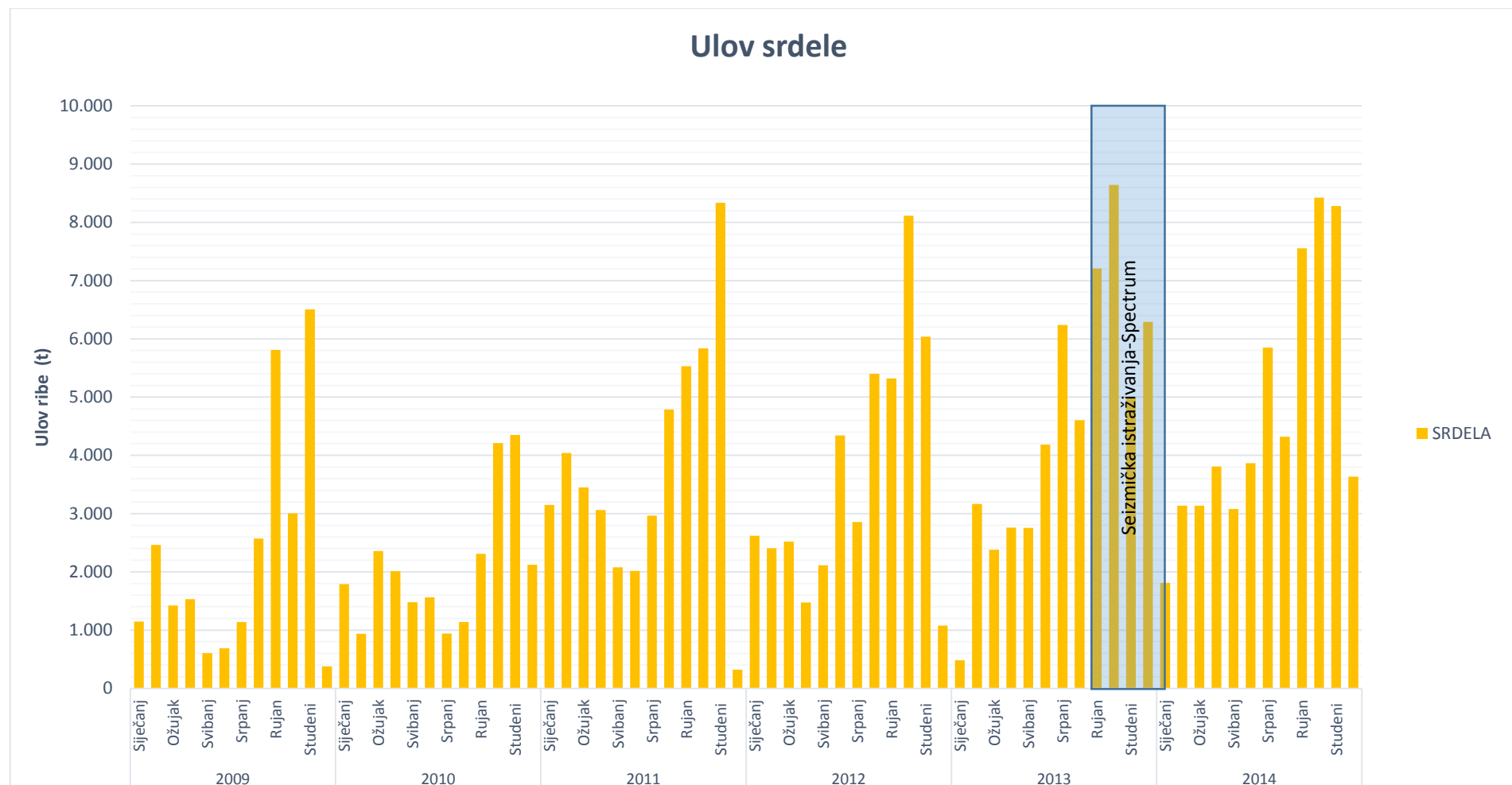


Slika 8.8 Ukupni ulov plivarica i koćarica 2009 – 2014 od rujna do siječnja (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo)

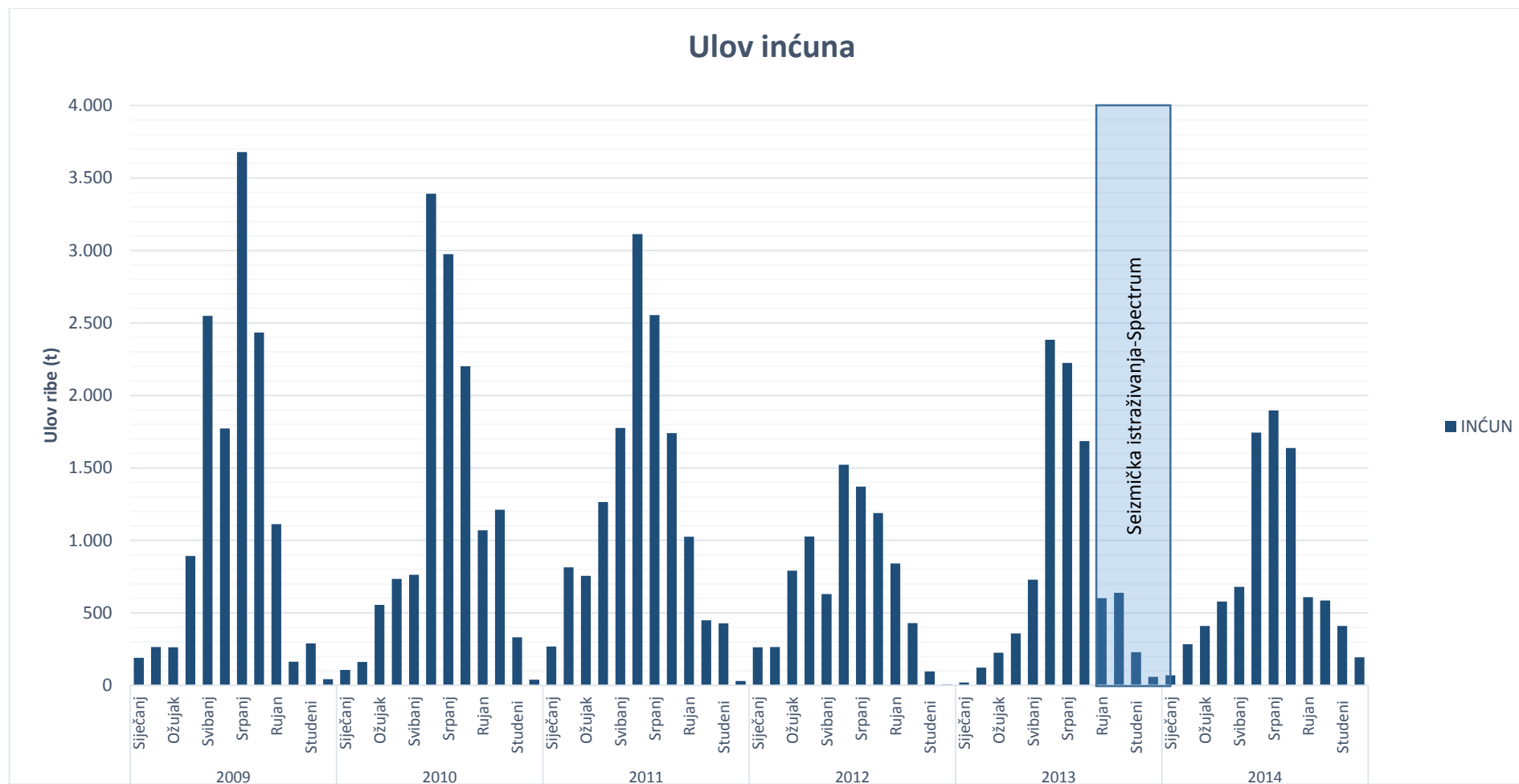




Slika 8.10 Ukupni ulov plivarica 2009 – 2014 od rujna do siječnja (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo)

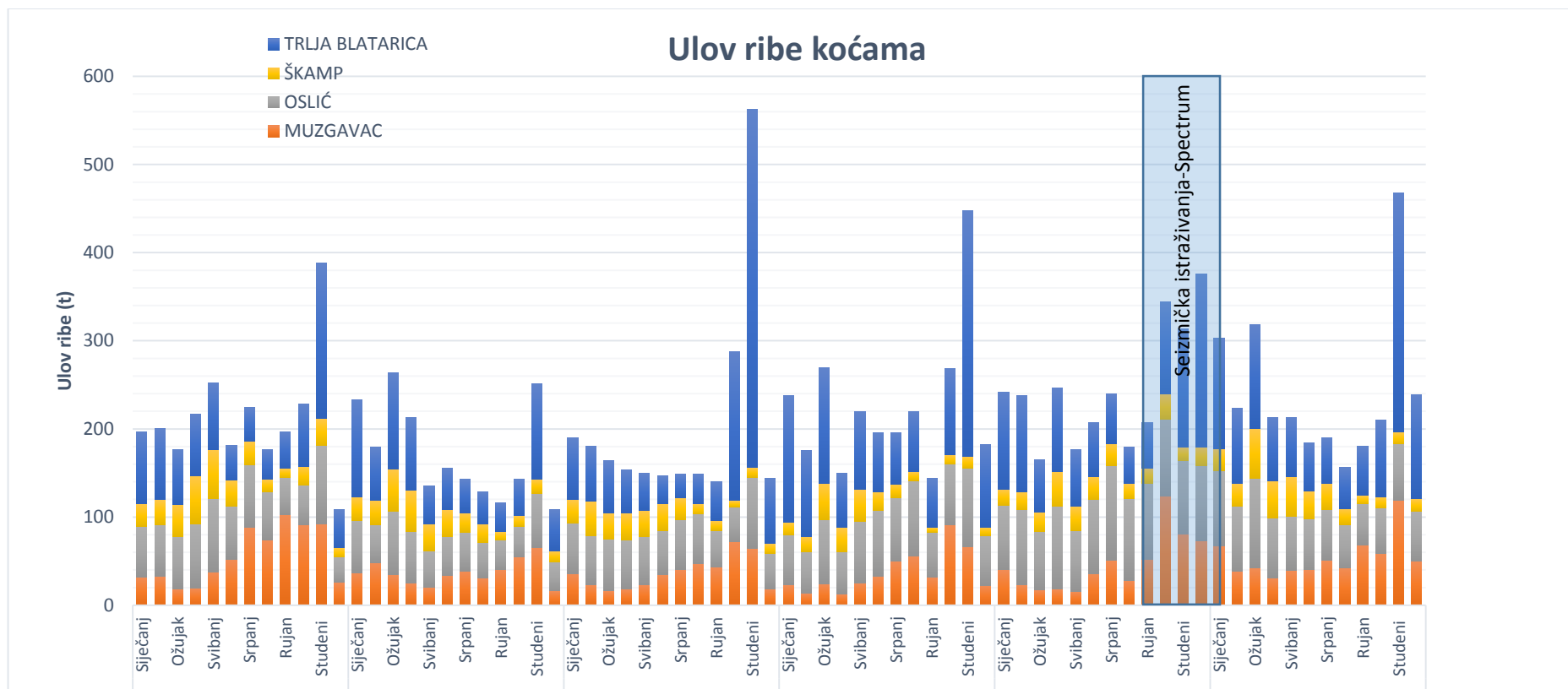


Slika 8.11 Ukupni ulov srdele 2009 – 2014 po mjesecima (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo)

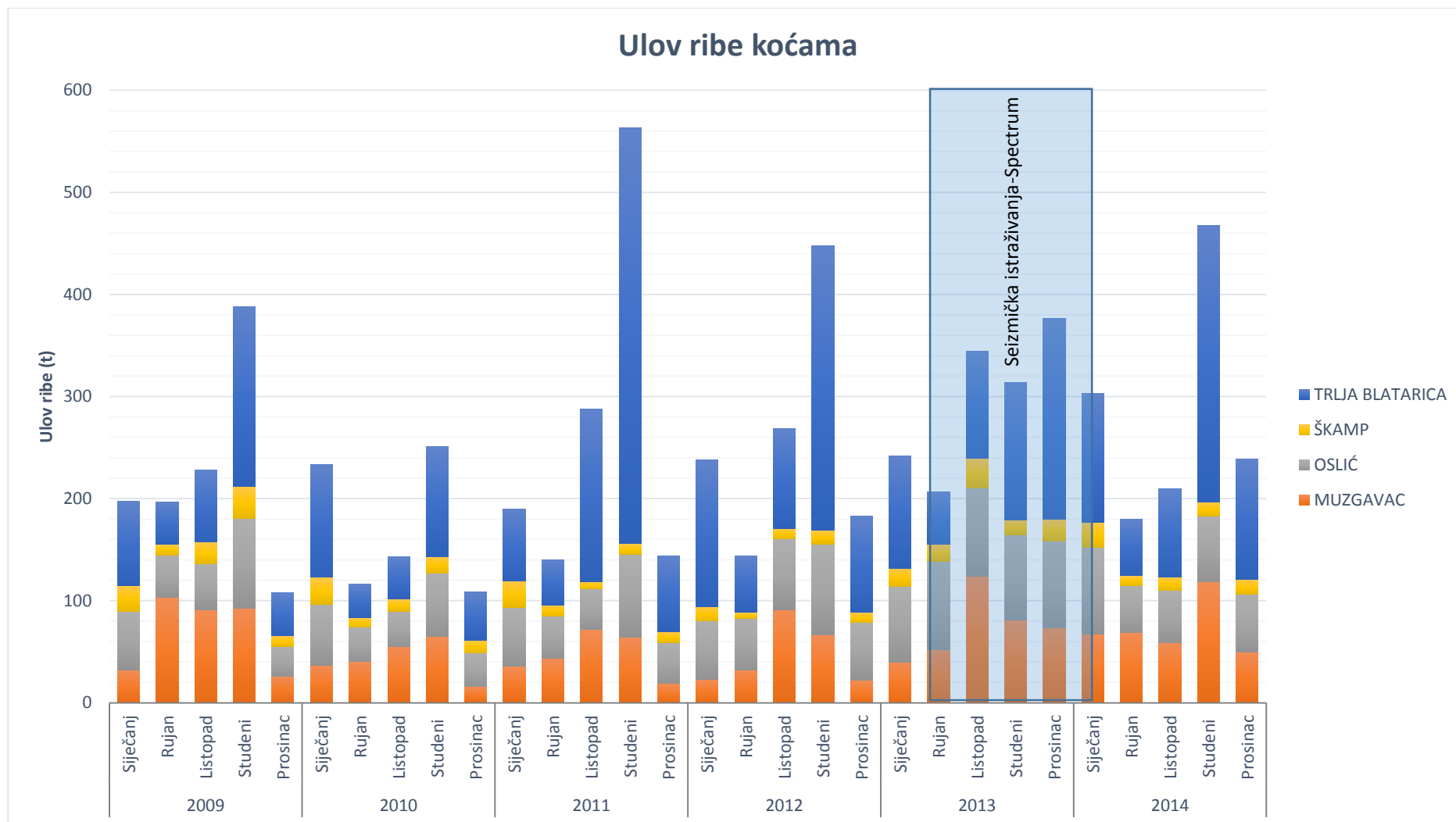


Slika 8.12 Ukupni ulov inćuna 2009 – 2014 po mjesecima (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo)

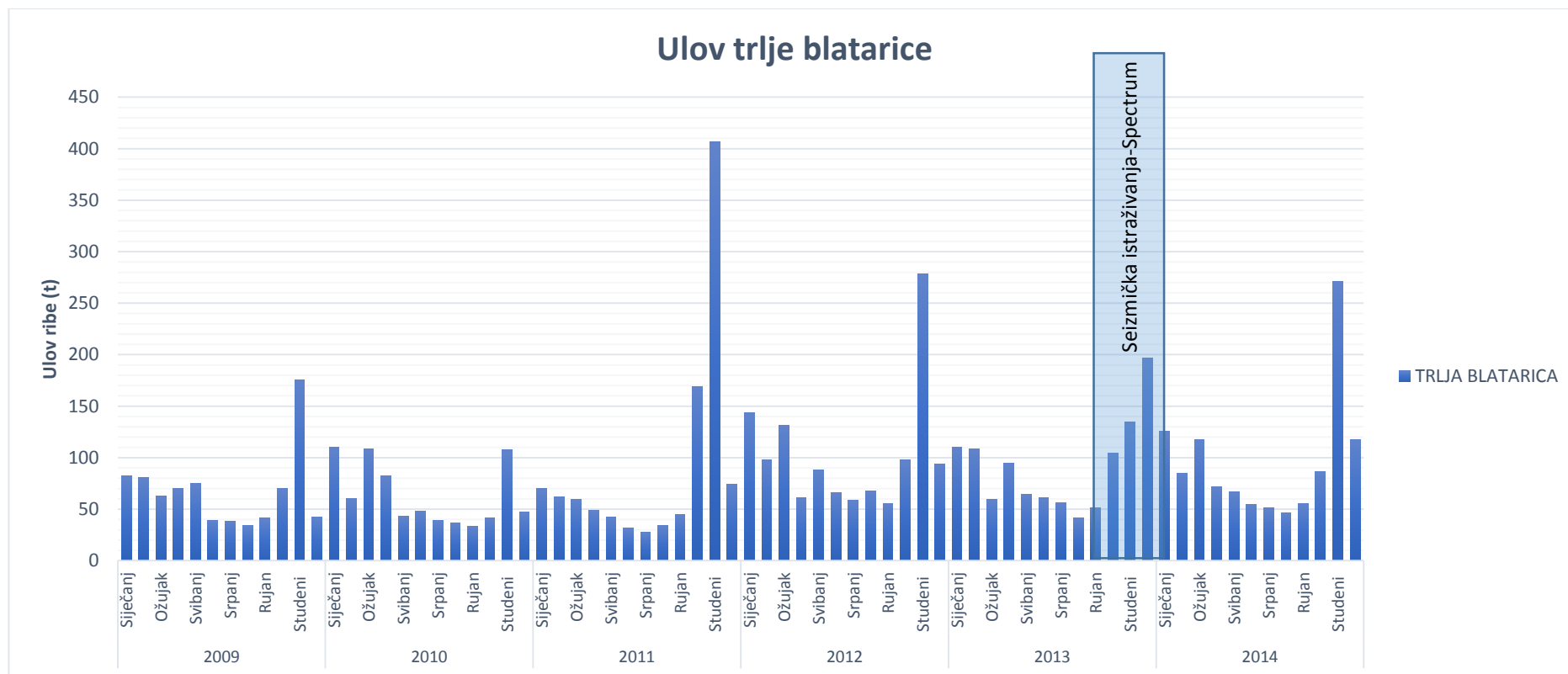




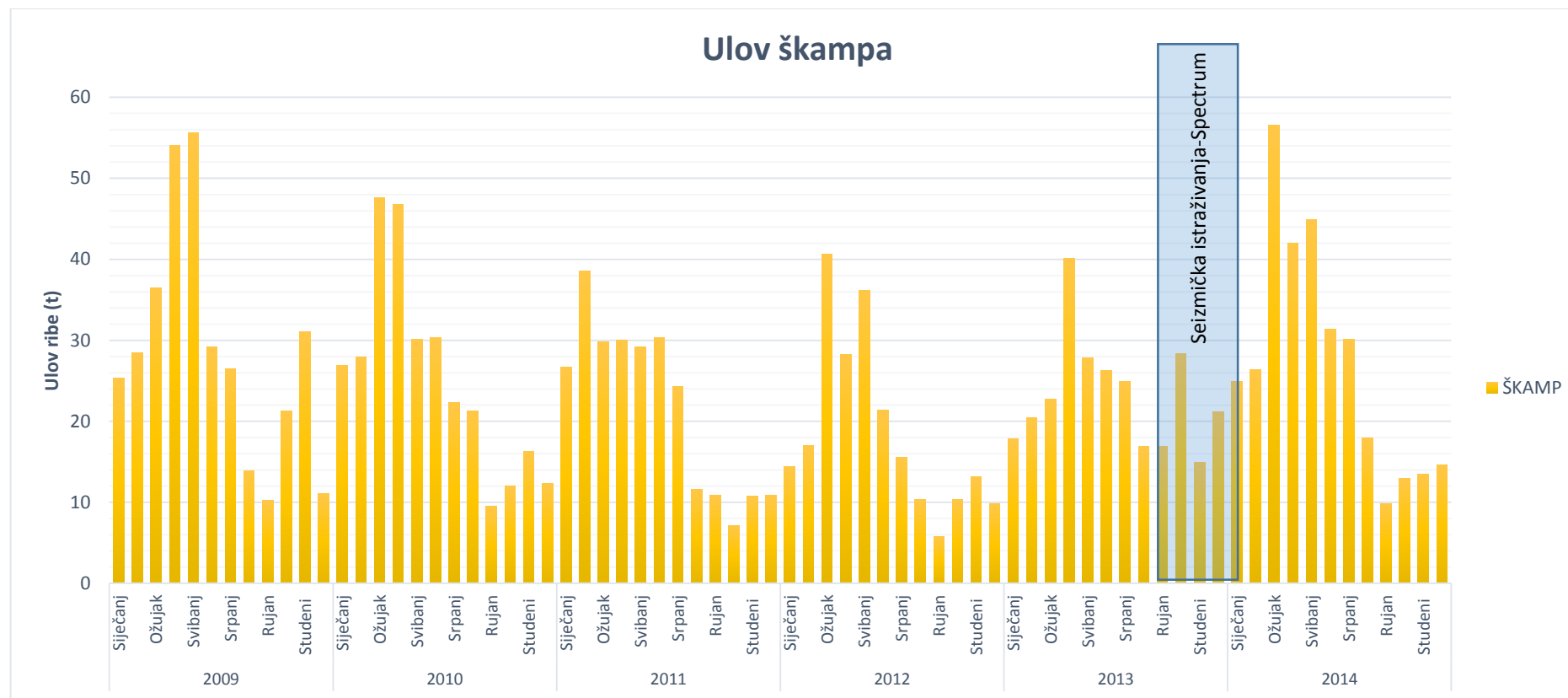
Slika 8.13 Ukupni ulov kočarica 2009 – 2014 po mjesecima (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo)



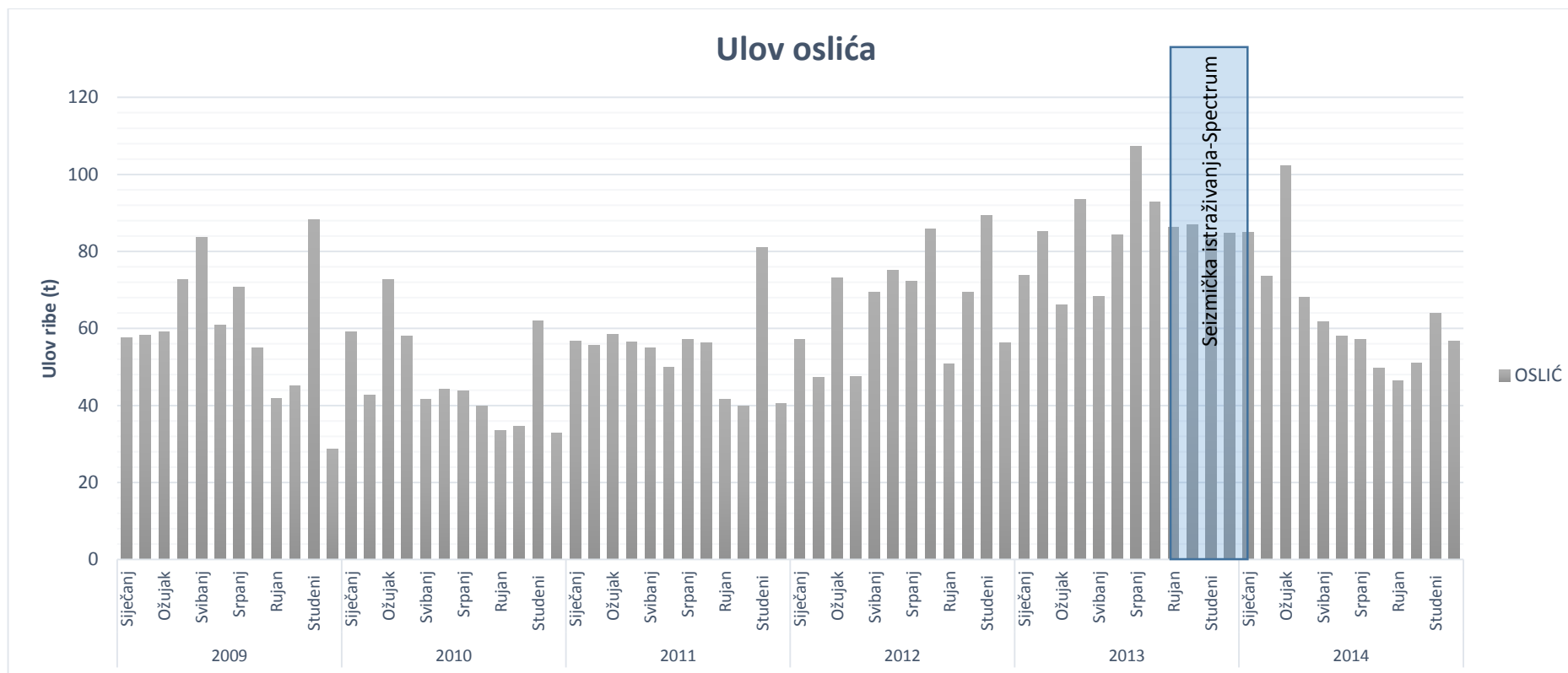
Slika 8.14 Ukupni ulov kočarica 2009 – 2014 od rujna do siječnja (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo)



Slika 8.15 Ukupni ulov trlje blatarice 2009 – 2014 po mjesecima (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo)

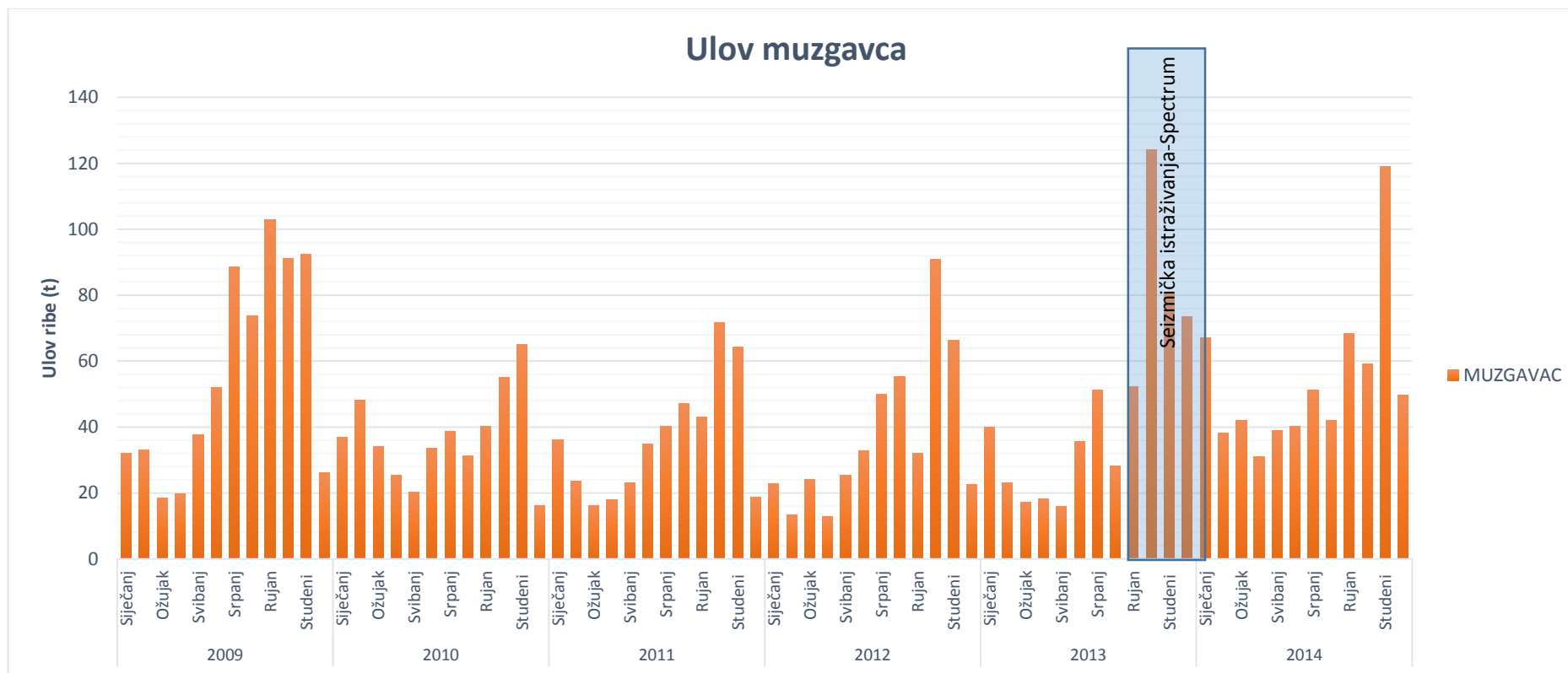


Slika 8.16 Ukupni ulov škampa 2009 – 2014 po mjesecima (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo)



Slika 8.17 Ukupni ulov oslića 2009 – 2014 po mjesecima (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo)





Slika 8.18 Ukupni ulov muzgavca 2009 – 2014 po mjesecima (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za ribarstvo)

U Jadranskom moru većina ribolovnih aktivnosti odvija se tijekom cijele godine na sljedećim istražnim prostorima:

- PLIVARICE:

- Zapadna obala Istre (istražni prostori 1 i 2),
- Lošinjski arhipelag (istražni prostor 4),
- Područje od Dugog otoka do Kornata (istražni prostori 6, 8 i 10),

- KOČARICE:

- područje oko Jabučke kotline (istražni prostori 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 i 19),
- područja južnog Jadrana (istražni prostori 23 i 28),

- TUNOLOVCI:

- područje oko Jabučke kotline (istražni prostor 12).

Gore navedeni podaci zahtijevaju detaljniju analizu kako bi se mogli tumačiti uzimajući u obzir seizmička snimanja. Prema prikazanim podacima o ulovu plivarica i kočarica u razdoblju od 2009 – 2014. godine ne može se zaključiti da li su, i u kojoj mjeri, seizmička snimanja imala utjecaj na ribarstvo. Ipak, kako bi se isključile mogućnosti negativnog utjecaja Studija propisuje mjere na strateškom nivou (dodatne mjere biti će definirane tijekom procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu) zbog čega se ovaj utjecaj procjenjuje kao **zanemarivo negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

#### 8.3.2.8.1.3 Utjecaj zbog postavljanja platformi i prateće infrastrukture, te provođenja istražnog i eksploatacijskog bušenja

Fizička prisutnost platforme, kao i buka i svjetlost vezane za aktivnosti bušenja, utjecat će na populacije ribljih vrsta u blizini. Utjecaj na ribarstvo, kao gospodarsku granu, očitovat će se kroz smanjenje područja u kojem je dopušten ribolov. Najveća ribolovna aktivnost tijekom cijele godine obavlja se na sljedećim istražnim prostorima (Slika 3.90):

PLIVARICE:

- Zapadna obala Istre (istražni prostori 1 i 2),
- Lošinjski arhipelag (istražni prostor 4),
- Područje od Dugog otoka do Kornata (istražni prostori 6, 8 i 10),

KOČARICE:

- područje oko Jabučke kotline (istražni prostori 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17 i 19),
- područja južnog Jadrana (istražni prostori 23 i 28),

TUNOLOVCI:

- područje oko Jabučke kotline (istražni prostor 12).

Postavljanje cjevovoda negativno će utjecati na bentoske organizme, a time i na pridnene vrste riba. Zamućivanje mora u neposrednoj blizini mjesta polaganja cijevi negativno će utjecati na populacije riba u neposrednoj blizini. Zbog navedenih utjecaja, ribe koje nastanjuju zahvaćeno područje udaljit će se od mjesta utjecaja. Navedene radnje utjecat će na ribarstvo u zahvaćenom području. Postavljanje cjevovoda ograničit će mogućnost provođenja ribolovnih aktivnosti u neposrednoj blizini postavljene infrastrukture te time smanjiti veličinu područja na kojem je moguće provođenje ribolovnih aktivnosti. S druge strane, povećat će se ribolovni pritisak u dijelovima akvatorija gdje su ribolovne aktivnosti dopuštene.

Zbog uspostave zone sigurnosti oko platforme na 500 metara oko platforme zabranjeno je sidrenje plovila i dubinski ribolov. Zabrana ribolova u zoni sigurnosti, ukoliko se nalazi na jednom ili više važnih ribolovnih područja, negativno će utjecati na ribarstvo zbog smanjenja područja ribarenja i povećanja pritiska na druga područja na kojima je dopušteno ribarenje. Ipak, uz provođenje mjera ovaj se utjecaj procjenjuje kao **zanemarivo negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

#### 8.3.2.8.1.4 Utjecaj uklanjanja platformi

Nakon uklanjanja platformi očekuje se pozitivan utjecaj na ribarstvo kroz ponovnu dostupnost teritorija za ribolov. Otvaranjem područja za ribolov rasteretiti će se susjedna područja u kojima je, zbog zabrane ribolova u ovom području, određeno vrijeme bio povećan ribolovni pritisak.

Zbog ponovne dostupnosti teritorija za ribolov uslijed uklanjanja platformi očekuje se **pozitivan utjecaj**.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj uslijed povećanja pomorskog prometa	-	✓	x	x	x	x	✓	x	x
Utjecaj buke za vrijeme provođenja seizmičkih snimanja	-	✓	x	x	✓	x		x	x
Utjecaj zbog postavljanja platformi i prateće infrastrukture, te provođenja istražnog i eksploatacijskog bušenja	-	✓	x	x	x	x	✓	x	x
Utjecaj uslijed postavljanja cjevovoda i prateće infrastrukture	-	✓	x	x	x	x	✓	x	x
Utjecaj uklanjanja platformi	+	✓	x	x	x	x	✓	x	x

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, x utjecaj nema tu značajku

Utjecaj provedbe OPP-a analiziran je s obzirom na ciljeve koji proizlaze iz deskriptora:

- Deskriptor 3 Komercijalno značajne ribe, rakovi i mekušci

#### Deskriptor 3 Komercijalno značajne ribe, rakovi i mekušci

Ciljevi dobrog stanja okoliša unutar Deskriptora 3 ovisni su o uspješnosti primjene mjera upravljanja resursima predloženih i definiranih unutar Hrvatskog zakona o morskom ribarstvu.

Ciljevi odražavaju pristup koji Hrvatska ima prema reformi Zajedničke ribarstvene politike EU i uspješnost ostvarivanja održive razine stokova. Za sve najvažnije vrste ribolova u RH, pripremljeni su Planovi upravljanja kao i mjere regulacije ribolova za očuvanje i zaštitu obnovljivih resursa.

Analizom utjecaja istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na ribarstvo identificirani su potencijalni negativni utjecaji provedbe OPP-a na tu sastavnicu, navedeni u tekstu iznad. Ti utjecaji mogli bi uzrokovati nazadovanje u pogledu ostvarivanja ciljeva definiranih deskriptorom 3. Međutim, kako su za identificirane utjecaje definirane mjere ublažavanja, koje mogu svesti te utjecaje na prihvatljivu razinu, smatra se da provedbom OPP-a neće doći do negativnog utjecaja na ciljeve dobrog stanja okoliša za deskriptor 3.

#### 8.3.2.8.2 Turizam

##### 8.3.2.8.2.1 Utjecaj platformi na turizam »sunce i more«

Negativan utjecaj OPP-a na turizam "sunca i mora" moguć je prvenstveno kroz narušavanje krajobraznih značajki prostora koji je visoko privlačan za turizam postavljanjem platformi. Percepcija platformi za eksploataciju ugljikovodika je kod turista uglavnom negativna pa se vidljivost platformi s plaža i iz turističkih naselja doživljava kao narušavanje vizura i može značajno umanjiti privlačnost područja za turizam.

Tijekom postupka Procjene utjecaja na okoliš treba detaljno analizirati potencijalne negativne utjecaje platformi na krajobraz i turizam, posebice na njihovu vidljivost s plaža i iz turističkih naselja. Ukoliko se provedu mjere opisane u poglavlju 10., ovaj se utjecaj procjenjuje kao **zanemarivo negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj platformi na turizam »sunce i more«	-	✓	x	✓	x	x	✓	x	x

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, x utjecaj nema tu značajku

### 8.3.2.8.2.2 Utjecaj platformi na nautički turizam

Negativan utjecaj OPP-a na nautički turizam moguć je prvenstveno kroz narušavanje krajobraznih značajki prostora koji je visoko privlačan za nautički turizam postavljanjem platformi. Tu se prvenstveno misli na područja nacionalnih parkova „Kornati“, „Krka“ i „Mljet“, te parkova prirode „Telašćica“ i „Lastovsko otočje“, kao i na područja visoke privlačnosti za nautički turizam poput šireg akvatorija otoka Žirja, Šolte, Brača, Hvara, Korčule, Visa, Lastova i prostora koji ih povezuje. Privlačnost prostora za nautički turizam usko je povezana s krajobraznim značajkama, pa postavljanje platformi, koje su uglavnom negativno percipirane od strane nautičara može uzrokovati izbjegavanje područja u kojem su platforme vidljive.

Tijekom postupka Procjene utjecaja na okoliš treba detaljno analizirati potencijalne negativne utjecaje platformi na nautički turizam, posebice na njihovu vidljivost s nautički najprivlačnijih točaka i najprometnijih pravaca kretanja nautičara. Ukoliko se provedu mjere opisane u poglavlju 10., ovaj se utjecaj procjenjuje kao **zanemarivo negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj platformi na nautički turizam	-	✓	×	✓	×	×	✓	×	×

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, × utjecaj nema tu značajku

### 8.3.2.8.2.3 Utjecaj OPP-a na percepciju Hrvatske kao turističke destinacije

Ljepota prirode i krajolika je karakteristika koja je od strane turista prepoznata i ocijenjena kao najkvalitetniji element ponude hrvatskog turizma. Osim toga, aktivnosti u prirodi, izleti u nacionalne parkove, razgledavanje znamenitosti, vožnja biciklom i drugi sadržaji vezani uz očuvanost prirode i krajolika i percepciju Hrvatske kao „očuvane“ i „sigurne“ čine najveći dio aktivnosti kojima su se turisti posvećivali u 2014. godini. Provođenje OPP-a, i sama činjenica da se u Jadranu odvijaju aktivnosti vezane uz eksploataciju ugljikovodika, može tu percepciju promijeniti i tako dovesti do smanjenja broja turista ili promjenu njihovog sastava, što kao posljedicu može imati i smanjenje BDPA, u kojem turizam čini važnu stavku. Zemlje konkurenti mogu svojim marketinškim aktivnostima aktivno utjecati na promjenu percepcije Republike Hrvatske na međunarodnom tržištu naglašavajući potencijalne rizike vezane uz provedbu OPPa.

Kako bi se utjecaj provođenja aktivnosti eksploatacije ugljikovodika na percepciju Hrvatske kao turističke destinacije što točnije procijenio, potrebno je, prije provođenja aktivnosti predviđenih OPP-om, provesti istraživanje stavova lokalnog stanovništva koje ima najveću izravnu dobit od turizma, kao i skupina turista iz svih zemalja iz kojih dolazi najveći dio gostiju. Na temelju rezultata tih istraživanja potrebno je provesti predviđanje kretanja dobitaka od turizma nekom od predikcijskih metoda (npr. DELPHI).

Ukoliko provedeno istraživanje potvrdi da provođenje OPP-a neće dovesti do značajne promjene u percepciji Republike Hrvatske kao poželjne turističke destinacije, ovaj se utjecaj procjenjuje kao **zanemarivo negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj OPP-a na percepciju Hrvatske kao turističke destinacije	-	×	✓	✓	×	×	✓	×	×

### 8.3.2.8.3 Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi

#### 8.3.2.8.3.1 Utjecaj provođenja OPP-a na brodarstvo, morski transport i plovne putove

Sa stajališta utjecaja na pomorski promet i obrnuto, istraživanje podzemlja i eksploatacija ugljikovodika može biti djelatnost koja zahvaća veća područja u određenom razdoblju (mjerenja istražnog broda) odnosno djelatnost koja se provodi određeno vrijeme na istom mjestu (istražna bušenja), kao i dugogodišnje zauzimanje dijela akvatorija prilikom eksploatacije ugljikovodika, s obzirom da u zoni od 500 metara oko platforme nisu dozvoljene druge aktivnosti. Faza istraživanja, sukladno OPP-u može trajati maksimalno 5 godina (mogućnost produljena za još jednu godinu), a faza eksploatacije maksimalno 25 godina.

Rad i mjerenja istraživačkih brodova obilježava plovidba unaprijed određenim područjem, malim brzinama (do 5 čvorova) te s dugačkim tegljem, najčešće dužine 3 – 8 km, a ponekad i dužim. Istražna bušenja provode se namjenskim plovnim jedinicama i obilježava ih dugotrajniji boravak na istom mjestu. Ove jedinice u pravilu ne smiju biti prisiljene napustiti mjesto istražnog bušenja. Tijekom istraživanja može doći do interferiranja s predviđenim plovidbenim putom. U tom smislu osjetljivo je provođenje bušenja koja se prema OPP-u potencijalno mogu odvijati u neposrednoj blizini longitudinalnog puta, i to zbog činjenice da njime prolazi velik broj brodova koji su uz to i velike kinetičke energije te u slučaju udara može doći do štetnih posljedica.

Za vrijeme planiranih aktivnosti OPP-a može doći do zahtjeva za promjenom usmjeravanja plovidbe uspostavljene u području Jadrana koji neće značajno utjecati na promjenu ustaljenih prometnih pravaca, pa se radi toga utjecaj na brodarstvo, morski transport i plovne putove procjenjuje kao **zanemarivo negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj provođenja OPP-a na brodarstvo, morski transport i plovne putove	-	✓	×	×	×	✓	×	✓	×

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, × utjecaj nema tu značajku

### 8.3.2.9 Gospodarenje otpadom

Tijekom istraživačkog bušenja u more će se ispuštati otpadne tvari, i to: otpadne vode te slojna voda. Ipak, kako ove otpadne tvari prolaze proces pročišćavanja prije ispuštanja u more, koji je reguliran važećim međunarodnim i nacionalnim propisima, ne očekuje se njihov značajan utjecaj na onečišćenje mora. Stoga je ovaj utjecaj definiran kao **zanemarivo negativan utjecaj**.

S ciljem održavanja dobre kvalitete morskog okoliša potrebno je pratiti koncentracije teških metala u morskome okolišu za vrijeme izvođenja aktivnosti OPP-a. U poglavlju 11 definiran je obavezni monitoring onečišćujućih tvari u morskome okolišu, kako bi se pratio mogući utjecaj otpadnih tvari koje se ispuštaju u more.

Prema Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13), postupanje sa otpadom koji nastaje uslijed istraživanja i eksploatacije sirovina epikontinentalnog pojasa, morskog dna i morskog podzemlja, vrši putem dozvole koju propisuje ministar. Dakle, ovlaštenik dozvole će biti odgovoran za izradu plana gospodarenja otpadom za vrijeme istraživanja i eksploatacije ugljikovodika, koji sadrži obaveze obrade i odlaganja nastalog otpada, u skladu sa propisima. Stoga se ne očekuje negativan utjecaj uslijed gospodarenja otpadom za vrijeme provedbe OPP-a.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj istražnog i eksploatacijskog bušenja	-	✓	×	×	×	×	✓	×	×

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, × utjecaj nema tu značajku

Utjecaj provedbe OPP-a analiziran je s obzirom na ciljeve koji proizlaze iz deskriptora:

- Deskriptor 10 Morski otpad

#### Deskriptor 10 Morski otpad

Kako se ciljevi DSO za morski otpad odnose na razvijanje pokazatelja za praćenje količine i trendova otpada na dnu mora i razine utjecaja na morski ekosustav i ljude, razvijanje pokazatelja za praćenje količine i trendova otpada i mikroplastike u stupcu vode i na obali i razine utjecaja na morski ekosustav i ljude, razvijanje pokazatelja za praćenje količine otpada i mikroplastike u sadržaju želudaca morskih organizama te razvijanje mjera za bolje upravljanje otpadom na razini podregije i regije s obzirom na procese u moru koji omogućuju širenje otpada na velike udaljenosti, očekuje se da provedba OPP-a neće imati negativne posljedice po deskriptor 10, odnosno njegove ciljeve.



### 8.3.2.10 Socio-ekonomske značajke

#### 8.3.2.10.1 Financijski model u Republici Hrvatskoj

Nakon provedene analize ekonomskih modela predloženih i izrađenih od strane konzultantske kuće IHS Global Ltd. London te razmatranja ekonomskih modela drugih država u okruženju u cilju definiranja optimalnog ekonomsko-financijskog modela za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika u Republici Hrvatskoj, definirani su konačni parametri financijskog modela te metodologija utvrđivanja naknade za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika te podjele količina pridobivenih ugljikovodika. Uredbom o naknadi za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika (NN 37/14 i 72/14), Vlada Republike Hrvatske odlučila se za model koji se bazira na podjeli eksploatacije. Spomenutom Uredbom propisuje se način utvrđivanja, visina i omjer raspodjele naknade za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika. Ukupna naknada se sastoji od sedam komponenti od kojih je šest plativo u obliku novčane naknade, dok je jedna bazirana na podjeli eksploatacije.

Sastavnice ukupne naknade za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika, odnosno financijskog modela koji se primjenjuje u Hrvatskoj su:

1. novčana naknada za površinu odobrenog istražnog prostora određenu upisom u registar istražnih prostora ministarstva nadležnog za rudarstvo, uspostavljen temeljem odredbi važećih Zakona o rudarstvu - 400 kuna/km<sup>2</sup> godišnje,
2. novčana naknada za površinu utvrđenog eksploatacijskog polja određenu upisom u registar eksploatacijskih polja ministarstva nadležnog za rudarstvo, uspostavljen temeljem odredbi važećih Zakona o rudarstvu - 4.000 kuna/km<sup>2</sup> godišnje,
3. novčana naknada za sklapanje ugovora između investitora i Vlade Republike Hrvatske temeljem izdane dozvole - ne može biti manja od 1.400.000 kuna, a ujedno je i jedan od elemenata radnog programa koji ulazi u ukupnu ocjenu investitorove ponude u postupku nadmetanja,
4. novčana naknada za pridobivene količine ugljikovodika – 10 % od iznosa tržišne vrijednosti ukupne količine pridobivenih ugljikovodika,
5. dodatna novčana naknada za ostvarenu eksploataciju ugljikovodika - za ostvarenu eksploataciju nafte: 1.400.000 kuna na početku pridobivanja te po 1.400.000 kuna nakon svakih 50.000 barela, zaključno s količinom kumulativne eksploatacije od 200.000 barela; za ostvarenu eksploataciju plina: 900.000,00 kuna na početku pridobivanja te po 900.000 kuna nakon svakih 25.000 ekvivalenta barela, zaključno s količinom kumulativne eksploatacije od 100.000 ekvivalenta barela,
6. novčana naknada za administrativne troškove - 600.000 kuna za prvu godinu trajanja dozvole i ugovora, uz uvećanje od 4 % godišnje,
7. podjela količina pridobivenih ugljikovodika - podjela količina pridobivenih ugljikovodika u postotnom udjelu, nakon povrata investitorovih troškova, unutar padajuće skale, ovisno o izračunatom R-faktoru.

**R-faktor se računa prema formuli „ $R = X/Y$ “, gdje je:**

„X“ iznos ostvarenog kumulativnog neto prihoda investitora s osnove pridobivenih količina ugljikovodika temeljem izdane dozvole i sklopljenog ugovora između Vlade Republike Hrvatske i investitora u prethodnom kvartalu. Neto prihod predstavlja ukupan novčani iznos koji je uprihodio investitor radi povrata troškova kao i njegov dio prihoda od podjele količina pridobivenih ugljikovodika temeljem izdane dozvole i sklopljenog ugovora, umanjeno za operativne troškove.

„Y“ iznos kumulativnih kapitalnih troškova s osnove pridobivenih količina ugljikovodika temeljem izdane dozvole i sklopljenog ugovora između Vlade Republike Hrvatske i investitora u prethodnom kvartalu. Kumulativni kapitalni troškovi predstavljaju sve razvojne troškove i troškove eksploatacije temeljem izdane dozvole i sklopljenog ugovora.

Postotak od podjele količina pridobivenih ugljikovodika na koji investitor ima pravo, računa se prema sljedećoj ljestvici:

Vrijednost R-faktora	Postotak podjele na koji investitor ima pravo
$0 < R < 1,0$	90 %
$1,0 < R < 1,5$	80 %
$1,5 < R < 2,0$	70 %
$R > 2,0$	60 %



Slika 8.19 Skraćeni prikaz financijskog režima sukladno Uredbi o naknadi za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika

U skladu s Uredbom o naknadi za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika (NN 37/14 i 72/14), u nacrt Ugovora o istraživanju i podjeli eksploatacije ugljikovodika objavljenog na stranicama Ministarstva gospodarstva ([www.mingo.hr](http://www.mingo.hr)) i Agencije za ugljikovodike ([www.azu.hr](http://www.azu.hr)), a objavljenim od strane Vlade Republike Hrvatske u sklopu dokumentacije za Prvo javno nadmetanje za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu, ugrađene su odredbe o naknadama za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika te odredbe o modelu podjele eksploatacije ugljikovodika.

Odabrani financijski model u Republici Hrvatskoj čini temelj za priljev novčanih sredstava u proračun Republike Hrvatske. Kao ilustrativan primjer za područje Jadrana, obrazlaže se mogući financijski utjecaj aktivnosti istraživanja i eksploatacije na primjeru jednog istražnog prostora. Navedeni primjer izrađen je sukladno odredbama Uredbe o naknadi za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika (NN 37/14 i 72/14), prijedloga Ugovora o istraživanju i podjeli eksploatacije ugljikovodika i važeće porezne regulative u primjeni.

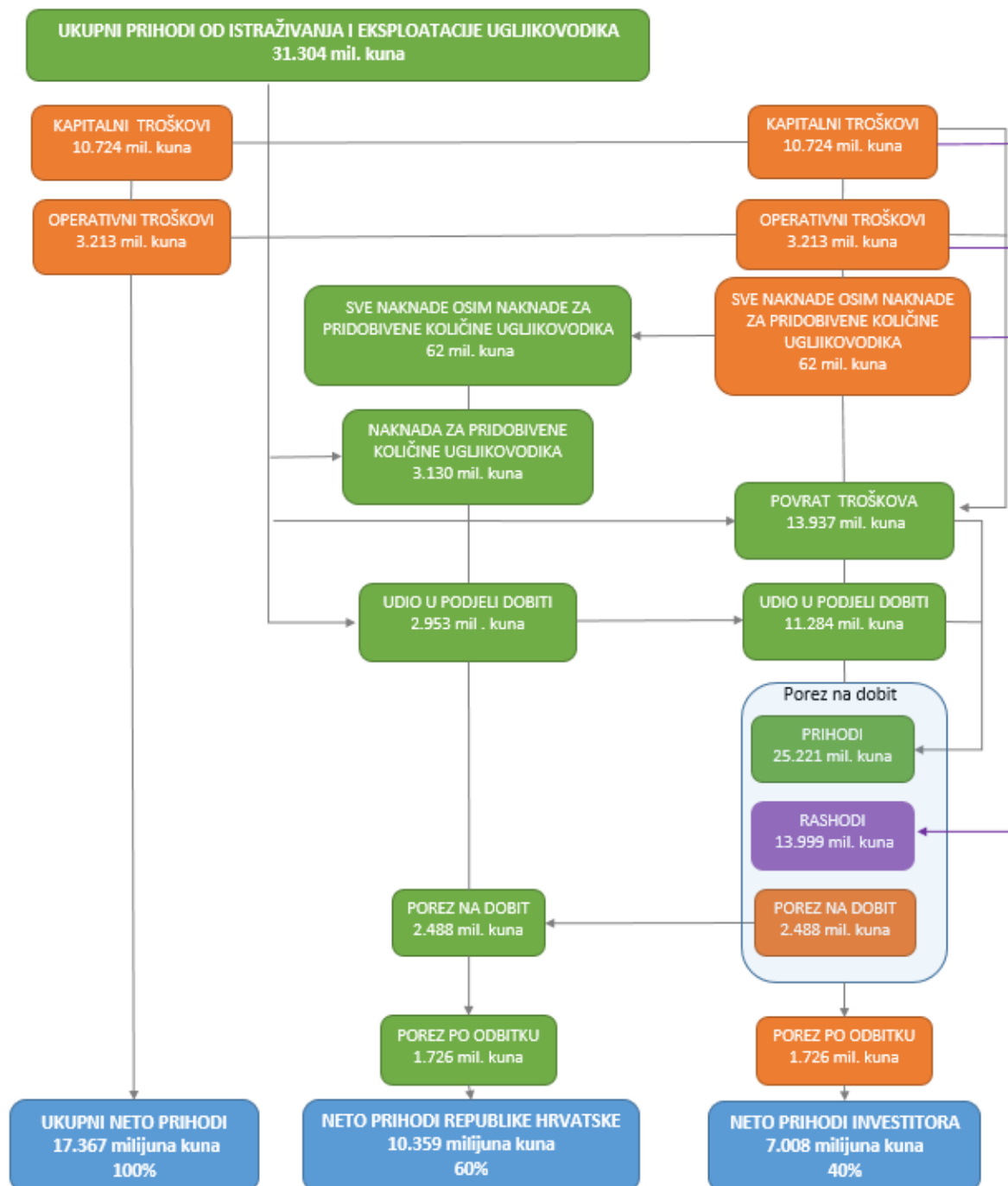
Za analizu je korišten jedan istražni prostor prosječne veličine 1200 km<sup>2</sup> s potencijalnim pridobivim rezervama ugljikovodika u količini od 35 milijuna barela ekvivalenta nafte. Proračun je napravljen za vremensko razdoblje od 20 godina (5 godina istraživanja, 15 godina eksploatacije), uz predviđenu cijenu od 99,39 dolara po barelu nafte. Ukupna investicija na jednom eksploatacijskom polju generirat će ukupni novčani tok odnosno neto prihod od eksploatacije u iznosu od 17,4 milijardi kuna (ukupan prihod od eksploatacije u iznosu od 31,3 milijardi kuna umanjeno za procjenu kapitalnih i operativnih troškova u iznosu od 13,9 milijardi kuna), pri čemu će Republika Hrvatska dobiti 60 % ukupnog neto prihoda projekta, što predstavlja oko 10,4 milijardi kuna u razdoblju eksploatacije od 15 godina. Ukoliko uzmemo u razmatranje godišnju eksploatacijsku razinu, samo jedno eksploatacijsko polje generirat će ukupni godišnji prihod od eksploatacije u iznosu od 2,1 milijardi kuna odnosno preko 690 milijuna kuna neto prihoda godišnje u obliku izravnog priljeva u državni proračun.

Koristi za Republiku Hrvatsku prvenstveno se očituju kroz plaćanje novčane naknade za pridobivene količine ugljikovodika koja iznosi 10 % od ukupne vrijednosti pridobivenih ugljikovodika te kroz koristi u smislu podjele eksploatacije (Uredbom o naknadi za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika propisan je model podjele eksploatacije na način da se preostala pridobivena količina ugljikovodika, nakon odbitka novčane naknade za pridobivene količine ugljikovodika te povrata investitorovih troškova u skladu s odredbama Ugovora, dijeli u odgovarajućem postotku između investitora i Republike Hrvatske). Razmotrimo li navedeni primjer, Republika Hrvatske će u navedenom investicijskom razdoblju od 20 godina, po samo jednom eksploatacijskom polju dobiti 3,1 milijardi kuna po osnovi novčane naknade za pridobivene količine ugljikovodika, 62 milijuna kuna po osnovi drugih naknada propisanih Uredbom o naknadi za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika (novčane naknade za sklapanje ugovora, novčane naknade za površinu odobrenog istražnog prostora, novčane naknade za površinu utvrđenog eksploatacijskog polja, novčane naknade za ostvarenu kumulativnu eksploataciju ugljikovodika, novčane naknade za administrativne troškove) te će sukladno modelu podjele količina eksploatacije Republici Hrvatskoj pripasti gotovo 3 milijardi kuna dobiti od pridobivenih ugljikovodika. Nadalje, u skladu s važećim poreznim zakonodavstvom, investitori će biti dužni plaćati izravne poreze te se osnovom navedenog, financijske koristi za Republiku Hrvatsku procjenjuju se na preko 4,2

milijardi kuna po jednom eksploatacijskom polju. Iz navedenog primjera, razvidno je da će Republika Hrvatska u državni proračun uprihodovati gotovo 10,4 milijardi kuna po samo jednom eksploatacijskom polju.

Slijedom svega spomenutog, uzimajući u obzir da Republika Hrvatska ne snosi troškove istraživanja, razrade i eksploatacije ugljikovodika, odnosno da cjelokupni rizik investicije snosi isključivo investitor, ukupne izravne financijske koristi za Republiku Hrvatsku procjenjuju se u iznosu od 55 % - 60 % ukupnog neto prihoda projekta. Također, nije zanemariv indirektan učinak na državni proračun po osnovi prihoda od neizravnih poreza kao što je porez na dodanu vrijednost, zatim učinak poreza i doprinosa iz i na dohotke radnika koje će investitor zaposliti, ostalih fiskalnih davanja te drugih naknada, a koji nisu navedeni u ovom primjeru.

U nastavku je prikazana metodologija odabranog financijskog modela kao i financijske vrijednosti prihoda od eksploatacije, troškova, naknada, podjele dobiti iz eksploatacije i drugo.



Slika 8.20 Prikaz odabranog financijskog modela u Republici Hrvatskoj s primjerom eksploatacije ugljikovodika na eksploatacijskom polju s pridobivim rezervama od 35 milijuna barela ekvivalenta nafte u 15 godina eksploatacije

**Obrazloženje modela:**

*Ukupni prihod:* tržišna vrijednost ukupne količine pridobivenih ugljikovodika.

*Kapitalni troškovi:* uključuju sve troškove u infrastrukturu čija se korist očekuje kroz duži niz godina, a ne samo na godinu u kojoj je investicija nastala. Kapitalni troškovi se odnose na izradu bušotina, opremu ugrađenu u bušotine za potrebe eksploatacije, priključne cjevovode rudarskih objekata za sabiranje i transport ugljikovodika, zgrade i objekte koji služe za rudarske operacije te sve ostale investicije čija izgradnja je opravdana eksploatacijom ugljikovodika.

*Operativni troškovi:* odnose se na troškove koji su stvoreni na osnovi održavanja tekuće eksploatacije i koji se odnose na održavanje radnog procesa.

*Sve naknade osim naknade za pridobivene količine ugljikovodika:* uključuje sljedeće naknade definirane Uredbom o naknadi za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika (NN 37/14 i 72/14) - novčanu naknadu za površinu odobrenog istražnog prostora, novčanu naknadu za površinu utvrđenog eksploatacijskog polja, novčanu naknadu za sklapanje ugovora između investitora i Vlade Republike Hrvatske temeljem izdane dozvole, dodatnu novčanu naknadu za ostvarenu eksploataciju ugljikovodika, novčanu naknadu za administrativne troškove.

*Naknada za pridobivene količine ugljikovodika:* predstavlja 10 % od iznosa tržišne vrijednosti ukupne količine pridobivenih ugljikovodika.

*Povrat troškova:* nadoknađeni troškovi investitoru iz vrijednosti preostale eksploatacije, nakon odbitka iznosa naknade za pridobivene količine eksploatacije, vodeći računa o gornjoj granici povrata troškova u visini od 50%.

*Porez na dobit:* porez što ga trgovačka društva plaćaju na ostvarenu dobit, tj. na razliku prihoda i rashoda.

*Porez po odbitku:* isplata dividende ili udjela u dobitku nerezidentnim pravnim osobama iz ostvarene dobiti.

*Ukupni neto prihodi projekta:* razlika između ukupnog prihoda od pridobivene eksploatacije i kapitalnih i operativnih troškova investicije.

*Neto prihodi Republike Hrvatske:* suma izravnih financijskih koristi koje Republika Hrvatska ima od investicije (naknada za pridobivene količine ugljikovodika, druge novčane naknade definirane Uredbom, udio u podjeli dobiti iz eksploatacije, porezi).

*Neto prihodi investitora:* razlika svih pozitivnih novčanih tokova (povrat troškova i udio u podjeli dobiti iz eksploatacije) i negativnih novčanih tokova (kapitalni i operativni troškovi, druge novčane naknade definirane Uredbom, porezi).

### 8.3.2.10.2 Financijske koristi za Republiku Hrvatsku - primjer

#### Osnovni parametar modela - cijena ugljikovodika

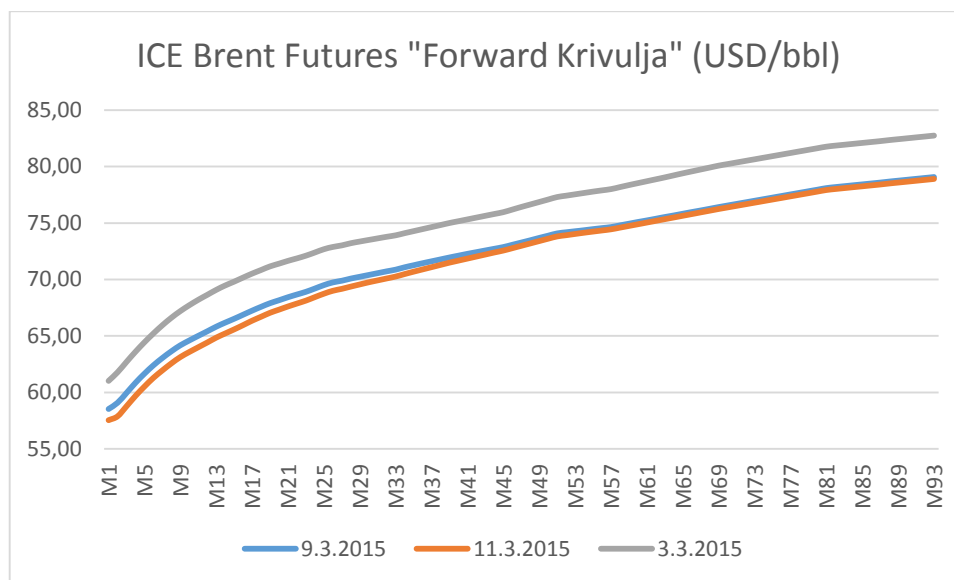
Cijene ugljikovodika izrazito su podložne dnevnim oscilacijama, kratkoročno reagirajući na izmjene odnosa ponude i potražnje kao i na opće ekonomske i geopolitičke faktore. Sukladno tome, od izrazite je važnosti kao polaznu cijenu za izradu modela koristiti valjane pretpostavke. Prvenstveno kao polazišna osnova korištena je cijena *Brent* sirove nafte, proizvedene u Sjevernom moru, kao sirove nafte sa najtransparentnijom i najlikvidnijom cijenom na svijetu, opće prihvaćene u naftnoj industriji kao globalna referentna točka te kao jasan odraz tržišnih kretanja ponude i potražnje. Za cijene plina, na isti način korištena je cijena *ICE UK Nat Gas* kao referentna cijene prirodnog plina u Europi. Formiranje cijene i trenda kretanja cijena ugljikovodika, za potrebe modela, izvršeno je temeljem analize trenutnih tržišnih kretanja cijena *ICE Brenta* i *ICE UK Nat Gas* (cijena *brent futures* ugovora i *futures* ugovora za prirodni plin na *Intercontinental Exchange* burzi) i očekivanih cijena *ICE Brenta* i *ICE UK Nat Gas* u nadolazećim godinama, kretanja potražnje i opskrbe ugljikovodicima na svjetskoj razini i očekivanim rastom svjetskog bruto domaćeg proizvoda na temelju projekcija Svjetske Banke, koji će rezultirati rastom potrošnje energenata, prvenstveno ugljikovodika.

Model računa učinke istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na godišnjoj razini. Slijedom navedenog, korišten je prosjek cijena sirove nafte *ICE Brent* tijekom 2014. godine, kao posljednje pune godine, za polaznu cijenu. Prosjek cijena na *ICE* burzi za *ICE Brent Futures* iznosi 99,39 USD po barelu nafte za 2014. godinu. Također, za cijenu prirodnog plina korišten je prosjek cijena za 2014. godinu za *ICE UK Nat Gas Futures* koji iznosi 46,80 USD po barelu ekvivalenta nafte.

Očekivanja znatnog rasta cijena u nadolazećim desetljećima su utemeljena. Znatnom porastu cijena ugljikovodika na svjetskim tržištima nekoliko čimbenika ide u prilog. Trenutne niže cijene već su se počele odražavati na smanjenje investicijskog ciklusa u kapitalno zahtjevne projekte istraživanje i eksploatacije ugljikovodika. Brojne svjetske naftne kompanije najavile se smanjenje investicija u istraživanje i eksploataciju ugljikovodika. Istovremeno, trenutno niske cijene ugljikovodika smanjiti će poticaje za investicije u alternative izvore energije i povećanje efikasnosti postojeće potrošnje. Za očekivati je da će se posljedica navedenih čimbenika osjetiti u nadolazećim godinama u obliku smanjenja razine eksploatacije ugljikovodika, što će dovesti do nedovoljne opskrbe tržišta ugljikovodicima te poticati rast cijena. Isto tako, očekuje se kontinuirani porast potražnje za ugljikovodicima. Svjetska ekonomska aktivnost porasla je u zadnjim godinama. Šest godina nakon financijske krize i dvije godine nakon vrhunca euro krize, trendovi svjetskog

ekonomskog rasta nalaze se i dalje ispod razine između 2000. i 2007. godine te se očekuje da će rast probiti razinu od 3 % tek u 2016. godini. Međutim, svjetski ekonomski rast ubrzan će u nadolazećim godinama te bi, temeljem projekcija Svjetske banke, mogao dostići 3,3% do kraja ovog desetljeća.

Kao dodatnu potvrdu očekivanog rasta cijena ugljikovodika navodimo i krivulje cijena na terminkom tržištu za cijeli raspon mjesečnih *futures* ugovora za ICE Brent Futures na dane 03.03.2015., 09.03.2015. te 11.03.2015. godine, koje jasno prikazuju rastuću „contango“ strukturu tržišta i očekivani rast cijena ugljikovodika u sljedećim godinama. Iako se *futures* tržišta ne mogu smatrati pokazateljem nominalnih razina cijena ugljikovodika u budućnosti, smatraju se realnim pokazateljem očekivanog smjera kretanja cijena ugljikovodika, što se jasno očituje na prikazanom grafikonu. Nominalna razina cijena fluktuirala uzduž cijele krivulje iz dana u dan, ali očekivani smjer kretanja cijena ostaje isti.



Slika 8.21 Očekivani smjer kretanja cijena ugljikovodika u budućnosti

### 8.3.2.10.3 Financijski model i izravni financijski učinci za Republiku Hrvatsku

Odabrani financijski model u Republici Hrvatskoj čini temelj za priljev novčanih sredstava u proračun Republike Hrvatske. Navedeni primjer izrađen je sukladno odredbama prijedloga Ugovora o istraživanju i podjeli eksploatacije ugljikovodika, objavljenog na stranicama Agencije za ugljikovodike ([www.azu.hr](http://www.azu.hr)), Uredbe o naknadi za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika (NN 37/14 i 72/14) i važeće porezne regulative u primjeni.

U svrhu analize, razmatramo tri različita scenarija s različitim projekcijama potencijalnih pridobivih rezervi ugljikovodika na istražnom prostoru prosječne veličine (1200 km<sup>2</sup>), s dubinom mora 400 metara. Pretpostavljenu cijenu ugljikovodika iznosi 99,39 USD po barelu nafte, sukladno prosjeku cijena na ICE burzi za ICE Brent futures za 2014. godinu.

Određene geološke procjene ukazuju na dvadesetak geoloških prospekata na hrvatskom dijelu jadranskog podzemlja. U svrhu razmatranja geološkog potencijala Jadrana, u obzir ćemo uzeti 10 prospekata na kojima potencijalne pridobive rezerve variraju između 35 i 75 milijuna barela ekvivalenta nafte po prospektu. Analiza koja će uslijediti najprije će uzeti u obzir financijske učinke aktivnosti istraživanja i eksploatacije po jednom eksploatacijskom polju, a zatim će se razmotriti ukupni potencijal Jadrana s pretpostavljanih 10 eksploatacijskih polja.

Razmatrani scenariji koji slijede podrazumijevaju početak aktivnosti istraživanja ugljikovodika 2015. godine, dok eksploatacija ugljikovodika započinje 2021. godine te traje 15, 20 ili 24 godine, ovisno o pojedinačnom scenariju. Konzervativni scenarij podrazumijeva pridobive rezerve ugljikovodika od 35 milijuna barela ekvivalenta nafte po jednom eksploatacijskom polju, pri čemu razdoblje eksploatacije traje 15 godina. S druge strane, optimističnim scenarijem se razmatraju pridobive rezerve ugljikovodika od 75 milijuna barela ekvivalenta nafte po jednom eksploatacijskom polju, uz eksploatacijsko razdoblje u trajanju od 24 godine. Kao osnovni odnosno bazni scenarij, razmatrat će se prosjek pretpostavljenih pridobivih rezervi u količini od 50 milijuna barela ekvivalenta nafte po jednom eksploatacijskom polju te će u navedenom slučaju razdoblje eksploatacije trajati 20 godina. Svakim od navedenih scenarija prikazat će se financijski učinci projekta te izravna korist za državni proračun Republike Hrvatske po jednom eksploatacijskom polju.



**Konzervativni scenarij**

Konzervativni scenarij podrazumijeva pridobive rezerve ugljikovodika od 35 milijuna barela ekvivalenta nafte po jednom eksplotacijskom polju, pri čemu razdoblje eksploatacije traje 15 godina. U sljedećoj tablici prikazane su financijske projekcije konzervativnog scenarija za jedno eksploatacijsko polje, s pridobivim rezervama od 35 milijuna barela ekvivalenta nafte. U navedenom slučaju, razdoblje istraživanja započinje 2015. godine, a faza eksplotacije 2021. godine te traje 15 godina. Ukoliko uzmemo u obzir prosjek potencijalnih pridobivih rezervi u količini od 35 mil. bbl i period eksploatacije u trajanju od također 15 godina, govorimo o 31,3 milijardi kuna prihoda, 13,9 milijardi kuna troškova odnosno o 10,4 milijardi kuna neto prihoda državnog proračuna, što predstavlja 59,65 % ukupnog neto prihoda projekta. Navedene projekcije prikazane su u donjoj tablici.

Tablica 8.19 Projekcije financijskih parametara kroz cjelokupni vijek trajanja projekta za jedno eksploatacijsko polje s pridobivim rezervama od 35 mil. bbl, u milijunima kuna

Cjelokupno trajanje projekta		milijuni kuna
Scenarij	Konzervativni scenarij	
Trajanje eksploatacije	15 godina	
Pridobive rezerve ugljikovodika	35 mm bbl	
Prihodi od eksploatacije	31.304	
Kapitalni troškovi	10.724	
Operativni troškovi	3.213	
Dobit od eksploatacije	14.237	
Dobit investitora iz podjele eksploatacije	11.284	
Dobit države iz podjele eksploatacije	2.953	
Naknada za pridobivene količine ugljikovodika (rudna renta)	3.130	
Ostale naknade	62	
Porezi	4.213	
<b>Neto prihodi projekta</b>	<b>17.367</b>	
Neto prihodi investitora	7.008	
<b>Neto prihodi države</b>	<b>10.359</b>	
Udio investitora u neto prihodima projekta	40,35%	
<b>Udio države u neto prihodima projekta</b>	<b>59,65%</b>	

Uzimajući u obzir pretpostavke konzervativnog scenarija, u dolje priloženoj tablici prikazani su prosječni godišnji financijski parametri svake pojedine financijske kategorije.

Razmotrimo li samo jedno eksploatacijsko polje, možemo primijetiti da se uz pretpostavljene pridobive rezerve ugljikovodika u količini od 35 milijuna ekvivalenta barela nafte, ukupni prihodi od eksploatacije na godišnjoj razini mogu očekivati u iznosu od preko 2 milijarde kuna dok se ukupni troškovi projiciraju u iznosu od 929 milijuna kuna godišnje. Nadalje, izravna financijska korist za Republiku Hrvatsku odnosno neto prihod državnog proračuna će, uz navedenu razinu pridobivih rezervi, iznositi 691 milijun kuna godišnje, što predstavlja 59,65 % ukupnog neto prihoda projekta.

Tablica 8.20 Projekcija financijskih parametara na godišnjoj razini za jedno eksploatacijsko polje s pridobivim rezervama od 35 mil. bbl, u milijunima kuna

milijuni kuna

Godišnja eksploatacijska razina	
Scenarij	Konzervativni scenarij
Trajanje eksploatacije	15 godina
Pridobive rezerve ugljikovodika	35 mm bbl
Prihodi od eksploatacije	2.087
Kapitalni troškovi	715
Operativni troškovi	214
Dobit od eksploatacije	949
Dobit investitora iz podjele eksploatacije	752
Dobit države iz podjele eksploatacije	197
Naknada za pridobivene količine ugljikovodika (rudna renta)	209
Ostale naknade	4
Porezi	281
<b>Neto prihodi projekta</b>	<b>1.158</b>
Neto prihodi investitora	467
<b>Neto prihodi države</b>	<b>691</b>
Udio investitora u neto prihodima projekta	40,35%
<b>Udio države u neto prihodima projekta</b>	<b>59,65%</b>

Osnovni scenarij

Osnovni odnosno bazni scenarij, s prosječnim procenjenim pridobivim rezervama ugljikovodika u količini 50 milijuna barela ekvivalenta nafte, prikazuje financijske projekcije prihoda od eksploatacije, projekcije troškova, podjele dobiti iz pridobivenih količina eksploatacije te druge financijske koristi za državni proračun. Navedene procjene odnose se na jedno eksploatacijsko polje, pri čemu razdoblje istraživanja započinje 2015. godine, a faza eksploatacije 2021. godine te traje 20 godina. Ukoliko uzmemo u obzir samo jedno eksploatacijsko polje od 50 mil. bbl i period eksploatacije u trajanju 20 godina, prihodi od eksploatacije iznose gotovo 46 milijardi kuna, troškovi iznose 17,9 milijardi kuna, dok neto prihod za državni proračun iznosi 17,3 milijardi kuna odnosno 61,65 % ukupnog neto prihoda projekta.

Tablica 8.21 Projekcije financijskih parametara kroz cjelokupni vijek trajanja projekta za jedno eksploatacijsko polje s pridobivim rezervama od 50 mil. bbl, u milijunima kuna

milijuni kuna

Cjelokupno trajanje projekta	
Scenarij	Osnovni scenarij
Trajanje eksploatacije	20 godina
Pridobive rezerve ugljikovodika	50 mm bbl
Prihodi od eksploatacije	45.925
Kapitalni troškovi	13.384
Operativni troškovi	4.532
Dobit od eksploatacije	23.417
Dobit investitora iz podjele eksploatacije	16.950
Dobit države iz podjele eksploatacije	6.467
Naknada za pridobivene količine ugljikovodika (rudna renta)	4.592
Ostale naknade	80
Porezi	5.454
<b>Neto prihodi projekta</b>	<b>28.009</b>
Neto prihodi investitora	10.742
<b>Neto prihodi države</b>	<b>17.267</b>
Udio investitora u neto prihodima projekta	38,35%
<b>Udio države u neto prihodima projekta</b>	<b>61,65%</b>

Uzmemo li u obzir pretpostavke osnovnog scenarija, u dolje priloženoj tablici prikazani su prosječni godišnji financijski parametri svake pojedine financijske kategorije.

Razmotrimo li samo jedno eksploatacijsko polje, možemo primijetiti da se uz pretpostavljene pridobive rezerve ugljikovodika u količini od 50 milijuna ekvivalenta barela nafte, ukupni prihodi od eksploatacije na godišnjoj razini mogu očekivati u iznosu od 2,3 milijardi kuna dok se ukupni troškovi projekta projiciraju u iznosu od 896 milijuna kuna godišnje. Nadalje, izravna financijska korist za Republiku Hrvatsku odnosno neto prihod državnog proračuna će, uz navedenu razinu pridobivih rezervi, iznositi 863 milijuna kuna godišnje, što predstavlja 61,65 % ukupnog neto prihoda projekta.

Tablica 8.22 Projekcija financijskih parametara na godišnjoj razini za jedno eksploatacijsko polje s pridobivim rezervama od 50 mil. bbl, u milijunima kuna

milijuni kuna

Godišnja eksploatacijska razina	
<b>Scenarij</b>	<b>Osnovni scenarij</b>
<b>Trajanje eksploatacije</b>	<b>20 godina</b>
<b>Pridobive rezerve ugljikovodika</b>	<b>50 mm bbl</b>
<b>Prihodi od eksploatacije</b>	<b>2.296</b>
Kapitalni troškovi	669
Operativni troškovi	227
Dobit od eksploatacije	1.171
Dobit investitora iz podjele eksploatacije	847
Dobit države iz podjele eksploatacije	323
Naknada za pridobivene količine ugljikovodika (rudna renta)	230
Ostale naknade	4
Porezi	273
<b>Neto prihodi projekta</b>	<b>1.400</b>
Neto prihodi investitora	537
<b>Neto prihodi države</b>	<b>863</b>
Udio investitora u neto prihodima projekta	38,35%
<b>Udio države u neto prihodima projekta</b>	<b>61,65%</b>

#### Optimistični scenarij

Sukladno određenim geološkim procjenama, optimističniji scenarij podrazumijeva pridobive rezerve u količini od 75 milijuna barela ekvivalenta nafte po jednom eksploatacijskom polju. U navedenom slučaju eksploatacijsko razdoblje traje 24 godine.

U tablici u nastavku prikazane su financijske projekcije optimističnog scenarija za jedno eksploatacijsko polje, s pridobivim rezervama od 75 milijuna barela ekvivalenta nafte. U razmatranom slučaju razdoblje istraživanja započinje 2015. godine, a faza eksploatacije 2021. godine te traje 24 godine. Ukoliko uzmemo u obzir samo jedno eksploatacijsko polje od 75 mil. bbl i period eksploatacije u trajanju 24 godine, prihodi od eksploatacije iznose 71,4 milijardi kuna, troškovi se procjenjuju u iznosu od 26,3 milijardi kuna, dok izravna korist za Republiku Hrvatsku odnosno neto prihod državnog proračuna iznosi 27,2 milijardi kuna odnosno 60,26 % ukupnog neto prihoda projekta. Navedene projekcije prikazane su u donjoj tablici.

Tablica 8.23 Projekcije financijskih parametara kroz cjelokupni vijek trajanja projekta za jedno eksploatacijsko polje s pridobivim rezervama od 75 mil. bbl, u milijunima kuna

milijuni kuna

Cjelokupno trajanje projekta	
Scenarij	Optimistični scenarij
Trajanje eksploatacije	24 godine
Pridobive rezerve ugljikovodika	75 mm bbl
Prihodi od eksploatacije	71.444
Kapitalni troškovi	19.464
Operativni troškovi	6.852
Dobit od eksploatacije	37.984
Dobit investitora iz podjele eksploatacije	27.751
Dobit države iz podjele eksploatacije	10.233
Naknada za pridobivene količine ugljikovodika (rudna renta)	7.144
Ostale naknade	95
Porezi	8.037
<b>Neto prihodi projekta</b>	<b>45.129</b>
Neto prihodi investitora	17.932
<b>Neto prihodi države</b>	<b>27.196</b>
Udio investitora u neto prihodima projekta	39,74%
<b>Udio države u neto prihodima projekta</b>	<b>60,26%</b>

Uzmemo li u obzir pretpostavke optimističnog scenarija, u dolje priloženoj tablici prikazani su prosječni godišnji financijski parametri svake pojedine financijske kategorije.

Razmatranjem samo jednog eksploatacijskog polja, primjećujemo da se uz pretpostavljene pridobive rezerve ugljikovodika u količini od 75 milijuna ekvivalenta barela nafte, ukupni prihodi od eksploatacije na godišnjoj razini mogu očekivati u iznosu od gotovo 3 milijarde kuna dok se ukupni troškovi projekta projiciraju u iznosu od 1,1 milijardu kuna godišnje. Nadalje, izravna financijska korist za Republiku Hrvatsku odnosno neto prihod državnog proračuna će, uz navedenu razinu pridobivih rezervi, iznositi preko 1,1 milijardi kuna godišnje, što predstavlja 60,26 % ukupnog neto prihoda projekta.



Tablica 8.24 Projekcija financijskih parametara na godišnjoj razini za jedno eksploatacijsko polje s pridobivim rezervama od 75 mil. bbl, u milijunima kuna

Godišnja eksploatacijska razina	
Scenarij	Optimistični scenarij
Trajanje eksploatacije	24 godine
Pridobive rezerve ugljikovodika	75 mm bbl
Prihodi od eksploatacije	2.977
Kapitalni troškovi	811
Operativni troškovi	286
Dobit od eksploatacije	1.583
Dobit investitora iz podjele eksploatacije	1.156
Dobit države iz podjele eksploatacije	426
Naknada za pridobivene količine ugljikovodika (rudna renta)	298
Ostale naknade	4
Porezi	335
<b>Neto prihodi projekta</b>	<b>1.880</b>
Neto prihodi investitora	747
<b>Neto prihodi države</b>	<b>1.133</b>
Udio investitora u neto prihodima projekta	39,74%
<b>Udio države u neto prihodima projekta</b>	<b>60,26%</b>

Pretpostavljeni potencijal Jadrana - 10 eksploatacijskih polja

Kao što je ranije naglašeno, određene geološke procjene ukazuju na dvadesetak geoloških prospekata na hrvatskom dijelu jadranskog podzemlja. U svrhu razmatranja geološkog potencijala Jadrana, u obzir ćemo uzeti 10 eksploatacijskih polja na 10 istraživih prostora a koja predstavljaju trenutno očekivani ugljikovodični potencijal Jadrana. Uzimajući u razmatranje prosječnu razinu pretpostavljenih pridobivih rezervi ugljikovodika u količini od 50 milijuna barela ekvivalenta nafte, uz eksploatacijski vijek od 20 godina, u donjoj tablici se prikazuje financijska projekcija eksploatacije Jadrana, kako na cjelokupnoj razini trajanja projekta, tako i na godišnjoj eksploatacijskoj razini.

Iz priloženog je vidljivo da će ukupni prihodi od eksploatacije ugljikovodika na Jadranu, kroz cjelokupni period eksploatacije, dosegnuti gotovo 460 milijardi kuna odnosno 23 milijardi kuna godišnje. Uzevši u obzir ukupne troškove projekta koji se procjenjuju u iznosu od 179,2 milijardi kuna kroz razdoblje trajanja projekta odnosno u iznosu od 8,9 milijardi kuna godišnje, govorimo o ukupnom neto prihodu projekta koji će kroz cjelokupno vrijeme trajanja projekta iznositi preko 280 milijardi kuna, što na godišnjoj razini predstavlja neto prihod od 14 milijardi kuna. Od navedenog neto prihoda projekta na 10 eksploatacijskih polja, izravna korist odnosno neto prihod državnog proračuna procjenjuje se u iznosu od 172,7 milijardi kuna kroz vijek trajanja projekta odnosno 8,6 milijardi kuna na godišnjoj eksploatacijskoj razini.

Tablica 8.25 Projekcija financijskih parametara za 10 eksploatacijskih polja s pridobivim rezervama od 50 mil. bbl po eksploatacijskom polju (usporedba cjelokupnog perioda trajanja projekta i godišnje eksploatacijske razine), u milijunima kuna

milijuni kuna		
Pridobive rezerve ugljikovodika - prospekt 50 mm bbl	Ukupni potencijal Jadrana - 10 eksploatacijskih polja	
	Ukupno kroz cjelokupni period trajanja projekta	Godišnja eksploatacijska razina
<b>Prihodi od eksploatacije</b>	<b>459.245</b>	<b>22.962</b>
Kapitalni troškovi	133.836	6.692
Operativni troškovi	45.318	2.266
Dobit od eksploatacije	234.166	11.708
Dobit investitora iz podjele eksploatacije	169.499	8.475
Dobit države iz podjele eksploatacije	64.667	3.233
Naknada za pridobivene količine ugljikovodika (rudna renta)	45.925	2.296
Ostale naknade	795	40
Porezi	54.535	2.727
<b>Neto prihodi projekta</b>	<b>280.091</b>	<b>14.005</b>
Neto prihodi investitora	107.418	5.371
<b>Neto prihodi države</b>	<b>172.673</b>	<b>8.634</b>

#### Značaj prihoda od istraživanja i eksploatacije ugljikovodika u odnosu na neke odabrane djelatnosti i ekonomske parametre

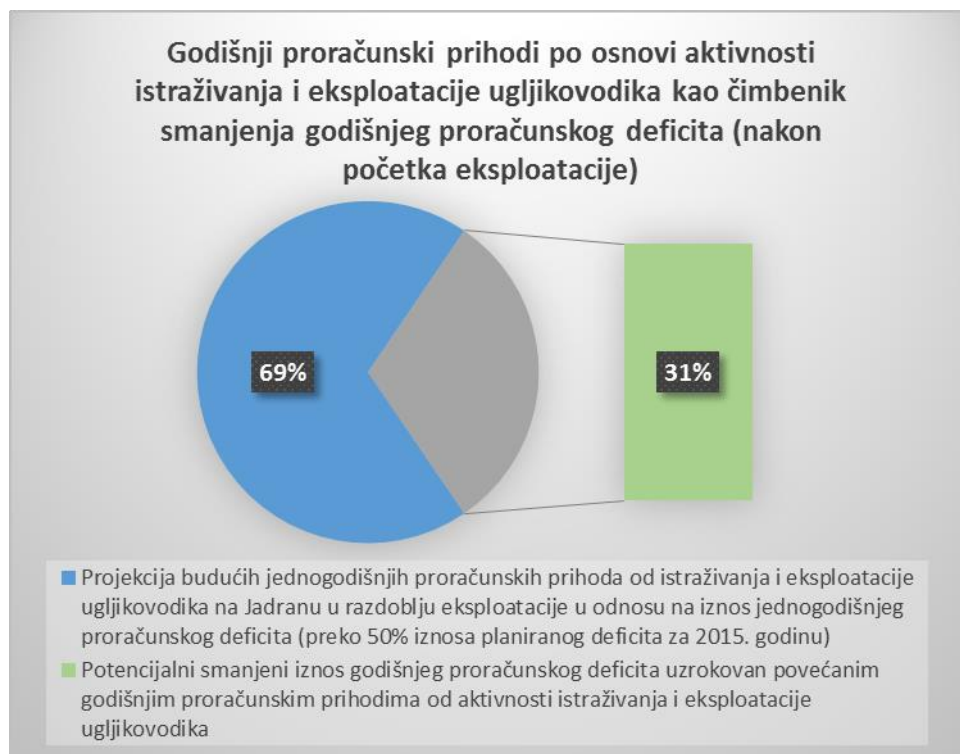
Uzimajući u obzir osnovni scenarij koji se bazira na geološkim pretpostavkama i procjenama sukladno kojima se na hrvatskoj strani Jadranskog podzemlja nalazi oko 50 milijuna barela nafte po jednom eksploatacijskom polju, u tablici iznad je prikazana godišnja razina potencijalnih prihoda od eksploatacije ugljikovodika koji će dosegnuti gotovo 460 milijardi kuna, što na godišnjoj eksploatacijskoj razini predstavlja 23 milijardi kuna prihoda od navedenih aktivnosti. Nadalje, egzaktno su prikazani i izravni financijski učinci od navedenih aktivnosti na državni proračun Republike Hrvatske.

Da bi se zornije prikazao gospodarski potencijal aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika, na Grafikonu 2 prikazuje se odnos prihoda od turizma ostvarenih 2013. godine, u iznosu od 7,2 milijardi eura (izvor: Bilten Hrvatske Narodne banke br. 211, str. 76.) i potencijalnih godišnjih prihoda od aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu, nakon što započne eksploatacija, a koji se procjenjuju na 23 milijarde kuna odnosno oko 3 milijarde eura godišnje. Priloženi grafikon pokazuje veliki gospodarski potencijal obje djelatnosti, kako turizma tako i budućih aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu. Međutim, iako obje djelatnosti generiraju znatne financijske koristi za državni proračun, za istaknuti je da se udio proračunskih prihoda u ukupnim prihodima od aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika može vrlo jasno i egzaktno izmjeriti. U navedenom slučaju, izravni neto prihodi državnog proračuna odnosno izravne financijske koristi od aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika, nakon početka eksploatacije, iznositi će 1,1 milijardi eura godišnje. Uredba o naknadi za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika jasno je propisala način utvrđivanja i visinu izravnih naknada na navedene aktivnosti, a pored naknada propisanih Uredbom, državni proračun će imati i brojne koristi po osnovi direktnih i indirektnih poreza te ostalih fiskalnih davanja.



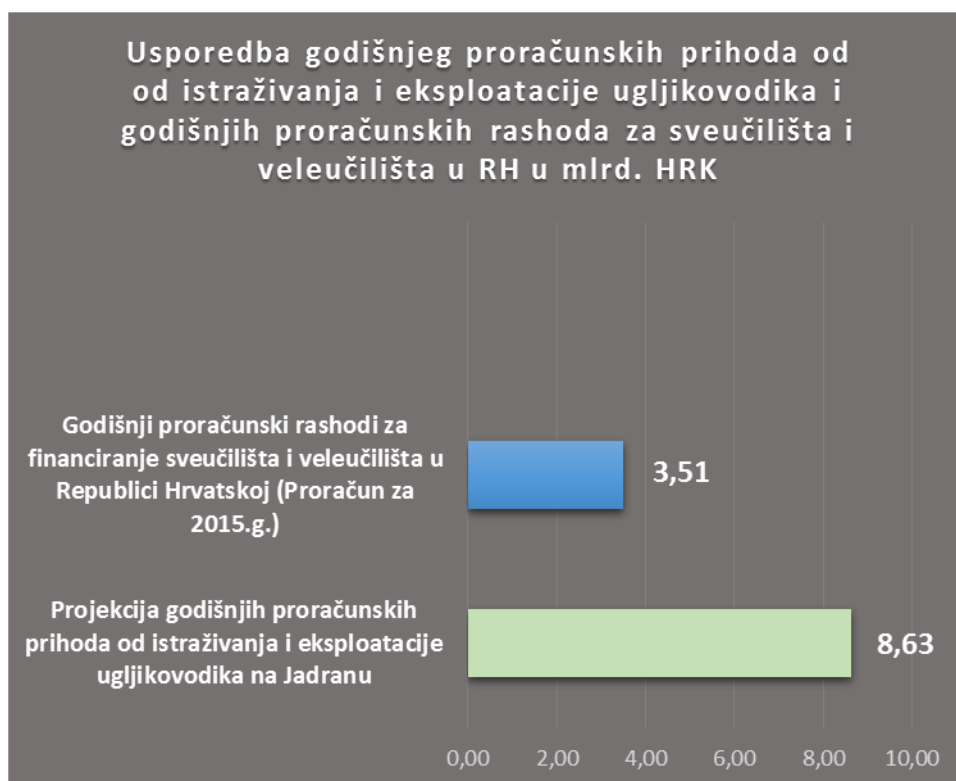
Slika 8.22 Usporedba godišnjeg prihoda od turizma i pretpostavljenog godišnjeg prihoda od istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu nakon početka eksploatacije, u milijardama eura

Navedene financijske koristi od aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika svakako predstavljaju izdašni proračunski prihod. Uzmemo li u obzir prethodno navedeni financijski model, sukladno kojem se projicira izravna godišnja korist za državni proračun u iznosu od 8,6 milijardi kuna od aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu, kao i visinu planiranog proračunskog deficita za 2015. godinu, u skladu s donesenim Državnim proračunom Republike Hrvatske za 2015. godinu (Narodne novine, broj 148/14) u iznosu od 12,5 milijardi kuna, za zaključiti je da bi jednogodišnji prosječni neto prihodi od projekta koji direktno ulaze u državni proračun nakon početka eksploatacije, u iznosu od 8,6 milijardi kuna, značili potencijalno smanjenje proračunskog deficita za gotovo 70 % u samo jednoj godini (ukoliko deficit u narednim godinama ostane na trenutnoj razini).



Slika 8.23 Potencijalni učinak proračunskih prihoda iz aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na smanjenje proračunskog deficita (nakon početka eksploatacije)

Nadalje, u cilju boljeg shvaćanja o kakvom je financijskom i gospodarskom potencijalu riječ kada govorimo o izravnoj financijskoj koristi za državni proračun Republike Hrvatske, povući će se paralela s proračunskim sredstvima planiranim za potrebe financiranja svih sveučilišta i veleučilišta u Republici Hrvatskoj, odnosno prikazat će se stupanj pokrivanja planiranih rashoda za navedeno. Dakle, uzmimo u obzir samo proračunske rashode za potrebe financiranja svih sveučilišta i veleučilišta u Republici Hrvatskoj, koji sukladno donesenom Državnom proračunu Republike Hrvatske za 2015. godinu iznose 3,5 milijardi kuna (izvor: <http://www.mfin.hr/hr/drzavni-proracun-2015-godina>). Usporedbom godišnjih proračunskih rashoda za potrebe financiranja sveučilišta i veleučilišta u Republici Hrvatskoj za 2015. godinu te budućih godišnjih izravnih financijske koristi za državni proračun (proračunskih prihoda) po osnovi istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu, zaključujemo da će buduću godišnju proračunski prihodi od istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu, nakon početka eksploatacije, znatno premašivati potrebna sredstva za pokriće proračunskih rashoda stavke sveučilišta i veleučilišta u Republici Hrvatskoj. Štoviše, buduću godišnju neto prihod državnog proračuna nakon početka eksploatacije ugljikovodika bit će dostatni za dvogodišnje pokrivanje svih proračunskih rashoda za potrebe financiranja sveučilišta i veleučilišta u Republici Hrvatskoj. Bitno je napomenuti da je spomenutom proračunskom stavkom rashoda za sveučilišta i veleučilišta u Republici Hrvatskoj pokrivena njihova cjelokupna redovna djelatnost, materijalni i opći troškovi, troškovi zaposlenih, troškovi školarina studenata, troškovi prehrane i smještaja studenata, stipendije, programi poboljšanja studentskog standarda i drugo. Usporedba gore navedenog prikazana je na slici dolje (Slika 8.24).

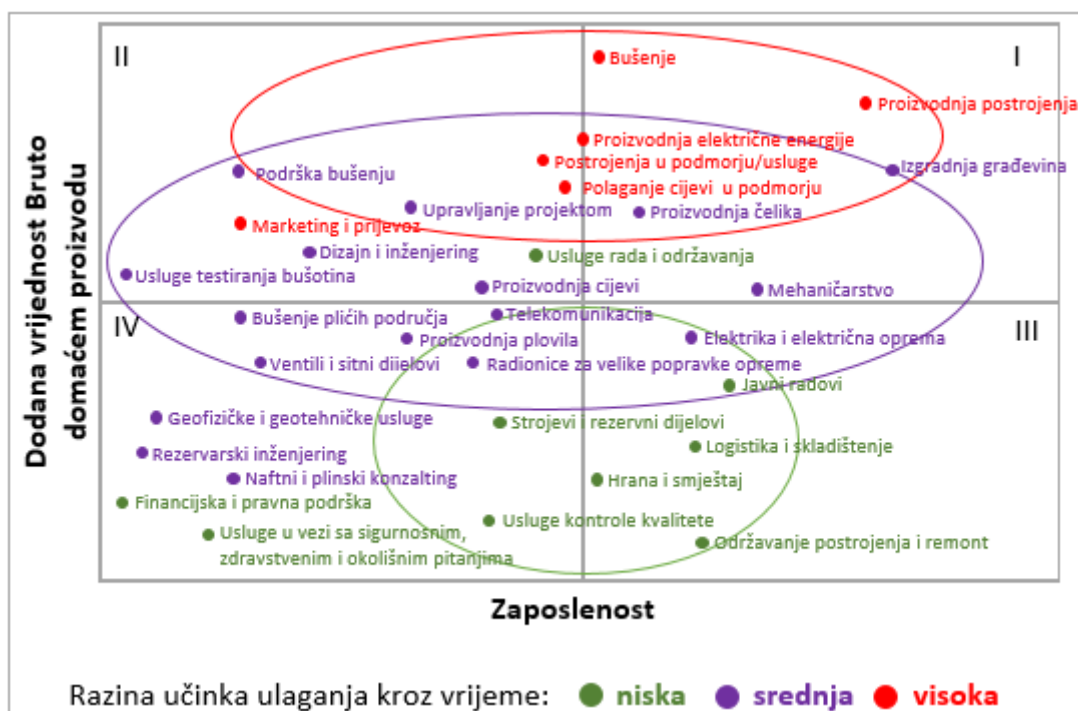


Slika 8.24 Usporedba godišnjih proračunskih prihoda od istraživanja i eksploatacije ugljikovodika i godišnjih proračunskih rashoda za sveučilišta i veleučilišta u Republici Hrvatskoj, u milijardama kuna

#### 8.3.2.10.3.1 Izravni učinci na gospodarstvo

Izravni financijski učinci odnosno izravni prihodi države od naknada i podjele eksploatacije predstavljaju najkonkretniji i najočitiiji gospodarski učinak slijedom odvijanja operacija istraživanja i eksploatacije ugljikovodika, premda ostali gospodarski učinci, bilo izravni, neizravni ili inducirani, sežu daleko iznad izravnih prihoda države te isti značajno utječu na nacionalno gospodarstvo kao cjelinu.

Izravni učinci od aktivnosti istraživanja i eksploatacije mogu se očekivati u industrijama direktno povezanim s istraživanjem i eksploatacijom ugljikovodika. Pojedine operacije, aktivnosti i angažirane industrije tijekom postupka istraživanja i eksploatacije ugljikovodika djeluju različito na bruto domaći proizvod i zaposlenost (Slika 8.25). Svaka faza procesa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika ima svoj specifičan utjecaj na gospodarstvo države u kojoj se vrše aktivnosti.



Slika 8.25 Učinci različitih aktivnosti i industrija angažiranih za potrebe istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na BDP i zaposlenost (Izvor: IHS Global)

Naftna industrija obuhvaća pet jasno podijeljenih sektora: istraživanje, eksploatacija, transport, prerada te marketing i prodaja. Nakon uspješnog istraživanja, nafta i plin se eksploatiraju te se tokovi ugljikovodika transportiraju od bušotine do spremnika gdje se razdvajaju sirova nafta, prirodni plin, kondenzati i voda. Sirova nafta se zatim transportira do rafinerija gdje se prerađuje u derivate dok se prirodni plin transportira do postrojenja za preradu plina i zatim putem plinovoda do krajnjih korisnika. Sektori istraživanja i eksploatacije su blisko povezani te se vrlo često predstavljaju kao jedinstvena djelatnost istraživanja i eksploatacije. Industriju istraživanja i eksploatacije ugljikovodika čine velike vertikalno integrirane naftne kompanije, sa punim rasponom poslovanja od „bušotine do benzinskih crpki“ i manje specijalizirane i nezavisne kompanije čije poslovanje čini isključivo istraživanje i eksploatacija ugljikovodika. Očekuje se poslovanje oba oblika kompanija u okviru istraživanja i eksploatacije ugljikovodika u Republici Hrvatskoj.

Početak poslovanja investitora u Republici Hrvatskoj podrazumijeva otvaranje poslovne jedinice u zemlji. Navedeno znači inicijalno zapošljavanje lokalnog stanovništva na općim i administrativnim poslovima, zakup uredskih prostorija te ulaganje u svrhu pokrivanja općih i administrativnih troškova potrebnih za početak prve faze operacija odnosno kapital neposredno unesen u hrvatsko gospodarstvo u obliku plaća za zaposlenike, zakupnine i administrativne troškove.

Međutim, preuzimanjem obveza obvezujućeg radnog programa i poštujući odredbe Ugovora o istraživanju i podjeli eksploatacije ugljikovodika koji se ima potpisati, investitori će angažirati domaće dobavljače i kooperante u najvećoj mogućoj mjeri, ovisno o ekspertizi i dostupnosti lokalnih dobavljača te složenosti poslovnih operacija. Upošljavanjem lokalne industrije postižu se simbiozno-sinergijski učinci. Navedeno investitoru osigurava povećanu operativnu fleksibilnost uz smanjenje logističkih problema i troškova, istovremeno doprinoseći dobrobiti i razvoju lokalnog gospodarstva te zadovoljstvu lokalne zajednice. Nadalje, Ugovorom o istraživanju i podjeli eksploatacije ugljikovodika potiče se zapošljavanje hrvatske radne snage u najvećoj mogućoj mjeri, koliko god to dopuštaju adekvatne vještine, znanja i obrazovanje lokalnog stanovništva. Praksa pokazuje da je u zemljama u okruženju, na aktivnostima istraživanja i eksploatacije ugljikovodika zaposleno preko 85% državljana zemlje domaćina koji su uključeni u svakodnevne poslovne operacije, kako na samim radilištima tako i na administrativnim poslovima. Navedeno dokazuje da angažiranje lokalnog ljudskog resursa predstavlja uspješnu strategiju za razvoj te za postizanje zadovoljstva lokalne zajednice. Razvoj tehnoloških rješenja i osposobljavanja radne snage za postupak eksploatacije nafte i plina te daljnji razvoj vještina i stručnosti zaposlenika također doprinosi rastu inovacija i produktivnosti domaće industrije. Povećanje produktivnosti postojeće radne snage omogućit će veću fleksibilnost i raspoloživost specijaliziranih radnika u Republici Hrvatskoj. Povećana potražnja za dobrima i uslugama kompanija specijaliziranih za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika povećat će prihode istih, što će dovesti do veće raspoloživosti kapitala za daljnje investicije. Oba faktora u konačnici dovode do rasta bruto domaćeg proizvoda.

#### 8.3.2.10.3.2 Izravni gospodarski učinci u periodu istraživanja ugljikovodika

Na temelju svjetske prakse i primjenjivih usporedbi, potrebne investicije u fazi istraživanja mogu iznositi od 40 milijuna EUR do 145 milijuna EUR po svakom ponuđenom istražnom prostoru. Utjecaj na gospodarstvo istražne faze očituje se prvenstveno u razvoju sadržaja logističke i industrijske podrške snimanju seizmike i izvođenju istražnog bušenja na Jadranu. Istraživanje podmorja tako će



dovesti do razvoja lučke i ostale transportne infrastrukture, veće iskoristivosti pomorskih i špediterskih usluga, te imati značajne pozitivne učinke na zaposlenost.

Za vrijeme snimanja seizmike i obavljanja ostalih mogućih analiza kao i izvođenja istražnih bušenja, biti će nužno uspostaviti jednu ili više opskrbnih baza u nekoj od luka na Jadranu strateški lociranoj u odnosu na istražne prostore. Ondje će se nalaziti uredski prostor za logističku potporu, pristanište za opskrbe brodove i brodove za posadu, skladišni prostor za cijevi i drugu opremu, rezervoari za skladištenje goriva i tekućina, telekomunikacijske stanice, postrojenja za opskrbu sa specijalnim cementnim materijalima i isplakom, baza helikoptera za prijevoz osoblja na postrojenje za bušenje i s njega, sustavi za zbrinjavanje otpada, usluge pripreme hrane, čišćenja i sl.

#### 8.3.2.10.3.3 Izravni gospodarski učinci u periodu razrade eksploatacijskog polja ugljikovodika

Razradna faza najintenzivniji je dio postupka eksploatacije ugljikovodika radi toga što se angažira najveći broj radne snage i popratnih aktivnosti vezanih uz funkcioniranje postupka. Dakle, učinci razradne faze imaju značajan utjecaj na zaposlenost, kao i na bruto domaći proizvod te generiraju značajne koristi gospodarstvu Republike Hrvatske. Uzimajući u obzir iskusnu i visokoobrazovanu radnu snagu, dostupne objekte u lukama, iskustvo u brodogradnji te dugogodišnju tradiciju eksploatacije ugljikovodika u Republici Hrvatskoj, za očekivati je da će se značajan dio potreba u svrhu istraživanja i eksploatacije ugljikovodika zadovoljiti u Hrvatskoj.

Na primjeru razvoja istražnog prostora na Jadranu, srednje dubine, potrebne investicije za instalaciju dvije fiksne platforme za eksploataciju i obradu, koje će podupirati rešetkasta postolja s osam nogu pričvršćena za morsko dno, i sustava za prijevoz ugljikovodika mogu iznositi oko 2,5 milijardi EUR, na temelju svjetske prakse u razradi instalacija na sličnim dubinama te trenutnim cijenama na tržištu. Razmatrano postrojenje se odnosi na slučaj srednje količine rezervi te uključuje podmorske instalacije, fiksne čelične platforme, plutajuće sustave za eksploataciju te postrojenja za utovar ugljikovodika na tankere. Po primjeru razvijenih industrijskih zemalja te zemalja s dugogodišnjom poviješću eksploatacije ugljikovodika, najbolja praksa bila bi zadržavanje do 60 % ukupnih investicija unutar hrvatskih granica, što bi značilo da bi se od investicije za instalaciju spomenutih platformi i do 1,5 milijardi EUR investicija moglo izravno usmjeriti u gospodarstvo Republike, a u svrhu razrade samo jednog srednje velikog eksploatacijskog polja.

Radi potpore aktivnostima izgradnje rudarskih objekata u Jadranu i fazi spajanja tijekom razradnih aktivnosti, bit će potrebno uspostaviti dodatne uredske i skladišne prostore u zemlji. Kada postrojenja budu operativna, skladišta će se upotrebljavati za pohranu novih potrepština i rezervnih dijelova. Uredski prostor postat će operativna lokacija za pružanje podrške i mjesto za zaposlenike zadužene za svakodnevne operacije.

#### 8.3.2.10.3.4 Izravni gospodarski učinci u periodu eksploatacije ugljikovodika

Eksploatacijska faza ekstenzivna je u svojem prvom djelu u procesu izgradnje eksploatacijskih postrojenja koja angažiraju ljudske resurse i infrastrukturu brodogradilišta i time pozitivno utječu na bruto domaći proizvod. U svojim kasnijim periodima, eksploatacijska faza manje je intenzivna, ali još uvijek s povoljnim utjecajem na zaposlenost. U eksploatacijskoj fazi se očekuje i povećano korištenje postojećih rafinerijskih kapaciteta u Republici Hrvatskoj te se na taj način očekuje povećanje njihove operativne učinkovitosti.

Opskrbna baza služiti će i radi prijevoza opreme i potrepština na rudarske objekte na moru. Uz logističke potrebe, realno je očekivati da će industrije koje proizvode dijelove i obavljaju remont postrojenja za eksploataciju ugljikovodika, aktivnostima na Jadranu povećati svoj prihod. Potrebe za različitom vrstom opreme i usluga (elektrooprema, građevinske, telekomunikacijske, metaloprerađivačke i druge usluge) dio su aktivnosti potrebnih tijekom izrade postrojenja za eksploataciju ugljikovodika. Operativni troškovi (trošak obrade fluida, transportni troškovi, električna energija, gorivo, održavanje konstrukcije fiksnih eksploatacijskih platformi, održavanje eksploatacijske opreme bušotina, maziva i sl.) tijekom eksploatacije na primjeru postrojenja korištenog u poglavlju o učincima razrade, dodatno bi se mogli kretati i do 200 milijuna EUR godišnje.

#### 8.3.2.10.3.5 Neizravni učinci na gospodarstvo

Neizravni učinci na gospodarstvo su također značajni, iako teže mjerljivi. Očituju se prvenstveno u koristi koju imaju dobavljači i industrije izravno povezane s aktivnostima istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu. U ovoj kategoriji, realno se očekuje porast potražnje za električnom energijom, materijalima za građevinske radove i izgradnju čeličnih konstrukcija, goriva, petrokemijskih proizvoda i sl. Neizravni učinci se odnose i na rast kupovne moći poveznog stanovništva kao posljedice rasta prihoda povezanih s djelatnostima istraživanja i eksploatacije ugljikovodika, što rezultira većom potražnjom za robom široke potrošnje i ostalim uslugama. Nužno je spomenuti i mogućnost pada troškova energenata u Republici Hrvatskoj kao posljedice manjih transportnih troškova ugljikovodika eksploatiranih na Jadranu do destinacija unutar Republike Hrvatske. Kako je tržište ugljikovodika liberalizirano, važno je napomenuti kako rast eksploatacije vjerojatno neće dovesti do pada cijena sirovine, već blizina njegove lokacije dovodi do pada transportnih troškova do krajnje destinacije i time do smanjenja troškova energenata za krajnjega potrošača. Pad ovisnih troškova energenata može vrlo povoljno djelovati na opću ekonomiju države u smislu rasta konkurentnosti i smanjenja krajnjih cijena usluga i dobara.

Neizravni učinci eksploatacije na ekonomiju zemlje jesu teže mjerljivi, ali i mogu biti značajni u pogledu sigurnije opskrbe ugljikovodika i ovisno o ostalim tržišnim uvjetima, mogu dovesti do pada cijena energenata. Što se tiče trenutne eksploatacije nafte i plina u Republici

Hrvatskoj, eksploatira se oko 40.000 barela ekvivalenta nafte i plina dnevno (40.000 b/d), dok se potrošnja kreće oko 75.000 b/d za tekuće ugljikovodike i 3 milijardi m<sup>3</sup> godišnje za prirodnim plinom, prema dostupnim podacima. Koristeći pretpostavke ranije navedenog modela eksploatacije, eksploatacija ugljikovodika porasla bi između 3.600 b/d i 11.500 b/d po istražnom prostoru. Uzimajući u obzir navedene razine eksploatacije na samo 8 istražnih prostora na Jadranu, eksploatacija ugljikovodika iznosila bi 28.800 do 92.000 b/d više od današnjih razina, što bi znatno doprinijelo smanjenju energetske ovisnosti Republike Hrvatske o uvozu ugljikovodika.

Tržište ugljikovodika međunarodno je tržište. Nadalje, formiranje cijena ugljikovodika slobodno je u Republici Hrvatskoj (bez zakonskih ograničenja). Važno je napomenuti kako će eventualna razina eksploatacije ugljikovodika u kombinaciji sa faktorima globalne, regionalne i lokalne potražnje, infrastrukturnih mogućnosti transporta ugljikovodika i interkonkrecija za uvoz/izvoz te regulatornog okvira u Republici Hrvatskoj i Europskoj Uniji utvrditi tok cijena ugljikovodika na domaćem tržištu.

No, realno je očekivati pad cijena energenata zahvaljujući blizina lokacije eksploatacije, što dovodi do pada transportnih troškova do krajnje destinacije. Kako cijena sirovine u najvećoj mjeri doprinosi konkurentnosti energetske industrije, izrazna korist od pada cijena ugljikovodika očitovala bi se prvenstveno u smanjenju varijabilnih troškova time i rastu konkurentnosti najvećih potrošača ugljikovodika u Republici Hrvatskoj. Prvenstveno se ovdje misli na rafinerije nafte u Rijeci i Sisku, tvornicu gnojiva u Kutini te plinske elektrane Hrvatske elektroprivrede. Pad cijena energenata posljedično dovodi i do veće potražnje za tim istim energentima što doprinosi rastu ekonomske aktivnosti i naplati trošarina i slično. Dodatni priljev sredstava u državni proračun ostvario bi se rastom uporabe sustava cjevovoda i skladišnih kapaciteta poduzeća u državnom vlasništvu (Janaf i Plinacro), kojima bi se, ovisno o razinama buduće eksploatacije na Jadranu, ugljikovodik mogao transportirati u susjedne zemlje.

#### 8.3.2.10.3.6 Inducirani učinci na gospodarstvo

Slijedom spomenutog scenarija pada cijene energenata uzrokovanog blizinom lokacije eksploatacije, dolazi do znatnog smanjenja troškova za krajnje potrošače. Pad ovisnih troškova energenata može vrlo povoljno djelovati na ekonomiju države u smislu rasta konkurentnosti i smanjenja krajnjih cijena usluga i dobara. Također, aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika dovest će do rasta kupovne moći stanovništva angažiranog izravno ili neizravno u djelatnostima istraživanja i eksploatacije ugljikovodika kao posljedice rasta osobnih dohodaka i prihoda kućanstva, što rezultira većom potražnjom za robama široke potrošnje i ostalim uslugama. Nadalje, koristi stanovništva nepovezanog s navedenim aktivnostima očitovat će se kroz niže izdatke za energente i goriva.

#### 8.3.2.10.4 Mišljenje javnosti

U razdoblju od 29. kolovoza 2014 do 29. rujna 2014. godine održano je internetsko savjetovanje sa zainteresiranom javnošću o Odluci o izradi OPP-a istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu i Odluci o provođenju postupka strateške procjene utjecaja na okoliš OPP-a istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu. U savjetovanje se uključilo dvadeset subjekata koji su suglasni da se njihovo mišljenje javno objavi. Privatne osobe protive se istraživanju i eksploataciji ugljikovodika na Jadranu uz obrazloženje da se radi o gospodarskoj djelatnosti koja ugrožava bioraznolikost, čistoću našeg mora i šteti drugim gospodarskim djelatnostima. U komentarim Udruga, uz pojašnjenje mogućeg nepovoljnog utjecaja, izneseni su prigovori na manjkavosti OPP-a istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu kao i na manjkavosti sadržaja Strateške studije i Odluke o provođenju postupka strateške procjene utjecaja na okoliš OPP-a istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu.

U tijeku postupka Strateške procjene, nakon odluke stručnog povjerenstva Strateška studija je upućena na javnu raspravu tijekom koje je dio pristiglih mišljenja i preporuka uvažen te je studija u tom smislu i proširena i nadopunjena.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinjski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Povećanje prihoda	+	✓	✓	×	×	✓	×	✓	✓

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, × utjecaj nema tu značajku

#### 8.3.2.11 Utjecaj fizikalnih značajki (valova i morskih struja) na provođenje OPP-a

##### 8.3.2.11.1 Osnovno djelovanje meteoroloških i oceanoloških procesa na širenja onečišćenja

Meteorološko-oceanološki elementi i pojave sadrže i ekološke elemente, koji se odnose na onečišćenja zraka i mora ispušnim plinovima, otpadnim tvarima (nafta, mazut, ulje), te u slučajevima havarija brodova sa štetnim materijama (nafta, mazut, ulje, razni kemijski spojevi i drugo) kao teretom ili oštećenja i požari u lučko-terminalskim postrojenjima ili u području plovinih terminala, luka i plovinih ruta, a naravno i s neželjenim posljedicama na i oko morskih platforma.

O brodovima kao onečišćivačima atmosfere ponajmanje se govori, jer oni plove „negdje daleko“; veća važnost se daje problemu ispuštanja u more nafte, mazuta i ulja. Primjese se šire na razne načine. U stabilno stratificiranom moru pri izrazito slabim strujanjima djeluje rasplinjavanje (difuzija). Tada će širenje primjese biti najslabije, a najveće količine (koncentracije) primjese biti u blizini izvora ispuštanja. Izražena vodoravna strujanja prenose onečišćujuće tvari niz struju, tj. postoji advekcija. Tada će količina (koncentracija)

primjesa naglo opadati udaljavanjem od izvora ispuštanja (uz povećanje na nekom, donedavno „čistom“ mjestu), te će se primjese protezati niz struju. Vrijeme zadržavanja pojedinih primjesa nije jednako (od nekoliko sati ili dana do nekoliko mjeseci) kao ni njihova koncentracija. Neke primjese iz zraka izlučuju se s oborinama na Zemljinu površinu i pritom je onečišćuju, druge se vremenom razgrađuju, dok mnoge u kemijskim procesima vrlo djelotvorno napadaju i razgrađuju pojedine važne stalne sastojke zraka ili vode. Kod izgaranja goriva troše se velike količine kisika te je i time narušena ekološka ravnoteža.

Vjetrovi, valovi, morske struje i mijene najizravnije određuju smjer i brzinu širenja svakog onečišćenja, što ovisi o pojedinačnom konkretnom slučaju. Primjer su morske struje koje u velikoj mjeri dolaze do izražaja u zatvorenim morima kao što je Jadran. U slučaju neke pomorske havarije velika prostranstva Jadrana su ugrožena zagađenjem. Tada znatno pomaže poznavanje morskih struja. Ako dnevno Jadranom plovi par velikih tankera s naftnim ili sličnim teretom, opasnost od nesreća je znatna. Slično je s bušotinom na kojoj su moguće tehničke poteškoće na platformi i ispušanje npr. nafte ili proboj nafte iz dubine/ dna mora.

Ukoliko je došlo do onečišćenja mora otpadnim tvarima (nafta, mazut, ulje, razni kemijski spojevi i drugo), meteorološko-oceanološki elementi i pojave, osim u procesima razgrađivanja, određuju širenje tih tvari. Ne treba zaboraviti da čovjek vrlo često smatra more prostorom za otpad! Ekološka problematika je često zanemarena na otvorenim morima i oceanima. Još uvijek se prepuštaju prirodnim procesima razgrađivanja pojedinih otpadnih tvari. Približavanjem otpadnih tvari (npr. naftne mrlje) obalama, poduzimaju se njihova skupljanja, neutraliziranja ili uništavanja. Tada meteorološko-oceanološke analize i prognoze omogućuju praćenje tog zagađenja uz odgovarajuće savjete za djelovanje na njegovu otklanjanju.

### 8.3.2.11.2 Utjecaj valova

Veliki valovi mogu djelovati na platforme i pripadne brodove. Valovi, osobito veći od 2-3 m djeluju na brodove promjenom brzine i smjera plovidbe broda, izrazitim nagninjama i preopterećenjima na brodu pa i izravnim oštećenjima. Najopasnije i najizraženije je naglo propadanje i naglo propinjanje uz izrazito nagninjanje. Određeni val nema isti učinak na mali ili veliki brod, odnosno neki brod se drukčije ponaša na manjim odnosno velikim valovima. To znači da postoji veza djelovanja valova određenih svojstava (visina vala, valna duljina, period, lom vala, smjer i brzina vala i drugo) na brod određenih svojstava (oblik i dimenzije podvodnih i nadvodnih dijelova broda, brzina broda, teret i drugo) u ovisnosti dubine mora (bolje reći plićine) te oblika obale i otoka u blizini plovidbe. Tako valovi visine 2 – 4 m predstavljaju veliku opasnost za male brodove, dok veliki brodovi duljine stotinjak i više metara skoro i ne osjećaju utjecaj takvih valova. S druge strane, valovi valnih duljina nekoliko stotina metara čine velike poteškoće tom velikom brodu, a mali brod ih lako svladava. Valna duljina ima vrlo važnu ulogu osobito kad je istog reda veličine kao i duljina broda. Ako dva brijega vala podupiru pramac i krma broda, dok je sredina broda u dolu vala, ili kad su pramac i krma u dolu vala, a sredina broda na brijegu vala, na brodu nastaju velika opterećenja, javljaju se poprečna savijanja broda. Ovakva preopterećenja i savijanja broda na novom brodu proći će vjerojatno nezamjećena, ali mikropukotine nastaju, te nakon izvjesnog vremena dolaze sve više do izražaja, pa čak i loma broda.

Valovi smanjuju brzinu broda ovisno o visini valova i smjera iz kojeg nailaze. S povećanjem visine valova brzina broda se smanjuje. Brod koji plovi ususret nailazećim valovima gubi brzinu mnogo više nego pri bočnom nailasku valova. Najmanji gubitak je kad valovi nailaze straga. Zgodno je pripomenuti da pri nailasku malih valova straga, visine do  $\approx 1$  m, brod dobiva neznatno ubrzanje.

Općenito, valovi ne pomažu, već u većoj ili manjoj mjeri otežavaju plovidbu. Zbog složenosti djelovanja valova na brod, za svaki brod postoje određene preporuke i propisi kako brod treba voditi u uvjetima valovitog mora. Temeljno načelo plovidbe je da se smanji brzina broda i pramac broda usmjeri prema nailazećim valovima. U nemogućnosti usmjeravanja pramca može se i krma usmjeriti prema nailazećim valovima. Najgore, pa i opasno, je izlaganje boka broda nailazećim valovima. Ponekad se pramac može otkloniti od smjera nailazećih valova, ali ne više od 10 do 20 °. To se radi kad se na brodu pojave rezonantne pojave. Naime, smanjivanjem (tek izuzetno povećanjem) brzine broda i malim skretanjem broda od smjera nailazećih valova trebaju se rezonantne pojave ublažiti. Inače, brzina broda se obvezno smanjuje, ponekad se brod i zaustavi (motori obvezno rade), ali bitno je zadržati kontrolu nad brodom, tj. kormilo broda treba "slušati".

Veći brod na vezu ili sidru, ako se očekuje nailazak olujnog vremena s visokim valovima, a nema mogućnosti ulaska u zaštićeni dio luke, treba isploviti, jer se tako smanjuje opasnost neposrednog oštećenja broda.

Platforme su na neki način kao dio kopna ili broda. Sve ovisi na koji su način izvedene (usidrene) i na kojem dijelu mora se nalaze. U ovom slučaju govori se o sjevernom Jadranu kao plitkom moru (20 – 150 m) i južnom Jadranu kao dubokom moru (200 – 1233 m). Za vrijeme višednevnog puhanja vjetrova juga mogu se razviti razmjerno visoki valovi, visine 3 do 5 m. Tako je za sada najveća visina vala zabilježena na području otvorenog mora Jadrana i iznosi = 10,8 m. To je bilo na jednoj platformi na moru sjevernog Jadrana. Iako je vjeter bura poznat po svojoj velikoj brzini, zbog puhanja u priobalju, visine valova nisu tako velike. Najveća zabilježena visina vala u sjevernom Jadranu iznosila je 7,2 m. Statistički gledano za stogodišnji povratni period na Jadranu visina najvišeg vala je 13,5 m. Osim visine vala tu su i druga obilježja valova.

Valovi na platformama djeluju slično kao na obalama. Zaštita je sklanjanje svih predmeta i njihovo pouzdano učvršćivanje. Pritom treba napomenuti da visina radnog prostora platforme mora zadovoljiti navedene udare valova (tu je i vjetar). Poželjno bi bilo da je visina iznad visine dosega valova, što nije uvijek jednostavno ispuniti, i tehnički i financijski.

### 8.3.2.11.3 Utjecaj morskih struja

Strujanje morske vode u Jadranskom moru bilo površinsko ili po dubini nije posebno izraženo, ali ipak može doći do prijenosa pojedinih tvari, a ako su one neka vrsta onečišćenja, situacija nije bezazlena za okoliš.

Strujanja morske vode općenito su površinska ili po dubini mora. Uz istočnu obalu Jadrana postoji ulazna (NW) struja, izraženija zimi, dovodeći vodu iz Levantinskog mora, dok je uz zapadne obale istjecanje vode, izraženije ljeti. To površinsko strujanje u vezi je s razdiobom termohalinih svojstava vode (temperatura, slanost), tj. gustoćom vode, ali je čest i utjecaj promjena vjetra. Ljeti je važan maestral (NW vjetar), a zimi jugo (SE vjetar). Pritom treba istaknuti i zatvoreni kružni tok na južnom dijelu Jadrana, gdje je more najdublje. Brzine površinskih struja su  $0,55-0,80 \text{ m s}^{-1}$ , dok najveća prelazi  $1,0 \text{ m s}^{-1}$  uz rt Kamenjak (na jugu poluotoka Istra). Navedeno je bitno za prijenos onečišćenja, neovisno jesu li to to krute ili tekuće tvari. Plinovi, kao manje gustoće od vode, izlaze u atmosferu i šire se drugim procesima (vjetar, difuzija i drugo). Gustoća krutih ili tekućih tvari u odnosu na vodu znači da tvari manje gustoće plivaju uz ili bliže površini vode i prenose ih površinske struje uz procese difuzije. Krute ili tekuće tvari veće gustoće od vode brzo ili lagano tonu zanašane strujama u dubinama mora. Dio tvari dospije do dna mora, gdje se taloži, a dio tvari odlazi na veće udaljenosti gdje se ili taloži ili „rastapa“ u vodi, postaje onečišćena. Stoga strujanja vode po dubini imaju svoju važnu ulogu.

U dubljim slojevima Jadranskog mora strujanje je pod utjecajem termohalinih gradijenata. Uz istočnu obalu postoji ulazak Levantinske vode velike slanosti, dok je u slojevima uz dno Otrantskih vrata izlazno strujanje južnojadranske vode. Gusta sjevernojadranska voda teče prema srednjem i južnom Jadranu u pridnom sloju, brzinom do  $0,20 \text{ m/s}$ , mijenjajući termohalina svojstva srednjeg i južnog Jadrana.

### 8.3.2.12 Akcidenti

Potencijalni akcidenti tijekom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika koje treba uzeti u obzir su (1) izlijevanje nafte i (2) ispuštanje sumporovodika ( $\text{H}_2\text{S}$ ). Izlijevanje nafte može se dogoditi u bilo kojoj fazi istraživanja i eksploatacije ugljikovodika. Potencijalni izvori su: (1) izlijevanja nafte kao posljedica erupcije, (2) izlijevanja dizel goriva, (3) izlijevanja uljne i sintetičke isplake i (4) curenje tekućine iz seizmičkog kabela. Do izlijevanja također može doći uslijed nezgoda na moru koje uključuju sudar brodova, nasukavanje, požar, eksploziju, kvar na konstrukciji, nezgoda pri upravljanju brodom ili drugi događaj na brodu ili izvan njega te nezgode na odobalnim pomorskim objektima, nezgode na podmorskim cjevovodima, potonuli brodovi i zrakoplovi, uslijed izvanrednih prirodni događaj u moru, te pada zrakoplova i helikoptera u more.

#### Izlijevanje sirove nafte zbog erupcije

Izlijevanje sirove nafte (*engl. Crude Oil Spill*) je događaj koji bi mogao nastati kao posljedica erupcije. Erupcija (*engl. blowout*) je nekontrolirani dotok slojnih fluida u kanal bušotine, a ponekad i do površine. Fluid koji nekontrolirano izlazi iz bušotine može se sastojati od slane vode, nafte, plina, kondenzata ili njihove smjese. Tijekom bušenja, svaka bušotina je opremljena s preventerskim sklopom (BOP), koji se ugrađuje na ušće bušotine kako bi se spriječilo istjecanje nafte ili plina pod djelovanjem visokog tlaka. Rizik nastanka erupcije može se procijeniti na temelju svjetske statistike koja se odnosi na pojave erupcija tijekom bušenja na moru. Prema Holandu (1997.), prosječna učestalost erupcije tijekom istražnog bušenja u Meksičkom zaljevu je 0,0059 erupcija po izbušenoj bušotini ili 1 erupcija na 169 izbušenih istražnih bušotina. Slično tome, u periodu od 1996. do 1999. u Meksičkom zaljevu dogodilo se oko 5 erupcija na 1000 bušotina ili 1 erupcija na 200 bušotina (MMS, 2001.). Za Sjeverno more učestalost je 0,00629 erupcija po izbušenoj bušotini ili 1 erupcija na 159 izbušenih istražnih bušotina (Holand, 1997.). Većina erupcija ne rezultira izlijevanjem sirove nafte. Na primjer, od 151 erupcije koja se dogodila u Meksičkom zaljevu u periodu od 1971. do 1995. godine, samo je 18 (tj. 12 %) završilo izlijevanjem sirove nafte. Tijekom spomenutih erupcija došlo je do izlijevanja oko  $159 \text{ m}^3$  ( $1000 \text{ bbl}$ ) sirove nafte i kondenzata (MMS, 2001). Između 1964. i 1999. godine gotovo sva izlijevanja sirove nafte koja su se dogodila tijekom bušenja i eksploatacije u američkom vanjskom epikontinentalnom pojasu (94 %) bila su manja ili jednaka  $0,159 \text{ m}^3$  ( $1 \text{ bbl}$ ) (Anderson i LaBelle, 2000.).

Podaci za Meksički zaljev te norveške i britanske vode općenito su bolje dokumentirani nego za druga područja svijeta te je u tablici 8.9 prikazan pregled erupcija po operativnim fazama za 237 erupcija koje su se dogodile u periodu od 1. siječnja 1980. do 1. siječnja 2008.

Tablica 8.26 Broj erupcija tijekom različitih operacija (izvor: <http://www.sintef.no>)

Područje		Meksički zaljev		Norveške i britanske vode		Ukupno	
Istražno bušenje		53	30,6 %	9	14,1 %	62	26,2 %
Razradno bušenje		50	28,9 %	31	48,4 %	81	34,2 %
Nekonv. bušenje		-	-	2	3,1 %	2	0,8 %
Opremanje		12	6,9 %	6	9,4 %	18	7,6 %
Održavanje		35	20,2 %	9	14,1 %	44	18,6 %
Eksploatacija	Vanjski uzrok*	6	3,5 %	1	1,6 %	7	3,0 %
	Bez vanjskog uzroka*	10	5,8 %	2	3,1 %	12	5,1 %
Radovi na žici (engl. wireline)		2	1,2 %	-	-	2	0,8 %
Nepoznato		5	2,9 %	4	6,3 %	9	3,8 %
Ukupno		173	100 %	64	100 %	237	100 %

\*Vanjski uzroci su uglavnom oluja, vojna aktivnost, sudar broda, požar i potres.

Do sada ne postoji baza podataka na europskoj razini za prikupljanje i razmjenu podataka o akcidentima (nesrećama) i drugim nezgodama. Međutim, postoje mnoge baze podataka u različitim državama članicama EU-a koje su razvijene uglavnom zbog zakonskih zahtjeva i u njima se prikupljaju podaci o akcidentima u epikontinentalnom pojasu njihove zemlje.

U tablici niže prikazan je broj bušotina obrađenih u SINTEF-ovoj bazi podataka i učestalost (frekvencija) erupcija tijekom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na moru. SINTEF nije regulatorno tijelo, ali je najveća nezavisna istraživačka organizacija u Skandinaviji koja podupire provedbu zakona u Norveškoj. SINTEF-ova baza podataka (SINTEF Offshore Blowout Database) obuhvaća 573 erupcije koje su se dogodile tijekom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na moru širom svijeta od 1955. godine. Podaci se odnose na Sjeverno more i Meksički zaljev, a mogu se primijeniti i na ostala područja svijeta (izvor: International Association of Oil & Gas Producers, Blowout frequencies, Report No. 434-2, March 2010.).

Tablica 8.27 Učestalost erupcija tijekom različitih operativnih faza

Operacija	Učestalost (frekvencija) erupcija			Jedinica
	Prosjeak	Plin	Nafta	
Istražno bušenje (13 762 bušotina)	$3,1 \times 10^{-4}$	$3,6 \times 10^{-4}$	$2,5 \times 10^{-4}$	Po bušotini
Razradno bušenje (22 833 bušotina)	$6,0 \times 10^{-5}$	$7,0 \times 10^{-5}$	$4,8 \times 10^{-5}$	Po bušotini
Opremanje (20 328 bušotina)	$9,7 \times 10^{-5}$	$1,4 \times 10^{-4}$	$5,4 \times 10^{-4}$	Po operaciji
Radovi na žici (358 941 operacija)	$6,5 \times 10^{-6}$	$9,4 \times 10^{-6}$	$3,6 \times 10^{-6}$	Po operaciji
Savijljivi tubing	$1,4 \times 10^{-4}$	$2,0 \times 10^{-4}$	$7,8 \times 10^{-5}$	Po operaciji
Klipovanje	$3,4 \times 10^{-4}$	$4,9 \times 10^{-4}$	$1,9 \times 10^{-4}$	Po operaciji
Održavanje (remont) (19 920 operacija)	$1,8 \times 10^{-4}$	$2,6 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$	Po operaciji
Proizvodne bušotine (uključujući vanjske uzroke) (211 142 bušotina godina)	$9,7 \times 10^{-6}$	$1,8 \times 10^{-5}$	$2,6 \times 10^{-6}$	Po bušotini godini

Podaci prikazani u tablici mogu se koristiti za procjenu rizika. Na primjer, za jednu hipotetsku platformu koja ima 8 proizvodnih naftnih bušotina, u kojima se godišnje izvodi jedan remont i dva rada na žici, učestalost pojave erupcije izračunava se na sljedeći način:

$$(8 \text{ bušotina} \times 2,6 \times 10^{-6}) + (1 \text{ remont} \times 1,0 \times 10^{-4}) + (2 \text{ rada na žici} \times 3,6 \times 10^{-6}) = \mathbf{2,44 \times 10^{-5}}$$

Bez obzira na nisku učestalost, akcidenti (nesreće) se događaju, rizici su prisutni i treba ih kontrolirati. U tom kontekstu posebnu pažnju zahtijevaju erupcije, požari, eksplozije koji uzrokuju ozbiljne posljedice te rijetki događaji s velikim posljedicama. Primjeri velikih nesreća (engl. *major accidents*) na moru, prema ukupnoj šteti/ozbiljnom oštećenju platforme, broju poginulih ljudi ili količini razlivenene nafte su nesreće na platformama (Christou and Konstantinidou, 2012.): Alexander L. Kielland (Sjeverno more, 1979.), Ixtoc I (Meksički zaljev, 1979.), Piper Alpha (Sjeverno more, 1988.), Ekofisk B (Sjeverno more, 1988.), Adriatic IV (Egipat, 2004.), Montara (Australija, 2009.) i Deepwater Horizon (Meksički zaljev, 2010.). Povijesni podaci pokazuju da su dva najveća akcidentna izlivanja nafte bila uzrokovana erupcijom (Tablica 8.28).

Tablica 8.28 Deset najvećih akcidentnih izlivanja nafte u zadnjih 50 godina (COM (2011.))

Tanker/Platforma	Lokacija	Tip	Godina	Izlivena nafta (tona)
Deepwater Horizon	SAD – Meksički zaljev	Erupcija	2010.	666 400
Ixtoc 1	Meksiko	Erupcija	1979.	476 000
Atlantic Empress	Trinidad i Tobago, Barbados	Tanker	1979.	287 000
Naftno polje Nowruz	Iran	Erupcija	1983.	272 000



ABT Summer	Angola	Tanker	1991.	260 000
Castillo de Bellver	Južna Afrika	Tanker	1983.	252 000
Amoco Cadiz	Francuska	Tanker	1978.	223 000
Haven	Italija	Tanker	1991.	144 000
Odyssey	Kanada	Tanker	1988.	132 000
Torrey Canyon	UK	Tanker	1967.	119 000

Katastrofa Deepwater Horizon platforme 2010. godine, tijekom bušenja bušotine Macondo 252 u Meksičkom zaljevu je za sada posljednja od brojnih tragedija, erupcija i izlivanja nafte. Bušotina Macondo 252 je trebala biti istražna bušotina, na dubini vode od oko 1500 metara, a u isto vrijeme je dizajnirana da služi kao proizvodna bušotina ako se dokažu dovoljne rezerve ugljikovodika. Nažalost, 20. travnja 2010. godine, nakon niza loših odluka, ljudskih pogrešaka i nefunkcioniranja sigurnosnih barijera, plin je pronašao put iz sloja do površine te izazvao eksploziju i požar. Posljedice su bile dramatične: gubitak 11 života i 17 ozlijeđenih ljudi. Kako su naponi u borbi protiv požara bili neuspješni, platforma je potonula u jutarnjim satima 22. travnja 2010. godine. Svi pokušaji da se bušotina zatvorili bili su neuspješni, tako da je izlivanje nafte na razini morskog dna trajalo još 87 dana. Oko 795 m<sup>3</sup> (210 000 galona) nafte izlilo se svaki dan, a u samo tri dana je pokriveno 1502 km<sup>2</sup>. Naknadnim analizama utvrđeni su direktni uzroci koje se moglo i trebalo na vrijeme spriječiti, a koji su doveli do nesreće Deepwater Horizon platforme. Direktni uzroci nesreće su (Tinmannsvik i dr., 2011.; BP, 2010.; Øien & Nielsen, 2012.): (1) cement oko proizvodne kolone zaštitnih cijevi i na dnu bušotine (u području pete kolone) nije spriječio ulazak plina iz ležišta, (2) posada je krivo interpretirala rezultat negativne tlačne probe te smatrala da je bušotina odgovarajuće izolirana, (3) posada nije odgovorila na dotok nafte i plina prije nego što su ugljikovodici ušli u povezne (usponske) cijevi, (4) posada je usmjerila ugljikovodike prema otplinjaču umjesto da ih preusmjeri izvan platforme, (5) protupožarni sustav nije spriječio paljenje, (6) preveterski sklop (BOP) nije izolirao kanal bušotine, (7) raspoložive metode za hitno aktiviranje BOP su također zakazale. Dodatni uzroci nesreće Deepwater Horizon platforme su (Tinmannsvik i dr., 2011., President Commission, 2011.): (1) neučinkovito vodstvo, (2) neproslijeđivanje informacija i manjkava komunikacija, (3) neuspjelo osiguravanje pravovremenih postupaka, (4) loša obuka i nadzor zaposlenika, (5) neučinkovito upravljanje i nadzor nad izvođačima, (6) usredotočenost na vrijeme i troškove, a ne na kontrolu rizika velikih nesreća, (7) neuspjeh da se na odgovarajući način analizira i ocijeni rizik, (8) neadekvatno korištenje tehnologije/instrumenta. Nakon nesreće prethodno navedeni uzroci su detaljno obrađeni, izvučene su pouke (naučene lekcije) i unaprijeđene mjere za izbjegavanje slične nesreće (Christou i Konstantinidou, 2012.). Širenje informacija o tome što je krenulo loše u operacijama na moru, bez obzira na lokaciju, predstavlja ključ za izbjegavanje takvih pogreški u budućnosti (President Commission, 2011.).

U studenom 2012. godine BP je sklopio pogodbu s Ministarstvom pravosuđa SAD, u kojoj preuzima krivnju. U istoj pogodbi je BP prihvatio i četverogodišnji vladin nadzor nad svojim sigurnosnim mjerama i postupcima, a agencija za zaštitu okoliša (Environmental Protection Agency) najavila je da će BP dobiti privremenu zabranu sklapanja novih ugovora s vladom SAD. Istom pogodbom BP je pristao na isplatu rekordne odštete u iznosu od 4,5 mlr \$. Ovi troškovi još uvijek rastu zbog isplata prema Aktu o čistoj vodi i Procjeni šteta na državni resursima, te su do veljače 2013. godine dosegli iznos od 42,2 mlr \$.

U studenom 2014 je Okružni sud SAD presudio da je BP glavni odgovorni za izljev nafte zbog nepažnje i neobzirnog ponašanja. Ova presuda mogla bi značiti isplatu dodatnih penala u visini od 18 mlr \$.

U četiri godine od izljeva poduzete su mnoge aktivnosti za povratak oštećenog okoliša u prvobitno stanje. Rezultati su, prema izvješću BP-a danas vidljivi. Neka područja u Zaljevu dostigla su prihode od turizma na razini razdoblja prije akcidenta (ili čak iznad nje), vratili su se sportski ribolovci, očišćena je većina obale, i postoje jaki pokazatelji da se okoliš oporavlja. Najvažnije oštećene plaže očišćene su do dubine od pet metara korištenjem mehaničke opreme kojom je prosijana rezidualna nafta i ostali ostatci zagađenja, dok je čisti pijesak vraćen na plaže.

Ostale plaže i ekološki važna područja očišćena su ručno do dubine od 20 cm, ili dublje na mjestima gdje je to bilo moguće i odobreno od strane obalne straže.

Zamašćena močvarna područja tretirana su različitim tehnikama kako bi se poboljšao njihov kapacitet samočišćenja. U listopadu 2014 je donesena odluka o pokretanju dodatna 44 projekta na području Zaljeva, procijenjene vrijednosti 627 milijuna \$. Cilj ovih projekata je obnova staništa i prirodnih resursa na području država: Texas, Louisiana, Mississippi, Alabama and Florida, kao i unaprijeđenje rekreacijskog korištenja prirodnih resursa. Ekološki projekti uključiti će obnovu dina, staništa morskih cvjetnica, algi i ostriga, obnovu priobalnih otoka koji štite obalu od erozije valova i plima, kao i stvaranje „živih obala“ – napravljenih od organskih materijala koji štite obalu od erozija i osiguravaju dodatno stanište. Projekti za unaprijeđenje rekreacijskog korištenja ovih područja obuhvaćaju stvaranje novih rekreacijskih mogućnosti, bolji pristup prirodnim resursima, i stvaranje boljih uvjeta za uživanje u njima.

Nakon katastrofe u Meksičkom zaljevu Europska komisija je 2010. godine odgovorila priopćenjem "Suočavanje s izazovom sigurnosti na moru tijekom aktivnosti istraživanja nafte i plina" i prijedlogom Uredbe o sigurnosti na moru tijekom istraživanja i eksploatacije nafte i plina (*Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on safety of offshore oil and gas prospecting, exploration and production activities*) (COM, 2011.). Postoji jednoglasan dogovor svih zainteresiranih strana da je razmjena informacija o prošlim nesrećama i nezgodama od najveće važnosti za sprječavanje ponavljanja sličnih događaja u budućnosti. U tom kontekstu, članci 22. i

23. predloženog dokumenta zahtijevaju razmjenu informacija i transparentnost u ponašanju operatora s aspekta osiguranja sigurnosti provođenja svih operacija, a Prilog IX predviđa zajednički format (obrazac) u koji će se upisivati te informacije.

Ekološke i socio-ekonomske posljedice izlivanja sirove nafte mogu znatno varirati, ovisno o volumenu izlivena nafte, njenim kemijskim svojstvima, oceanografskim i meteorološkim uvjetima u trenutku erupcije te učinkovitosti mjera za sprječavanje širenja onečišćenja. U najmanju ruku, izlivena nafta može utjecati na kvalitetu vode zbog stvaranja naftne mrlje na površini mora i povećanja koncentracije ugljikovodika zbog otopljenih sastojaka i malih kapljica nafte. Izlivanje nafte može utjecati na kvalitetu zraka u blizini mjesta izlivanja zbog isparavanja hlapivih organskih spojeva (HOS). Potpovršinska erupcija može utjecati na bentoske zajednice resuspendiranjem i dispergiranjem sedimenata u krugu promjera oko 300 m (MMS, 2007b). Izlivanje nafte može negativno utjecati na morske sisavce, morske kornjače, obalne i morske ptice i to na različite načine: izravnim kontaktom, udisanjem nafte ili hlapljivih destilata, gutanjem nafte (izravno ili neizravno, preko konzumiranja nautičnog plijena) te umanjeanjem hranjenja. Ukoliko izlivena nafta dosegne obalu, može negativno utjecati na obalne resurse, uključujući plaže na kojima se gnijezde kornjače, zaštićena morska područja, obalnu populaciju ptica, rekreaciju i turizam. Aktivnosti čišćenja naftom onečišćenih površina u obalnim i otvorenim vodama mogu ometati lokalne ribarske i pomorske djelatnosti.

Platforme i brodovi u skladu s MARPOL-om moraju imati na licu mjestu Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (engl. *Shipboard Oil Pollution and Emergency Plan - SOPEP*) koji sadrži potrebne postupke izvještavanja i radnje potrebne za kontrolu izlivena nafte te korake potrebne za pokretanje vanjskog odgovora na svako izlivanje. Preporučuje se modeliranje putanje izlivena nafte kako bi se moglo predviđati širenje naftne mrlje na raznim mjestima u odobrenom istražnom području, identificiranje potencijalno ugroženih prirodnih resursa te određivanje minimalnog vremena odziva na svako izlivanje koje treba uzeti u obzir tijekom planiranja intervencije. Preporuka je da se naftne mrlje koje se mogu pojaviti na površini mora uklanjaju mehaničkim putem. U slučajevima kada to nije moguće dopušta se upotreba disperzanata, a u skladu s Planom intervencija od iznenadnih onečišćenja.

Izravne posljedice mogućih akcidenata na život i zdravlje radnika, zagađenje okoliša i susjednih obalnih područja i izravne ekonomske štete lako se mogu procijeniti, ali je teško procijeniti neizravnu ekonomsku štetu i posljedice nesreće na sigurnost opskrbe energijom. Neizravna ekonomska šteta može uključiti gubitke od pada cijene dionica tvrtke nakon nesreće (dionice BP su pale za 50 % u lipnju 2010. godine nakon Deepwater Horizon nesreće). Statistički, velika većina prijavljenih velikih nesreća u Europi nije dovela do značajnih izlivanja nafte, pogotovo ne u količinama koje su bile izlivena tijekom katastrofe u Meksičkom zaljevu, ali je broj poginulih i/ili šteta vrlo velika, kao što je to bilo u slučaju nesreće platforme Piper Alpha (Tablica 8.29)

Tablica 8.29 Velike štete na platformama u Sjevernom moru (Marsh Property Risk Consulting, 2009)

Platforma	Lokacija	Tip	Datum	Uzrok	Šteta (\$)	Broj poginulih
Piper Alpha	UK – Sjeverno more	Platforma	6/7/1988	Eksplוזija	1,6 mlrd	167
Ekofisk	Norveška – Epikontinentalni pojas	Platforma bez ljudske posade	4/6/2009	Sudar	750 milijuna	0
Sleipner A	Norveška – Epikontinentalni pojas	Betonska struktura za duboke vode	23/8/1991	Oštećenje strukture	720 milijuna	0
Ocean Odyssey	UK – Sjeverno more	Poluuronjiva bušaća platforma	22/9/1988	Erupcija	98 milijuna	1

### Izljevanja dizel goriva

Izljevanje dizel goriva (engl. *Diesel Fuel Spill*) je akcident koji se može dogoditi u bilo kojoj fazi istraživanja i eksploatacije ugljikovodika. Potencijalni izvori su: sudari ili nasukavanja brodova, pucanje spremnika ili pucanje crijeva tijekom pretakanja goriva na moru (engl. *refuelling operations*). Velika izljevanja, kakva bi bila u slučaju puknuća spremnika dizel goriva, su iznimno rijedak događaj. Vjerojatnost nije procijenjena, ali povijesni podaci za područja u kojima se odvija intenzivna aktivnost istraživanja i eksploatacije ugljikovodika (Meksički zaljev) pokazuju da se takvi akcidenti između 1981. i 1999. godine nisu dogodili (Anderson i Labelle, 2000., MMS, 2007b). Povijesni podaci pokazuju da se u većini slučajeva izlilo manje od 0,159 m<sup>3</sup> (<1 bb) dizel goriva, a u svim ostalim slučajevima srednja vrijednost izlivena nafte iznosila je 0,795 m<sup>3</sup> (5 bb) (MMS, 2000.).

Nasukavanja i sudari brodova su česti uzrok izlivanja u području Mediterana. U periodu od 1981. do 2000. godine u Sredozemnom moru dogodile su se 273 brodske nesreće, od koji su 123 nesreće (45 %) izazvale onečišćenje mora naftom (Alexopoulos i Dounias, 2005.). Tijekom posljednjeg dijela tog perioda (1994. – 2000.) primarni uzroci izlivanja nafte bili su nasukavanje i sudari. Tankeri i nosači rasutog tereta (engl. *bulk carriers*) su odgovorni za izlivanje nafte u gotovo 77 % slučajeva, prvenstveno zbog nesreća tijekom radova na terminalu (engl. *terminal operations*). Nesreće se dogodila zbog cijevi koje su pukle ili procurile, pucanja užadi za vez, otpajanja ili razdvajanja crijeva, neispravnih ventila itd.

Ekološke i socio-ekonomske posljedice izlivanja dizelskog goriva ovise o veličini izlivanja, oceanografskim i meteorološkim uvjetima u tom trenutku i učinkovitosti poduzetih mjera za sprječavanje širenja onečišćenja. Općenito, izliveno dizelsko gorivo će biti podložno naglom raspršivanju, trošenju, isparavanju i rasipanju kroz vodeni stupac. To će utjecati na kvalitetu zraka u blizini mjesta zbog isparavanja hlapivih organskih spojeva (HOS). Izlivanje dizel goriva utjecat će na lokalnu kvalitetu vode jer će doći do povećanja koncentracije ugljikovodika u vodi. Izliveno dizel gorivo može utjecati na plankton i ribe koji se nalaze u stupcu vode u blizini mjesta izlivanja jer je dizel gorivo vrlo otrovno. Odrasle i mlade ribe mogu aktivno izbjegavati velike naftne mrlje, ali planktonska jaja i ličinke ne mogu izbjeći kontakt. Jaja i ličinke riba će uginuti ako su izloženi određenim otrovnim frakcijama prolijevane nafte. Ne očekuje se da će izlivanje dizel goriva imati utjecaja na bentoske zajednice na većim dubinama, jer se ne očekuje da će ugljikovodici doći do morskog dna. Dizel gorivo manje je gustoće od vode i zbog toga će se zadržati na površini. Uz to, malo je vjerojatno da će mala količina dizelskog goriva utjecati na kvalitetu vode na obali ili obalna staništa jer su minimalne udaljenosti pojedinačnih istražnih prostora od obale minimalno 6 km. Značajan utjecaj na obalna staništa, zaštićena područja, rekreaciju i turizam te obalne zajednice je malo vjerojatan, osim u slučaju velikog izlivanja dizel goriva u neposrednoj blizini obale.

### **Izlijevanje isplake na bazi ulja**

Sintetičke isplake kao bazu sadrže sintetičko ulje koje se miješa s drugim sastojcima za pripremu isplake. U Meksičkom zaljevu, u periodu između 2001. i 2004. godine dogodila su se 53 izlivanja sintetičke isplake (MMS, 2007b). U većini slučajeva u more se izlilo manje od 7,95 m<sup>3</sup> (50 bbl), a u tri slučaja se izlilo više od 159 m<sup>3</sup> (1000 bbl) sintetičke isplake. Dva od tri velika izlivanja bila su posljedica hitnog otpajanja povezanih (usponskih) cijevi, a treće je izlivanje sintetičke isplake izazvalo oštećenje povezanih (usponskih) cijevi. Za analizu utjecaja izlivanja sintetičke isplake, može se pretpostaviti da se malo izlivanje sintetičke isplake može dogoditi na lokaciji bušotine u odobrenom istražnom području. Očekuje se da će izlivena sintetička isplaka potonuti na dno (Boland i dr., 2004.). Najveći dio utjecaja bit će na morsko dno na kojem će se nakupiti sintetička isplaka. Utjecaji će biti slični onima koji su prethodno opisani za ispuštanje krhotina stijena iz sintetičke isplake, uključujući povećane koncentracije organskog ugljika i lokaliziranu anoksiju (nestašicu kisika) (Continental Shelf Associates, Inc., 2006.).

### **Curenja ili izlivanja tekućine iz seizmičkog kabela**

Seizmički kabeli koje vuku brodovi za seizmička istraživanja obično sadrže lagani alifatski ugljikovodik (sličan kerozinu) za električnu izolaciju i neutralni uzgon. Prekidi kabela su rijetki i obično se javljaju kada morske struja povuku kabele oko fiksne strukture (npr. platforme). Ugrizi velikih riba također mogu povremeno dovesti do pucanja seizmičkog kabela. Ako ribe oštete seizmički kabel ili ako on počne propuštati, male količine tekućine iz kabela mogu iscuriti u more. U većini slučajeva, iscurit će samo volumen jednog dijela kabela odnosno otprilike od 100 do 200 litara fluida (Continental Shelf Associates, Inc., 2004.). Za očekivati je da će iscurena tekućina brzo ispariti i da će se brzo razrijediti u morskoj vodi. Područje koje može biti pogođeno izlivanjem tekućine iz seizmičkog kabela je u rasponu od nekoliko metara do nekoliko desetaka metara od kabela. Izlivena tekućina stvara sjaj na površini mora, a ima kratkotrajan i lokaliziran utjecaj na kvalitetu vode. Učinci će biti zanemarivi. Noviji kabeli ne sadrže tekućine, već čvrste polimerne pjene koje omogućavaju njihovo plutanje na površini te se korištenjem seizmičkih kabela ispunjenih čvrstom polimernom pjenom izbjegava opasnost od izlivanja tekućine (Continental Shelf Associates, Inc., 2004.).

### **Ispuštanje sumporovodika**

Tijekom radova na pridobivanju nafte i plina, sumporovodik se može naći u smjesi plinova, otopljen u vodi, ugljikovodicima ili čak kao tekući sumpor. Jedan od glavnih problema koje uzrokuje sumporovodik odnosi se na zdravlje i sigurnost osoblja. Maksimum izlaganja od osam sati koncentracijama većim od 100 ppm H<sub>2</sub>S uzrokuje krvarenje i smrt. Koncentracije iznad 600 ppm mogu biti smrtonosne za 3 do 5 minuta. Propisano je zakonom da se ne smije bušiti bez opreme za detektiranje sumporovodika.

Ispuštanje sumporovodika (H<sub>2</sub>S) je akcident koji se može dogoditi tijekom istraživanja ili eksploatacije. Pridobiveni prirodni plin koji sadrži H<sub>2</sub>S obrađuje se prije transporta na kopno kako bi se smanjila njegova korozivnost. H<sub>2</sub>S se iz prirodnog plina izdvaja u aminskim jedinicama (*engl. amine units*) na eksploatacijskoj platformi. Ekološki, zdravstveni i sigurnosni aspekti vezani uz ispuštanje H<sub>2</sub>S-a su: iritacija, ozljede i smrtnost za ljude i životinje te korozija opreme i cjevovoda. Ipak, rizik je vrlo lokaliziran. Mehanizmi disperzije u atmosferi (vjetar itd) uzrokuju da se istjecanje prirodnog plina i s tim povezano ispuštanje H<sub>2</sub>S brzo rasprši. Prema MMS (2007b), za vrlo veliki objekt (kapaciteta 2,8·10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/d (100 MMcf/d) proizvedenog prirodnog plina) s visokim razinama koncentracije (reda veličine 20 000 ppm) i u uvjetima vrlo slabih vjetrova (brzina <1 m/s), razina H<sub>2</sub>S se smanji na 500 ppm na udaljenosti od 1 km od izvora, dok se na udaljenosti od nekoliko kilometara od izvora razina H<sub>2</sub>S smanji na 20 ppm. Rizik od značajnih učinaka na stupac vode je mali jer je H<sub>2</sub>S vrlo topljiv u vodi, a oksidira u trajanju od jednog sata (MMS, 2007b). Može se zaključiti da bi akcidentno ispuštanje H<sub>2</sub>S moglo imati značajne lokalizirane učinke na kvalitetu zraka, zdravlje ljudi i bioraznolikost. Stupanj rizika će ovisiti o veličini i koncentraciji ispuštenog H<sub>2</sub>S i meteorološkim uvjetima okoline. Tamo gdje postoji značajan rizik od pojave H<sub>2</sub>S tijekom operacija, od ovlaštenika dozvole treba tražiti da podnese „Plan intervencija kod ispuštanja H<sub>2</sub>S“ (*engl. H<sub>2</sub>S Contingency Plan*).

### **Pomorske nezgode (nesreće)**

Pomorske nezgode (pojam u nastavku uključuje pomorske nezgode i pomorske nesreće, kako su one određene Pravilnikom o istraživanju pomorskih nesreća (NN 09/07) obuhvaćaju sve neželjene događaje koje su izazvale prijetnje ljudskim životima, materijalnu štetu odnosno onečišćenje morskog okoliša. Pomorske nezgode načelno ne uključuju nezgode na objektima za istraživanje i iskorištavanje podzemlja, no kako su po svojoj prirodi nezgode na tim objektima vrlo slične nezgodama na brodovima u nastavku se promatraju zajedno.

Pomorske nezgode s obzirom na objektima za istraživanje i iskorištavanje podzemlja dijele se na:

- događaje izazvane obilježjima i radom samih objekata (unutrašnji uzroci),
- događaje izazvane okolišnim čimbenicima (prirodni uzroci),
- događaje izazvane djelovanjem drugih učesnika u pomorskom prometu (vanjski uzroci).

Od događaja izazvanih unutrašnjim uzrocima po opsegu i brzini nastupa štetnog događaja najviše se ističu požar, odnosno eksplozija. Požar i/ili eksplozija, bez obzira na redoslijed nastanka, stvaraju veliku materijalnu štetu te mogu izazvati i brojne ljudske žrtve odnosno onečišćenje velikih, pa čak i katastrofalnih razmjera. Događaji ove vrste su iznimno rijetki događaji, ponajprije zbog izuzetno visoke razine tehnološke sigurnosti ugrađene u objekte za istraživanje i iskorištavanje podzemlja.

Događaji izazvani okolišnim čimbenicima jesu događaji koji su posljedica djelovanja prirodnih sila, ponajprije vjetera i valova.

Oštećenja odnosno onečišćenja velikih razmjera uzrokovanih prirodnim silama su male vjerojatnosti (sva iskustva s takvim događajima datiraju iz prošlog stoljeća).

Događaji izazvani djelovanjem drugih učesnika u pomorskom prometu jesu događaji pri kojima nepravilan rad, odnosno tehnički kvar na nekom drugom plovilu može izazvati štetu na objektu za istraživanje ili iskorištavanje podzemlja i posljedično onečišćenje mora. Po svom intenzitetu ističu se udar u objekte za iskorištavanje podzemlja odnosno požar ili eksplozija prenijeti s nekog drugog broda ili plovila.

Udarom broda smatra se svaki događaj u kojem drugi plovni objekt ili brod udari u objekt za iskorištavanje podzemlja i pri kojem zbog udara dolazi do trajne transformacije konstrukcije. Valja razlikovati udar brodova koji kao dio svog redovnog rada borave u neposrednoj blizini objekta i udar brodova koji su se u neposrednoj blizini platforme našli zbog više sile, kvara ili greške časnika. Također, valja razlikovati brodove koji plove svojim pogonom te brodove koji su nošeni vjetrom i morskim strujama. U ovom potonjem slučaju brzine pri dodiru su vrlo male (u pravilu do  $\frac{1}{2}$  čvora), pa osim u slučaju brodova veće istisnine mogućnost značajnih udarnih energija su vrlo male.

Udari brodova koji kao dio svog redovnog rada borave u neposrednoj blizini platforme ili privezani uz nju udaraju u najvećem broju slučajeva zbog ljudske greške (u približno 45 % slučajeva), zbog kvara porivnih ili drugih uređaja (u približno 33 % slučajeva) te zbog drugih razloga (u približno 22 % slučajeva), pri čemu je utjecaj vremenskih prilika najčešći.

S obzirom na tehnološku organizaciju, brodovi pristupaju objektima ponajprije radi prijevoza ljudi, dopreme opskrbe i održavanja. Slijedom navedenog, očekuju se brodovi manjih dimenzija i manjih brzina te se procjenjuje da neće imati dovoljno kinetičke energije koja bi mogla nanijeti ozbiljniju štetu. Prema dostupnim podacima očekuju se brodovi mase do 80 tona, odnosno udarne energije do 4 MJ.

Zaključno, brodovi koji će osiguravati tehnološku podršku ne mogu izazvati štetu iznimne veličine ni u slučaju udara punom brzinom (uobičajeno se smatra da manji objekti za iskorištavanje podzemlja mogu izdržati udarne energije do 4 MJ, dok one veće i do 15 MJ, ovisno o konstruktivnim svojstvima).

Brodovi u prolazu plove značajno većom brzinom, u pravilu su značajno veće mase (uključujući i dodatnu masu) i općenito mogu ostvariti udarne energije koje su značajno iznad pretpostavljene otpornosti objekata na udar broda u plovidbi. S obzirom na strukturu plovidbe Jadranom pretpostavlja se da barem 80 % brodova u plovidbi osnovnim longitudinalnim plovnim putom imaju dovoljno kinetičke energije da nanese ozbiljna oštećenja platformi.

Vjerojatnost prijenosa požara i eksplozije s brodova u plovidbi odnosno s drugih objekata te vjerojatnost drugih nepovoljnih utjecaja sa susjednih objekata odnosno brodova u plovidbi je mala i može se zanemariti.

### **Zakonska regulativa**

Akcidentne situacije se izbjegavaju održavanjem pogonske sigurnosti bušotina i sabirno-transportnog sustava propisanim nadzorom i održavanjem te u skladu s priznatim pravilima struke. Svi radnici na platformi moraju biti upoznati s opasnostima i postupcima u izvanrednim situacijama. Upute o postupcima u izvanrednim situacijama moraju biti izvještene na vidljivim mjestima. Na platformi se moraju redovito održavati vježbe za slučaj izvanrednih situacija (najmanje jednom mjesečno). O održanim vježbama treba voditi

propisanu evidenciju. Platforma mora imati: rudarske isprave, rudarske projekte, pogonske knjige, evidencije, ateste, izvješća, pomorske isprave i operativni plan intervencija u zaštiti okoliša.

Velika ekološka katastrofa izazvana izljevom nafte u Meksičkom zaljevu u travnju 2010.g. bila je povod za donošenje novog, posebnog regulatornog okvira na razini Europske unije s ciljem povećanja sigurnosnih standarda kao i mjera zaštite okoliša kako bi se zaštitilo Europsko more i spriječio nastanak takvih nesreća u budućnosti. Tako je u lipnju 2013.g. usvojena Direktiva o sigurnosti naftnih i plinskih djelatnosti na moru - DIREKTIVA 2013/30/EU EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 12. lipnja 2013. o sigurnosti odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti. Glavna svrha i cilj Direktive je spriječiti nastanak nesreća povezanih s naftnim i plinskim djelatnostima na moru i ograničavanje posljedica takvih nesreća ukoliko do njih dođe na način da se osigura brza reakcija kako bi posljedice nesreće ukoliko se ista dogodi bile minimalne. Sama Direktiva ima za cilj prvenstveno osigurati zaštitu morskog okoliša i priobalnih gospodarstava od onečišćenja. Direktivom se određuju uvjeti za sigurno istraživanje i eksploataciju nafte i plina na moru te istovremeno unapređuju mehanizmi upravljanja rizicima.

Direktiva definira veliku nesreću kao:

- događaj koji uključuje eksploziju, vatru, gubitak kontrole nad bušotinom ili istjecanje nafte, plina ili opasnih tvari, pri čemu dovodi ili bi vrlo vjerojatno mogao dovesti do smrtnih slučajeva ili teških tjelesnih ozljeda;
- događaj koji dovodi do ozbiljne štete na postrojenjima ili povezanoj infrastrukturi, pri čemu dovodi ili bi vrlo vjerojatno mogao dovesti do smrtnih slučajeva ili teških tjelesnih ozljeda;
- bilo koji drugi događaj koji dovodi do smrtnih slučajeva ili teških ozljeda pet ili više osoba koje se nalaze na postrojenju na moru gdje je izvor opasnosti ili koje su uključene u naftne ili plinske aktivnosti na moru u vezi s postrojenjem ili povezanom infrastrukturom ili
- bilo koja druga velika ekološka nesreća koja je uzrokovana prethodno navedenim događajima.

U smislu Direktive, "naftne i plinske djelatnosti na moru" uključuju sve aktivnosti povezane uz postrojenje ili povezanu infrastrukturu uključujući projektiranje, planiranje, izgradnju, rad i zatvaranje povezane s istraživanjem i eksploatacijom nafte i plina, koji ne uključuje prijenos (transport) nafte i plina s jedne obale na drugu, dok pojam "na moru" znači teritorijalno more, isključivi gospodarski pojas ili epikontinentalni pojas države članice EU u smislu Konvencije UN o pravu mora.

Odobalna naftna i plinska industrija razvijena je u brojnim regijama Unije, a u odobalnim vodama država članica prisutni su i potencijali za novi regionalni razvoj, budući da razvoj tehnologije omogućuje bušenje u zahtjevnijim uvjetima. Proizvodnja odobalne nafte i plina značajan je čimbenik sigurnosti opskrbe energijom u Uniji.

Rizici povezani s velikim odobalnim naftnim i plinskim nesrećama značajni su. Smanjivanjem rizika od onečišćenja odobalnih voda ova bi Direktiva trebala stoga doprinijeti osiguranju zaštite morskog okoliša te posebno postizanju ili održavanju dobrog stanja okoliša najkasnije do 2020.

Iako se općim odobrenjima u skladu s Direktivom 94/22/EZ nositeljima odobrenja jamče isključiva prava istraživanja i proizvodnje u okviru područja na koje se odobrenje odnosi, odobalne naftne i plinske djelatnosti u tom području moraju biti podložne kontinuiranom stručnom regulatornom nadzoru država članica kako bi se osiguralo da su uspostavljene učinkovite kontrole radi sprečavanja velikih nesreća i ograničavanja njihovih učinaka na osobe, okoliš i sigurnost opskrbe energijom.

Tijekom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika prisutne su pomične i stacionarne odobalne jedinice. Pomične odobalne jedinice za bušenje u tranzitu su u pravilu brodovi, dok se stacionarnim odobalnim jedinicama u pravilu smatraju platforme, poglavito za eksploataciju. Aktivnosti pomičnih odobalnih jedinica regulirane su međunarodnim pomorskim konvencijama. **Prema MARPOL 73/78 brodovi, uključujući i brodove koji provode istražna bušenja moraju imati Plan djelovanja u izvanrednim situacijama koje nastaju prilikom onečišćenja naftom.**

Direktiva o sigurnosti naftnih i plinskih djelatnosti na moru sadrži detaljne odredbe i uvjete u odnosu na dokumentaciju koju operator (ovlaštenik dozvole) mora izraditi i podnijeti nadležnom nacionalnom regulatornom tijelu u svrhu obavljanja naftnih i plinskih djelatnosti na moru. Tako, primjerice, operator mora podnijeti nadležnom regulatornom tijelu sljedeću dokumentaciju: **korporativni plan o sprječavanju velikih nesreća, sustav upravljanja sigurnošću i okolišem, izvješće o velikim nesrećama, unutarnji plan za dojava u slučaju nesreća, izvješća o aktivnostima na bušotinama, itd. Pored toga, ovlaštenicima dozvole se određuju i obveze uspostave odgovarajućih sustava praćenja (monitoring) te periodične revizije navedenih izvješća najmanje svakih pet godina.**

Države članice trebale bi osigurati da je nadležno tijelo zakonski ovlašteno i ima dovoljno resursa za poduzimanje učinkovitih, razmjernih i transparentnih mjera provedbe, uključujući prema potrebi prekid djelatnosti u slučaju kada ovlaštenici dozvole i vlasnici ne postižu zadovoljavajuće rezultate u pogledu sigurnosti i zaštite okoliša.



### **Sigurnosni i ekološki aspekti povezani s dozvolama**

U postupcima dodjele ili prijenosa dozvola za obavljanje djelatnosti vezanih za naftu i plin na moru određuju se dodatni zahtjevi državama članicama prilikom ocjene sposobnosti podnositelja zahtjeva. Tako se, posebice, prilikom ocjene tehničke i financijske sposobnosti mora voditi računa o financijskoj sposobnosti podnositelja zahtjeva, uključujući financijsko jamstvo, za pokriće odgovornosti koje mogu proizaći iz naftnih i plinskih djelatnosti na moru uključujući odgovornost za potencijalne gospodarske štete, ako je takva odgovornost predviđena u nacionalnom pravu. Prije dodjele ili prijenosa dozvole, nacionalno tijelo nadležno za izdavanje dozvola mora se po potrebi savjetovati s nadležnim tijelom. Dozvola se neće moći ishoditi ukoliko podnositelj zahtjeva ne može podnijeti dokaz da ima ili će poduzeti sve potrebne mjere kako bi pokrile obveze koje bi mogle proizaći iz njegovih naftnih i plinskih djelatnosti na moru. Nositelj dozvole bit će dužan osigurati dovoljnu razinu sposobnosti kako bi mogao podmiriti svoje financijske obveze zbog odgovornosti za naftne i plinske djelatnosti na moru.

Tijelo nadležno za izdavanje dozvola ili nositelj dozvola mora imenovati operatora (tj. subjekta koji (izravno) obavlja naftne i plinske djelatnosti na moru). U slučaju imenovanja operatora od strane nositelja dozvole, potrebno je ishoditi prethodno odobrenje tijela nadležnog za izdavanje dozvola. U slučaju odbijanja izdavanja odobrenja ili ukoliko se tijekom obavljanja djelatnosti utvrdi da operator više ne ispunjava uvjete sukladno Direktivi, nositelj dozvole bit će obavezan odrediti drugog prikladnog operatora ili preuzeti odgovornosti operatora sukladno ovoj Direktivi.

Tijekom ocjene tehničke i financijske sposobnosti podnositelja zahtjeva, posebna pozornost se mora posvetiti svim ekološki osjetljivim morskim i obalnim okolišima, posebno, primjerice, morskim zaštićenim područjima ili područjima koja ulaze u mrežu Natura 2000, itd.

### **Odgovornost za štetu u okolišu**

Ključni zahtjev koji Direktiva postavlja državama članicama je osigurati da nositelj dozvole snosi financijsku odgovornost za sprječavanje i otklanjanje štete u okolišu, kao što je definirano u Direktivi o odgovornosti za okoliš (Direktiva 2004/35/EZ), uzrokovane naftnim i plinskim aktivnostima na moru koje obavlja nositelj dozvole ili operator ili netko drugi u njihovo ime. Dakle, nositelj dozvole koji nema status operatora ostaje odgovoran temeljem Direktive o odgovornosti za okoliš. Nadalje, Direktivom je izmijenjena zakonska definicija štete na vodama sadržana u Direktivi o odgovornosti za okoliš na način da su predmetnom definicijom sada obuhvaćene i morske vode država članica EU. Drugim riječima, odgovornost za okoliš temeljem odredbi Direktive o odgovornosti za okoliš proširena je i primjenjuje se na morske vode.

### **Neovisno regulatorno tijelo**

Direktivom se traži određivanje nacionalnog neovisnog javnopravnog tijela u čiju bi nadležnost ulazio niz regulatornih funkcija, poput primjerice, ocjena i davanje suglasnosti na izvješća o velikim nesrećama, ocjena prijava o aktivnostima vezanim za bušotine, nadzor nad sukladnošću poslovanja operatora i vlasnika s odredbama Direktive, inspekcije, istrage, izrada godišnjih planova, itd.

U cilju sprječavanja sukoba interesa, od država članica se u pravilu zahtijeva da se regulatorne funkcije nadležnog tijela provode u okviru tijela koje je neovisno i odvojeno od svih funkcija država članica koje se odnose na gospodarski razvoj prirodnih resursa na moru, kao i izdavanja dozvola za naftnih i plinskih djelatnosti na moru uključujući prikupljanje i upravljanje prihodima od tih djelatnosti.

### **Obveza prijava velikih nesreća prilikom obavljanja naftnih i plinskih djelatnosti izvan EU**

Sukladno Direktivi, svaka država članica EU mora zahtijevati od pravnih osoba registriranih u toj državi članici i koje izravno ili putem svojih ovisnih društava obavljaju naftne i plinske djelatnosti izvan EU kao nositelji dozvola ili ovlaštenici dozvole da im, na zahtjev, prijave okolnosti bilo koje velike nesreće u kojoj su bili uključeni.

### **Suradnja između država članica EU**

Države članice moraju osigurati redovitu razmjenu znanja, informacija i iskustava, posebno u vezi funkcioniranja mjera za upravljanje rizicima, sprječavanja velikih nesreća, obavješćavanja o velikim nesrećama, između nadležnih tijela, između ostalog, u okviru tijela Europske unije EUOAG ("European Union Offshore Oil and Gas Authorities Group").

### **Mjere pripravnosti i informiranje u slučaju velike nesreće**

Direktivom se od država članica traži uspostavljanje vanjskih planova za hitne intervencije koje pokrivaju sva postrojenja na kojima se obavljaju naftne i plinske djelatnosti uključujući i povezanu infrastrukturu i potencijalno pogođena područja u okviru svoje nadležnosti.

Nadalje, države članice moraju osigurati da je operator ili, ako je potrebno, vlasnik dužan bez odgađanja obavijestiti nadležna tijela o velikoj nesreći ili situaciji koja predstavlja neposrednu opasnost od velike nesreće. U slučaju velike nesreće operator ili vlasnik je dužan

poduzeti sve razumne mjere kako bi spriječio eskalaciju nesreće te ograničio njezine posljedice. Također, Direktiva sadrži posebne odredbe u odnosu na mjere pripravnosti i informiranje u slučaju velike nesreće s prekograničnim učincima na okoliš u drugoj državi članici.

### Primjena i učinak novih pravila na hrvatsko zakonodavstvo

PLAN INTERVENCIJA KOD IZNENADNIH ONEČIŠĆENJA MORA (NN 92/08) je dokument održivog razvitka i zaštite okoliša kojim se utvrđuju postupci i mjere za predviđanje, sprječavanje, ograničavanje, spremnost za i reagiranje na iznenadna onečišćenja mora i na izvanredne prirodne događaje u moru radi zaštite morskog okoliša. Plan intervencija je usklađen s međunarodnim ugovorima iz područja zaštite morskog okoliša čija je stranka Republika Hrvatska. Subjekti koji sudjeluju u provedbi Plana intervencija su: Stožer za provedbu Plana intervencija, Nacionalna središnjica za usklađivanje traganja i spašavanja na moru u Rijeci i županijski operativni centar.

Iako postojeći hrvatski propisi za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika, posebice:

- Zakon o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (Narodne novine broj 94/13 i 14/14),
- Zakon o rudarstvu (Narodne novine broj 56/13 i 14/14),
- Pravilnik o bitnim tehničkim zahtjevima, sigurnosti i zaštiti pri istraživanju i eksploataciji ugljikovodika iz podmorja RH (Narodne novine broj 52/10),

propisuju osnovne obveze i mjere zaštite prirode i okoliša, zdravlja i sigurnosti ljudi i imovine prilikom obavljanja aktivnosti istraživanja i eksploatacije nafte i plina, bit će potrebne daljnje zakonske izmjene postojećeg ili donošenje novog pravnog okvira u svrhu pravovremenog usklađivanja sa svim navedenim zahtjevima i obvezama iz Direktive.

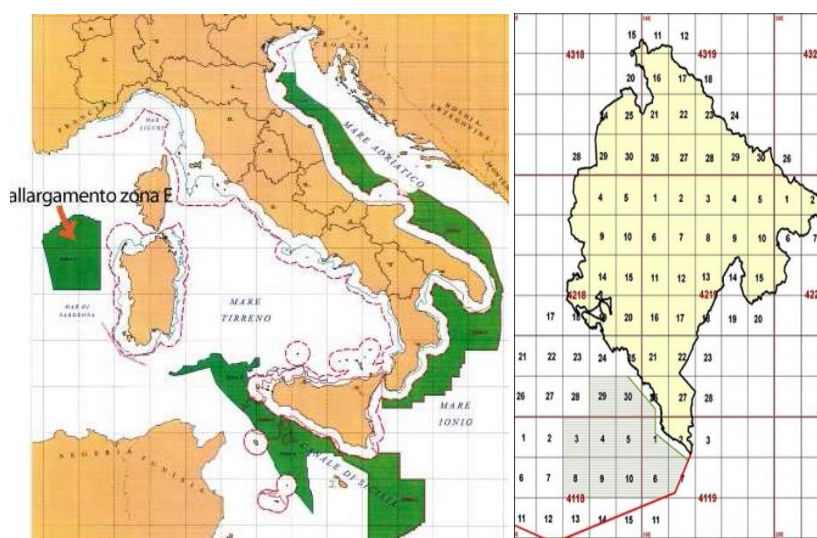
U pravilu, države članice s izlazom na more imaju obvezu prenijeti odredbe Direktive u nacionalno pravo do 19. srpnja 2015.g.

Direktiva predviđa sljedeće prijelazne rokove za usklađivanje s nacionalnim propisima kojima se prenose odredbe Direktive:

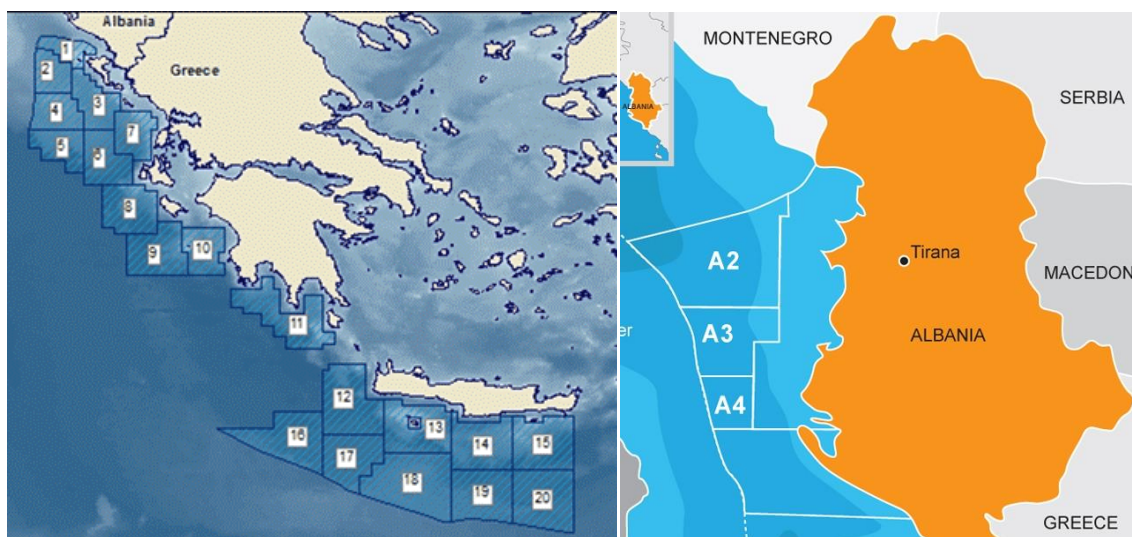
- **do 19. srpnja 2016. godine** u odnosu na vlasnike, ovlaštenike planiranih proizvodnih postrojenja i operatora koji planiraju ili obavljaju aktivnosti na bušotinama
- **najkasnije do 19. srpnja 2018. godine** u odnosu na postojeća postrojenja.

Zaključno, obvezu usklađivanja s novim pravilima i zahtjevima iz Direktive će imati, pored, operatora INAgip d.o.o. (zajednička operativna kompanija osnovana od strane INA d.d. i talijanske naftne kompanije ENI) i operatora Edina (osnovana od Ine d.d. i talijanske tvrtke EDISON S.P.A.) obzirom na postojeće aktivnosti istraživanja i eksploatacije plina u područjima Sjevernog Jadrana, i **svi oni odabrani ponuditelji kojima po okončanju nadmetanja bude izdana dozvola i dodijeljena koncesija za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu.**

Države u bližem i daljem okruženju su u raznim fazama pripreme, odnosno istraživanja i eksploatacije ugljikovodika što je prikazano na slikama ispod.



Italija (lijevo) i Crna Gora (desno)



Grčka (lijevo) i Albanija (desno)

### Pregled utjecaja mogućih akidenata na sastavnice okoliša:

#### 8.3.2.12.1 Kemijske značajke

Tijekom istraživanja ili eksploatacije ugljikovodika može doći do akidenata koji mogu znatno promijeniti pH vrijednost mora, količinu otopljenog kisika, koncentraciju hranjivih tvari ili organske tvari izvan prihvatljivih ili dopuštenih granica. Brzina, trajanje i ishod transformacije i razgradnje nafte u morskom okolišu ovise o osobinama i sastavu nafte, parametrima izlivanja i okolišnim uvjetima.

Poput živih organizama, i morski ekosustav rastvara, metabolizira i pohranjuje velike količine ugljikovodika i pretvara ih u tvari sigurnije po okoliš. Prostorna raspodjela prolivene nafte na morskoj površini odvija se pod utjecajem gravitacije, a kontroliraju je viskoznost ulja i površinska napetost morske vode. Samo 10 minuta nakon izlivanja, nafta se može rasprostrijeti na površini radijusa 50 m, čineći mrlju debljine 10 mm. U prvih nekoliko dana nakon izlivanja, značajan dio nafte pretvori se u plinovitu fazu. Osim hlapljivih komponenata, mrlja brzo gubi ugljikovodike topive u vodi. Ostatak, najviskozija frakcija, usporava širenje mrlje. Većina sastavnica nafte, kao što su alifatski i aromatski ugljikovodici niske molekularne mase, do određene su razine topive u vodi. Polarne komponente koje nastaju kao produkt oksidacije nekih frakcija nafte u morskom okolišu također su topive u vodi. U usporedbi s evaporacijom, razgradnja spojeva traje bitno duže. Hidrodinamičke karakteristike i fizikalno-kemijski uvjeti u površinskim vodama jako utječu na brzinu procesa. Emulzifikacija nafte u morskom okolišu ovisi, prije svega, o sastavu nafte i režimu miješanja vodene mase. Najstabilnije emulzije vode u ulju sadrže 30 % do 80 % vode i uglavnom se pojavljuju nakon jakih oluja u zonama izlivanja teških ulja s povećanim sadržajem nehlapljivih komponenata (pogotovo asfaltena). Ove emulzije mogu u morskom okolišu opstati dulje od 100 dana, a njihova stabilnost uglavnom raste sa smanjenjem temperature. Obrnute emulzije, kapljice ulja suspendirane u vodi, puno su nestabilnije zato što sile površinske napetosti brzo usporavaju disperziju ulja.

Kemijske transformacije nafte na morskoj površini započinju dan nakon što nafta uđe u morski okoliš. Tu se uglavnom radi o oksidacijskim procesima koji često uključuju i fotokemijske reakcije pod utjecajem ultraljubičastih valova. Ove procese kataliziraju elementi u tragovima, poput vanadija, a inhibiraju sumporni spojevi. Konačni produkti oksidacije (hidroperoksidi, fenoli, karboksilne kiseline, ketoni, aldehidi i drugi) uglavnom su bolje topljivi u vodi, ali neki eksperimenti pokazuju da su toksičniji. Reakcije fotooksidacije, pogotovo fotolize, inicijaliziraju polimerizaciju i razgradnju najkompleksnijih molekula, što povećava viskoznost nafte i pospješuje tvorbu čvrstih uljnih agregata.

U uskim obalnim zonama i plitkim morima gdje ima puno plivajućih komponenata te se more intenzivno miješa, od 10 % do 30 % nafte iz naftnih mrlja adsorbira se na suspendirane materijale i taloži na dno. U dubljim zonama, daleko od obala, sedimentacija nafte (osim teških frakcija) je jako spora. Istovremeno se događa i proces biosedimentacije u kojem filtratori planktona i drugi organizmi absorbiraju emulzificiranu naftu. Suspendirani oblik nafte i njenih komponenata u vodenom stupcu prolazi intenzivan kemijski i biološki (pogotovo biokemijski) proces razgradnje. Ovo se stanje radikalno mijenja kada suspendirana nafta dopiše na dno. Brojne eksperimentalne studije i podaci pokazuju da stopa razgradnje nafte na dnu naglo pada. Oksidacijski procesi usporavaju se u anaerobnim uvjetima na dnu pa teške frakcije nafte nagomilane u sedimentima mogu ostati sačuvane kroz više mjeseci ili čak godina. Konačna sudbina većine komponenata nafte u morskom okolišu određena je njihovom transformacijom i razgradnjom uslijed mikrobne aktivnosti. Oko stotinu poznatih vrsta bakterija i gljiva može koristiti naftne komponente za svoj rast i razvoj. U netaknutim područjima njihova prisutnost ne prelazi 0,1 – 1,0 % ukupne količine heterotrofnih bakterijskih zajednica, dok u područjima onečišćenim naftom njihova brojnost dostiže 1 – 10 %. Biokemijski procesi mikrobne razgradnje nafte uključuju različite tipove enzimskih reakcija temeljenih na oksigenazama, dehidrogenazama i hidrolazama.

Razina i brzina biorazgradnje ugljikovodika ovisi prvenstveno o strukturi njihovih molekula. Parafinske komponente (alkani) imaju sposobnost brže biorazgradnje od aromatskih i naftenskih komponenata. Brzina razgradnje obično raste proporcionalno s porastom složenosti molekularne strukture (povećanjem broja ugljikovih atoma i stupnja grananja lanaca) i molekularne mase. Osim toga, brzina razgradnje ovisi i o fizičkom stanju nafte, uključujući razinu disperzije. Najvažniji okolišni faktori koji utječu na biorazgradnju ugljikovodika uključuju temperaturu, koncentraciju hranjivih tvari i kisika, kao i sastav vrsta i brojnost mikroorganizama koji razgrađuju naftu.

Svi ovi kompleksni i međusobno povezani faktori koji utječu na biorazgradnju, kao i velike razlike u sastavu nafte, jako otežavaju interpretaciju i usporedbe postojećih rezultata o brzinama i razinama biorazgradnje nafte u morskom okolišu. Uslijed svih ranije opisanih procesa, nafta u morskom okolišu brzo gubi svoja izvorna svojstva i razgrađuje se na ugljikovodične frakcije različitog kemijskog sastava i strukture te različitih brzina kretanja. Ove frakcije prolaze radikalne transformacije koje se usporavaju nakon postizanja termodinamičke ravnoteže s parametrima okoliša. Njihova količina se smanjuje uslijed disperzije i degradacije. Konačno se sve izvorne i posredne frakcije raspadaju do ugljičnog dioksida i vode. Ovakav oblik samoočišćenja morskog okoliša neizbježno se događa u vodenim ekosustavima, ukoliko početna toksičnost nije prešla prihvatljive granice.

### 8.3.2.12.2 Klimatološke značajke

U slučaju akcidenta tijekom provođenja OPP-a eksplozije ugljikovodika imaju potencijalno najznačajnije posljedice na klimatološke značajke. Izgaranjem nafte, slično kao prilikom ispitivanja bušotine, dolazi do emisije stakleničkih plinova koje utječu na globalnu i lokalnu klimu. Ti utjecaji su proporcionalni količini izgorjenih ugljikovodika. Smatra se da pri izgaranju 1 m<sup>3</sup> sirove nafte u atmosferu se oslobodi 0,59 kg CO, 5,69 kg dušikovih oksida, 1,19 kg lebdećih čestica, 19,49 kg sumpornih oksida te 0,04 kg hlapljivih ugljikovodika (MMS, 2008). Utjecaji izgaranja ugljikovodika uslijed eksplozije na globalnu klimu teško su procjenjivi zbog složenosti procesa koji uvjetuju klimu. Drugi značajan utjecaj je utjecaj lokalnog karaktera koji može na kraće vrijeme promijeniti klimu područja zahvaćenog oblakom dima. Taj utjecaj je uvjetovan vjetrovima te vremenski i prostorno ograničen.

### 8.3.2.12.3 Bioraznolikost

Za **Najgori Mogući Slučaj (NMS)** izlivanja nafte u otvorenom dijelu Jadranskog mora postaviti će se nekoliko postulata:

- Ulje pluta na površini mora (0–1 cm) i ubija organizme koji se tu zateknu. To su svi planktonski organizmi uključujući jaja i ličinke.
- Koncentracija ugljikovodika ispod debljine sloja miješanja ulja i mora treba biti u razini praga letalne koncentracije za morske organizme. Za prag je uzeta koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) od 50 µg/l. Nafta sadrži od 3 do 14 % PAH sa prosjekom od 10 % (Yasin i dr., 2013), pa je ova koncentracija ekvivalentna koncentraciji nafte od 0,5 mg/l.
- Neka koncentracija od 0,5 mg/l bude srednja koncentracija u stupcu mora ispod mrlje. Pokazano je da debljina tog stupca može biti do 10 metara dubine. Tada je srednja koncentracija ( $C_{sr}$ )

$$C_{sr} = \frac{1}{z_{max}} \int_0^{z_{max}} C_o e^{-\frac{w}{D}z} dz$$

iz čega se može izračunati koncentracija ulja neposredno ispod uljne mrlje ( $C_o$ ). Za  $C_{sr}=0,5$  mg/l,  $z_{max}=10$  m,  $w=7 \times 10^{-4}$  m/s,  $D=0,001$  m<sup>2</sup>/s, pa je vrijednosti  $C_o = 3,5$  mg/l.

- Proračunom će se pokazati koji uvjeti stanja mora trebaju biti zadovoljeni za postizanje ove koncentracije.

U tablici (Tablica 8.30) pokazane su terminalne koncentracije ispod mrlje nastale trenutnim izlivanjem nafte u količini 10000 m<sup>3</sup> za različite brzine vjetra i temperature mora (13 °C - zima, 24 °C – ljetno). U tablici (Tablica 8.31) za iste uvjete pokazane su najveće površine uljne mrlje i vrijeme trajanja mrlje na morskoj površini.

Interesantno je da su zimi koncentracije više od onih koje se dobiju za simulacije ljetnih uvjeta u moru. Razlog tomu je brže isparavanje nafte uslijed povišene temperature mora. Također se isto događa i s površinom uljne mrlje. U ljetnim mjesecima će mrlja nastala od iste količine ulja kraće vremena biti na morskoj površini. Sve ove činjenice idu u prilog tome da će u ljetnim mjesecima učinak ulja, iako samo relativno, biti manji.



Tablica 8.30 Koncentracije nastale otapanjem i raspršivanjem kapljica nafte ispod mrlje početne količine 10000 m<sup>3</sup> nafte pri različitim brzinama vjetra i temperaturama morske vode.

Brzina vjetra (m/s)	Temperatura (°C)	Koncentracija (mg/l)	
		Otapanjem	Raspršivanjem kapljica
1	13	10,0	5,55
	24	9,89	6,59
5	13	2,33	2,03
	24	1,54	1,35
10	13	0,556	0,48
	24	0,36	0,31
20	13	0,11	0,09
	24	0,08	0,05

Tablica 8.31 Površine i trajanje mrlje nastale izlivanjem 10000 m<sup>3</sup> nafte pri različitim brzinama vjetra i temperaturama morske vode.

Brzina vjetra (m/s)	Temperatura (°C)	Površina (km <sup>2</sup> )	Trajanje mrlje (sat)
1	13	64,73	236
	24	48,45	137
5	13	46,25	91
	24	33,99	55
10	13	42,92	58
	24	30,88	35
20	13	42,57	35
	24	29,83	22

## 8.3.2.12.3.1 Gubitak primarne proizvodnje (fitoplanktona)

Gubitak fitoplanktona ( $G_F$ ) inhibicijom primarne proizvodnje za određeno vremensko razdoblje ( $\Delta t$ )

$$G_F = 12,5 \times f \times P \times A \times \Delta t$$

gdje su:  $f$  – inhibirani udio primarne proizvodnje,  $P$  – primarna proizvodnja (g C m<sup>-2</sup> dan<sup>-1</sup>),  $A$  – površina uljne mrlje (m<sup>2</sup>),  $\Delta t$  – vrijeme za koje postoji mrlja (dan), 12,5 je faktor pretvorbe grama ugljika u grame mokre mase fitoplanktona.

Na temelju dugogodišnjeg praćenja promjena primarne proizvodnje fitoplanktona u otvorenim vodama Jadrana (Marasović i dr., 2005) uzeta je najviša vrijednost od 0,8 g C m<sup>-2</sup> dan<sup>-1</sup>. Koncentracije nafte koje se nalaze pri površini mora će u potpunosti inhibirati fotosintezu. Međutim, koncentracije nafte koje će biti u stupcu mora, nisu dovoljne da u potpunosti zaustave primarnu proizvodnju fitoplanktona. Stoga se za faktor inhibicije uzela vrijednost 0,5. U tablici (Tablica 8.32) prikazan je gubitak biomase fitoplanktona pri hipotetskom izlivanju 10000 m<sup>3</sup> nafte u otvorenom Jadranu u ljetnom dijelu godine. Gubitak proizvodnje fitoplanktona se smanjuje povećanjem brzine vjetra. Također se iz rezultata vidi da je količina izgubljenog fitoplanktona, uz jednake vremenske uvjete, izravno proporcionalna obujmu izlivenog goriva.

Tablica 8.32 Hipotetski gubitak fitoplanktona u otvorenim vodama Jadrana nastao izlivanjem 10000 m<sup>3</sup> nafte u ljetnom razdoblju.

Brzina vjetra (m/s)	Površina mrlje (km <sup>2</sup> )	Trajanje mrlje (dan)	Gubitak fitoplanktona (tona)
1	48,4	5,7	1379
5	34,0	2,3	391
10	30,9	1,5	232
20	29,8	0,9	134

## 8.3.2.12.3.2 Gubitak zooplanktona

Gubitak zooplanktona može biti na dva načina. Jedan je posredni preko gubitka fitoplanktona, a drugi je izravnim mortalitetom jedinki uslijed toksičnosti ugljikovodika (Tablica 8.33). Učinkovitost prijenosa s jedne trofičke razine na drugu je oko 20% (French i French, 1989), pa bi gubitak zooplanktona preko fitoplanktona u najgorem slučaju mogao biti 276 tona.



Za procjenu izravnog ugičanja zooplanktona potrebno je poznavati broj jedinki u određenom području. Brojnost jedinki zooplanktona u otvorenim vodama Jadrana nije velika kao u obalnom području. Na temelju višegodišnjih prosjeka brojnosti (Šolić i dr., 1996) može se postaviti najviša vrijednost od 800 jed./m<sup>3</sup>.

Koncentracije ugljikovodika nafte na dubinama većim od jednog metra neće biti dovoljna za izravno ubijanje zooplanktona. Do dubine 1 metar koncentracije mogu biti u razini LC<sub>50</sub> odnosno koncentracije koja ubija 50% jedinki ( $H_{tox}$ ). Toksični volumen za zooplankton je  $V_{tox}=H_{tox}\times A_{ulj}$ . Za prosječnu masu jedinke zooplanktona može se približno uzeti da je 100 µg.

Tablica 8.33 Hipotetski posredni gubitak zooplanktona preko pašnje fitoplanktona i izravni uslijed mortaliteta izazvanog izlivanjem 10000 m<sup>3</sup> nafte u otvorenim vodama Jadrana u ljetnom razdoblju.

Brzina vjetra (m/s)	Toksični volumen (km <sup>3</sup> )	Posredni gubitak fitoplanktonom (tona)	Izravni gubitak (tona)	Ukupni gubitak (tona)
1	0,0484	276	1,92	277,92
5	0,0340	78	1,36	79,36
10	0,0309	46	1,24	47,24
20	0,0298	27	1,19	28,19

#### 8.3.2.12.3.3 Gubitak jaja i ličinki riba

Jaja riba se uglavnom nalaze blizu ili na samoj morskoj površini gdje su nošena morskom strujom. Ličinke su nešto pokretljivije, ali se također zadržavaju blizu površine mora. Ovi razvojni stadiji riba su najosjetljiviji na mineralna ulja odnosno njihovu toksičnu komponentu PAH. Za NMS učinak ugljikovodika nafte na jaja i ličinke može se postaviti da su sva uginula koja se nalaze u naftnoj mrlji.

Na određenim područjima otvorenog Jadrana u pojedinim dijelovima godine se može nalaziti i do 100 jaja srdele po četvornom metru po danu (Regner i dr., 1987), pa je mortalitet

$$M = (N_L + N_J) \times A$$

Primjer procjene broja uginulih jaja i ličinki u površinskom sloju mora u otvorenom Jadranu pri izlivanju 10000 m<sup>3</sup> nafte prikazan je u tablici ispod (Tablica 8.34).

Tablica 8.34 Broj uginulih jaja i ličinki u površinskom sloju mora u otvorenom Jadranu pri izlivanju 10000 m<sup>3</sup> nafte.

Brzina vjetra (m/s)	Površina mrlje (km <sup>2</sup> )	Mortalitet
1	48,4	48×10 <sup>8</sup>
5	34,0	34×10 <sup>8</sup>
10	30,9	31×10 <sup>8</sup>
20	29,8	30×10 <sup>8</sup>

#### 8.3.2.12.3.4 Gubitak ribe

Gubitak ribe može biti izravan zbog uginuća jedinki ili se može promatrati kao gubitak prirasta zbog nedostatka hrane odnosno gubitaka kod nižih razina prehrambenog lanca. Riba se s obzirom na prostor dijele u pridnene (demersalne) i pelagične (koje zauzimaju morski stupac). Za odrasle ribe su LC<sub>50</sub> vrijednosti ugljikovodika relativno visoke (manja toksičnost) i one, osim u samom površinskom filmu mora, izlivanjem ulja neće biti dosegnute. Pored toga ribe će svojim kemoreceptornim organima osjetiti nepovoljne životne uvjete i napustiti područje visokog zagađenja ugljikovodicima nafte, pogotovo one pelagične. Priroda mineralnih ulja je takva da ona letalno neće ugroziti pridnene zajednice riba. Za procjenu gubitka ribe stoga preostaju samo gubici koji nastaju posredno putem prehrambenog lanca (fitoplankton, zooplankton) te ugičanja jaja i ličinki riba.

Vrlo je teško procijeniti koji će broj jaja odnosno ličinki u prirodnim uvjetima doći do adultne faze ribe. To je ovisno o vrsti ribe i o mnogim drugim čimbenicima. U svakom slučaju prirodno preživljava vrlo mali broj jaja odnosno ličinki riba. Tudor (1983) je prema literaturnim podacima naveo da svega 0,04 % jaja odnosno ličinki dolazi do adultne faze. U Jadranu su po količini najzastupljenije vrste srdele i inćun, pa će se gubitak ribe referirati s obzirom na srdelu. Srednje mase odrasle srdele se u vodama otvorenog Jadrana kreću od 30 do 33 g (Sinovčić i dr., 2009). Gubitak mase ribe koji nastaje posredno gubitkom mase zooplanktona i ugičanjem razvojnih oblika srdele dat je u tablici ispod (Tablica 8.35).

Tablica 8.35 Gubitak mase ribe (srdele) u otvorenom Jadranu koji nastaje posredno preko trofičkih stepenica fitoplankton-zooplankton-riba i uginućem jaja i ličinki pri izlivanju 10000 m<sup>3</sup> nafte

Brzina vjetrova (m/s)	Gubitak trofičkim lancem (kg)	Gubitak uginulim jajima i ličinkama (kg)	Ukupni gubitak ribe (kg)
1	55,6	14,9	70,5
5	18,7	10,5	29,2
10	9,4	9,6	19,1
20	5,6	9,3	14,9

Najveći gubici biomase ribe se mogu očekivati kod nafte u uvjetima kada nema vjetrova ili je njegova brzina veoma mala. Kako brzine vjetrova u stvarnosti jako fluktuiraju to će i mogući gubici ribe fluktuirati. Za proračune gubitaka fitoplanktona, zooplanktona i ribe uzet je nagori mogući slučaj (NMS). U stvarnoj situaciji gdje značajno variraju abiotički i biotički čimbenici, gubici mogu biti značajno niži. Mora se napomenuti da se gornje razmatranje učinaka ugljikovodika nafte odnosi na otvorene vode Jadrana.

Zbog ugradnje (bioakumulacije) ugljikovodika u ribe, neko vrijeme one neće biti podobne za ljudsku prehranu. U slučaju izlivanja većih količina nafte treba se zabraniti izlov morskih organizama. Koliko dugo će zabrana morati trajati ovisi o mjestu i količini izlivanja.

Dalje u tekstu daje se dodatni pregled utjecaja akcidentnih situacija na morsku bioraznolikost.

#### 8.3.2.12.3.5 Morski sisavci, gmazovi i ribe hrskavičnjake:

Rijetke su bilješke o izravnom utjecaju izlivanja nafte na kitove, morske kornjače ili velike ribe. Obično se utjecaj mjeri praćenjem izravnog mortaliteta, odnosno broja životinja koje su pronađene mrtve. Najvećem utjecaju su najčešće izložene ptice i životinje prekrivene dlakom (vidre, tuljani i slično) (Rainer Engelhardt, 1983.). Smatra se da kitovi mogu izbjegavati područja u kojima je došlo do izlivanja budući da im je koža manje podložna nakupljanju naslaga nafte odnosno da zbog debelog sloja potkožne masti apsorbiraju manje nafte preko kože (Rainer Engelhardt, 1983.). Međutim, utjecaj se razlikuje od vrste do vrste. Smultea i Würsig (1995.) su ustanovili da mogućnost doticaja jedinki običnog dobrog dupina s naftnim mrljama uvelike ovisi o tipu izljeva i mogućnosti životinja da opaze mrlje u prostoru.

Suprotno ovim rezultatima, zabilježena je velika smrtnost tijekom najnovijeg velikog izlivanja nafte s platforme Deepwater Horizon u Meksičkom zaljevu. Pronađeno je preko 150 mrtvih dupina (uglavnom *T. truncatus*) i preko 600 mrtvih morskih kornjača (NOAA Fisheries 2014). Iako bi se ovakva smrtnost mogla smatrati umjerenom s obzirom da se tijekom dva mjeseca na dubini od 1500 m u more izlilo preko pet milijuna barela nafte, Williams i dr. (2011.) pokazali su da bi stvarna smrtnost mogla biti i do 50 puta veća zbog velikog broja lešina koje nisu prikupljene.

Još više zabrinjava dugotrajni učinak onečišćenja i povezana „kriptična“ smrtnost odnosno odgođena smrtnost koja utječe na populaciju (Williams i dr., 2011.). Relativno je dobro dokumentiran slučaj u kojem je nakon izlivanja nafte iz tankera Exxon Valdez zbog dugotrajnog učinka došlo do gubitka 30 – 40 % jedinki u dvije populacije kita ubojice u području Prince William Sound na Aljasci (Matkin i dr., 2008.). Osim toga, osjetljivost na zagađenje je veća kod vrsta koje žive u obalnom području ili relativno zatvorenim staništima (Fortuna i dr., 2002.) kao i u rezidentnim populacijama s ograničenim minimalnim područjem obitavanja.

Izlijevanjem se u okoliš može otpustiti velika količina nafte. Budući da je sastav nafte u svakom pojedinom slučaju drugačiji, stvarna količina pojedinih zagađivača razlikuje se ovisno o izvoru. Tijekom izlivanja nafte iz tankera Exxon Valdez na Aljasci 1989., visoke koncentracije fenantrena (PHN), naftalena (NPH) i poliaromatskih ugljikovodika (PAH) pronađene su u tkivu tuljana (Frost i Lowry, 1994.). Više je uzoraka tkiva jedinki velikog kita analizirano nakon izlivanja nafte iz tankera Haven i Agip Abruzzo u Ligurskom moru (Marsili i dr., 2001.), a ustanovljeno je da je koncentracija poliaromatskih ugljikovodika godinu i pol nakon incidenta još uvijek bila povišena. Rizik od kontaminacije ugljikovodicima i drugim toksičnim tvarima nije uvijek povezan s direktnim izlaganjem u trenutku izlivanja. Nakon nesreće može doći do udisanja zraka s visokim udjelom toksičnih tvari koje su isparile i još se uvijek zadržavaju uz površinu vode. Toksična isparina može izazvati iritaciju očiju i pluća, kao i druge akutne zdravstvene probleme (mučninu, pospanost, teškoće s disanjem itd.).

Različiti tipovi disperzijskih sredstava, tvari koje smanjuju površinsku napetost vode i otapala se nakon izlivanja primjenjuju na površini kako bi se raspršile naftne mrlje. Tijekom izlivanja na platformi Deepwater Horizon, disperzijska sredstva se nisu koristila samo na ovaj način, kao što je bio slučaj prilikom drugih sličnih incidenata. Velike količine su također primijenjene pod vodom (Mascarelli, 2010.; Kujawinski i dr., 2011.). Njihova toksičnost uvelike ovisi o kemijskom sastavu i koncentraciji. I na kraju, životinje mogu nakupljati velike količine toksičnih tvari bioakumulacijom odnosno prehranom kontaminiranim plijenom, što može utjecati na zdravlje jedinki.

#### 8.3.2.12.3.6 Ptice:

Najjači akcidentni utjecaj koji prijeti pticama prilikom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika je izlijevanje nafte u more, pri čemu može doći do direktnog utjecaja ili do utjecaja unutar trofičke mreže. Ptice mogu konzumirati i bioakumulirati štetne tvari kroz hranu. Kontakt perja i nafte uzrokuje uklanjanje zaštitnih hidrofobnih slojeva, pri čemu ptice gube sposobnost termoregulacije i plutanja. Ptice obično pokušavaju pomoću kljuna očistiti naftu s perja, pri čemu je gutaju te se izlažu velikom riziku od oštećivanja probavnog i živčanog sustava, jetre, pluća i drugih unutarnjih organa. (The United States Environmental Protection Agency, EPA, Office of Emergency and Remedial Response: The Behavior and Effects of Oil Spills In Aquatic Environments)

#### 8.3.2.12.3.7 Beskralješnjaci:

Najjači akcidentni utjecaji koji prijete morskim beskralješnjacima prilikom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika su izlijevanje nafte i nepročišćene isplake u more. Kolonije koralja pod utjecajem izlijevanja nafte povećavaju sklerite, povećavaju proizvodnju sluzi koja potiče rast bakterija, dolazi do izbjeljivanja i prekrivanja smeđim tvorevinama kao indikatorima stresa. Reproductivni sustavi često se oštećuju, smanjuje se broj kolonija koje se razmnožavaju, smanjuje se broj jajnika po polipu i broj planula (ličinki). Očekivana stopa preživljavanja ličinki je smanjena, što je povezano s promjenama u ponašanju uzrokovanim ugljikovodicima u okolišu. Stopa rasta se smanjuje, dolazi do oštećenja tkiva kao posljedica stanjivanja staničnih stjenki. Dolazi do odumiranja dijelova kolonije ili cijelih kolonija. (Loya, 1980.)

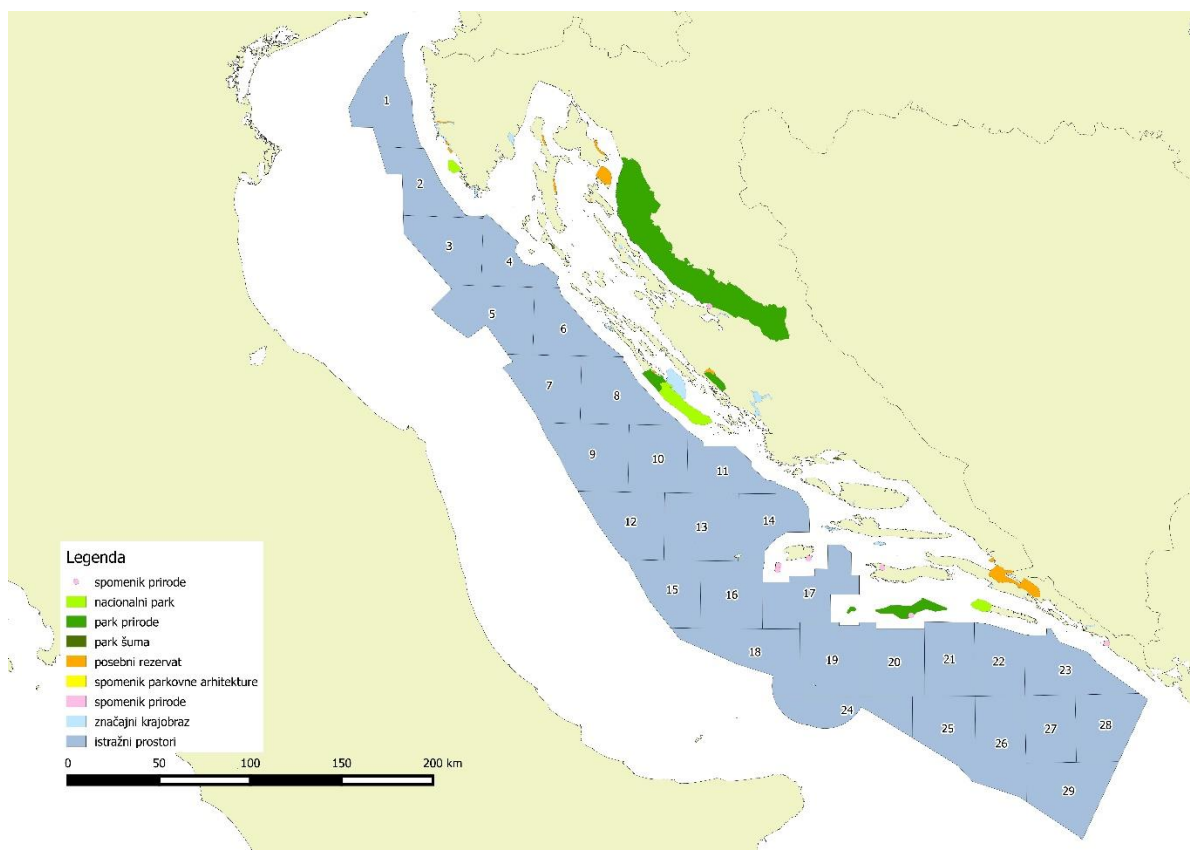
Školjkaši su većinom nepokretni ili slabo pokretni organizmi koji se hrane filtrirajući te se svaka onečišćujuća tvar potencijalno može akumulirati u njima. Prilikom izlijevanja nepročišćene isplake ili nafte direktno izložene jedinke najčešće ugibaju (Burger 1994). Školjkaši koji naseljavaju obalu tijekom akcidentnih izlijevanja nafte direktno su izloženi velikim količinama sirove nafte, dok su vrste koje žive dublje u moru izložene otopljenim ugljikovodicima koji im smanjuju razinu transpiracije i filtracije, te uzrokuju druge fiziološke smetnje.

#### 8.3.2.12.3.8 Staništa:

Prilikom akcidentnih izlijevanja nafte najugroženija su staništa u zoni mediolitorala (zona plime i oseke) jer bi u slučaju dospijevanja naftne mrlje do obale ova staništa bila prekrivena naftom. Sva staništa koja sadrže fotosintetske organizme (naselja morskih cvjetnica i algi) ugrožena su zbog zasjenjenja staništa. Podaci pokazuju da izloženost morskih cvjetnica petrokemikalijama dovodi do pojave stresa (Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation), te da izlijevanje nafte uzrokuje smanjenje fotosintetskog kapaciteta kod alga roda *Macrocystis* (O'Brien, Dixon, 2007.). Uz to, istraživanjima je zabilježeno slabljenje razvoja vrste *Zostera marina* nakon izloženosti petrokemikalijama (Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation). Dio ugljikovodika raspršuje se u stupcu vode i u slučaju izlijevanja nafte na mjestu akcidenta većina staništa, odnosno organizmi koji ih nastanjuju, potencijalno su ugroženi. Zabilježeno je da se nafta u sedimentu zadržava i do 30 godina (Effects of Oil on Wildlife and Habitat, 2010.). Prilikom čišćenja nafte koriste se razni disperzanti koji ugljikovodike mogu učiniti dostupnijima unutar hranidbenoga lanca (Rico-Martínez, 2013.).

#### 8.3.2.12.3.9 Zaštićena područja:

Utjecaj akcidentnih situacija na zaštićena područja u direktnoj je vezi s udaljenosti od izvora onečišćenja i vrsti ugljikovodika. Kako se na razini OPP-a ne zna gdje se nalaze ležišta nafte, a gdje plina ova strateška je izdvojila sva morska zaštićena područja kao područja izložena najvećem riziku. Sva područja prikazana su na karti u nastavku (Slika 8.6).



Slika 8.26 Zaštićena područja pod najvećim rizikom od akcidentnih situacija

#### 8.3.2.12.4 Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna):

Akcidenti, poput izlivanja nafte, ispuštanja sumporovodika, havarije brodova te ispuštanja nepročišćene isplake i slojne vode u more, mogu doprinijeli onečišćenju mora i morskog dna. Pojedine petrokemikalije iz nafte imaju tendenciju bioakumulacije i biomagnifikacije, dok neki spojevi, uključujući sumporovodik, izazivaju akutnu toksičnost. Kvaliteta morskog dna i mora, s obzirom na koncentracije teških metala i postojanih organskih onečišćujućih tvari, uslijed akcidenata bi mogla biti narušena. Uz to, izlivanje isplake, slojne vode i/ili nafte, kao i havarije brodova i oslobađanje sumporovodika značajno mogu utjecati na onečišćenje morskog okoliša. Metalni otpad, kao što su elektrode za zavarivanje i kante, koji slučajno dospije u morski okoliš, može zagaditi morsko dno oko lokacije bušotine.

#### 8.3.2.12.5 Gospodarske i socioekonomske značajke:

Akcidentne situacije uslijed kojih dolazi do izlivanja nafte imaju potencijalno značajne posljedice na gospodarstvo i ekonomiju. Osim kratkoročnih posljedica, kao što je smanjena mogućnost korištenja akvatorija, očekuju se dugoročne promjene u percepciji ljudi koje se mogu ponajviše odraziti na turizam i ribarstvo. Nakon havarije u Meksičkom zaljevu (Deepwater Horizon) značajno je pala prodaja ribe iz Meksičkog zaljeva jer su je kupci smatrali zagađenom iako ona nije bila (M. Dolores Garza-Gil i dr. 2006; Brent W. Ritchie i dr. 2013). Jednako tako izlivanje nafte može negativno utjecati na percepciju Jadranske obale i pad prihoda od turizma.

##### 8.3.2.12.5.1 Ribarstvo

Izlivanje nafte može nanijeti ozbiljne štete ribolovu i marikulturi kroz fizičko onečišćenje prirodnih populacija organizama, te smanjene tržišne vrijednosti komercijalnih vrsta riba (Conversations for Responsible Economic Development, 2013). Priroda i opseg utjecaja na proizvodnju morske hrane ovisi o značajkama izlivena nafte, okolnostima akcidenta i vrsti ribolovnih ili marikulturnih aktivnosti. U nekim slučajevima, učinkovite zaštitne mjere i čišćenje mogu spriječiti ili minimalizirati štetu. Na mjestima izlivanja nafte može doći do pomora gospodarski važnih morskih organizama, dok će vagilni organizmi, kao što su ribe, migrirati u manje onečišćena područja čime se potencijalno povećava ribolovni napor. Uzgajališta morskih organizama često nije moguće izmaknuti od mjesta onečišćenja. Organizmi iz područja onečišćenja često nisu sigurni za konzumaciju, te poprimaju neugodan okus. Potrošači odbijaju kupovati hranu iz mora blizu područja izlivanja nafte, čak iako ta hrana nije bila pod utjecajem nafte i zdravstveno je ispravna, što dugoročno šteti lokalnoj ekonomiji stvaranjem negativne percepcije proizvoda područja. Pri uklanjanju nafte koriste se kemijski disperzanti koji često djeluju toksičnije od same nafte, a njihovo djelovanje na većinu organizama nije poznato.

#### 8.3.2.12.5.2 Turizam

Akcidenti, poput izlivanja nafte ili drugih onečišćujućih tvari u more, mogu značajno negativno utjecati na turizam tako što područje akcidenta mogu učiniti turistički neprivačnim, pogotovo ukoliko onečišćenje završi na plažama. Nakon havarije tankera Prestige ispred obala Galicije (Španjolska) 2002. godine broj noćenja u regiji pao je za 5 milijuna, a prihod od turizma za 134 milijuna eura, što predstavlja pad od oko 8 %. Broj posjeta stranih turista smanjio se za 21 %, što je predstavljalo gubitak prihoda od 20 % (Garza-Gil i dr., 2006).

Osim izravnih utjecaja havarija na turistička područja (poput naplavlivanja nafte na plaže, neugodnog mirisa zraka i sličnih), važan je i utjecaj gubitka reputacije turističkih odredišta u široj regiji ili čitavoj zemlji. Percepcija odredišta bitan je faktor pri odlučivanju turista koju zemlju ili regiju da posjete. U Meksičkom zaljevu su se negativne posljedice eksplozije i istjecanja nafte s platforme Deepwater Horizon na turizam osjetile i izvan dijelova izravno zahvaćenih onečišćenjem radi prevladavajuće javne percepcije čitavog zaljeva kao onečišćenog (Conversations for the Responsible Economic Development, 2013). Dva mjeseca nakon havarije zabilježeno je da je 26 % ljudi koji su namjeravali posjetiti Louisianu odustalo od posjeta. U kolovozu 2010., Knowland grupa je provela ispitivanje javnog mnijenja u Louisiani, Alabami, Mississippiju i Floridi, kojime su pokazali da je ukupan negativan utjecaj havarije na turizam bio primjetan i dva mjeseca nakon akcidenta. Iako je, u kratkom roku, zauzetost hotela bila dobra, pokazalo se da se uglavnom radilo o radnicima koji su bili zaposleni na sanaciji posljedica akcidenta. Dugoročan utjecaj, dulji od dvije godine, osjetio se najviše na pratećim djelatnostima povezanim s turizmom.

#### 8.3.2.12.5.3 Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi

Izlijevanje nafte najznačajniji je akcident koji može utjecati na pomorski promet. Prilikom saniranja posljedica izlivanja, na području nesreće povećat će se broj plovila koja vrše radove sanacije (postavljanje barijera, prikupljanje nafte, kemijska neutralizacija...). Postojeće pomorske rute na području izlivanja bit će privremeno preusmjerene kako ne bi došlo do dodatne disperzije nafte i kolizije plovila (teretnih, putničkih brodova...) i opreme za saniranje izlivanja.

#### 8.3.2.12.6 Gospodarenje otpadom

Ukoliko dođe do slučajnog odbacivanja otpadnog materijala u more (nepropisno zbrinut otpad), on može naštetiti morskim organizmima, primarno morskim sisavcima, kornjačama i pticama. Metalni otpad (npr. elektrode za zavarivanje) može zagaditi morsko dno oko lokacije bušotine. Izlijevanje nafte moglo bi negativno utjecati na gospodarenje otpadom, s obzirom da bi se u more oslobodile velike količine opasnog otpada.

#### 8.3.2.12.7 Zdravlje ljudi i kvaliteta života

Ljudsko zdravlje uključuje fizičku, psihološku i socio-ekonomsku dimenziju. Akcident kakav je izlijevanje nafte na moru predstavlja nezgodu koja, u pogledu zdravlja ljudi, utječe na sve tri dimenzije. Pri visokim koncentracijama, određeni spojevi iz nafte mogu uzrokovati respiratorne, jetrene, urinarne, endokrine, neurološke, hematološke i druge zdravstvene probleme, dok čak i vrlo male koncentracije tih spojeva mogu izazvati mutagene učinke. Karcinogeni spojevi predstavljaju najveću opasnost za zdravlje ljudi, a to su benzen i policiklički aromatski ugljikovodici. Mnoga istraživanja o utjecaju toksičnih petrokemikalija na zdravlje ljudi zabilježila su informacije o akutnim toksičnim simptomima, genotoksičnosti itd. Osim toga, akcident izlivanja nafte za sobom nosi i pojavu značajnih psiholoških oboljenja poput PTSP-a, anksioznosti i depresije. Ovi zdravstveni problemi bili su najintenzivniji u područjima uz obalu koja su bila pod direktnim utjecajem nafte. Stanovnici tih područja nisu više imali priliku baviti se ribolovom, već su svaki dan mjesecima (a negdje i godinama) čistili zagađene obale. U zajednicama koje su sudjelovale u čišćenju također je zabilježena najveća stopa oboljenja, s obzirom da su bili direktno izloženi toksičnim supstancama. Psihološki učinak u zajednicama koje nisu bile pod direktnim utjecajem izlivanja nafte bio je dosta snažan zbog sveopćeg slabljenja ekonomskog razvoja i narušene percepcije okoliša u području onečišćenja.

Sumporovodik koji se oslobodi prilikom akcidenta ima veoma nepovoljne utjecaje po ljudsko zdravlje. Najveći utjecaj ovog toksikanta je na živčani sustav. Izlaganje nižim koncentracijama može dovesti do iritacije očiju, mučnine, otežanog disanja te pojave plućnog edema. No, ovi simptomi obično nestaju za nekoliko tjedana. Dugotrajna izloženost niskoj koncentraciji sumporovodika može dovesti do umora, gubitka apetita, glavobolje i vrtoglavice. Kratkoročna izloženost visokoj koncentraciji sumporovodika može izazvati prestanak disanja te imati letalan učinak. U slučajevima kada učinak nije bio letalan, visoka izloženost sumporovodikom može dovesti do kortikalne nekroze te cerebralnog edema.

Požari i eksplozije na platformama nerijetko završavaju ozbiljnim stradavanjem i sa smrtnim posljedicama za radnike koji se nalaze na platformi.

*Oporavak zajednice nakon akcidenta (primjer izlivanja nafte u Meksičkom zaljevu):*



Visoka stopa depresije trajala je do godinu dana nakon izlivanja nafte. Dvije godine nakon akcidenta, oko 20 % stanovništva i dalje je bilo pod utjecajem depresije. Ekonomski gubici bili su najveći izvor psiholoških zdravstvenih problema u području koje je bilo, kako direktno tako i indirektno, pod utjecajem akcidenta.

#### 8.3.2.12.8 Infrastruktura

Tijekom postavljanja infrastrukture za eksploatacijske bušotine može doći do oštećivanja ili potpunog prekidanja postojeće ili infrastrukture koja se postavlja. Do ovog utjecaja doći će samo ukoliko se postavljanje ne odvija prema važećim propisima i na propisanoj udaljenosti od označene postojeće infrastrukture. Tijekom korištenja eksploatacijskih platformi može doći do oštećenja ili prekida infrastrukture (cjevovoda i kablova) uslijed akcidentnih situacija ili nepropisnog rukovanja.

## 8.4 Procjena ispunjenosti okolišnih ciljeva strateške studije

Sastavnica okoliša	Okolišni cilj	Utjecaj na ispunjenje okolišnog cilja
Kemijske značajke Buka Bioraznolikost Zaštićena područja Turizam Ribarstvo Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna)	Dobro stanje mora i morskog dna	<p>Provedba OPP-a imat će višestruke učinke na ovaj okolišni cilj. Svi se utjecaji kreću u rasponu od zanemarivo negativnih do pozitivnih, izuzev Zaštićenih područja na koja nije moguće preciznije procijeniti utjecaje te su propisane mjere predostrožnosti za sve kategorije zaštićenih područja u zoni utjecaja OPP-a. Također, zbog nedostatka podataka utjecaj buke nije bilo moguće procijeniti te je propisana mjera da se prije planiranih aktivnosti izrade modeli širenja zvuka temeljeni na podacima o okolišu u kojem će se provoditi aktivnosti.</p> <p>Strateška studija definirala je mjere ublažavanja negativnih utjecaja i povećanja pozitivnih utjecaja provedbe OPP-a te je propisala varijantna rješenja za utjecaje koji su procijenjeni kao neprihvatljivo negativni.</p>
Kemijske značajke Buka Bioraznolikost Zaštićena područja Ribarstvo	Dobro stanje morskih vrsta i staništa s posebnim naglaskom na morske sisavce, kornjače, ribe, beskralješnjake i ptice	<p>Provedba OPP-a imat će višestruke učinke na ovaj okolišni cilj. Svi se utjecaji kreću u rasponu od zanemarivo negativnih do pozitivnih, izuzev Zaštićenih područja na koja nije moguće preciznije procijeniti utjecaje te su propisane mjere predostrožnosti za sve kategorije zaštićenih područja u zoni utjecaja OPP-a. Također, zbog nedostatka podataka utjecaj buke nije bilo moguće procijeniti te je propisana mjera da se prije planiranih aktivnosti izrade modeli širenja zvuka temeljeni na podacima o okolišu u kojem će se provoditi aktivnosti. Osim modela širenja zvuka, potrebno je utvrditi rasprostranjenost, brojnost i moguću sezonalnost u smislu prisutnosti pojedinih osjetljivih vrsta, te utvrditi dozvoljivu varijaciju u utvrđenim vrijednostima.</p> <p>Strateška studija definirala je mjere ublažavanja negativnih utjecaja i povećanja pozitivnih utjecaja provedbe OPP-a te je propisala varijantna rješenja za utjecaje koji su procijenjeni kao neprihvatljivo negativni.</p>
Kulturno-povijesna baština Turizam	Zaštita podmorske kulturne baštine i prirodnog krajobraza	<p>S aspekta turizma, provedba OPP-a u odnosu na ovaj okolišni cilj imat će zanemarivo negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja.</p> <p>Strateška studija definirala je mjere ublažavanja negativnih utjecaja i povećanja pozitivnih utjecaja provedbe OPP-a te je propisala varijantna rješenja.</p> <p>Utjecaj na kulturno-povijesnu baštinu nije posebno analiziran, već Studija definira mjeru za postupanje u sklopu ove sastavnice okoliša, čime se doprinosi</p>

Sastavnica okoliša	Okolišni cilj	Utjecaj na ispunjenje okolišnog cilja
		povećanju pozitivnih utjecaja provedbe OPP-a na ovaj okolišni cilj.
Kemijske značajke Buka Ribarstvo Turizam Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi Gospodarenje otpadom Socio-ekonomske značajke	Usklađeno izvođenje OPP-a u odnosu na druge gospodarske djelatnosti	Provedba OPP-a imat će višestruke učinke na ovaj okolišni cilj. Svi se utjecaji kreću u rasponu od zanemarivo negativnih do pozitivnih. Strateška studija definirala je mjere ublažavanja negativnih utjecaja i povećanja pozitivnih utjecaja provedbe OPP-a te je propisala varijantna rješenja.
Klimatološke značajke	Zadržavanje postojeće kvalitete zraka i klimatskih uvjeta	Provedba OPP-a imat će zanemarivo negativan utjecaj na ovaj okolišni cilj.  Strateška studija predlaže redovno praćenje stanja kvalitete zraka.
Kemijske značajke Zdravlje ljudi i kvaliteta života Gospodarenje otpadom Socio-ekonomske značajke Turizam	Očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života	Provedba OPP-a imat će zanemarivo negativan do zanemarivo negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja na ovaj okolišni cilj.  Strateška studija definirala je mjere ublažavanja negativnih utjecaja i povećanja pozitivnih utjecaja provedbe OPP-a te je propisala varijantna rješenja.
Kemijske značajke Klimatološke značajke Bioraznolikost Zaštićena područja Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) Ribarstvo Turizam Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi Brodarstvo, morski Gospodarenje otpadom Zdravlje ljudi i kvaliteta života Socio-ekonomske značajke Infrastruktura	Umanjen rizik od akcidenata	Budući da na razini procjene koju Strateška studija provodi nije moguće definirati kriterije za procjenu utjecaja akcidenata na okoliš, a sukladno tome niti izvršiti procjenu utjecaja na pojedine okolišne sastavnice, Studija daje samo pregled mogućih akcidenata na pojedine sastavnice okoliša, utvrđenih na temelju stručnih i znanstvenih podataka. Detaljna analiza utjecaja mogućeg akcidenata na okoliš za pojedine zahvate istraživanja i eksploatacije ugljikovodika obradit će se tijekom daljnjih postupaka procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu.  Međutim, Strateška studija definirala je mjere poboljšanja OPP-a s ciljem povećanja pozitivnih utjecaja provedbe OPP-a, a uz to predlaže redovno praćenje stanja različitih komponenti okoliša, što zajedno doprinosi pozitivnom utjecaju na ispunjenje ovog okolišnog cilja.

## 8.5 Prekogranični utjecaji

Prekogranični utjecaji su posljedice određenih aktivnosti koje mogu uzrokovati promjenu u sastavnicama okoliša u državama koje graniče s teritorijem države gdje se određena aktivnost odvija. Zakonom o potvrđivanju konvencije o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (NN MU 6/96, stupio na snagu u odnosu na Republiku Hrvatsku 10. rujna 1997) prekogranični utjecaj je definiran kao „Utjecaj preko državnih granica”, koji označava svaki utjecaj, a ne isključivo globalne prirode, na području pod jurisdikcijom potpisnice kojeg je izazvala planirana aktivnost, čije je fizičko porijeklo u cijelosti ili djelomično na području pod jurisdikcijom druge potpisnice.

Osnovni međunarodni ugovor kojim je uređena suradnja vezana za prekogranični utjecaj na okoliš je Konvencija o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica ("Espoo Konvencija"). Konvencija propisuje obvezu stranaka da procijene utjecaj određenih aktivnosti na okoliš u ranoj fazi planiranja te da se međusobno obavještavaju i konzultiraju u svim velikim zahvatima u razmatranju koji mogu imati utjecaj na okoliš preko državnih granica. Na Konvenciju se na razini Europske unije nadovezuje Direktiva 2011/92/EU o procjeni utjecaja određenih javnih i privatnih projekata na okoliš (nadopunjena Direktivom 2014/52/EU), odnosno Direktiva 2001/42/EZ o procjeni učinaka određenih planova i programa na okoliš. Također, Direktiva 2013/30/EU o sigurnosti odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti i o izmjeni Direktive 2004/35/EZ u jednom svom dijelu bavi se i prekograničnim učinkom vezanim za odobalno istraživanje i eksploataciju

ugljikovodika te definira da država u kojoj se namjeravaju izvoditi aktivnosti, ako smatra potrebnim, prije samog početka aktivnosti prosljeđuje odgovarajuće informacije državi koja može biti pogođena te nastoje zajedno usvojiti mjere kojima će se spriječiti šteta.

U slučaju OPP istraživanja i eksploatacije na Jadranu mogući prekogranični utjecaj odnosi se na države s kojima Republika Hrvatska dijeli područje otvorenog mora i epikontinentalnog pojasa. To su Italija i Slovenija kao članice Europske unije te Crna Gora koja nije EU članica. OPP obuhvaća cijeli niz različitih aktivnosti, na različitim dubinama mora (od 50 m do 1215 m) te u području različitih fizikalnih sustava, te su s obzirom na određenu vrstu aktivnosti mogući prekogranični utjecaji čiju će veličinu biti moguće procijeniti tijekom postupka ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu/ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš. Za aktivnosti poput geomehaničkih ispitivanja morskog dna, polaganje instalacija na morsko dno ili plovidba opskrbnih brodova ne očekuje se prekogranični utjecaj, dok je za aktivnosti kao što su seizmička snimanja te pojedine faze izrade bušotina kao i sama eksploatacije ugljikovodika realno očekivati prekogranični utjecaj.

Sukladno navedenom, za svaki pojedini zahvat bit će napravljena i zasebna Ocjena prihvatljivosti zahvata na ekološku mrežu, ocjena o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš te posljedično, procjena prekograničnog utjecaja kao dio postupka procjene utjecaja zahvata na okoliš. Za potrebe procjene mogućeg prekograničnog utjecaja OPP-om definirani istražni prostori preklapaju se s Natura 2000 područjima Slovenije i Italije.

## 8.5.1 Republika Slovenija

Prekogranični utjecaji OPP-a utvrđeni su na strateškoj razini, pri čemu u prekograničnoj procjeni nije analizirana svaka sastavnica zasebno, već cjelokupni utjecaji koji bi mogli imati prekogranični karakter. Naime, Studija uvažava dodatnu činjenicu da će za svaki pojedini budući zahvat biti napravljena i zasebna Ocjena prihvatljivosti zahvata na ekološku mrežu, kao i Ocjena o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš i Procjena utjecaja na okoliš te posljedično procjena prekograničnog utjecaja kao dio tih postupaka.

### 8.5.1.1 Akcidentne situacije

Akcidentne situacije utvrđene u poglavlju 8.1.4.12. *Akidenti* primjenjive su na cijelo područja Jadranskog mora pa tako i na slovenski državni teritorij.

U Republici Hrvatskoj trenutno je u izradi Zakon o sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika u koji će se u potpunosti transponirati "Safety Offshore" direktiva do 19. srpnja 2015. godine kada je i rok za implementaciju iste.

U slučaju akcidentnih situacija na moru, trenutno je važeći Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (NN 92/08). Temeljem odredbi iz Plana, nakon iznenadnog onečišćenja mora, izrađuju se izvješća o nezgodi te se javnost informira putem javnih glasila i ostalih medija o poduzetim radnjama. Također, prema Subregionalnom planu intervencija za sprječavanje, spremnost za i reagiranje na iznenadna onečišćenja Jadranskog mora većih razmjera (NN-MU 7/08) propisano je obavješćavanje tijela drugih država o onečišćenju mora. Stranke su obvezne uspostaviti i održavati djelotvoran i operativan sustav priopćavanja u skladu sa standardnim sustavom POLREP čije je korištenje dogovoreno u okviru Protokola o sprječavanju i iznenadnoj opasnosti uz Barcelonsku konvenciju.

Ako onečišćenje opasnim i štetnim tvarima ili izvanrednim prirodnim događajem u moru može ugroziti morski okoliš, zdravlje ljudi i gospodarsku uporabu mora i može imati posljedice za dvije ili više županija ili kada je količina onečišćenja uljem i/ili smjesom ulja veća od 2000 m<sup>3</sup>, zapovjedno djelovanje provodi Stožer za provedbu Plana intervencija, a koordinativno djelovanje MRCC (Nacionalna središnjica za usklađivanje traganja i spašavanja na moru u Rijeci) u suradnji sa Županijskim operativnim centrima (ŽOC). Jedan od zadataka MRCC-a je obavješćivanje operativnih tijela drugih država i REMPEC-a o mogućem/nastalom onečišćenju mora putem Sustava informiranja o onečišćenju (POLREP). Iznimno, zbog potrebe žurnog djelovanja kod iznenadnog onečišćenja mora, odluku o aktiviranju Plana intervencija može donijeti zapovjednik Stožera bez prethodne suglasnosti Stožera uz sazivanje članova užeg zapovjedništva Stožera i dužan je u roku 24 sata obavijestiti ostale članove Stožera o odluci o aktiviranju Plana intervencija.

Nakon donošenja odluke o aktiviranju Plana intervencija članovi užeg zapovjedništva Stožera dužni su po nalogu zapovjednika Stožera, koristeći postojeća interventna prijevozna sredstva, okupiti se u sjedištu MRCC-a u najkraćem mogućem roku. Nadzor nad operativnim djelovanjem po Planu intervencija na mjestu onečišćenja provode nadležni inspektor lučke kapetanije i inspektor zaštite okoliša. Stožer može zatražiti stručne savjete podrške od drugih središnjih tijela državne uprave, institucija, organizacija te pravnih osoba i stručnjaka s popisa koji se nalazi u zapovjedništvu i tajništvu Stožera.

U slučaju da se prilikom istraživanja pronađu izvori ugljikovodika, svi daljnji postupci vodit će se sukladno Konvenciji o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (Espoo, 1991.), koja obavezuje države da obavješćavaju i konzultiraju se u svim velikim projektima koji bi mogli imati utjecaj na okoliš preko državnih granica. Republika Slovenija će se konzultirati u najranijoj fazi, tj. tijekom postupka Ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš (*screening*) za sve istražne bušotine

u istražnom prostoru SJ-01. Modeli i postupci za sprečavanje rizika izradit će se u u daljnjim postupcima Procjene utjecaja zahvata na okoliš i Ocjene prihvatljivosti zahvata na ekološku mrežu.

### 8.5.1.2 Bioraznolikost, ekološka mreža, zaštićena područja

Direktiva 2008/56/EZ kojom se uspostavlja okvir za djelovanje Zajednice u području politike morskog okoliša (Okvirna direktiva o morskoj strategiji) prenesena je u hrvatsko zakonodavstvo Uredbom o izradi i provedbi dokumenata Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem (NN 112/14). U okviru provedbe ove Direktive, u Hrvatskoj su doneseni sljedeći dokumenti:

- Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, 2012.
- Skup značajki dobrog stanja okoliša za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša i s njima povezanih pokazatelja, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, 2014.
- Akcijski program Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem, Sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja Jadranskog mora (NN 153/14).

U dijelu Republike Slovenije na udaljenosti od  $\approx 17$  km od istražnog prostora 1 nalaze se četiri SCI područja – vrste i staništa (SI3000238 Strunjanske soline s Stjužo, SI3000247 Piranski klif, SI3000249 Med Izolo i Strunjanom – klif i SI3000307 Med Strunjanom in Fiesu) i jedno SPA područje – ptice (SI5000031 Strunjan) – Slika 8.27. S obzirom na udaljenost od najbliže točke istražnog prostora SJ-01 ne očekuje se utjecaj na Natura 2000 područja u Sloveniji. Udaljenost najbližih zaštićenih područja od istražnog prostora 1 nešto je manja od 17 km te se ne očekuje utjecaj na njih (Slika 8.28).

Prekogranični utjecaj bit će moguće utvrditi kako do sada propisanim monitoringom, tako i dopunskim monitoringom koji će se u slučaju provedbe OPP-a u Istražnom prostoru 1 provoditi i za sljedeće parametre:

- ukupni dušik (N),
- ukupni fosfor (P),
- prozirnost morske vode u fazi bušenja,
- određivanje nultog stanja i kontinuirani monitoring slobodnih disperziranih prirodnih ugljikovodika u moru na mjestu bušenja pomoću metode mjerenja fluorescencije u nizu valnih duljina,
- određivanje sastava sedimenta morskoga dna,
- koncentracija klorofila u vodenome stupcu oko bušaćih postrojenja
- određivanje sastava, brojnosti i biomase fitoplanktonskih i zooplanktonskih zajednica u vodenome stupcu oko bušaćih postrojenja,
- bilježenje, analiziranje i lociranje lokalnih potresa pomoću mreže lokalnih (postojećih i novouspostavljenih) seizmoloških postaja.

U skladu sa člankom 12. SEA protokola, Republika Slovenija će biti upoznata s rezultatima monitoringa.



Slika 8.27 Natura 2000 područja Republike Slovenije u odnosu na istražni prostor SJ-01

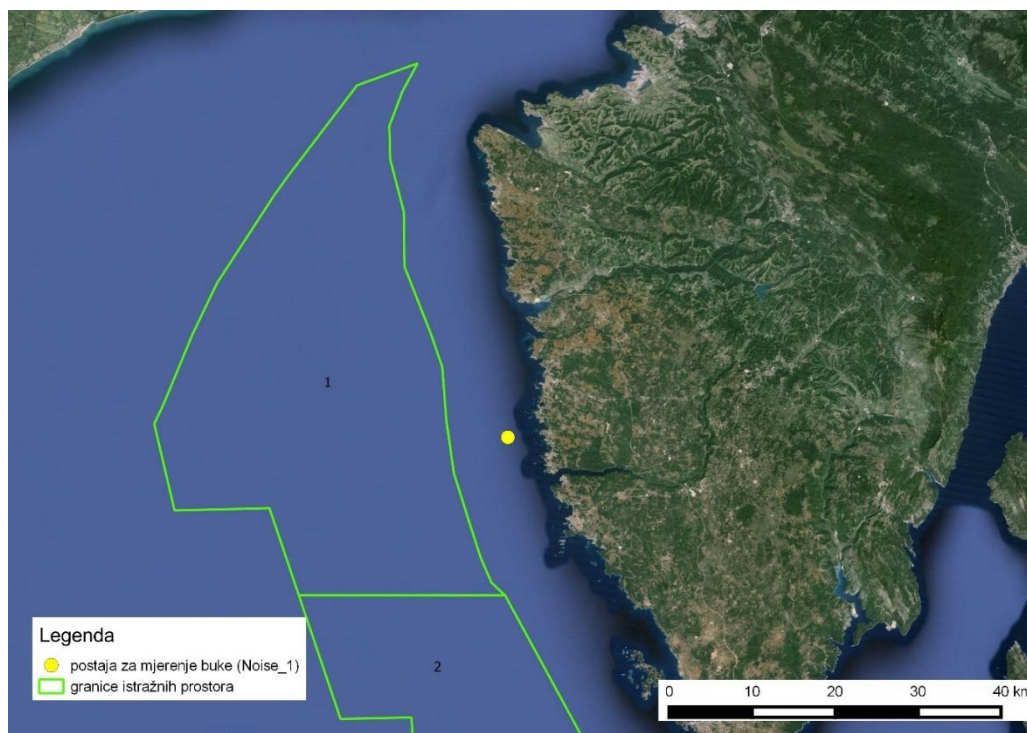




Slika 8.28 Zaštićena područja mora u Republici Sloveniji

### 8.5.1.3 Buka

Strateška studija utvrdila je moguće negativne utjecaje stvaranja buke uslijed 2D i 3D seizmičkih istraživanja kao i nedostatak podataka mjerenja i monitoringa buke u Jadranu. Postaja na kojoj se mjeri podvodna buka uz zapadnu obalu Istre prikazana je na slici (Slika 8.29). Iz tog se razloga u poglavlju 10. *Mjere zaštite okoliša* propisuje utvrđivanje modela širenja buke kao aktivnost koja pretpostavlja početak provođenja OPP-a. Zajedno s rezultatima mjerenja mjernih postaja u Sjevernom Jadranu na ovaj će se način dobiti podaci o graničnim vrijednostima koji će poslužiti za procjenu kumulativnih utjecaja u daljnjim postupcima procjene utjecaja zahvata na okoliš, Ocjene prihvatljivosti zahvata na ekološku mrežu i Ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš.

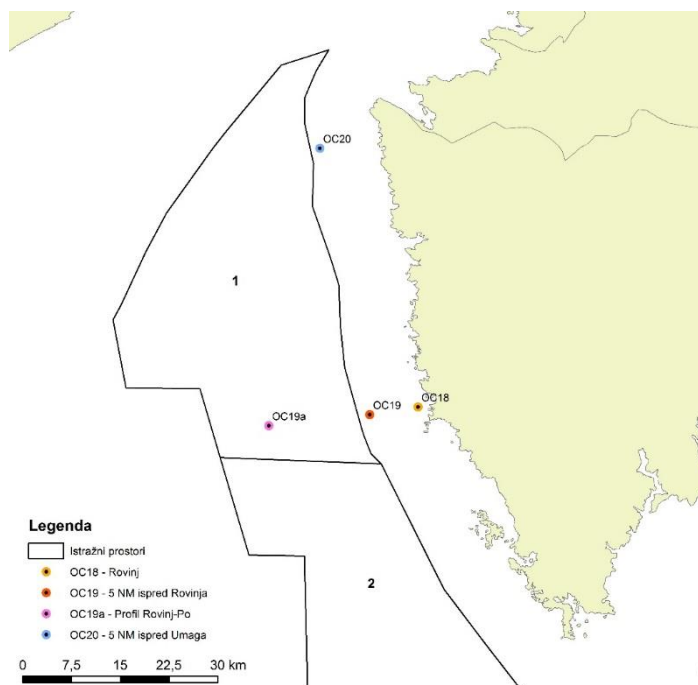


Slika 8.29 Lokacija mjerne postaje za mjerenje podvodne buke uz zapadnu obalu Istre



#### 8.5.1.4 Fizikalno-kemijske značajke

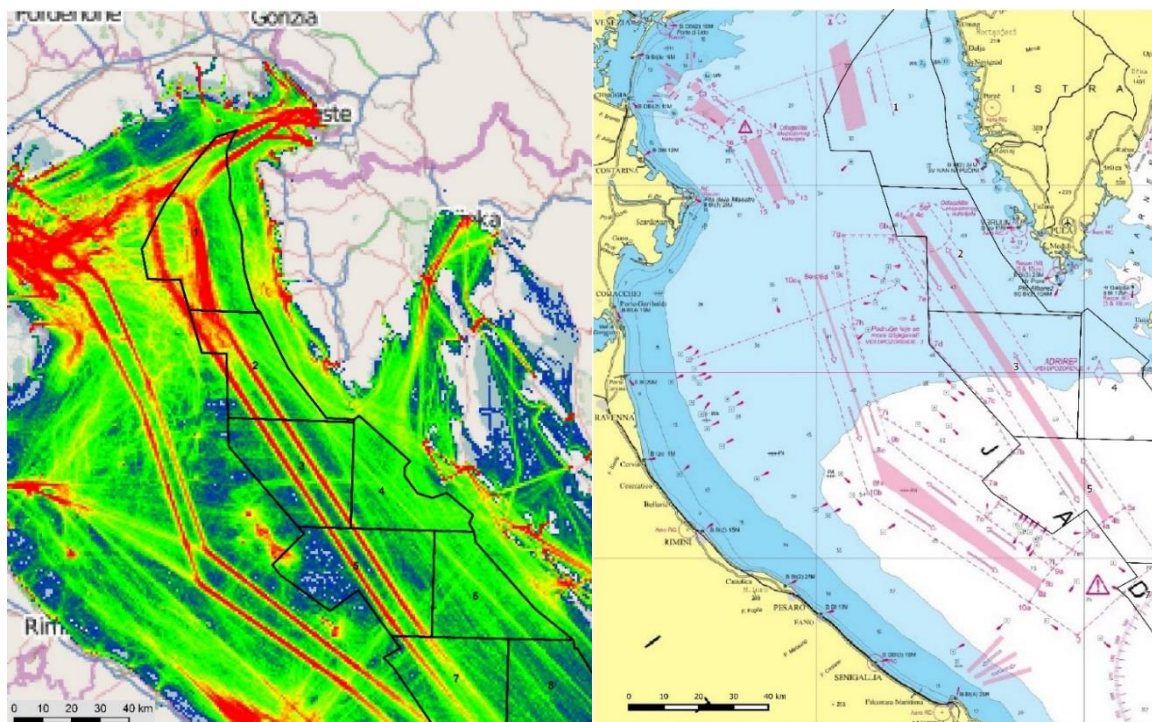
Postojeći monitoring fizikalnih i kemijskih svojstava morske vode u sjevernom Jadranu (Slika 8.30) služi za dobivanje podataka o termohalnim svojstvima (temperatura i salinitet), osnovnim kemijskim parametrima, planktonskim zajednicama i pH vrijednostima. Slika 8.30 prikazuje odnos istražnih prostora i mjernih postaja. **Vidljivo je da se mjerne postaje nalaze na područjima gdje je moguće utvrditi promjene razine parametara koje bi ukazivale na mogući prekogranični utjecaj.**



Slika 8.30 Raspored postaja na kojima su mjerena termohalina svojstva vodenog stupca, osnovni kemijski parametri i planktonske zajednice na području sjevernog Jadrana u odnosu na istražni prostor SJ-01.

#### 8.5.1.5 Pomorski promet i Plovni putovi

Na slici (Slika 8.31) su prikazani pomorski putevi u Sjevernom Jadranu, iz čega je vidljivo da se u istražnom prostoru SJ-01 nalaze glavni prometni pravci prema Trstu, Kopru i Veneciji. **Ukoliko bi došlo do provođenja aktivnosti planiranih OPP-om na tom istražnom prostoru prilikom postupka Ocjene prihvatljivosti zahvata na ekološku mrežu kao i Procjene utjecaja zahvata na okoliš u slučaju potrebe definirat će se dodatna ograničenja s obzirom na glavne pomorske prometne pravce i mogući prekogranični utjecaj u odnosu na njih.**



Slika 8.31 Plovni putovi u Sjevernom Jadranu u odnosu na istražne prostore (lijevo) i Sustav usmjerene plovidbe "Sjeverni Jadran" u odnosu na istražne prostore (desno)

## 8.5.2 Talijanska Republika

### 8.5.2.1 Akcidentne situacije

Akcidentne situacije utvrđene u poglavlju 8.3.2.11. *Akcidenti* primjenjive su na cijelo područje Jadranskog mora pa tako i na talijanski državni teritorij.

U Republici Hrvatskoj trenutno je u izradi Zakon o sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika u koji će se u potpunosti transponirati "Safety Offshore" direktiva do 19. srpnja 2015. godine kada je i rok za implementaciju iste.

U slučaju akcidentnih situacija na moru, trenutno je važeći Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (NN 92/08). Temeljem odredbi iz Plana, nakon iznenadnog onečišćenja mora, izrađuju se izvješća o nezgodi te se javnost informira putem javnih glasila i ostalih medija o poduzetim radnjama. Također, prema Subregionalnom planu intervencija za sprječavanje, spremnost za i reagiranje na iznenadna onečišćenja Jadranskog mora većih razmjera (NN-MU 7/08) propisano je obavješćivanje tijela drugih država o onečišćenju mora. Stranke su obvezne uspostaviti i održavati djelotvoran i operativan sustav priopćavanja u skladu sa standardnim sustavom POLREP čije je korištenje dogovoreno u okviru Protokola o sprječavanju i iznenadnoj opasnosti uz Barcelonsku konvenciju.

Ako onečišćenje opasnim i štetnim tvarima ili izvanrednim prirodnim događajem u moru može ugroziti morski okoliš, zdravlje ljudi i gospodarsku uporabu mora i može imati posljedice za dvije ili više županija ili kada je količina onečišćenja uljem i/ili smjesom ulja veća od 2000 m<sup>3</sup>, zapovjedno djelovanje provodi Stožer za provedbu Plana intervencija, a koordinativno djelovanje MRCC (Nacionalna središnjica za usklađivanje traganja i spašavanja na moru u Rijeci) u suradnji sa Županijskim operativnim centrima (ŽOC). Jedan od zadataka MRCC-a je obavješćivanje operativnih tijela drugih država i REMPEC-a o mogućem/nastalom onečišćenju mora putem Sustava informiranja o onečišćenju (POLREP). Iznimno, zbog potrebe žurnog djelovanja kod iznenadnog onečišćenja mora, odluku o aktiviranju Plana intervencija može donijeti zapovjednik Stožera bez prethodne suglasnosti Stožera uz sazivanje članova užeg zapovjedništva Stožera i dužan je u roku 24 sata obavijestiti ostale članove Stožera o odluci o aktiviranju Plana intervencija.

Nakon donošenja odluke o aktiviranju Plana intervencija članovi užeg zapovjedništva Stožera dužni su po nalogu zapovjednika Stožera, koristeći postojeća interventna prijevozna sredstva, okupiti se u sjedištu MRCC-a u najkraćem mogućem roku. Nadzor nad operativnim djelovanjem po Planu intervencija na mjestu onečišćenja provode nadležni inspektor lučke kapetanije i inspektor zaštite okoliša. Stožer može zatražiti stručne savjete podrške od drugih središnjih tijela državne uprave, institucija, organizacija te pravnih osoba i stručnjaka s popisa koji se nalazi u zapovjedništvu i tajništvu Stožera.

Preporuka je da se naftne mrlje koje se mogu pojaviti na površini mora uklanjaju mehaničkim putem. U slučajevima kada to nije moguće dopušta se upotreba disperzanata, a u skladu s Planom intervencija od iznenadnih onečišćenja.

### 8.5.2.2 Bioraznolikost

Utjecaj zvučnog onečišćenja na kitove i morske kornjače važan je segment procjene, budući da su uvelike ovisni o zvuku koji koriste kao glavno osjetilo, a igra važnu ulogu u socijalnim interakcijama i biologiji osjetila (Tyack i Miller, 2002.).

Gordon i dr. (2003.) su podijelili vrste utjecaja od buke u pet glavnih kategorija: fizički utjecaj (uključuje oštećenja tkiva, oštećenja ušiju, trajni ili privremeni pomak u pragu osjetljivosti sluha), utjecaj na percepciju (maskiranje zvuka koji proizvode životinje ili zvuka kojeg bi trebale čuti), utjecaj na ponašanje (poremećaj normalnog ponašanja - izbjegavanje nekih područja, promjene u obrascu zarona i slično), kronični utjecaj (stres koji dovodi do smanjene vjerojatnosti opstanka i do razvoja bolesti) i indirektni utjecaj (kao što je smanjena dostupnost plijena).

ACCOBAMS (2013) je također definirao kategorije u koje se mogu svrstati negativni utjecaji djelovanja buke na morske sisavce. Prva skupina su fizičke traume tj. privremeno ili trajno oštećenja sluha, ozljede tkiva organizma koje ne dovode do smrti i ozljede koje u slučaju neposredne izloženosti potencijalno mogu dovesti i do smrti organizma. Zatim slijedi skupina utjecaja koja vodi do promjena u ponašanju. Promjene ponašanja mogu biti male gdje se ne mijenja normalna aktivnost jedinki no mogu biti i izrazitije gdje jedinke prestaju s normalnim aktivnostima. Za kraj je buka koja je ispod razine okoliša te ne utječe na organizme. Provođenjem OPP-a moguće su razine buke koje mogu djelovati na fizičke i bihevioralne karakteristike jedinki. Potencijalno značajan negativan utjecaj moguć je korištenjem zračnih pušaka, a negativni utjecaji slabijeg intenziteta mogući su zbog povećanog prometa brodova, izgradnje, korištenja i uklanjanja platformi te unošenja neadekvatno zbrinutog krutog otpada u organizam.

Zbog morfologije jadranskog bazena i intenziteta utjecaja utjecaji su mogući unutar cijelog Jadranskog mora bez obzira na državne granice. Kako su razine podvodne buke u Jadranu već danas visoke i imaju tendenciju rasta Studija je propisala mjere ublažavanja utjecaja podvodne buke uzrokovane zračnim puškama kako bi smanjila negativne utjecaje na morske kornjače i kitove.

#### Mjere ublažavanja za vrijeme i neposredno prije početka seizmičkih aktivnosti:

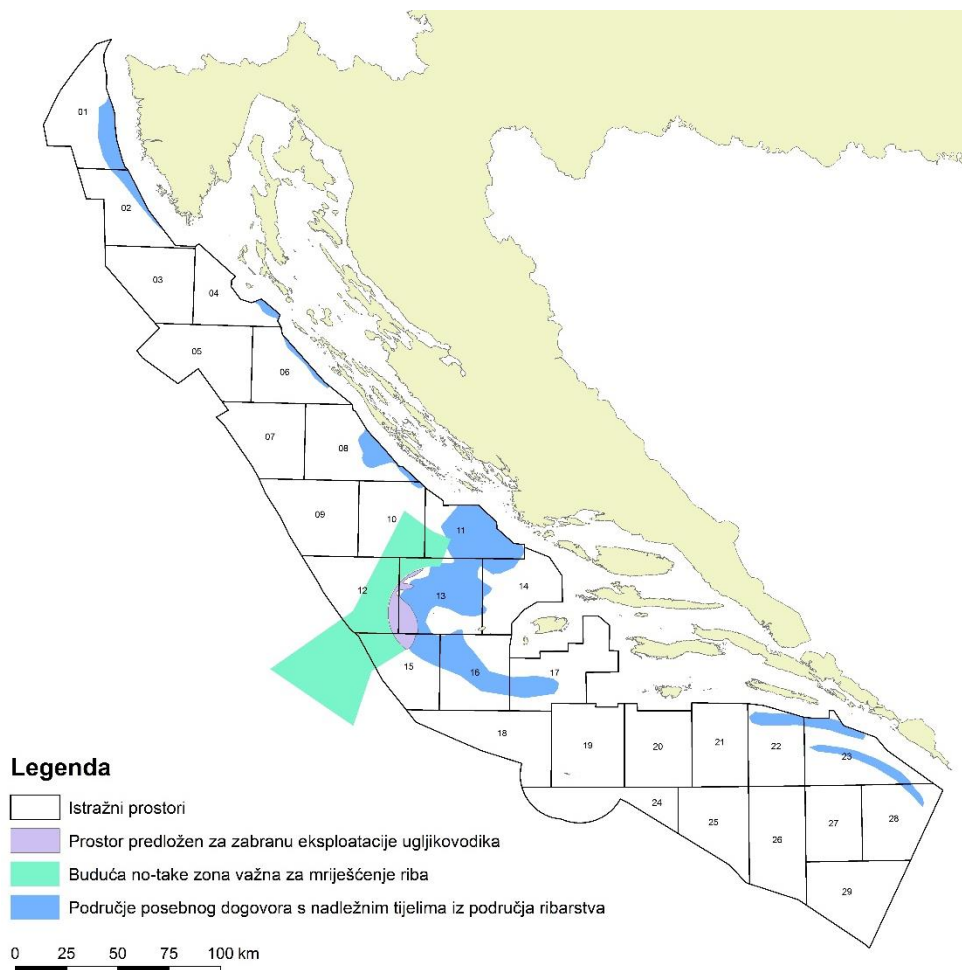
- Primijeniti Smjernice za ublažavanje utjecaja antropogene buke na kitove u području ACCOBAMS.
- Ovlaštenik dozvole prilikom provođenja seizmičkih istraživanja na brodu treba osigurati prisustvo Promatrača obrazovanog od strane JNCC-a (*Marine Mammal Observers*) koji treba pratiti proceduru predviđenu smjernicama (Smjernice za smanjenje rizika od ozljeda i uznemiravanja morskih sisavaca uslijed seizmičkih snimanja, JNCC, kolovoz 2010).

Kako je naglašeno u gore navedenim smjernicama one se moraju prilagoditi specifičnostima bazena u kojem se provode tako da je Studija prije provođenja aktivnosti OPP-a propisala izradu **detaljnog modela širenja zvuka u okolišu** u kojem će se provoditi istraživanja i **utvrđivanje rasprostranjenosti, brojnosti i vremensku distribuciju vrsta kitova i morskih kornjača** u Jadranu. S novodobivenim podacima moći će se prilagoditi smjernice ACCOBAMS-a i JNCC-a da zadovolje specifičnosti uvjeta u Jadranu te utvrditi će se detaljna operativna procedura nadzora i zaštite navedenih vrsta prilikom provođenja svake pojedine aktivnosti OPP-a koja je izvor buke.

Osim na morske kitove i kornjače prekogranični utjecaji mogući su na zalihe komercijalnih vrsta riba. Trenutno prepoznati glavni pritisak na zalihe ribe je prelov. Studija je prepoznala moguće umjerene negativne utjecaje seizmičkih istraživanja i isplake koji bi se odrazili na smanjenje zalihe komercijalnih vrsta ribe što bi za posljedicu imalo negativan utjecaj na ribarstvo u Jadranu. Zbog mogućeg negativnog utjecaja na ribarstvo pokrenute su konzultacije s Upravom ribarstva (ministarstvo poljoprivrede) te sukladno konzultacijama zaključeno je da se područje Jabučke kotline najznačajnije područje za novačenje komercijalnih vrsta ribe u Jadranu te da ga se treba zaštititi od mogućeg negativnog utjecaja OPP-a. Uz to propisana su dodatna područja posebnog dogovora s nadležnim tijelima iz područja Ribarstva (Slika 8.32).

#### Propisane mjere su:

- Na užem području Jabučke kotline (površina 305,38 km<sup>2</sup>) ne provoditi eksploataciju ugljikovodika,
- Na širem području Jabučke kotline, koje uključuje područja važna za mrijest i novačenje ribljih vrsta kao i na ostalim područjima važnim za ribarstvo, provođenje OPP-a uskladiti s nadležnim tijelima i dionicima iz područja ribarstva,
- Uskladiti vrijeme i mjesto provođenja seizmičkih ispitivanja i drugih istražnih radova s nadležnim tijelima za aktivnosti ribolovnih brodova,
- Planirana mjesta za postavljanje platformi i cjevovoda uskladiti s područjima kočarenja.



Slika 8.32 Područja važna za ribarstvo u odnosu na istražne prostore

Provedba OPP-a može imati umjerene negativne utjecaje na morske ptice i preletnice. Utjecaji na morske ptice mogući su na području talijanskog otočja Tremiti (oko 22 km od istražnih prostora 18 i 24) i to na vrste velikog zovoja (*Calonectris diomedea*) i gregulu (*Puffinus yelkouan*) koje se tamo gnijezde. Budući da su areali kretanja tih vrsta jako veliki, a područja hranjenja nepoznata opravdano je smatrati da se dio populacije hrani u području OPP-a te sukladno tome izloženo je posrednim negativnim utjecajima OPP-a.

Posredni utjecaji na morske ptice moguć je djelovanjem OPP-a na ribe i glavonošce, odnosno njihov izvor hrane. U tom kontekstu prilikom istraživačkih aktivnosti (2D i 3D seizmike) može doći do utjecaja na riblje zajednice i glavonožaca te do njihovog privremenog udaljavanja iz staništa. Taj utjecaj zbog svoje kratkoročne prirode i prostornog ograničenja (u okolici istražnog broda) procijenjen je kao umjereno negativan (-1).

Negativni utjecaji na izvor hrane ovoj skupini očekuju se tokom istraživanja i eksploatacije zbog ispuštanja isplake, tehničke, slojne i komunalne vode. Toksini iz isplake, slojne i tehničke vode smanjuju brojnost ribe i smanjuje raznolikost bentoskih zajednica što posljedično djeluje na količine ribe i uspješnost lova morskih ptica. Teški metali iz isplake imaju sposobnost bioakumulacije kroz hranidbeni lanac te zbog prijenosa kroz hranidbene mreže ima daljinske utjecaje. Ovi prepoznati negativni utjecaji na riblje zajednice djeluju kumulativno s već postojećim izlovom u Jadranu.

Povećane koncentracije ugljikovodika na površini mora negativno djeluju na perje ptica i smanjuju mu termoizolacijska svojstva. Ovaj utjecaj se smatra daljinskim jer se onečišćenje rasprostire nošeno morskim strujama i vjetrovima, a intenzitet je ocijenjen kao umjereno negativan (-1) zbog malih razina koncentracije ispuštenih ugljikovodika tijekom normalnog rada platforme.

Neadekvatno zbrinuti otpad sa istražnih brodova ili platforma koji završava u moru mogu morske ptice progutati ili se mogu zapetljati u njega. Taj utjecaj može smanjiti fitnes jedinki a u ekstremnim situacijama dovesti do smrti. Utjecaj se smatra umjereno negativan (-1) jer količine otpada koje tako završe u more su vrlo male, ali radi dugog zadržavanja u okolišu (pogotovo plastika) prepoznata je njegova kumulativna priroda.

Negativni utjecaji na preletnice mogući su za vrijeme istraživanja i eksploatacije zbog kolizije preletnica s helikopterom, sudara s platformama i ometanje preleta u uvjetima slabije vidljivosti. Svi navedeni utjecaji procijenjeni su kao umjereno negativni (-1).



Negativan utjecaj platformi najizraženiji je na vrste koje migriraju noću. Za vrijeme ispitivanja izdašnosti izvora ugljikovodika moguće je stradavanje ptica na nastalim bakljama koje zbog kratkog trajanja (do 7 dana) i prostorne ograničenosti procijenjen je kao umjereno negativan (-1). Vrste ptica koje prelijeću Jadran koriste tzv. Jadranski preletnički putte. Lete sa sjevera u Afriku i obrnuto preko centralne i južne Italije. Posebno važno odmaralište za preletnice tokom migracija je poluotok Gargano u Italiji te negativni utjecaji na ovu skupinu ptica mogu se odraziti na sastav populacije i brojnost jedinki tog područja.

**Radi ublažavanja utjecaja na preletnice, posebice noćne, Studija je propisala posebne mjere ublažavanja:**

- Za osvijetljavanje platformi koristiti rasvjetu koja najmanje privlači ptice (zelenu), a po potrebi postaviti dodatne uređaje za sprječavanje kolizije

### 8.5.2.3 Ekološka mreža i zaštićena područja

Unutar sjevernog dijela istražnog prostora 1 nalazi se SCI područje – IT3330009 „Trezze San Pietro e Bardelli“ – Slika 8.34. S obzirom na OPP na tom području mogući su negativni utjecaji na glavatu želvu (*Caretta caretta*) dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) te na stanišni tip morski grebeni (natura kod: 1170) koji je u tom području biogenog postanka.

Nadalje, utjecaji su mogući i na područja ekološke mreže IT9110011 Isole Tremiti (SCI) i IT9110040 Isole Tremiti (SPA) (oko 22 km od istražnih prostora 18 i 22) i to na ciljane vrste Velikog zovoja (*Calonectris diomedea*) i Gregulu (*Puffinus yelkouan*) – Slika 8.35. Utjecaj na ciljnu vrstu eleonorin sokol (*Falco eleonorae*) se ne očekuje jer prema SDF-u vrsta je lokalno izumrla.

**U svrhu bolje procjene negativnih utjecaja buke na glavatu želvu i dobrog dupina prije početka provođenja OPP-a propisano je:**

- Izraditi detaljne modele širenja zvuka temeljene na stvarnim podacima o okolišu u kojem će se provoditi aktivnosti.
- Utvrditi rasprostranjenost, brojnost i moguću sezonalnost u smislu prisutnosti pojedinih osjetljivih vrsta, i utvrditi dozvoljenu varijaciju u utvrđenim vrijednostima.
- Utvrditi detaljnu operativnu proceduru nadzora i zaštite navedenih vrsta prilikom provođenja svake pojedine aktivnosti koja je izvor buke.

**A za vrijeme radnji OPP-a propisane su mjere:**

- Primijeniti Smjernice za ublažavanje utjecaja antropogene buke na kitove u području ACCOBAMS.
- Ovlaštenik dozvole prilikom provođenja seizmičkih istraživanja na brodu treba osigurati prisustvo Promatrača obrazovanog od strane JNCC-a (*Marine Mammal Observers*) koji treba pratiti proceduru predviđenu smjernicama (Smjernice za smanjenje rizika od ozljeda i uznemiravanja morskih sisavaca uslijed seizmičkih snimanja, JNCC, kolovoz 2010).
- Za vrijeme istraživanja provoditi kontinuirani stručni monitoring kitova i morskih kornjača

**Što se tiče negativnog utjecaja na morske ptice propisana je mjera:**

- Ocjenom prihvatljivosti za ekološku mrežu za morske ptice (gregula, veliki zovoj, sredozemni galeb, morski vranac) identificirati hranidbena područja te definirati dodatne mjere zaštite ukoliko se za njih pokaže potreba.

Uz ova tri područja procijenjeni su utjecaji i na ostala obalna i morska područja talijanske ekološke mreže (Tablica 8.36, Slika 8.33).

Procjena utjecaja provedena je na preletnice te prepoznat je umjereni negativni utjecaj na populacije ptica koje koriste Jadranski preletnički put, pogotovo one populacije koje koriste poluotok Gargano na njihovim migraciji. U cilju smanjivanja mogućeg **negativnog utjecaja propisana je mjera ublažavanja:**

Za osvijetljavanje platformi koristiti rasvjetu koja najmanje privlači ptice (zelenu), a po potrebi postaviti dodatne uređaje za sprječavanje kolizije.

Nadalje, Studija je procijenila da se negativni utjecaji na gnijezdeće populacije na talijanskoj obali ne očekuju mimo akcidentnih situacija.

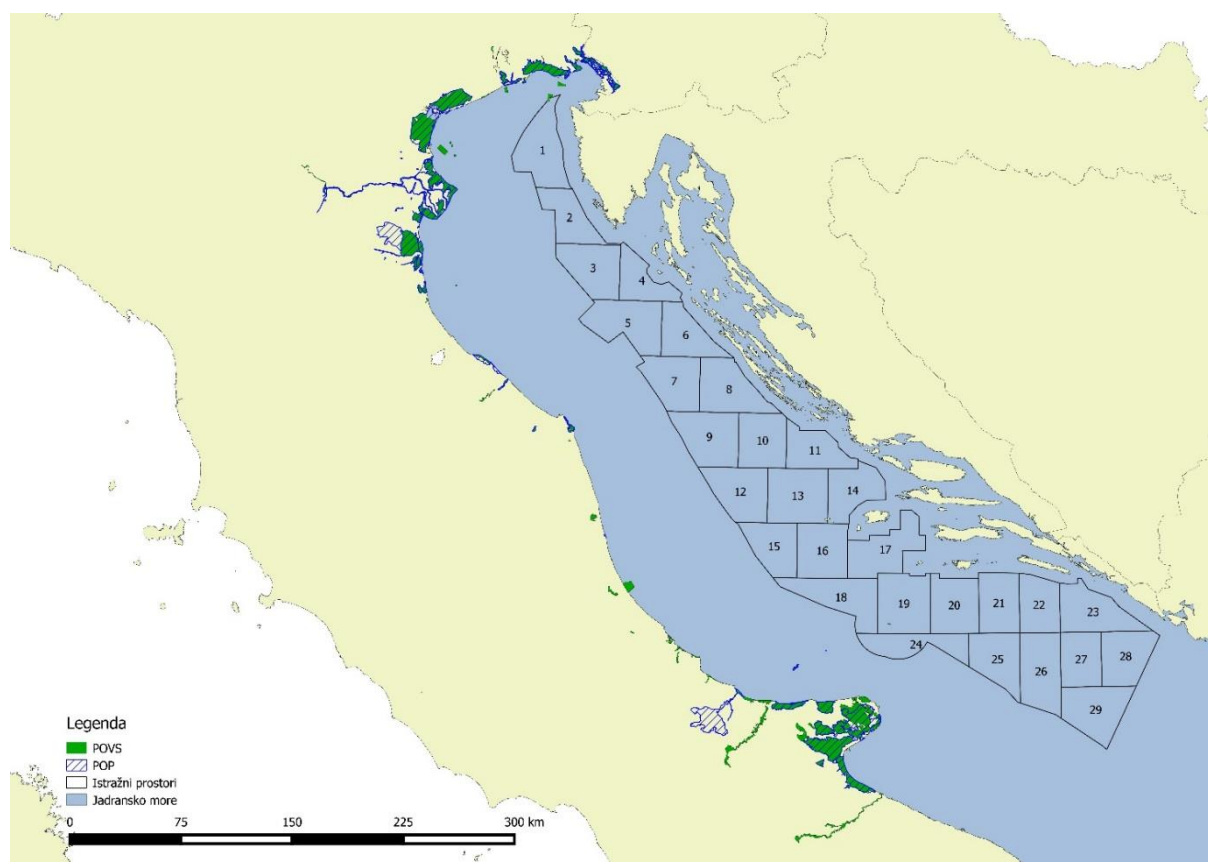
Tablica 8.36 Obalna i morska područja Talijanske Republike

Obalna i morska područja Talijanske Republike			
IT3340007	Area marina di Miramare	IT5340001	Litorale di Porto d'Ascoli
IT3341002	Aree Carsiche della Venezia Giulia	ITS340001	Litorale di Porto d'Ascoli
IT4060014	Bacini di Jolanda di Savoia	IT9110025	Manacore del Gargano
IT4070002	Bardello	IT7140109	Marina di Vasto
TT4070002	Bardello	IT9110026	Monte Calvo - Piaña di Montenero
IT4070021	Biotopt di Alfonsine e Fiume Reno	IT9110026	Monte Calvo - Piaña di Montenero
IT7140111	Boschi ripanali sul Fiume Osento	IT5320007	Monte Conero
IT5340002	Boschi tra Cupramarittima e Ripatransone	IT5320015	Monte Conero
IT4060015	Bosco della Mesóla, Bosco Panfilia, Bosco di Santa Giustina, Valle Falce, La Goara	IT9110014	Monte Saraceno
IT4060015	Bosco della Mesóla, Bosco Panfilia, Bosco di Santa Giustina, Valle Falce, La Goara	IT4070009	Ortazzo, Ortazzino, Foce del Torrente Bevano

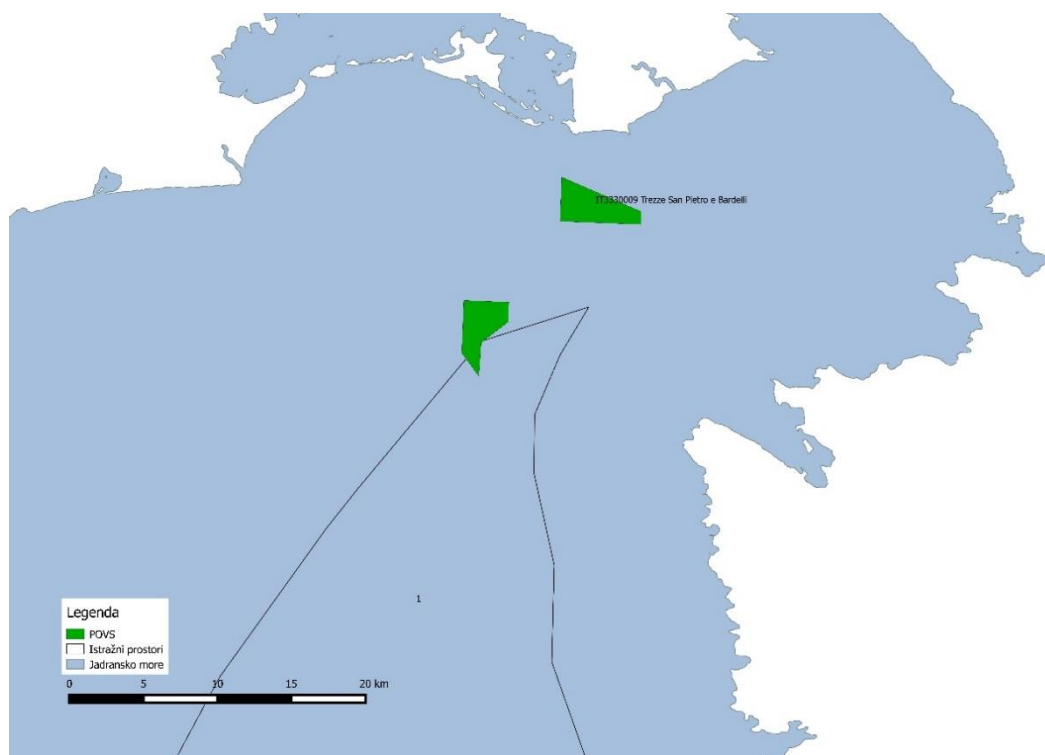


IT4060007	Bosco di Volano	IT4070009	Ortazzo, Ortazzino, Foce del Torrente Bevano
IT4060007	Bosco di Volano	IT3250045	Palude le Marice - Cavarzere
IT9110027	Bosco Jancuglia - Monte Castello	IT9110038	Paludi press o il Golfo di Manfredonia
IT3250032	Bosco Nordio	IT3250003	Penisola del Cavallino: biotopi litoranei
IT3250032	Bosco Nordio	IT3250003	Penisola del Cavallino: biotopi litoranei
IT9110030	Bosco Quarto - Monte Spigno	IT4070006	Pialassa dei Piomboni, Pineta di Punta Marina
IT7120083	Calanchi di Atri	IT4070006	Pialassa dei Piomboni, Pineta di Punta Marina
IT7140110	Calanchi di Buccianico (Ripe dello Spagnolo)	IT4070004	Pialasse Baiona, Risega e Pontazgo
IT3340006	Carso Tries lino e Goriziano	IT4070004	Pialasse Baiona, Risega e Pontazzo
IT9110024	Castagneto Pía, Lapolda, Monte la Serra	TT4070005	Pineta di Casalborsetti, Pineta Staggioni, Duna di Porto Corsini
IT3330007	Cavana di Monfalcone	IT4070010	Pineta di Classe
IT5310006	Colle S. Bartolo	IT4070003	Pineta di San Vitale, Bassa del Pirottole
IT5310024	Colle San Bartolo e litorale pesarese	IT4070005	Pineta di Casalborsetti, Pineta Staggioni, Duna di Porto Corsini
ITS310008	Corso dcl'Arzilla	IT4070008	Pineta di Cervia
IT5320005	Costa tra Ancona e Portonovo	IT4070010	Pineta di Classe
IT3270023	Delta del Po	IT3320038	Pineta di Lignano
IT3270017	Delta del Po: tratto terminale e delta vcneto	IT4070003	Pineta di San Vitale, Bassa del Pirottole
IT9110015	Duna e Lago di Lésina - Foce del Fortore	IT9110016	Pineta Marzini
IT4060010	Dune di Massenzatica	IT5320006	Portonovo e falesia calcarea a mare
IT3270004	Dune di Rosolina e Volto	IT9110039	Promontorio del Gargano
IT4060012	Dune di San Giuseppe	IT7140108	Punta Aderci - Punta della Penna
IT4060012	Dune di San Giuseppe	IT4070001	Punte Alberete, Valle Mandriole
IT3250034	Dune residue del Bacucco	IT4070001	Punte Alberete, Valle Mandriole
IT7222237	Fiume Biferno (confluenza Cigno - alia foce esclusa)	IT3330008	Relitti di Posidonia presso Grado
IT5320009	Fiume Esino in localitO Ripa Bianca	IT4070026	Relitto della piattaforma Paguro
IT5310022	Fiume Metauro da Piano di Zueca alia foce	IT4060005	Sacca di Goro, Po di Goro, Valle Dindona, Foce del Po di Volano
ITS310022	Fiume Metauro da Piano di Zueca alla foce	IT4060005	Sacca di Goro, Po di Goro, Valle Dindona, Poce del Po di Volano
IT4060016	Fiume Po da Stcllata a Mesóla e Cavo Napoleónico	IT4070007	Salina di Cervia
IT3250044	Fiumi Reghena e Lemcne - Canale Taglio e rogge limitrofe - Cave di Cinto Caomaggiore	IT4070007	Salina di Cervia
IT7222216	Foce Biferno - Litorale di Campomarino	IT5320008	Selva di Castelfidardo
IT3250040	Foce del Tagliamento	IT5310009	Selva di S. Nicola
IT3330005	Foce dell'Isonzo - Isola della Cona	IT5310015	Tavernelle sul Metauro
IT3330005	Foce dell'Isonzo - Isola della Cona	IT3250047	Tegri e di Chioggia
IT7222217	Foce Saccione - Bonifica Ramitelli	IT3250048	Tegrie di Porto Falconera
IT7228221	Foce Trigno - Marina di Petacciato	IT9110012	Testa del Gargano
IT9110004	Foresta Umbra	IT7120215	Torre del Cerrano
IT7140106	Fosso delle Parfalle (sublitorale chietino)	IT3330009	Trezze San Pietro e Bardelli
IT4060011	Garzaia dello zuccherificio di Codigoro e Po di Volano	IT4060004	Valle Bertuzzi, Valle Porticino - Cannevi
IT3250043	Garzaia della tenuta "Civrana"	IT4060004	Valle Bertuzzi, Valle Porticino - Cannevi
IT9110001	Isola e Lago di Varano	IT3330006	Valle Cavanata e Banco Mula di Muggia
IT9110040	Isole Tremifi	IT3330006	Valle Cavanata e Banco Mula di Muggia
IT9110011	Isole Tremiti	IT4060008	Valle del Mezzano
IT3320037	Laeuna di Marano e Grado	IT9110002	Valle Fortore, Lago di Occhito
IT9110037	Laghi di Lesina e Varano	IT9120011	Valle Ofanto - Lago di Capacioto
IT7228230	Lago di Guardialfiera - Foce fiume Biferno	IT3250041	Valle Vecchia - Zumelle - Valli di Bibione

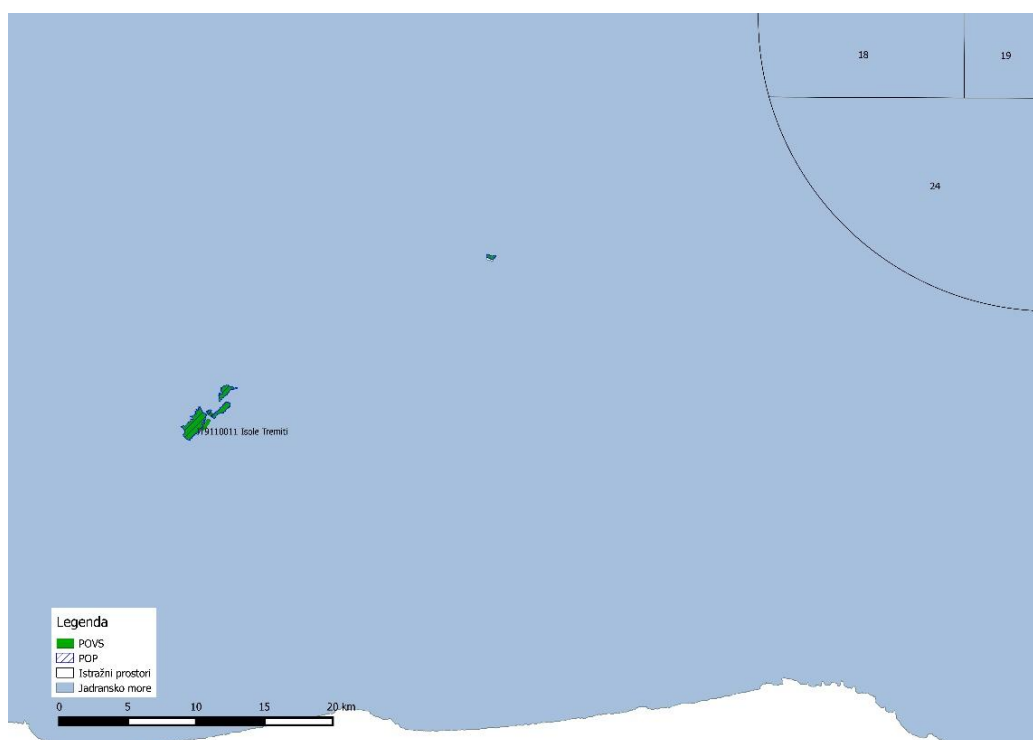
IT3250013	Laguna del Mort e Pinete di Eraclea	IT4060002	Valli di Comacchio
IT3250033	Laguna di Caorle - Foce del Tagliamento	IT4060002	Valli di Comacchio
IT3320037	Laguna di Marano e Grado	IT3250042	Valli Zignago - Pereta - Franchetti - Nova
IT3250046	Laguna di Venezia	IT3270024	Vallona di Loreo
IT3250030	Laguna medio-inferiore di Venezia	IT3270024	Vallona di Loreo
IT3250031	Laguna superiore di Venezia	IT9110009	Valloni di Mattinata - Monte Sacro
IT7140107	Lecceta Htoranea di Torino di Sangro e foce del Fiume Sangro	IT9110008	Valloni e Steppe Pedegargamche
IT3250023	Lido di Venezia: biotopi litoranei	IT4060003	Vene di Bellocchio, Sacca di Bellocchio, Foce del Fiume Reno, Pineta di Bellocchio
IT3250023	Lido di Venezia: biotopi litoranei	IT4060003	Vene di Bellocchio, Sacca di Bellocchio, Foce del Fiume Reno, Pineta di Bellocchio
IT5310007	Litorale della Baia del Re	IT9110005	Zone umide della Capitanata



Slika 8.33 Obalna i morska Natura 2000 područja Talijanske Republike

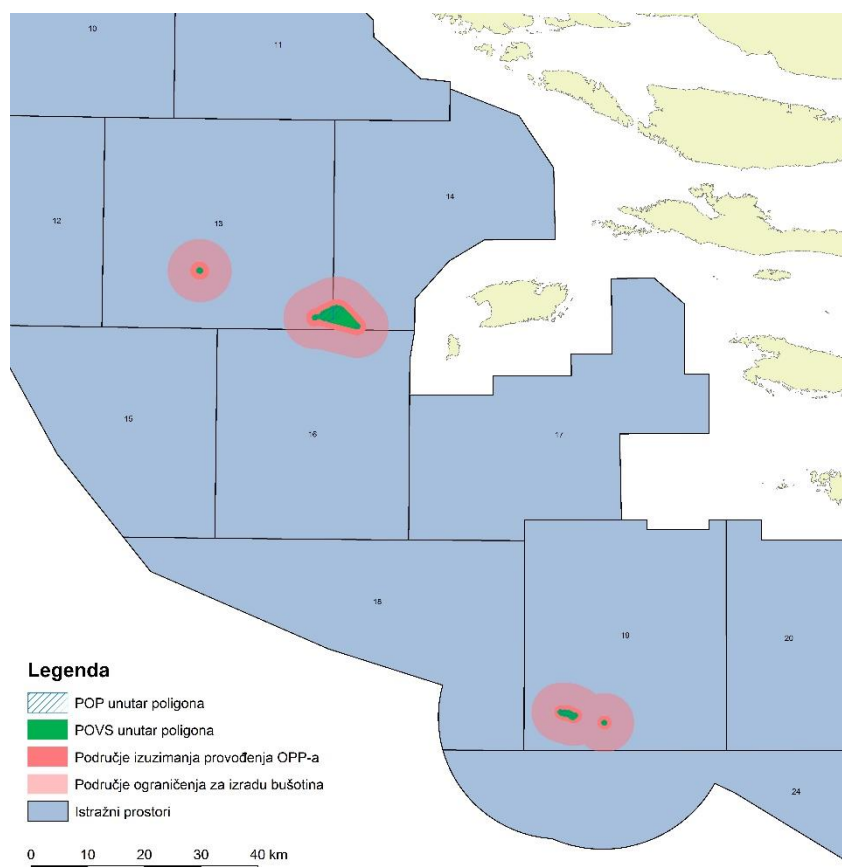


Slika 8.34 Natura 2000 područje IT3330009 Trezze San Pietro e Bardelli u odnosu na istražni prostor SJ-01



Slika 8.35 3 Natura 2000 područja IT9110011 Isole Tremiti (SCI) i IT9110040 Isole Tremiti (SPA) u odnosu na istražne prostore 18 i 24

Zbog mogućih značajnih negativnih utjecaja na gnijezdeće populacije morskih ptica na pučinskim otocima u Jadranu propisana je mjera izuzimanja radnji OPP-a u radijusu od 1km od otoka. Dodatno zbog nepoznavanja morskih struja i dinamike mora u tom području uzeta je zona od 5 km u kojoj se ne mogu postavljati istražne i eksploatacijske platforme kao mjeru predostrožnosti (Slika 8.36).



Slika 8.36 Prostor ograničenja i izuzimanja provedbe OPP-a radi značajnog negativnog utjecaja na morske ptice

#### 8.5.2.4 Buka

Najrašireniji i najobimniji oblik antropogene energije unesene pod vodu je zvučna energija. Vjerojatno je da su razine zvučne energije i s tim povezani učinci na morske ekosustave porasle kroz protekla razdoblja, iako postoji malo studija koje mogu kvantificirati te promjene. Pod vodom postoji zvuk i bez ljudskog utjecaja. Glavni prirodni izvori zvuka su seizmički (potresi, pomicanja i sl.), meteorološki (vjetar, kiša, valovi i sl.) te biološki (mnogi organizmi u moru proizvode zvuk). Mnogi organizmi koriste zvuk u komunikaciji, otkrivanju plijena i obrnuto otkrivanju prijetnje predatora. Dio njihova prirodnog okruženja je u okruženju zvuka, a unošenjem antropogene buke to se okruženje mijenja, postaje neprirodno, tako da morski organizmi mogu trpjeti štetne učinke koji mogu biti lakši (npr. privremeni gubitak ili slabljenje sluha, poremećaji u ponašanju) ili teški (npr. u najgorem slučaju smrt). Unos zvučne energije dešava se u širokom opsegu kako u prostoru tako i vremenu. Antropogeni zvukovi mogu biti kratkog (impulsnog) ili dugog (kontinuiranog) trajanja. Impulsni zvukovi se mogu ponavljati u dužim ili kraćim intervalima, ali takvo ponavljanje se može „razmazati“ s udaljenošću od izvora i reverberacijom te postati nerazpoznatljivi od kontinuirane buke. Više frekvencije zvuka se lošije šire u morskom okolišu dok niske frekvencije mogu putovati dulje. Može se reći da postoji velika različitost u širenju zvuka kroz morski okoliš. Glavni izvor kontinuirane buke je brodski promet, a impulsne podvodne buke rad ultrazvučnih uređaja (sonari, geološka i seizmička istraživanja), eksplozije i podvodni radovi. Problem izlaganja buci je složen jer uključuje širok opseg antropogenih izvora u morskom okolišu, brojne vrste koje nastanjuju taj okoliš i preklapaju se u prostoru i vremenu s izvorima buke. Potencijalni štetni učinci izlaganja buci kreću se od zanemarivih do znatnih.

Dosada provedena istraživanja pokazuju da kontinuirana buka može degradirati stanište, maskirati biološki relevantne signale kao eholokacijske klikove, uzrokovati poteškoće u parenju, nalaženju hrane ili otkrivanju predatora. Impulsna buka može uzrokovati razne poremećaje u ponašanju kao izbjegavanje područja hranjenja ili parenja (mriještenja) ili može izazvati psihološke efekte, a na vrlo visokim razinama buke čak i smrt.

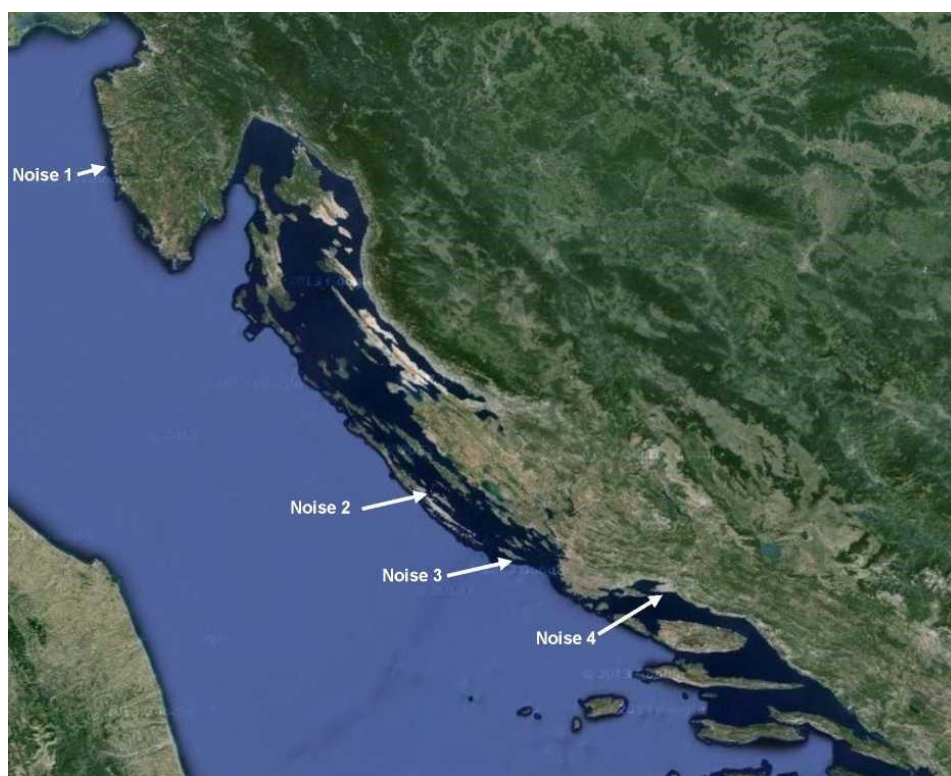
Prema Uredbi (NN 112/14) definiran je deskriptor 11 – unos energije, a temelji se na dva pokazatelja:

- Postotak dana i njihova razdioba unutar kalendarske godine kao i njihov prostorni razmještaj u područjima koja se prostiru unutar točno određene površine, u kojem antropogeni izvori zvukova prekoračuju razine pri kojima postoji visoka vjerojatnost značajnih utjecaja na morske životinje, mjerene kao razina izloženosti zvuku (u dB re  $1\mu\text{Pa}^2 \text{ s}$ ) ili kao maksimalna razina zvučnog tlaka (u dB re  $1\mu\text{Pa}_{\text{peak}}$ ), na udaljenosti od jednog metra u frekvencijskom području od 10 Hz do 10 kHz. Pokazatelj je namijenjen nadzoru impulsne buke uzrokovane aktivnostima kao seizmička ispitivanja, istraživanje i eksploatacija nafte i plina, podvodni radovi.

- Trendovi u razini kontinuirane buke unutar tercnih pojasa 63 i 125 Hz (srednja frekvencija) (re 1 $\mu$ Pa RMS; prosječna razina buke u navedenom rasponu oktava tijekom jedne godine) izmjereni na nadzornim postajama i/ili ako je moguće, pomoću modela. Pokazatelj se odnosi na izmjeru kontinuirane buke u okolišu koju uzrokuje pomorski promet.

Potrebni su daljnji znanstveni i tehnički napori da bi se pomogao razvoj kriterija koji se odnose na mogući štetni učinak podvodne buke na morske organizme. Kako bi se to postiglo određene su lokacije na području Jadranskog mora (četiri mjerna postaje) na kojima će se početi mjeriti razine podvodne buke, u svrhu pridobivanja nultog stanja te kasnije procjene utjecaja buke na morski okoliš (Akcijski program Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem: Sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja Jadranskog mora, 2014.). Lokacije su odabrane sa sljedećom argumentacijom (Slika 3.46):

- Noise 1 Mjerna postaja je na rubu važnog ribolovnog područja i blizu glavnim rutama pomorskog prometa koje se približavaju zapadnoj obali Istre vodeći prema lukama Koper i Trst.
- Noise 2 Mjerna postaja je u izuzetno osjetljivom području (na granici Nacionalnog parka Kornati i Parka prirode Telašćica).
- Noise 3 Mjerna postaja je na rubu važnog ribolovnog područja (Jabučka kotlina).
- Noise 4 Mjerna postaja je u području luke Split.



Slika 8.37 Lokacija mjernih postaja za mjerenje podvodne buke

#### Problem identificiran tijekom procjene utjecaja podvodne buke na bioraznolikost:

Iz postojećeg znanja o štetnom utjecaju podvodne buke na morsku faunu, može se zaključiti da će podvodna buka kao rezultat aktivnosti vezanih za istraživanja i eksploatacije ugljikovodika u Jadranu (OPP) na glavne grupe morske faune (sisavci, ribe, beskralježnjaci) imati negativan utjecaj

Negativni utjecaj podvodne buke ne može se, temeljem poznatih podataka procijeniti. Treba uzeti u obzir da nisu poznata istraživanja utjecaja podvodne buke na gospodarski najvažnije vrste riba i glavonožaca u Jadranu (srdela, inčun, oslić, trlja, škamp), te da dostupna literatura upozorava na krajnji oprez pri ekstrapolaciji štetnog utjecaja podvodne buke s jedne vrste na drugu. S druge strane treba također uzeti u obzir sljedeće:

- U svijetu nisu dokumentirane nikakve značajno negativne posljedice istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na morsku faunu u smislu pomora, značajnog smanjenja populacije, trajnijeg nestanka nekih vrsta, trajnije promjene ponašanja ili sl.
- Glavni izvori podvodne buke u provođenju OPP-a (seizmička istraživanja zračnim topom, bušenje, zabijanje pilota, eksplozije) su relativno kratkog trajanja i daju se prostorno i vremenski planirati. Procjena trajanja 2D seizmičkih ispitivanja po jednom istražnom prostoru površine 1000-1600 km<sup>2</sup> je 4-6 tjedana, istražno bušenje 9-12 tjedana po bušotini a zabijanja piona za eksploatacijsku platformu nekoliko dana. Eksplozije su zasebni i kontrolirani događaji.



Strateška studija utjecaja na okoliš Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu treba jasno iskazati da se u odnosu na potencijalni štetni utjecaj podvodne buke na ribe i glavonošce preuzima **nepoznati rizik**.

#### Mjere ublažavanja utjecaja buke:

Prije provođenja aktivnosti OPP-a:

1. Izraditi detaljne modele širenja zvuka temeljene na stvarnim podacima o okolišu u kojem će se provoditi aktivnosti,
2. Primijeniti Smjernice za ublažavanje utjecaja antropogene buke na kitove u području ACCOBAMS,
3. Ovlaštenik dozvole prilikom provođenja seizmičkih istraživanja na brodu treba osigurati prisustvo Promatrača obrazovanog od strane JNCC-a (*Marine Mammal Observers*) koji treba pratiti proceduru predviđenu smjernicama (Smjernice za smanjenje rizika od ozljeda i uznemiravanja morskih sisavaca uslijed seizmičkih snimanja, JNCC, kolovoz 2010).,
4. S obzirom na morfologiju jadranskog bazena i mogući kumulativni utjecaj na morski ekosustav uslijed provođenja seizmičkih istraživanja ograničava se provođenje seizmičkog snimanja na način da se u isto vrijeme ne smije snimati na više od tri istražna prostora.

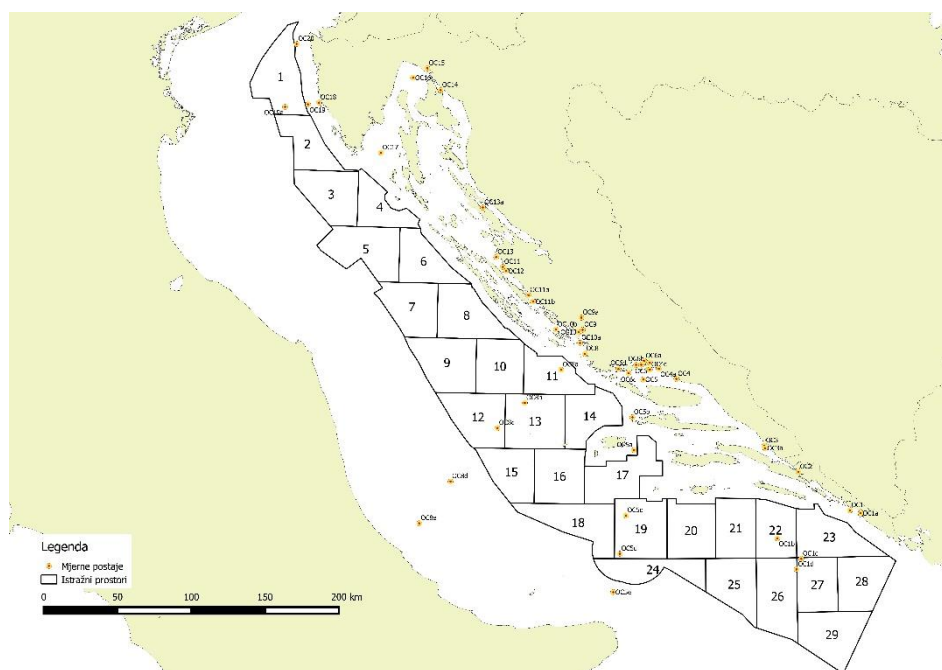
Prilikom izrade modela širenja buke uzet će se u obzir pH mora jer on je jedan od faktora koji utječe na širenje zvučnih valova niske frekvencije.

#### 8.5.2.5 Fizikalno – kemijske značajke

Hidrografski uvjeti se definiraju kao fizikalna svojstva morske vode i igraju ključnu ulogu u dinamici morskih ekosustava. U obalnim područjima su pod izravnim utjecajem ljudskog djelovanja, tako da mogu biti predmet zaštite i upravljanja. Na otvorenom moru ova svojstva su u velikoj mjeri određena prirodnim pojavama pa su manje podložna ljudskom djelovanju.

pH vrijednosti, koncentracija otopljenog kisika, hranjivih tvari i organske tvari u vodenom stupcu u većoj su mjeri podložna promjenama uslijed ljudskih aktivnosti, što se posebno odnosi na ispuste industrijskih i komunalnih otpadnih voda. Provedba OPP-a mogla bi djelovati na promjenu ovih parametara prvenstveno zbog ispuštanja isplačnih muljeva i otpadnih voda sa platforme.

Postojeći monitoring fizikalnih i kemijskih svojstava morske vode u Jadranu (Slika 8.30) služi za dobivanje podataka o termohalnim svojstvima (temperatura i salinitet), osnovnim kemijskim parametrima, planktonskim zajednicama i pH vrijednostima.



Slika 8.38 Raspored postaja na kojima su mjerena termohalina svojstva vodenog stupca, osnovni kemijski parametri i planktonske zajednice na području Jadrana u odnosu na istražne prostore

### 8.5.2.6 Klimatološke značajke i onečišćenje zraka

Prije provođenja aktivnosti OPP-a, tijekom postupaka Ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu kao i postupka Procjene utjecaja zahvata na okoliš procijenit će se onečišćenje zraka kao „nulto stanje“ te će se u trenutku kad će biti poznate lokacije i obujam planiranih aktivnosti dodatno procijeniti utjecaj OPP-a na moguće dodatno onečišćenje zraka.

Klimatske promjene pratit će se propisanim monitoringom fizikalnih i kemijskih svojstava morske vode u Jadranu.

### 8.5.2.7 Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi

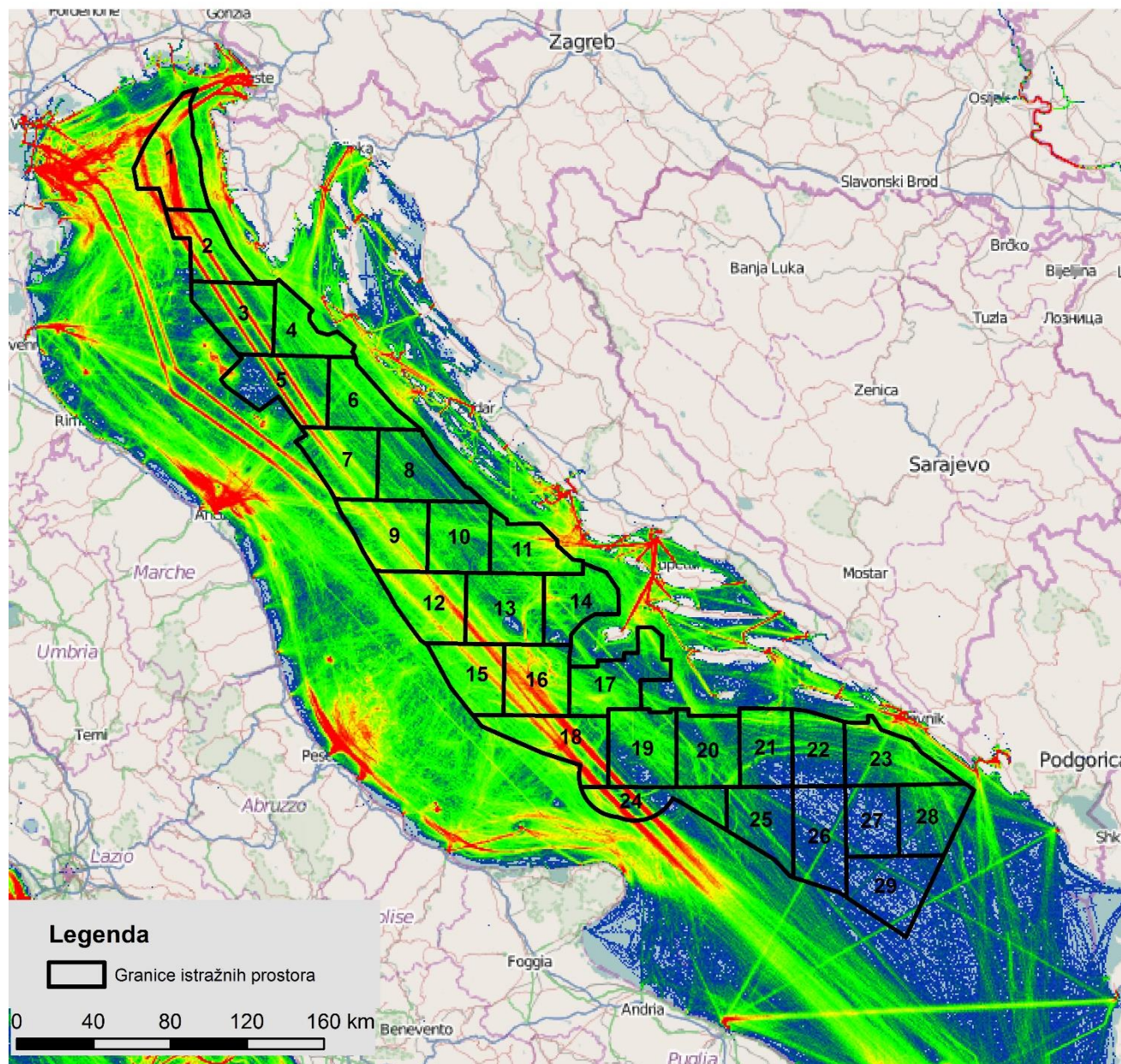
Plovni putovi u Jadranu regulirani su sljedećim konvencijama, deklaracijama i zakonima:

- Međunarodnoj konvenciji o spašavanju ljudskih života na moru, (SOLAS) 1974.,
- Međunarodnoj konvenciji o sprečavanju onečišćenja mora, (MARPOL) 1973./78.,
- okružnicama i preporukama Međunarodne pomorske organizacije koje se odnose na sigurnost plovidbe, mjere sprečavanja onečišćenja i tehničku ispravnost brodova i odobalnih objekata,
- Ankonska deklaracija (VTS), usvojena na konferenciji o razvoju i sigurnosti Jadranskog i Jonskog mora (Ancona, 19-20. svibnja 2000.)
- preporukama Međunarodne udruge ustanova za održavanje plovni putova (IALA), gdje je to primjenjivo,
- Pomorskom zakoniku (NN 112/04, 76/07, 146/08, 61/11, 56/13),
- Pravilniku o sigurnosti pomorske plovidbe u unutarnjim morskim vodama i teritorijalnom moru Republike Hrvatske te načinu i uvjetima obavljanja nadzora i upravljanja pomorskim prometom, NN 79/13,
- Pravilniku o uvjetima i načinu održavanja reda u lukama i na ostalim dijelovima unutarnjih morskih voda i teritorijalnog mora Republike Hrvatske, kako je izmijenjen i dopunjen, NN 90/05, 10/08, 155/08, 80/12.

Na slici ispod (Slika 8.39), prikazani su pomorski putevi u Jadranu, iz čega je vidljivo da se u istražnim prostorima 1, 2, 3, 5, 7, 9, 12, 12, 15, 16, 18, 19 i 24 nalaze glavni prometni pravci prema Trstu, Kopru i Veneciji (longitudinalni jaranski plovni put) koji podliježu međunarodnom sustavu usmjerene plovidbe. Uz longitudinalni prometni put u Jadranu postoje i transverzalni putovi među kojima su za OPP najznačajniji Split – Ancona (prostori: 9, 10, 11), Zadar – Ancona (prostori 6 i 7) i Dubrovnik – Bari (prostori: 23, 26, 27) koji podliježu međunarodnom sustavu usmjerene plovidbe.

S obzirom na povećanje pomorskog prometa i moguću izgradnju platformi Studija je procijenila potrebu za moguće usklađenje pomorske-plovidbene aktivnosti usred provođenja OPP-a. Sukladno tome propisana je sljedeća mjera:

- Prije početka radova planiranih OPP-om potrebno je konzultirati Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture radi moguće modifikacije postojećih prometnih putova u Jadranu. O rezultatima konzultacija potrebno je obavijestiti sve korisnike izmijenjenih plovni putova kako bi se smanjio rizik od akcidenata.



Slika 8.39 Plovni putovi u Jadranu u odnosu na istražne prostore (prema podacima za drugu polovicu 2013. godine)

#### 8.5.2.8 Isplaka

Studija je procijenila moguće umjereno negativne utjecaje isplake na morske organizme i zajednice te u mjerama preporučuje njeno zbrinjavanje na kopnu.

#### 8.5.2.9 Odnos Okvirnog plana i programa s drugim planovima

Na konferenciji stranaka Konvencije o biološkoj raznolikosti (CBD) 2008. godine usvojen je popis od sedam znanstvenih kriterija za identifikaciju ekološki ili biološki značajnih morskih područja (EBSAs), u svrhu zaštite otvorenih voda oceana i dubokomorskih staništa. Kriteriji koji su definirani na konferenciji glase:

- Jedinstvenost i rijetkost,
- Posebni značaj za kritične faze razvoja vrsta (razmnožavanje, migracije, područja za gniježđenje ),
- Značajno područje za ugrožene vrste i staništa,
- Ranjivost, krhkost, osjetljivost ili spor oporavak,
- Bioproduktivnost,
- Bioraznolikost,
- Prirodnost.



U Jadranskom moru također su identificirana ekološki/biološki značajna područja koja zahtijevaju strožu zaštitu od antropogenog djelovanja. To su sljedeća područja: Sjeverni Jadran, Jabučka kotlina i Južni Jadransko-jonski tjesnac.

Kriteriji koji opisuju vrijednost navedenih područja su:

**Sjeverni Jadran** - Posebni značaj za kritične faze razvoja vrsta (razmnožavanje, migracije, područja za gniježđenje), Značajno područje za ugrožene vrste i staništa, Bioproduktivnost.

**Jabučka kotlina** - Jedinstvenost i rijetkost, Posebni značaj za kritične faze razvoja vrsta (razmnožavanje, migracije, područja za gniježđenje), Bioproduktivnost.

**Južni Jadransko-jonski tjesnac** - Jedinstvenost i rijetkost, Posebni značaj za kritične faze razvoja vrsta (razmnožavanje, migracije, područja za gniježđenje), Značajno područje za ugrožene vrste i staništa, Ranjivost, krhkost, osjetljivost ili spor oporavak, Bioproduktivnost.

Poglavlje 2 *Odnos Okvirnog plana i programa s drugim planovima, programima i direktivama*, sukladno komentarima dopunjeno je sljedećim dokumentima:

- Europska strategija za Jadransku i Jonsku regiju,
- Pomoćno tijelo za znanstvene, tehničke i tehnološke savjete (SBSTTA) Preporuke strankama Konvencije o biološkoj raznolikosti XVIII/4: Bioraznolikost mora i obale,
- Sporazum o zaštiti kitova (Cetacea) u Crnom moru, Sredozemnom moru i susjednom Atlanskom području (ACCOBAMS),
- Konvencija o zaštiti migratornih vrsta divljih životinja, Rezolucija 10.24: Daljnji koraci na suzbijanju podvodne buke u svrhu zaštite kitova i drugih migratornih vrsta.

### 8.5.2.10 Monitoring

Tablica monitoringa dopunjena je sukladno komentarima, a ciljevi i mjere definirane OPP-om u vezi su sa indikatorima za koje je definiran monitoring. Dodatno će se provoditi monitoring sljedećih parametara:

- lokalnih potresa zbog slijezanja tla na istražnim prostorima 1, 2 i 3.
- određivanje nultog stanja i kontinuirani monitoring slobodnih disperziranih prirodnih ugljikovodika u moru na mjestu bušenja pomoću metode mjerenja fluorescencije u nizu valnih duljina,
- koncentracija klorofila u vodenom stupcu,
- prozirnost morske vode u fazi bušenja,
- pH mora,
- zasićenje kisikom,
- koncentracija hranjivih tvari,
- količina organske tvari
- određivanje sastava sedimenta morskoga dna.

Sukladno odredbama SEA Direktive, monitoring definiran Strateškom studijom biti će popraćen izvještajima o realizaciji monitoringa, odnosno izvještajima koji će sadržavati rezultate monitoringa definiranih indikatora. Ti izvještaji biti će prevedeni na engleski jezik i dostavljeni državama u području utjecaja OPP-a.

U slučaju nepredviđenih situacija definiran je postupak djelovanja, koji između ostalog, podrazumijeva i obavještenje država u području utjecaja OPP-a.

### 8.5.3 Republika Crna Gora

Prekogranični utjecaji OPP-a utvrđeni su na strateškoj razini, pri čemu u prekograničnoj procjeni nije analizirana svaka sastavnica zasebno, već cjelokupni utjecaji koji bi mogli imati prekogranični karakter. Naime, Studija uvažava dodatnu činjenicu da će za svaki pojedini budući zahvat biti napravljena i zasebna Ocjena prihvatljivosti zahvata na ekološku mrežu, kao i Ocjena o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš i Procjena utjecaja na okoliš te posljedično procjena prekograničnog utjecaja kao dio tih postupaka.

#### 8.5.3.1 Akcidentne situacije

Akcidentne situacije utvrđene u poglavlju 8.3.2.11. *Akcidenti* primjenjive su na cijelo područje Jadranskog mora pa tako i na crnogorski državni teritorij.

U slučaju da se prilikom istraživanja pronađu izvori ugljikovodika, svi daljnji postupci vodit će se sukladno Konvenciji o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (Espoo, 1991.), koja obavezuje države da obavještavaju i konzultiraju se u svim velikim projektima koji bi mogli imati utjecaj na okoliš preko državnih granica. Republika Crna Gora će se konzultirati u najranijoj fazi, tj. tijekom postupka

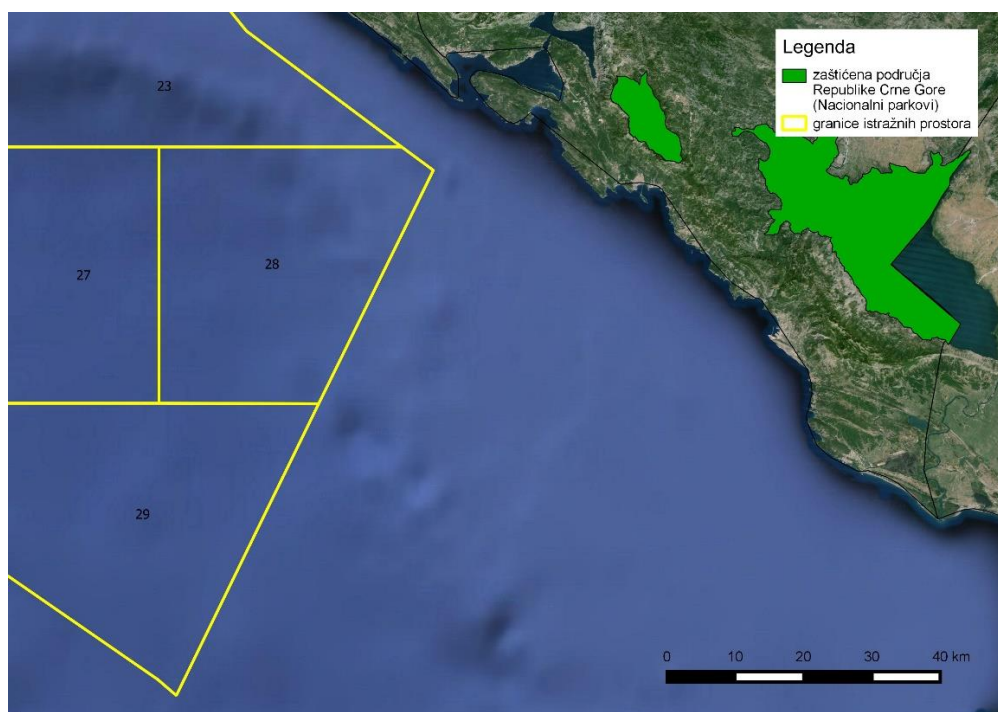
Ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš (*screening*) za sve istražne bušotine u istražnim prostorima 23, 28 i 29. Modeli i postupci za sprečavanje rizika izradit će se u u daljnjim postupcima Procjene utjecaja zahvata na okoliš i Ocjene prihvatljivosti zahvata na ekološku mrežu.

### 8.5.3.2 Bioraznolikost, ekološka mreža, zaštićena područja

Direktiva 2008/56/EZ kojom se uspostavlja okvir za djelovanje Zajednice u području politike morskog okoliša (Okvirna direktiva o morskoj strategiji) prenesena je u hrvatsko zakonodavstvo Uredbom o izradi i provedbi dokumenata Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem (NN 112/14). U okviru provedbe ove Direktive, u Hrvatskoj su doneseni sljedeći dokumenti:

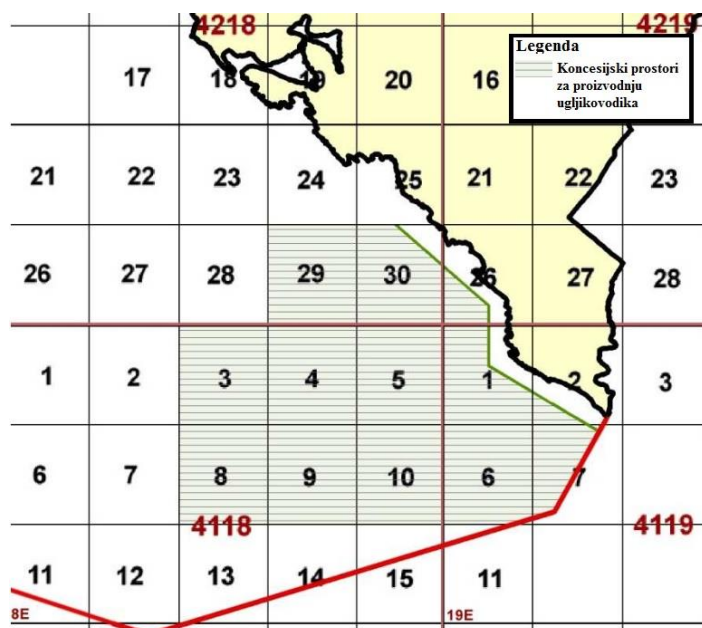
- Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, 2012.
- Skup značajki dobrog stanja okoliša za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša i s njima povezanih pokazatelja, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, 2014.
- Akcijski program Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem, Sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja Jadranskog mora (NN 153/14).

**U skladu sa člankom 12. SEA protokola, Republika Crna Gora će biti upoznata s planiranim aktivnostima u Istražnim prostorima 28 i 29, te će bilateralno dogovoriti i utvrditi način provođenja aktivnosti OPP-a.**



Slika 8.40 Zaštićena područja Republike Crne Gore (Nacionalni parkovi) u odnosu na istražne prostore



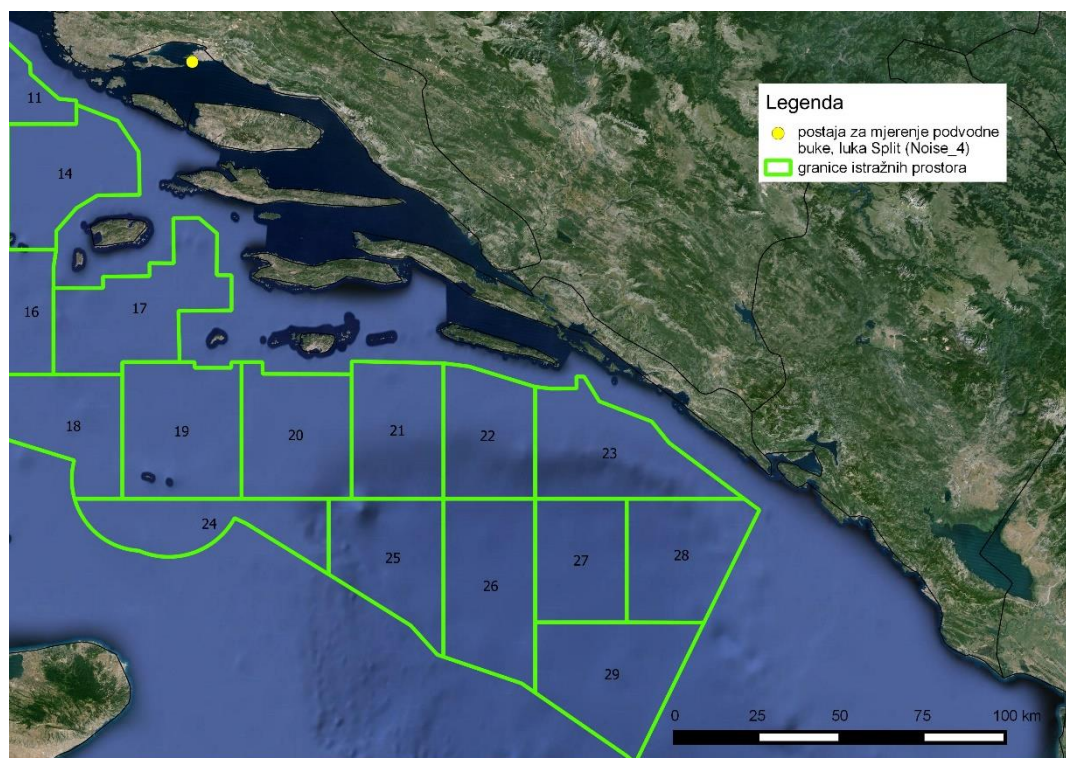


Slika 8.41 Koncesijski prostori za proizvodnju ugljikovodika u teritorijalnom Jadranskom moru Republike Crne Gore

Istražni prostori 28 i 29 OPP-a graniče s teritorijalnim morem Crne Gore. Uvidom u kartu zaštićenih područja kao i u Emerald mrežu (Slika 8.40) na temelju koje će biti proglašena i područja ekološke može se konstatirati da nije za očekivati značajan prekogranični utjecaj na zaštićena područja kao ni na područja Emerald mreže u Crnoj Gori. Prilikom provođenja aktivnosti vezanih za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika u Crnoj Gori, realno je očekivati da će biti provedeni postupci koji će procijeniti utjecaj na kako na bioraznolikost tako i na druge sastavnice okoliša, a bilateralno će se procijeniti mogući kumulativni utjecaj uslijed provođenja aktivnosti u Crnoj Gori i u Hrvatskoj.

### 8.5.3.3 Buka

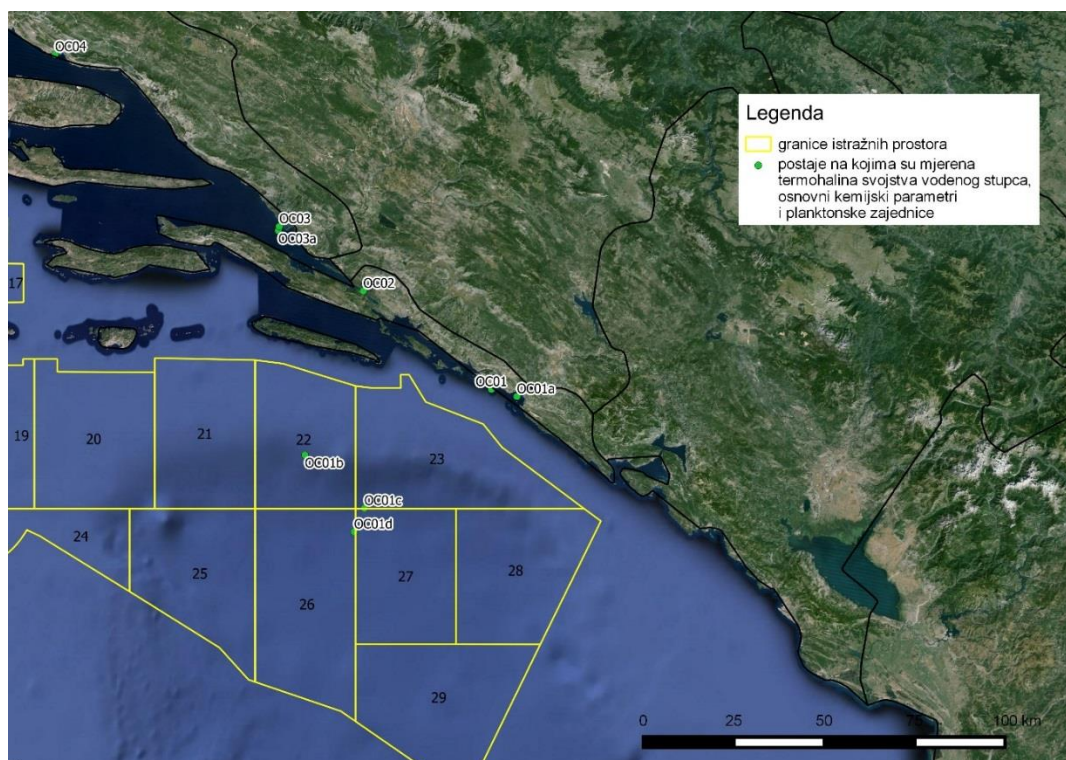
Strateška studija utvrdila je moguće negativne utjecaje stvaranja buke uslijed 2D i 3D seizmičkih istraživanja kao i do sada nedostatak podataka mjerenja i monitoringa buke u Jadranu. Podvodna buka u hrvatskome dijelu Jadrana mjeri se za sada na 4 lokacije, a postaja koja se nalazi najbliže teritoriju Republike Crne Gore je postaja Noise\_4, koja se nalazi u luci Split. Realno je očekivati da se ako ne prije, a onda tijekom provođenja aktivnosti OPP-a u južnom Jadranu instaliraju dodatne mjerne postaje za mjerenje buke koje će omogućiti odgovarajuću procjenu onečišćenja morskog ekosustava bukom kao i lociranje izvora buke.



Slika 8.42 Lokacija mjerne postaje za mjerenje podvodne buke u luci Split

#### 8.5.3.4 Fizikalno-kemijske značajke

Postojeći monitoring fizikalnih i kemijskih svojstava morske vode u južnom Jadranu (Slika 8.43) služi za dobivanje podataka o termohalnim svojstvima (temperatura i salinitet), osnovnim kemijskim parametrima, planktonskim zajednicama i pH vrijednostima. Slika 8.43. prikazuje odnos istražnih prostora i mjernih postaja. **Mjerne postaje nalaze na područjima gdje je moguće utvrditi promjene razine parametara koje bi ukazivale na mogući prekogranični utjecaj, što ne isključuje postavljanje dodatnih mjernih postaja ukoliko se ukaže potreba za to.**



Slika 8.43 Raspored postaja na kojima su mjerena termohalina svojstva vodenog stupca, osnovni kemijski parametri i planktonske zajednice na području sjevernog Jadrana u odnosu na istražne prostore

### 8.5.3.5 Pomorski promet i Plovni putovi

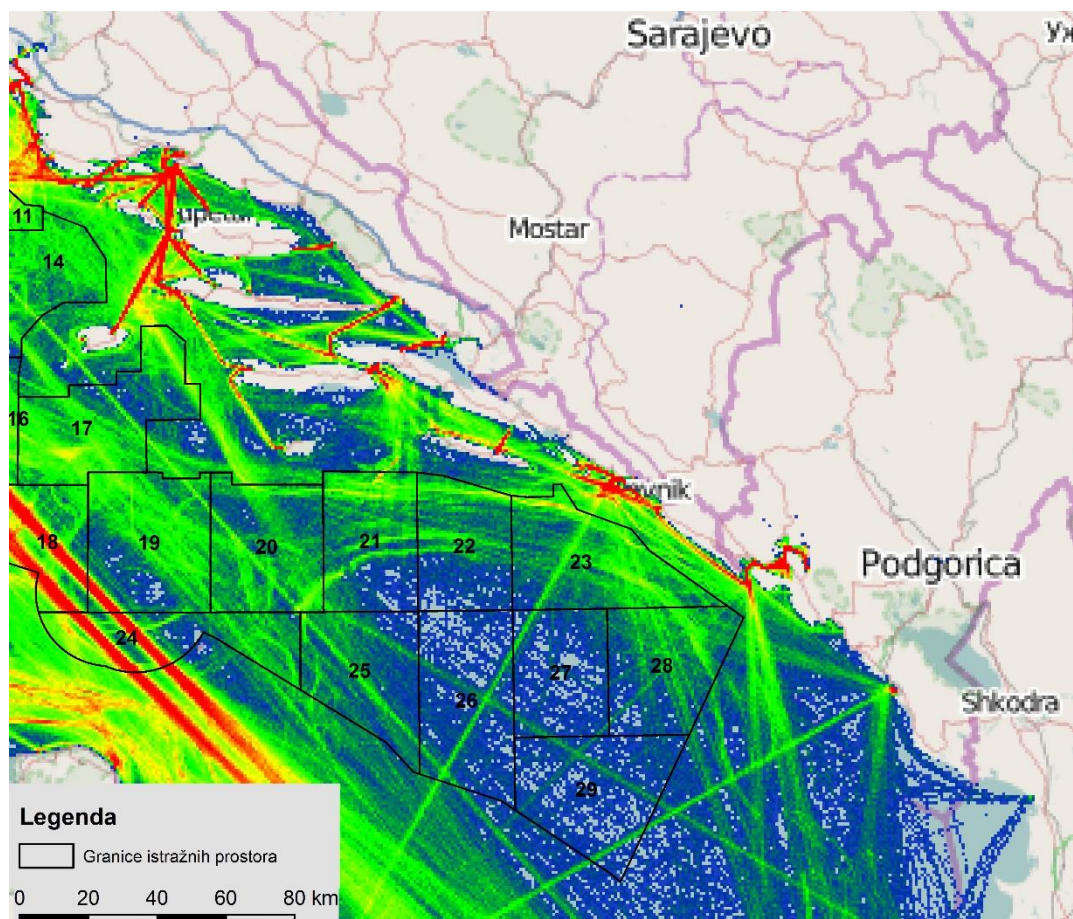
Na Istražnim prostorima 28 i 29 ne nalaze se glavni prometni pravci koji vode prema crnogorskim lukama. Prilikom provođenja aktivnosti planiranih OPP-om na tim istražnim prostorima prilikom postupka Ocjene prihvatljivosti zahvata na ekološku mrežu odnosno postupka Procjene utjecaja zahvata na okoliš u slučaju potrebe definirat će se odgovarajuće mjere zaštite u odnosu na pomorski promet.

Na čitavom području Jadranskog mora uspostavljen je obavezni sustav izvještavanja s brodova - ADRIATIC TRAFFIC, skraćeno nazvan ADRIREP. Ovaj sustav javljanja pokriva čitavo područje Jadranskog mora sjeverno od širine 40°20'N i obavezan je za sve tankere iznad 150 BT i za sve brodove iznad 300 BT ako prevoze opasne ili škodljive terete kao rasuti teret ili u spremnicima. U navedeni sustav uključene su Albanija, Hrvatska, Italija, Slovenija, Srbija i Crna Gora.

Temeljna funkcija uspostavljenog sustava je pribavljanje podataka o prometu opasnim i škodljivim tvarima koje se prevoze pomorskim brodovima svim obalnim državama Jadranskog mora. Podaci se dobivaju izravno s brodova u plovidbi. Sustav omogućuje uspostavljenim središtima za usklađivanje traganja i spašavanja i drugim korisnicima podataka dinamičko poznavanje broja i obilježja brodova na Jadranu i time omogućuje znatno djelotvornije postupanje u slučaju prijetnje ili stvarnog onečišćenja mora.

Primarne postaje ADRIREP sustava su sjedišta nadležnih pomorskih organa: Brindisi, Bari, Rijeka, Venecija, Trst i Kopar. Sekundarne postaje su sve jadranske luke u područjima nadležnosti, izuzev primarnih postaja. Sustav je podijeljen u 5 područja. Svako područje „pripada“ odgovarajućem ovlaštenom središtu s odgovarajućim načinom stupanja u vezu korištenjem određenog VHF kanala.





Slika 8.44 Plovni putovi u Južnom Jadranu u odnosu na istražne prostore (prema podacima za drugu polovicu 2013. godine)

## 8.6 Kumulativni utjecaji

Jadransko more, otoci i obalno područje jedan su od najvrjednijih i najosjetljivijih dijelova prostora Republike Hrvatske. Iako su već desetljećima izloženi brojnim negativnim utjecajima ljudskih djelatnosti, zahvaljujući geografskim osobitostima i povijesnim okolnostima još uvijek su, u ekološkom pogledu, u daleko boljem stanju od najvećeg dijela Sredozemnog mora. Ipak, neke gospodarske i druge aktivnosti predstavljaju i sve veći pritisak na morski i kopneni okoliš u kojem djeluju, što postupno vodi njegovoj umanjenoj kvaliteti i vrijednosti. Među najznačajnije i najuočljivije posljedice po kopneni okoliš ubrajamo vizualno narušavanje vrijednosti krajolika (širenje naselja duž obale, opožarena područja, obalne cestovne prometnice), čestu ugroženost kulturne baštine neprimjerenim gradnjama, gubitak ili umanjene vrijednosti poljoprivrednog i šumskog tla, razgrađivanje tradicionalnih načina življenja, preopterećenje obnovljivih morskih resursa, uništenje staništa i drugo. Najveći pritisak na morski okoliš potječe od gospodarskog pomorskog prometa, brodova za kružna putovanja, nautičkog turizma, uključujući izgradnju luka nautičkog turizma, ispuštanja nepročišćenih otpadnih voda u more te ribarstva. U navedene pritiske potrebno je uključiti i moguće pritiske na morske ekosustave koji će se javiti provedbom OPP-a.

### 8.6.1 Pomorski promet

Posljednjih se godina EU vrlo snažno zauzima za uvođenje mjera za izbjegavanje i sprečavanje katastrofa za morski okoliš koje bi mogle nastati kao posljedice pomorskih nesreća, i to osobito uz atlantsku obalu Europe, u Baltičkom te u Sredozemnom moru. Kao jednu od ključnih mjera u postizanju tog cilja zemlje članice EU, u sklopu Međunarodne pomorske organizacije (*International Maritime Organization*, IMO), zagovaraju proglašenje pojedinih europskih mora osobito osjetljivim morskim područjima (*Particularly Sensitive Sea Area*, PSSA). Premda su prijedlozi europskih zemalja za proglašenjem dijela atlantskih morskih voda uz europske obale te Baltičkog mora osobito osjetljivim morskim područjima nedavno usvojeni u sklopu Međunarodne pomorske organizacije, to se za sada nije dogodilo za treće spominjano morsko područje – Sredozemno more. Uzimajući u obzir heterogenost Sredozemlja, kako u političkom tako i u prirodnom smislu, nije realno očekivati da će uslijediti zajednički prijedlog mediteranskih zemalja za proglašenjem Sredozemnog mora kao cjeline osobito osjetljivim morskim područjem. Međutim, unutar šire sredozemne regije nekoliko je mora odnosno morskih područja kojima bi proglašenje osobito osjetljivim morskim područjima moglo donijeti velike koristi. Naime, u tako uže određenim morskim područjima zajednički bi prijedlog obalnih zemalja mogao znatno poboljšati

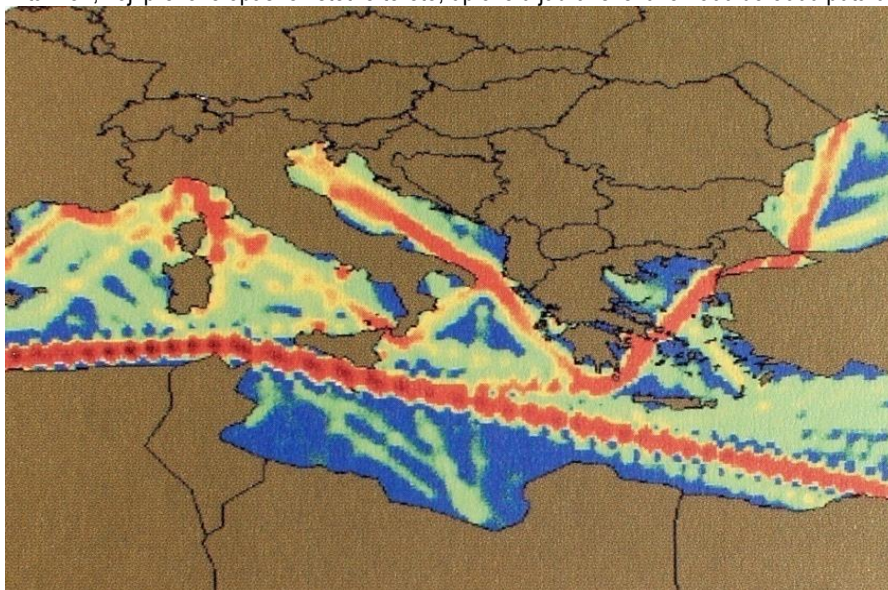
nošenje s rizicima što ih donosi međunarodna plovidba. U tom smislu Jadransko je more jasan, štoviše i hitan slučaj. Republika Hrvatska je jasno izrazila svoj interes za preuzimanjem ključne uloge u mogućem zajedničkom prijedlogu jadranskih zemalja za proglašenje Jadrana osobito osjetljivim morskim područjem.

Međunarodna plovidba u Jadranskom moru postaje sve intenzivnija. Razlog tome je smještaj važnih industrijskih centara (uglavnom na zapadnoj obali Jadrana), ali i postojanje tranzitnih luka za srednjoeuropske zemlje, smještenih na krajnjem sjevernom dijelu jadranske obale (luke Trst, Venecija, Kopar i Rijeka te luke riječkog bazena). Može se očekivati da će u buduću porasti važnost i nekih drugih tranzitnih luka, i to južnije, na istočnoj jadranskoj obali, primjerice luka Ploče u Hrvatskoj, Bar u Crnoj Gori i Vlora (Valona) u Albaniji, ako se u doglednoj budućnosti preko te albanske luke uspostavi novi pomorski pravac za izvoz nafte iz kaspiske regije. Trend razvoja međunarodne plovidbe na Jadranu također će voditi sve većoj gustoći prometa, osobito u pojedinim dijelovima Jadranskog mora. Tome će pridonijeti i promjene u naravi prometa, a ne samo intenziviranje postojećih ruta. Također se može očekivati znatan porast količine nafte i ostalih opasnih i štetnih tereta u međunarodnom prometu Jadranom, a osobito ukapljenoga prirodnog plina (*liquefied natural gas*, LNG). Izlijevanje opasnih tereta s brodova u Jadranskom moru moglo bi imati katastrofalne učinke na osjetljivu prirodu i prirodna bogatstva, kao i na važne djelatnosti poput turizma i lokalnog ribarstva. Međutim, razlog za zabrinutost vezan za međunarodnu plovidbu Jadranom jest i unos stranih invazivnih morskih vrsta, npr. balastnim vodama ili obrastanjem trupova brodova morskim organizmima.

### 8.6.1.1 Izloženost nesrećama

Pomorski promet na Jadranu znatnim je dijelom međunarodni, a obilježen je interakcijom četiriju osnovnih načina plovidbe. Pri tome prvi plovidbeni pravac uključuje promet znatnog broja većih trgovačkih brodova uzduž Jadranskog mora, između Otrantskih vrata na jugu i Tršćanskog zaljeva na sjeveru. Taj prometni pravac presijeca drugi, koji obuhvaća plovidbu između luka na zapadnoj i istočnoj obali Jadrana. Treći se pravac plovidbe proteže uz jadranske obale, što je pri plovidbi uz zapadnu obalu isključivo domaći promet među talijanskim lukama, dok uz istočnu jadransku obalu može uključivati promet među lukama nekoliko država: Albanije, Crne Gore, Hrvatske, Italije i Slovenije. Napokon, tu je i četvrti sastavni dio jadranske plovidbe, koji obuhvaća različite „irregularne“ rute odnosno smjerove plovidbe, poput plovidbe velikih brodova za kružna putovanja, brojnih jahti, ribarskih brodova te mnoštva manjih brodica i čamaca. Zbog izduženosti i relativne uskoće Jadranskog mora te zbog njegovih demografskih obilježja (npr. smještaja velikih komercijalnih luka na krajnjem sjeveru), kontrola načina plovidbe kakvi se tu na nekoliko načina isprepleću zahtjevan je i težak posao. Relativno velik broj većih naftnih tankera prevozi sirovu naftu (i u manjoj količini derivate) sve do sjevernojadranskih luka. Ti su tankeri za svojega uzdužnog putovanja Jadranskim morem izloženi intenzivnom prometu koji se odvija između dviju obala Jadrana (koji je velikim dijelom prekojadranski promet između talijanskih i hrvatskih luka). Ono što rizik čini osobito velikim jest udaljenost od oko 420 nautičkih milja između Otrantskih vrata i sjevernojadranskih luka. Takva udaljenost znači dugu plovidbu tankera u području gustog prometa.

Većina brodova što u međunarodnom pomorskom prometu prevoze potencijalno štetne tvari pripadaju jednoj od triju glavnih kategorija tankera, onih za prijevoz nafte, kemikalija te plinova (bilo tankera koji prevoze ukapljeni prirodni plin ili ukapljeni naftni plin). Za sada u prometu Jadranom još nema LNG tankera, no ostale navedene vrste tankera uključene su u (međunarodni) promet tim morem. Procjenjuje se da takvi tankeri, koji prevoze opasne i štetne terete, uplove u jadranske luke 4500 do 5000 puta u godini.



Slika 8.45 Prikaz gustoće pomorskog prometa u Sredozemnom moru pomoću procjene isparavanja sumpornog dioksida s brodova (Spudić A., Jadransko more kao osobito osjetljivo morsko područje)

Sredozemljem, koje čini samo 1 % morske površine svijeta, prevozi se ¼ globalnog naftnog prometa. Plovidbeni trgovački pravac uzduž cijelog Jadranskog mora je jedan od važnih tankerskih naftnih pravaca u Sredozemlju. Jadran je u novije vrijeme zahvaćen globalnim

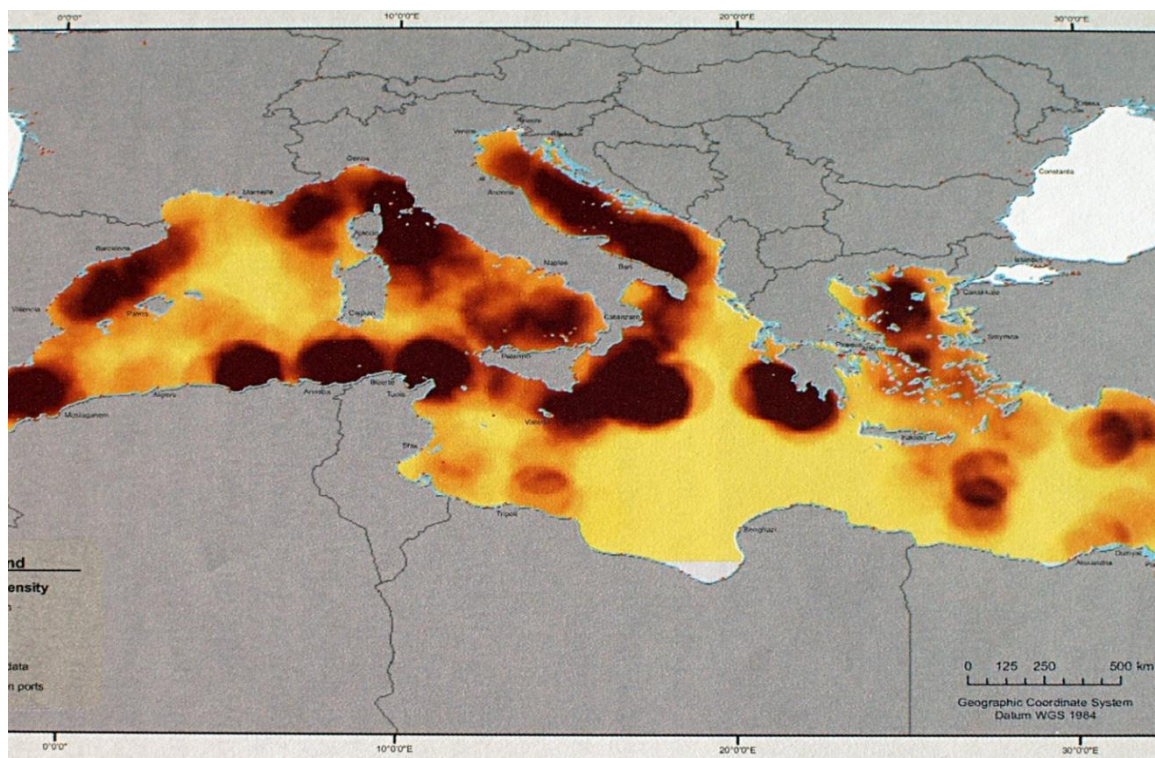


trendom transportnog pravca za naftu u Euroaziji i europskim morima. Glavnim jadranskim plovidbenim pravcem se u sjeverne luke Jadranskog mora preveze više od 50 milijuna tona nafte.

U proteklom petnaestogodišnjem razdoblju zabilježene su ukupno 174 nesreće brodova u Jadranskom moru. Međutim, stvarno onečišćenje kao posljedica tih nesreća nije bilo ni približno onakvih razmjera na kakve bi učestalost nesreća sama po sebi mogla navoditi. Do sada u Jadranskom moru nije bilo nijednog slučaja koji bi doveo do velikog izlivanja štetnih ili opasnih tvari s broda i imao znatnije posljedice za okoliš. Također, u vrlo je malom broju dosadašnjih nesreća u Jadranskom moru uopće bilo jačeg onečišćenja. Ipak je bilo slučajeva kada su posljedice mogle biti vrlo ozbiljne. Takav je bio slučaj tankera za kemikalije Brigitta Montanari, koji je 1984. godine potonuo u blizini Nacionalnog parka Kornati. Vrlo ozbiljna nesreća dogodila se i 1974. godine u Otrantskim vratima, kada je brod za prijevoz suhih tereta Cavtat nakon sudara s drugim brodom potonuo na dubinu od gotovo 100 metara. Cavtat je tada prevozio teret potencijalno opasan za ljudsko zdravlje: 150 tona tetrametil olova i 120 tona tetraetil olova. U tim slučajevima najgore su posljedice izbjegnute, ali su mogle biti katastrofalne.

### 8.6.1.2 Onečišćivanje mora zbog redovitih brodskih operacija

Velike se nesreće brodova, premda redovito privlače medijsku pozornost, rijetko događaju. Međutim, glavnina onečišćenja mora s brodova nije posljedica nesreća nego redovitih, rutinskih brodskih operacija koje se svakodnevno obavljaju, a kumulativno rezultiraju kroničnim onečišćenjem mora. Takav oblik onečišćenja može biti osobito ozbiljan u zatvorenim i poluzatvorenim morima. Onečišćenje naftom s brodova pri redovitim brodskim operacijama, u skladu s međunarodnim mjerama, u Sredozemnom je moru zabranjeno (uključujući, dakako, i Jadransko more), ali je u praksi ta ilegalna aktivnost vrlo česta. U Jadransko more se godišnje izliva 100 000 tona nafte, ulja i drugih ugljikovodika. Prema podacima Međunarodne organizacije vlasnika tankera (ITOPF), u razdoblju od 1970. do 2001. bilo je 1183 incidenta s izljevom manjim od 700 tona nafte, a 410 incidenata s izljevom većim od 700 tona nafte. Podaci dobiveni istraživanjima Europske komisije do sada govore o tome da u Jadranu na godinu ima čak oko 250 slučajeva ilegalnih izlivanja nafte s brodova. Time se ujedno dokazuje da je to u Jadranu redoviti način postupanja, usprkos zabrani izlivanja nafte i zauljenih otpadnih voda s brodova, u skladu s Dodatkom I. Međunarodne konvencije o zaštiti mora od onečišćenja s brodova, prema kojem cijelo Sredozemno more ima status tzv. posebnog područja. Temeljem analize satelitskih snimaka načinjene su procjene relativne gustoće izlivanja nafte i procjene površine izlivenog ulja u Jadranu u 2001. Ukupna površina svih tih izlivanja u Jadranu procijenjena je na 1228 km<sup>2</sup>. Drugim riječima, ukupna naftna mrlja zbog gotovo svakodnevnog izlivanja nafte s brodova u Jadranskom moru otprilike je tri puta veće površine od površine najvećega jadranskog otoka, Cresa.



Slika 8.46 Prikaz relativne gustoće izlivanja nafte s brodova u Sredozemnom moru u 2002 (Spudić A., Jadransko more kao osobito osjetljivo morsko područje)

Vrlo ozbiljno pitanje mogućeg utjecaja redovitih brodskih operacija u Jadranskom moru jest unos štetnih, stranih vrsta i organizama putem balastnih voda. Ukupna količina balastnih voda izlivenih u lukama Italije, Hrvatske i Slovenije u 2003. godini procijenjena je na oko 8 milijuna tona. Od te je količine oko 80 % ispušteno u talijanskim jadranskim lukama, dok je ostalih 20 % otpadalo na slovensku

luku Kopar i sve hrvatske luke zajedno. Međutim, najveći omjer tih balastnih voda došao je iz drugih dijelova Sredozemnog mora (oko 58 %), a zatim i kao posljedica prometa unutar Jadrana, dakle iz drugih jadranskih luka (oko 34 %), dok je samo oko 8 % ukupne količine balastnih voda ispuštenih u Jadran stiglo s lokacija izvan Sredozemlja. Međutim, s očekivanim promjenama jadranskih izvoznih i uvoznih plovidbenih pravaca – osobito ako se ostvari projekt kojim bi se uveo veliki izvozni naftni pravac iz jadranske dubokomorske luke – ti bi se omjeri znatno promijenili, tako da bi daleko veća količina balastnih voda stizala u Jadransko more iz lokacija izvan Jadrana i Sredozemlja. Rizik od unosa štetnih stranih vrsta u tom bi slučaju postao mnogo veći.

## 8.6.2 Brodovi za kružna putovanja (cruiser)

Cruising-turizam ima veliko značenje u razvoju nacionalnoga gospodarstva, prvenstveno zbog izravnih pozitivnih gospodarskih učinaka, a to su: dodatni prihodi za lokalno stanovništvo, veća mogućnost zapošljavanja, opći porast standarda, smanjivanje iseljavanja, revitalizacija različitih djelatnosti specifičnih za pojedini kraj itd. U Hrvatskoj postoje suprotstavljena mišljenja o korisnosti ove vrste turizma, pa se, s jedne strane, zagovara njegov razvoj zbog gospodarske koristi (prihod od lučkih usluga i turistička potrošnja putnika s cruisera), a s druge utvrđuju se i iznose negativni učinci na okoliš i na kulturnu baštinu. U zemljama koje imaju masovno razvijen ovakav turizam iskristalizirali su se brojni problemi, poput onečišćenja mora – otpadnim vodama, zauljenim vodama iz strojarne, zatim onečišćenja zraka – ispuštanjem ispušnih plinova s cruisera koji stvaraju smog, kisele kiše i u konačnici, kao rezultat – globalne klimatske promjene.

### 8.6.2.1 Onečišćenje zraka ispušnim plinovima s cruisera

Onečišćenje zraka *cruiserima* uzrokuju dizelski motori, kojima je pogonsko gorivo bogato sumporom i zato izrazito onečišćuju zrak. Sumpor je jedan od sastojaka što štetno utječe na okoliš pa se ubrzano radi na povećanju kvalitete goriva, to jest na smanjenju udjela sumpora u gorivu, što poskupljuje proizvodnju i time povisuje cijenu gorivu. Istodobno, veliki proizvođači užurbano rade na novim rješenjima radi smanjenja emisije štetnih plinova; formiraju se timovi stručnjaka kojima je cilj razviti motor visoke iskoristivosti, rentabilnosti i ekološke prihvatljivosti. Glavni štetni sastojci ispušnih plinova dizelskih motora su:

- dušikovi oksidi ( $\text{NO}_x$ ) – njihova emisija utječe na stvaranje smoga i kiselih kiša,
- sumporni oksidi ( $\text{SO}_x$ ) – sumporni dioksid  $\text{SO}_2$  poznat je kao „kiseli“ plin jer njegovom transformacijom nastaju kiseli sastojci što se izdvajaju iz atmosfere u obliku kiselih kiša; emisija  $\text{SO}_2$  ovisi o kvaliteti goriva, dakle o sadržaju sumpora u njemu,
- ugljični monoksid ( $\text{CO}$ ) – posljedica nepotpunog izgaranja goriva, utječe na stvaranje smoga i ozonskih rupa; današnji motori imaju vrlo malu emisiju ovog plina poradi visoke koncentracije kisika i efikasnog procesa izgaranja,
- ugljikovodici ( $\text{HC}$ ) – njihov udio ovisi o vrsti goriva, ugađanju i konstrukciji motora; mali dio ugljikovodika napušta proces neizgoren – utječe na efekt staklenika,
- ugljični dioksid ( $\text{CO}_2$ ) – iako nije otrovan, drži se osnovnim uzročnikom stvaranja efekta staklenika. Motori s visokim stupnjem iskoristivosti i niskim udjelom ugljika u gorivu preduvjet su da se smanje te emisije.

### 8.6.2.2 Onečišćenje mora otpadnim vodama s cruisera (kaljužne, crne i sive vode)

Otpadne vode s cruisera izravna su prijetnja ekosustavu i čovjekovu zdravlju, koje ovisi o tim ekosustavima. Tri su glavne skupine otpadnih voda: zauljene brodske vode i crne i sive otpadne vode. Brodska kaljužna voda je mješavina vode, masnih tekućina, ulja, maziva, tekućine za čišćenje i drugih sličnih otpada što se skupljaju u brodskom kaljužnom tanku, a proizvode ih i glavni i pomoćni strojevi, kotlovi i drugi mehanički strojevi. Ako je udio ulja ili nafte iznad dopuštenih granica propisanih Marpol konvencijom (10 – 15 ppm), tada je ta voda kontaminirana i može se smatrati opasnom.

Procjenjuje se da dnevna količina proizvodnje brodske zauljene vode iznosi od 3,3l do 10 litara po putniku, ovisno o brodu. Sive otpadne vode sadržavaju vode iz: umivaonika, kade, tuševa, perilica za rublje, sauna, bazena, sudopera i vode nastale od ispiranja s brodskih površina. Noviji *cruiseri* imaju ugrađene sustave za tretiranje sivih i crnih otpadnih voda, tzv. *Advanced Wastewater Treatment systems* (AWTs), dok su oni starijih godišta obavezni prepumpavati u lučke prihvatne uređaje.

### 8.6.2.3 Onečišćenje mora balastnim vodama

Balastna voda može sadržavati tekuće i čvrste nečistoće različita sastava i žive ili uginule morske organizme. Nečistoće obično nisu veći onečišćivači jer se brod balastira relativno čistom vodom koja se usisava nekoliko metara ispod vodene linije. Putnički brodovi djelomično ispuštaju balast ovisno o manevarskim zahtjevima i režimu plovidbe pa time može doći do unošenja invazivnih vrsta, a u konačnici i do uništavanja staništa. Morski organizmi mogu biti ekološki izrazito rizični kad se balastnom vodom prenesu u akvatorij u kojemu nisu domicilni. Oni obično u novom akvatoriju nemaju prirodnih neprijatelja i zato se, ako prežive, razmnožavaju iznimno velikom brzinom. Ekspanzija novopridošlih organizama u priobalju uzrokuje velike štete jer se obično mogu ukloniti samo fizički. Brojčana dominacija očituje se na štetu domaćih organizama, od kojih neki postupno i izumiru. Organizmi ispušteni u vodenom balastu negativno utječu na:

- ekosustave – nedomicilna flora i fauna mogu pokazivati invazivnost i započeti dominaciju, pa time uzrokuju promjene u hranidbenim lancima, posljedice su nesagledive i nepredvidive,

- ekonomiju – ribarstvo i obalna industrija i druge komercijalne djelatnosti ometane su promjenama nastalim unosom alohtonih vrsta,
- ljudsko zdravlje – toksični organizmi zarazom i patogenim promjenama uzrokuju bolest, ili čak i smrt ljudi, primjerice dinoflagelati, *Vibrio cholerae* - bakterija kolere.

Drži se da svjetska pomorska flota godišnje prenese 12 milijarda tona balastne vode, dok se dnevno balastom preseljava sedam tisuća vrsta morskih organizama. Problemi balastnih voda povezani su i s različitim anorganskim kemikalijama kojima se koristi pri ispiranju tankova, uz sredstva za zaštitu tankova od hrđe kojima se onečišćuje okoliš.

#### 8.6.2.4 Onečišćenje mora krutim otpadom s cruisera

Otpad s *cruisera* može biti neopasnog ili opasnog podrijetla. Takav neopasni otpad obično se sastoji od: materijala za pakiranje proizvoda namijenjenih za prijevoz i skladištenje, otpada koji nastaje od aktivnosti putnika i posade te ostataka hrane. Točnije, vrste neopasnog krutog otpada što nastaje na *cruiseru* su: ostatci hrane, staklo, papir, karton, pepeo, metalne limenke i plastika. Prema izvješću o okolišu iz 1999. od *Royal Caribbean Cruises*, dnevno nastaje 15 tona ambalažnog otpada od potrošnog materijala i rezervnih brodskih dijelova. Kruti otpad sastoji se od oko 75 – 85 % anorganskoga i 15 – 25 % organskog otpada. Smatra se da putnik na *cruiseru* dnevno proizvede od 2,4 do 4 kg otpada pa se, uzimajući te brojke u obzir, može zaključiti kako u tjedan dana krstarenja brodom od 3000 putnika nastane 50,4 tona otpada. Velike količine krutog otpada gomilaju se na *cruiserima* pa se zato gospodarenje otpadom mora dobro osmisliti zbog ekološke prihvatljivosti takvih

brodova u akvatorijima kojima plove. Kruti otpad može se spaljivati u brodskoj spalionici, no time se u atmosferu oslobađaju štetni plinovi pa je sa stajališta ekologije prihvatljiviji način da se kruti otpad predaje u prihvatne postaje.

Tablica 8.37 Prikaz dnevnih količina onečišćenja za cruisere na bazi 3000 putnika

Načini onečišćenja okoliša	Dnevna količina onečišćenja po cruiseru	Dnevna količina onečišćenja po putniku
Kruti otpad	10,5 – 12 tona	4 kg
Onečišćenje zraka ispušnim plinom CO <sub>2</sub>	1.203 kg / km	0,40 kg / km
Crne otpadne vode	60.000 – 120.000 litara	40 litara
Sive otpadne vode	1.020.000 litara	340 litara
Zaoljene brodске vode	30.000 litara	10 litara
Opasni otpad	390 – 480 kg	0,16 kg

Izvor: H. Carić, *Direct Pollution Cost Assessment Of Cruising Tourism In The Croatia Adriatic, Financial Theory and Practice*, vol. 34, br. 2, 2010., str. 171.

### 8.6.3 Nautički turizam

#### 8.6.3.1 Prednosti i pozitivne posljedice razvoja nautičkog turizma u nas

Razvoj nautičkog turizma u nas (prvenstveno izraženo kroz početni razvoj izgradnje marina), pokazao se kao jedan od *najpropulzivnijih, najstabilnijih i najžilavijih oblika turizma* uopće. Za vrijeme Domovinskog rata, primjerice, nautički se turizam gotovo jedini održao, doduše u smanjenom opsegu, ali se ipak održao, za razliku od drugih oblika turističke djelatnosti koje su – iz razumljivih razloga – doživjele veći ili manji pad.

Broj turističkih – nautičkih posjeta *kontinuirano raste* iz godine u godinu, broj brodova na stalnom vezu u našim marinama također je u stalnom porastu. Neke destinacije na hrvatskom Jadranu su gotovo i *preopterećene* (grad Hvar, primjerice), mjesto za siguran privez brodice je u špici sezone vrlo teško pronaći u gotovo svim marinama, naročito u blizini najatraktivnijih nautičkih destinacija (npr. Kornati), a osobito za najavljenog lošijeg vremena. Svemu navedenom svakako je pridonio i *razvoj čarterskog nautičkog turizma*.

Pozitivne učinke nautičkog turizma moguće je sagledati na svim razinama, od državne do lokalne, ali i na razini cijelog niza gospodarskih djelatnosti. Država se razvojem nautičkog turizma promovirala ne samo kao snažna i neupitna nautička destinacija, nego i kao sve važnija turistička destinacija. Za pojedine županije, a još naglašenije za određene lokalne obalne i otočne zajednice, razvoj nautičkog turizma je značio ne samo novu kvalitetu cjelokupnog turističkog razvoja, nego i cijeli niz gospodarskih učinaka do kojih bez njega ne bi ni došlo. Posebno su značajni učinci nautičkog turizma na pojedine gospodarske djelatnosti. Budući da turizam kao zasebna djelatnost ne postoji, kada se govori o učincima nautičkog turizma na turizam u cjelini, misli se na sve one djelatnosti odnosno gospodarska područja i njihove odgovarajuće dijelove koji su s turizmom izravno ili neizravno povezani:

- djelatnost marina
- djelatnost iznajmljivanja plovnih prijevoznih sredstava
- gradnju i popravak brodova i čamaca



- trgovinu na malo
- djelatnost hotela i restorana
- prijevozničku djelatnost, posebno zračni prijevoz
- i cijeli niz drugih djelatnosti.

Najvrjedniji učinci pojave i razvoja nautičkog turizma dogodili su se na lokalnim razinama, odnosno na područjima pojedinih gradova i naselja, posebno onih otočnih. S obzirom da su otoci fizički, a zbog svog zemljopisnog položaja često i socijalno izolirani pa i tretirani kao „izolirane zajednice“, jedan od najznačajnijih učinaka nautičkog turizma upravo se osjetio u *pozitivnom smislu na otocima*. Kako se život na otocima odvija – u najvećem broju slučajeva – po principima „ograničenog dobra“, nautičko je posjećivanje raznih otočkih destinacija (mjest, lučica i uvala) svakako vrlo značajno doprinijelo promjenama uvjeta života na otocima u sljedećem smislu:

- Lokalno stanovništvo je bilo u mogućnosti ostvariti dodatni prihod (prodaja ribe, ugostiteljstvo, druge turističke usluge),
- Lokalne luke i uvale postale su mjesta prikupljanja sredstava naplaćivanjem cijene veza u luci ili u uređenim sidrištima,
- Lokalno stanovništvo je moglo ostvariti dodatni prihod prodajom hrane i pića i sl.,
- U najširem smislu, moguće je tvrditi da je zbog nautičkog turizma došlo i do manje imigracije (odseljavanja) s otoka s obzirom na povećani stupanj mogućnosti nalaženja posla i ostvarivanja zarade na otoku, a ne negdje drugdje,
- Veće mogućnosti za zapošljavanje utjecale su na opći porast standarda u obalnim i otočnim mjestima, na opće povećanje blagostanja u obiteljima te na stvaranje mogućnosti razvoja i revitalizacije različitih djelatnosti specifičnih za pojedini kraj.

### 8.6.3.2 Osnovni nedostaci i posljedice

Naravno, pored niza neupitnih i sasvim jasnih ekonomskih i socijalnih dobiti koje su u proteklom periodu ostvarene u razvoju nautičkog turizma i svim njegovim posljedicama, takav je razvoj iz niza razloga doveo i do *stanovitih nedostataka*. Među najvažnije direktne i indirektno negativne učinke i posljedice mogu se izdvojiti sljedeće:

#### 1. Narušavanje kvalitete okoliša

Narušavanje kvalitete prirodnog okoliša jedan je od mogućih nedostataka (pretjeranog) razvoja nautičkog turizma zbog:

- izgradnje marina na neadekvatnim mjestima s obzirom na prirodne karakteristike krajolika (marine Žut i Piškera u nacionalnom parku Kornati – zbog nacionalnog parka; Marina Šimuni – zbog zagađenja uvale uslijed slabog provjetravanja mora; Marina Punat – zbog prekapacitiranosti i zatvorenog zaljeva; Marina Palmižana – zbog narušavanja prirodnog krajobraza i sl.)
- pretjeranog broja sidrišta u uvalama s nedovoljnim provjetravanjem mora (Telašćica – zbog prevelikog broja plutača na organiziranom sidrištu i prevelikog broja plovila u sezoni, posebno u dnu uvale, što udruženo s dnevnim posjetama turista izletnika iz obližnjih obalnih mjesta u uvali Mir dovodi do pretjerane gužve i onečišćenja te znatnijeg narušavanja ravnoteže koja bi se očekivala u parku prirode; Veli Rat – zbog prevelikog broja plutača na zaštićenom sidrištu; Brgulje – zbog prevelikog broja plutača za sidrenje i sl.)
- u vrhu sezone mnoga su mjesta, poznate turističke destinacije, toliko „zauzeta“ usidrenim i privezanim brodovima da to dovodi do ogromne gužve, značajnog pada sigurnosti plovitbe i veza, samih plovila kao i članova posada (grad Hvar na Hvaru, Pakleni otoci, dijelovi nacionalnog parka Kornati, grad Korčula na Korčuli...).

#### 2. Onečišćenje mora (i obale)

Onečišćenje mora i obale zbog povećanog broja plovila u pojedinim akvatorijima (otpad, kaljužne i fekalne vode).

#### 3. Nedovoljna razina upravljivosti sistema

S obzirom na osnovne karakteristike nautičkog turizma kao dinamičkog sistema - slobodno kretanje nautičara, lijepa priroda, ograničeni kapaciteti, nekoordinirane akcije i aktivnosti i sl., sasvim je razumljivo da je nemoguće *očekivati potpunu upravljivost sistema nautičkog turizma*. Ako bi nešto tako i bilo moguće, najvjerojatnije bi negativno djelovalo na motivaciju mnogih nautičara da izbjegavaju hrvatski Jadran upravo zbog možda pretjeranih restrikcija do kojih bi moglo doći. Dakle, potrebno je vidjeti do koje je mjere *moguće povećati razinu upravljivosti*, a istodobno ne narušiti one atribute za koje smo utvrdili da vrijede za nautički turizam.

#### 4. Zaposjedanje javnog pomorskog dobra izgradnjom kapaciteta NT

U nekim slučajevima izgradnjom (regulacijom) „sidrišta“ na javnom pomorskom dobru onemogućilo se uobičajeno (obično) sidrenje plovila zbog postojanja plutača i koncesijskih „prava“ (primjerice, uvala Soline na Pašmanu, Brguljski zaljev, Premuda, Olib i sl.). Javno pomorsko dobro mora i nadalje ostati slobodno, a regulaciju u području „reguliranog sidrišta“ moguće je izvršiti samo i isključivo za one koncesijske radove za koje je ovlaštenik dozvole dobio pravo izgraditi i naplaćivati njihovo korištenje.

#### 5. Pretjerana izgradnja obale i priobalja (lučice, marine)

Kao posljedica pretjerane izgradnje i pretjerane komercijalizacije opća razina atraktivnosti naše nautičke turističke ponude – zbog pretjeranog broja plovila, pretjerane gužve i nemogućnosti nalaženja sigurnog i poželjnog veza – *može biti sve više i više doživljena s negativnim atributima* (pretjerana gužva, nema vezova, skupoća...) što u dugoročnom smislu može dovesti do pada interesa i pada ukupne gospodarske vrijednosti ove grane.

#### 6. Pretjerana komercijalizacija

U proteklom je periodu bilo vidljivo da apetiti za izgradnjom privezišta i marina izuzetno rastu jer ih se od strane njihovih promotora vidjelo kao unosnu investiciju. U tom je smislu nastao veći broj privezišta i marina, možda ne uvijek na najboljim lokacijama i ne uvijek s obzirom na najpovoljniji tip usluge ili kapacitet. S obzirom na to, zbog komercijalizacije je došlo i do pretjeranog trošenja osnovnih resursa na kojima nautički turizam počiva, a to su s jedne strane prirodni potencijali i dobra servisno-tehnička (i ostala) ponuda. *Ako bi došlo do značajnijeg narušavanja bilo koje od dviju spomenutih cjelina na kojima počiva nautički turizam, postoji realna mogućnost da se i ukupna razina atraktivnosti nautičkog turizma u nas smanji.*

#### 7. Kratkoročnije negativne posljedice

One su uglavnom već ranije nabrojane i sastoje se u pretjeranoj gužvi uzrokovanoj prevelikim brojem plovila na nereguliranim privezištima, neadekvatnim privezištima u pojedinim destinacijama, nereguliranom i promjenjivom odnosu lokalnih vlasti prema naplaćivanju „usluga“ u lukama, lučicama i privezištima.

#### 8. Dugoročnije uočene negativne posljedice razvoja nautičkog turizma

One bi se mogle sastojati u tome da će – možda postupno - nastupiti postupan pad interesa nautičara za posjet hrvatskom Jadranu zbog pretjerane gužve, neodgovarajuće kvalitete ponude i pretjeranih cijena usluga, slabe ukupne regulacije sistema i sl., pa onda i općeg pada razine atraktivnosti našeg mora, obale i otoka.

### 8.6.3.3 Potencijalni negativni utjecaji marina i nautičkog turizma na okoliš

1. Marine i nautički turizam, kada ih se usporedi s nekim drugim kategorijama raspršenih izvora onečišćenja/zagađenja (urbana naselja i agrikultura), ne mogu se okarakterizirati kao glavni izvori raspršenog zagađenja. Ipak, marine i nautički turizam mogu voditi lokalnom smanjenju kvalitete morske vode te negativnom utjecaju na morske organizme i ekosisteme. Većina istraživanja s marinama dovodi u vezu ova onečišćivala/zagađivala: teške kovine (osobito bakar, cink, olovo, arsen, kadmij, krom i organske spojeve kovina, npr. tributil-kositar); naftne ugljikovodike (uključujući policikličke aromatske ugljikovodike – PAH-ove); bakteriološko zagađenje te povećanje koncentracija hranjivih soli (osobito dušika i fosfora), što vodi smanjenju koncentracije otopljenog kisika.

2. U nekim su studijama utvrđene toksične razine teških kovina koje uzrokuju široki raspon negativnih efekata na morske organizme (formacije tumora, genetičke deformacije, degeneracije tkiva, poremećaji u fiziološkim procesima i procesima razvoja organizama, reproduktivne abnormalnosti, promjene u prehranbenim navikama i ponašanju, poremećaji i inhibicije respiratornog mehanizma, probave i mehanizama rasta). Svi ovi efekti koji se javljaju na individualnim organizmima mogu imati negativne posljedice i na čitave zajednice (abundancije vrsta, raznolikost vrsta, trofičke interakcije između vrsta, funkcioniranje zajednica, stabilnost i ranjivost zajednica).

3. U nekim su studijama utvrđene toksične razine naftnih ugljikovodika i PAH-ova koje uzrokuju široki raspon negativnih efekata na morske organizme (zaustavljanje razvoja, smrt zbog gušenja ili nemogućnosti održavanja tjelesne temperature, karcinom, mutacije, poremećaji u reprodukciji i embrionalnom razvoju). Svi ovi efekti koji se javljaju na individualnim organizmima također mogu imati negativne posljedice i na čitave zajednice.

4. Organska tvar prisutna u komunalnim i industrijskim otpadnim vodama te obogaćivanje dušikovim i fosfornim solima mogu rezultirati eutrofikacijom, hipoksijom, anoksijom, fitoplanktonskim cvatnjama (toksičnim i netoksičnim), što dovodi do pomora riba i drugih morskih organizama te smanjenja biološke raznolikosti.

5. Slaba cirkulacija vode unutar marina uzrokuje smanjenje kvalitete morske vode zbog njene ustajalosti, smanjuje koncentraciju otopljenog kisika te stvara uvjete za koncentriranje onečišćivala/zagađivala u sedimentu; sveukupno smanjuje prijemni kapacitet bazena.

6. Buka - povećanje razine nadvodne i podvodne buke. Negativne posljedice na živi svijet tijekom osjetljivih razdoblja za organizme (mrijest, migracije, hranjenje).

### 8.6.4 Ribarstvo

Utjecaj ribarstva na ekosustave u smislu fizičke štete koje nanosi staništu i utjecaj na bioraznolikost, u prvom redu bentoskih organizama, nisu do sada sustavno istraživani u hrvatskom teritorijalnom moru. Međutim, za očekivati je da on postoji i to prvenstveno kod određenih aktivnih ribolovnih alata (priobalne mreže potegače, rampon, koča i sl.).

Prema raspoloživim pokazateljima (*Izvor podataka: Ministarstvo poljoprivrede - Uprava ribarstva*), udio cjelokupnog sektora ribarstva u bruto domaćem proizvodu (BDP) Republike Hrvatske kreće se između 0,2 % i 0,7 %. Ribarstvo značajno sudjeluje u izvozu prehrambenih proizvoda Republike Hrvatske. Ukupna vrijednost izvoza proizvoda ribarstva u 2010. godini bila je 113.119,244 USD (29 375 tona) u dijelu svježe ribe te 22.276,036 USD (4575 tona) u dijelu prerađevina (konzervi). Ukupno, izvoz je, dakle, dosegao



vrijednost 135.395,280 USD. Zanimljivo je da izvoz tune (ukupne vrijednosti 42.775,405 USD u 2010. godini) zauzima visoko peto mjesto u ukupnom izvozu poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda Republike Hrvatske. Zajedno s vrijednošću izvoza soljenog inćuna (20.762,931 USD, 7145 tona), vrijednost izvoza ova dva proizvoda ribarstva nadmašuje vrijednost izvoza obične pšenice, što dosta govori o značaju ribarstva za ukupnu vanjskotrgovinsku bilancu Republike Hrvatske.

Sektor izravno zapošljava oko 5000 ljudi (ribari, djelatnici u tvrtkama za ulov, uzgoj i preradu ribe, zaposlenici na plovilima). Pored stalno zaposlenih, provedene ankete pokazuju da postoji i značajan broj sezonskih radnika u ribarstvu, posebno u segmentu djelatnika na ribarskim plovilima. Postoji i dio radne snage koja u ribarstvu sudjeluje, ali se ne vodi kao zaposlena radna snaga, poput obitelji obrtnika ili ugovornih djelatnika. Statistike zaposlenosti u ribarstvu složene su u svim državama na Sredozemlju pa se zaposlenost mahom procjenjuje koristeći različite pokazatelje. Takve analize pokazuju da je u Republici Hrvatskoj za sektor ribarstva u izravno i neizravno povezanim djelatnostima zaposleno oko 25 000 osoba.

S početkom 2011. godine, 3950 plovila bilo je upisano u Registar ribarske flote Republike Hrvatske. Najveći postotak flote (83,82 %) čine plovila manja od 12 metara duljine, koja ujedno čine i najveći udio u snazi flote (48,96 % kW). S druge pak strane, najveći dio tonaže flote (27,64 % GT) zauzima segment od 24 do 30 metara dužine. Uzme li se u obzir i tip plovila, najznačajniji dio ukupne tonaže hrvatske ribolovne flote čine plivarice (42,21 % GT), a najznačajniji dio ukupne snage višenamjenska plovila (29,15% kW). Ukupna snaga flote iznosila je 306 444 kW a tonaža 43 452 GT.

Najveći broj plovila registriran je kao višenamjenska plovila (45,01 %). Ova plovila tipična su za mediteranski oblik ribolova, u kojemu najčešće nema ciljanih vrsta i u kojemu ribari često mijenjaju alat tijekom godine. Plivarice čine 5,52 % (218 plovila) flote i ovim plovilima ostvaruje se najveća količina ulova, dok plovila za kočarski ribolov čine 13,90 % (549 plovila) ribolovne flote Republike Hrvatske.

Hrvatsko morsko ribarstvo čini značajnu ekonomsku granu gospodarstva s izrazitom socijalnom komponentom za stanovništvo u priobalnom području. Ukupan godišnji ulov u morskom ribarstvu u RH prema službenoj statistici u 2009. godini iznosio je oko 55 000 tona, što je za 6 000 tona više nego u prethodnoj godini. Inače, godišnji ulov u zadnjih desetak godina pokazuje permanentan porast, a on je prvenstveno posljedica porasta ulova sitne plave ribe, a manje ulova pridnenih i priobalnih vrsta. Kočarski ribolov se kretao u navedenom razdoblju oko 4500 tona/godišnje i nisu zabilježene značajnije promjene ulova. Glavninu morskog ulova u RH čini sitna plava riba, oko 83 % (uglavnom srdela i inćun), dok je udio bijele ribe u komercijalnom ribolovu iznosio 12 %. Slijede ostale vrste (glavonošci, rakovi i školjkaši) oko 5 %.

Kako bi se dobio uvid u razinu eksploatacije obnovljivih resursa u Jadranskom moru i udio Hrvatske u ukupnom ulovu u Jadranu (a samim time i odgovornost za recentno stanje resursa) načinjena je usporedba godišnjeg ulova hrvatskih i talijanskih ribara. Postoji ogroman nesrazmjer u godišnjem ulovu, koji za posljedicu ima različitu razinu ribolovnog napora i razinu eksploatacije, što u konačnici rezultira velikim razlikama u stanju obnovljivih resursa uzduž istočne i zapadne obale Jadrana. Većina stockova koja se eksploatira u Jadranu spada u skupinu „djeljivih stockova“, tj. riječ je o biološki jedinstvenim populacijama, koje ekonomski eksploatiraju flote različitih zemalja. U takvim uvjetima, preduvjet uspostave dugoročno održivog gospodarenja je uspostava dijaloga između svih sudionika u ribolovu s ciljem dogovaranja, uspostave i usklađivanja mjera regulacije ribolova i zaštite resursa.

Ribolov predstavlja jedan od najvažnijih antropogenih utjecaja na morske organizme, a očituje se kroz direktne i indirektnu učinke na pojedine morske organizme, kao i na morski ekosustav u cijelosti. Direktni učinak ribolova ostvaruje se kroz izlov komercijalno važnih organizama s ciljem njihovog zadržavanja (kao ulova) radi daljnje prodaje ili konzumacije.

Međutim, ribolov ima i druge, indirektnu učinke na morske organizme. Naime, u lovinama se osim komercijalnog ulova nalazi i značajan dio organizama koji stradavaju kao „kolateralne žrtve“ zbog neselektivnosti ribolovnih alata. Riječ je o ulovljenim organizmima koji nemaju komercijalne vrijednosti te se vraćaju u more bilo uginuli, bilo značajno oštećeni, čime su im smanjene šanse za preživljavanje. Imajući u vidu prethodno navedeno, ulov ribolovnih alata se u pravilu sastoji od ulova ciljanih vrsta (ulovljene komercijalno važne vrste za koje je određeni alat namijenjen) te prilova kojega čine vrste ulovljene slučajno pojedinim ribolovnim alatom.

Prilov u pojedinom alatu čine gospodarski važne vrste organizama koje se nalaze u lovinama, ali nisu ciljane lovine za taj alat. Npr. u mrežama plivaricama (namijenjenim za lov sitne plave ribe) mogu se uloviti i druge gospodarski važne vrste (npr. lignje, trlje, arbun i sl.) i njih ribar zadržava i plasira na tržište. Kako je za većinu ribolovnih alata u RH propisana njihova namjena (tj. gotovo za svaki alat je propisano koje se vrste njime mogu izlovljavati), udio vrsta za čiji izlov dotični alat nije namijenjen ne smije biti veći od 20 %.

Odbačeni ulov čini više skupina organizama. Jedan dio su primjerci gospodarski važnih vrsta, ali koji su ispod minimalne dužine dozvoljene za izlovljavanje (tzv. nedorasli primjerci) ili primjerci koji su pretjerano oštećeni tijekom ribolova te se bacaju u more. Kako bi se spriječilo izlovljavanje nedoraslih primjeraka, za najveći dio gospodarski važnih vrsta zakonski je propisana minimalna veličina ispod koje se primjerci ne smiju izlovljavati (tzv. MLS), a za pojedine vrste postoji i prostorno vremenska zabrana ribolova pojedinim alatima u razdoblju mrijesta. Drugi dio prilova čine ulovljene gospodarski nevažne vrste koje se vraćaju u more žive, oštećene ili uginule. Uglavnom je riječ o gospodarski nevažnim vrstama riba te brojnim gospodarski nevažnim beskralješnjacima. Isto tako, u pojedinim ribolovnim alatima mogu se uloviti i morske kornjače (npr. koča, mreže stajačice i potegače) ili morske ptice (najčešće tijekom spuštanja parangala).

Svaki morski organizam koji je uhvaćen ribolovnim alatom ne mora završiti kao ulov. Tako npr. iz povlačnih mreža značajan dio organizama pobjegne kroz oka mreže. Često puta su ti primjerci toliko oštećeni da nisu u stanju preživjeti. Isto tako, do oštećenja riba dolazi i kod udičarskih alata, kada se riba otrgne s udice. Dakle, ribolovom biva oštećen dio organizama koje mi i ne vidimo.

Dodatni problem predstavljaju oštećeni ili izgubljeni alati koji trajno ostaju u moru. Ovakvi alati nastavljaju i dalje aktivno loviti duži vremenski period nakon što su napušteni. U nas ne postoje posebna istraživanja koja obrađuju ovu problematiku, ali prema informacijama ronilaca značajan dio ovih alata (prvenstveno mreža stajaćica i potegača) se nalazi na brakovima u priobalnom području. Velike probleme čine i izgubljene vrše (prvenstveno za lov škampa) u području kanala sjevernog Jadrana (gdje se najintenzivnije i koriste). Utjecaj povlačnih alata (koća, rampon, dredža i dr.) osobito je izražen u odnosu na BEK (Beskralješnjaci koji čine značajan dio ribarskog prilova), dok bi zbog zakonske zabrane kočarenja u zoni od 1 NM od obale (Pravilnik o obavljanju gospodarskog ribolova na moru NN 63/10), utjecaj na BEK, staništa *Posidonia oceanica* i makroalge trebao biti zanemariv. Međutim, do ugrožavanja makroalgi ipak dolazi na koraligenskim dnima gdje im povlačni alati uništavaju zajednice. Osim potpune zabrane kočarenja u zoni od 1 NM, zakonodavac je zaštitio i druge dijelove priobalja potpunom ili djelomičnom zabranom kočarenja.

Osim utjecaja na morske organizme, pojedini ribolovni alati imaju i izrazito negativan utjecaj na staništa morskog dna i na morski sediment. Ovakav utjecaj je najviše izražen kod pridnene povlačne mreže - koće, ali i kod obalnih potegača, prvenstveno onih koje se vuku po livadama morskih cvjetnica (girarica, migavica). Izrazito destruktivne su različite vrste dredža, i to poglavito hidraulička dredža „vongolara“. Ovaj ribolovni alat fizički razbija morski sediment do desetak cm dubine, te uništava zajednice morskog dna. Veliki broj ovakvih dredža nalazi se uz talijansku obalu, dok je kod nas zakonska regulacija za vongolare izrazito restriktivna, tako da u Hrvatskoj postoje samo 2 ovakva alata koja rade samo uz zapadnu obalu Istre. Negativan učinak pojedini alati mogu imati ukoliko se koriste u posebno osjetljivim područjima, kao što su mrijestilišta i rastilišta, gdje problem uz izlov predstavlja i uznemiravanje organizama.

Općenito se može reći kako kod nas, ali i u većini drugih zemalja Mediterana, indirektni utjecaji ribarstva na morske organizme i morski okoliš nisu dobro istraženi, te je to područje kojem bi u budućnosti trebalo posvetiti posebnu pozornost, prvenstveno imajući u vidu intenciju uspostave upravljanja resursima putem gospodarenja kompletnim ekosustavima (tzv. „ecosystem approach in fisheries“).

Utjecaj ribarstva na ekosustave u smislu fizičke štete koje nanosi staništu i utjecaj na bentos nisu do sada sustavno istraživani u hrvatskom teritorijalnom moru. Međutim, za očekivati je da on postoji i to prvenstveno kod određenih aktivnih ribolovnih alata (priobalne mreže potegače, rampon, koća i sl.). Fizičke štete su izraženije kod povlačnih ribolovnih alata koji se koriste u infralitoralnom području (priobalni ribolov), nego kod pridnene povlačne mreže koće kojom se eksploatacija obavlja u dubljim dijelovima mora na kojima je sediment muljevit ili pjeskovit bez prisustva morske flore.

Kod pridnenog kočarskog ribolova dolazi do negativnog utjecaja na bentosku faunu beskralješnjaka (trpovi, mješčičnice, ježinci, školjkaši, puževi, zvjezdače, rakovi i sl.) koji se love kao prilog. Najveće količine ovog prilova se nalaze uz zapadnu obalu Istre (školjkaši), ali i u otvorenom srednjem Jadranu (trpovi, mješčičnice, zvjezdače, ježinci) te u unutrašnjem teritorijalnom moru. Međutim, kako se radi o organizmima koji nemaju gospodarske važnosti, oni se bacaju ponovno u more.

#### 8.6.4.1 Utjecaj uzgoja školjkaša i ribe na morski okoliš

Marikultura u RH uključuje uzgoj bijele ribe, plave ribe i školjkaša. Ukupna godišnja proizvodnja iznosi oko 12 000 tona. U uzgoju bijele ribe dominiraju lubin (*Dicentrarchus labrax*) i komarča (*Sparus aurata*) i to u količinama od oko 5000 tona godišnje. Istovremeno se u hrvatskim mrijestilištima proizvodi oko 20 milijuna komada mlađi lubina i komarče godišnje. Uzgoj plave ribe podrazumijeva uzgoj tuna (*Thunnus thynnus*) u plutajućim kavezima na poluzaštićenim i otvorenim područjima srednjeg Jadrana. Uzgoj se temelji na ulovu manjih divljih tuna (8-10 kg) i njihovom daljnjem uzgoju do tržišne veličine (30 kg). Godišnja proizvodnja iznosi od oko 3500 do oko 4000 tona. Uzgoj školjkaša uključuje dagnje (*Mytilus galoprovincialis*) i kamenice (*Ostrea edulis*) na pergolarima u posebno kontroliranim područjima koja su pod stalnim monitoringom. Godišnja proizvodnja iznosi oko 2000 tona dagnji i oko 1 milijun komada kamenica i plasira se isključivo na domaćem tržištu.

Povećana sedimentacija partikule organske tvari na morsko dno, promjena granulometrijskog sastava, redoks-potencijala i sadržaja hranjivih soli u sedimentu te promjene sastava bentoskih zajednica, a osobito degradacija BEK *Posidonia oceanica* predstavljaju negativan utjecaj koji je ograničenog karaktera i ustanovljen je na području uzgajališta ribe i u radijusu od 300 metara.

#### 8.6.4.2 Utjecaj slučajnog ulova na velike kralješnjake

Jedan od najvećih problema suvremenog ribarstva danas je slučajni ulov dugoživućih vrsta morskih kralješnjaka niskog reproduktivnog potencijala, poput morskih kornjača, morskih sisavaca, pučinskih ptica te nekih vrsta morskih pasa (Lewison i dr., 2004.). Morske kornjače jedne su od najčešćih slučajnih ulova u raznim ribolovnim alatima u svim svjetskim morima (Lewison i dr., 2004.; Wallace i dr., 2004.).

### Morske kornjače

Plitko područje sjevernog Jadrana, s dubinama <100 m i bogatim pridnenim zajednicama, jedno je od dva najveća i najznačajnija neritička staništa ishrane glavate želve u Sredozemnom moru te pripada tzv. jonsko-jadranskoj jedinici upravljanja (Lazar i dr., 2004.; Margaritoulis i dr., 2004.). Gustoća populacije u sjevernom Jadranu usporediva je s drugim poznatim kritičnim morskim staništima ove ugrožene vrste u svijetu (Casale i dr., 2004.). Kako je kontinentalna podina Jadrana ujedno i područje intenzivnog ribarstva, slučajni ulov morskih kornjača u sjevernom Jadranu je među većima u Sredozemlju, posebice u pridnene koće i mreže stajačice.

Slučajni ulov glavate želve u pridnene koće u istočnom Jadranu procijenjen je na najmanje 2500 ulova godišnje, s višim jediničnim ulovom u sjevernom nego u središnjem i južnom Jadranu (10 ulova/plovilo/god. vs. 3 - 4 ulova/plovilo/god.) (Lazar & Tvrtković, 1995.). Rezultati istraživanja provedenog u talijanskim vodama sjevernog Jadrana potvrdili su problem visokog slučajnog ulova u Jadranu, a slučajni ulov talijanske kočarske flote procijenjen je na 4273 ulova godišnje (95 % C.I. 2186 - 8546), s CPUE većim preko 10 puta u istočnim (0,0548 kornjača/standardizirani poteg) naspram u zapadnim vodama istraživanog područja (0,0037) (Casale i dr., 2004.).

Neposredna smrtnost u pridnenim kočama u istočnom Jadranu je relativno niska (12,5 %), ali viša od smrtnosti u talijanskim kočama (9,4 %) (Casale i dr., 2004.), najvjerojatnije zbog dužeg trajanja potega (srednje vrijeme trajanja potega u Hrvatskoj:  $367 \pm 57$  min; srednje vrijeme trajanja potega u Italiji  $111 \pm 45$  min) (Casale i dr., 2004.; Lazar i dr., 2010.). Zbog dužeg vremena potega, naknadna (potencijalna) smrtnost u Hrvatskoj vjerojatno je viša od 43 % zabilježene u talijanskim kočama (Casale i dr., 2004.). Vremensko-prostorne analize slučajnog ulova ukazuju na statistički značajnu učestalost prilova želvi u pridnene koće tijekom hladnog perioda godine (studen-travanj,  $\chi^2 = 10.87$ ,  $p < 0.001$ , d.f. = 1), ukazujući na postojanje zimovališta glavate želve u vanjskim vodama Jadrana, u područjima južno od 45° SGŠ, s temperaturama mora >11-12 °C (Lazar i dr., 2003.).

Slučajni ulov glavatih želvi u mreže stajačice u sjevernom Jadranu procijenjen je na najmanje 658 ulova godišnje, uz neposrednu smrtnost od 74,7 % (Lazar i dr., 2006.). CPUE troslojnih mreža stajačica bio je 3 - 4 puta veći od jednoslojnih mreža, a slučajni ulov statistički je asociran s toplim periodom godine (svibanj - listopad) (Lazar i dr., 2006.). Uz glavatu želvu, slučajni ulov u mreže stajačice u Hrvatskoj zabilježen je i za zelenu želvu (*Chelonia mydas*) (Lazar i dr., 2004.; Lazar i dr., 2008.) i sedmoprugu usminjaču (*Dermochelys coriacea*) (Lazar i dr., 2008.).

### Morski sisavci

Podatke o uginulim morskim sisavcima u teritorijalnom moru RH prikupljaju Zavod za anatomiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Institut za istraživanje i zaštitu mora Plavi svijet iz Velog Lošinja. Središnju nacionalnu bazu vodi Državni zavod za zaštitu prirode, a podaci se također prosljeđuju u *Mediterranean Database of Cetacean Strandings* (MEDACES).

Najveći broj uginulih primjeraka odnosi se na dobrog dupina (*Tursiops truncatus*) kao jedine preostale zavičajne vrste morskih sisavaca u Jadranu. Povremeno se pronalaze i primjerci drugih vrsta kitova koji naseljavaju Sredozemno more, no njihova smrtnost u Jadranu vjerojatno nema većeg utjecaja na regionalne populacije. Uzroci smrtnosti dobrih dupina povezani s ribarstvom uključuju zaplitanje u mreže stajačice, gušenje zbog gutanja dijelova mreže te ubijanje dinamičkim prilikom izlova plave ribe. Iako rijetko, dupini su pronađeni i kao slučajni ulov u kočama. U najvećem broju takvih pronalazaka radi se o već prije uginulim životinjama, no u nekim slučajevima postoje naznake da se radi o slučajnom ulovu zbog ulaska dupina u mrežu.

Prosječan broj pronađenih uginulih dobrih dupina tijekom godine je između 15 i 20 životinja. Od tog broja oko 30 % smrtnosti uzrokovano je aktivnostima povezanim s ribarstvom, no održivost takve stope smrtnosti na dobre dupine u Jadranskom moru za sada nije moguće utvrditi. Detaljniji podaci o slučajnom ulovu morskih sisavaca po jedinici ribolovnog napora i trendovima slučajnog ulova ne postoje.

## 8.6.5 Istraživanje i eksploatacija ugljikovodika

### 8.6.5.1 Offshore eksploatacije nafte

Danas četvrtina svjetske proizvodnje nafte dolazi iz *offshore* naftnih ležišta i više od 20 000 platformi različitog dizajna i veličine nalazi se u četiri glavna područja: Meksički zaljev, Perzijski zaljev, zapadna Afrika i Sjeverno more. No izljevi se najčešće događaju u regijama u kojima se koristi zastarjela oprema i ne poštuju se strogo sigurnosne procedure (Meksički zaljev, Kaspijsko more, Crno more, crveno more i Kinesko more).

Prevenција ove vrste incidenata uključuje mjere:

- strože osiguranje od nesreća i
- rigorozno nadgledanje odlaganja isplake (blato za bušenje).

Naftna polja u Sjevernom moru nalaze se u jednom od najbogatijih ribolovnih područja na svijetu i ulažu se veliki naponi u sigurnost i prevenciju zagađenja. Platforme rade pod stalnim nadzorom satelita, daljinski upravljanih letjelica i specijaliziranih brodova, uglavnom britanskih i norveških. Osoblje službi sigurnosti i osoblje iz naftne industrije sastaju se radi pronalaženja poboljšanih sigurnosnih rješenja. Danas u svijetska mora godišnje dopiše oko 0,25 % godišnje svjetske proizvodnje, što nije mnogo, no postoje razlozi za zabrinutost:

- povećanje prijevoza nafte morem - veliki volumeni prevezene nafte i gradnja sve većih tankera povećava vjerojatnosti takvih nesreća - godišnje 6500 velikih tankera preveze više od 1,2 milijardi tona nafte i njenih prerađevina;
- brodovi se danas grade i opremaju lošije nego prije, iako svi novoizgrađeni tankeri imaju dvostruko dno.

### 8.6.5.2 Utjecaj istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na okoliš

Očekivani gospodarski učinci istraživanja i eksploatacije ugljikovodika opisani su detaljno u poglavlju Strateške studije - Socio-ekonomske značajke.

#### 8.6.5.2.1 Onečišćenje bukom

Veliki broj ljudskih aktivnosti na moru proizvodi buku koja ponekad može biti visokog intenziteta. Odnedavno se iznimno povećao intenzitet aktivnosti na moru kao što su plovidba, dredžanje (produbljivanje i održavanje navigacijskih kanala i ulaza u luke), građevinski radovi, seizmička istraživanja, vojne aktivnosti itd. Pritom nastaje zvuk koji doprinosi pozadinskoj buci prisutnoj u moru. Procijenjeno je da se povećanjem ljudskih aktivnosti količina zvuka koji proizvodi čovjek povećala za 10 do 100 puta (ovisno o frekvenciji), a utjecaj dugotrajnog izlaganja morskih sisavaca takvoj buci zabrinjava (Tyack, 2008.).

Za usporedbu, energija ukupne antropogene buke koja se proizvede u godini dana (u džulima) (Hildebrand, 2005.), a koja se odnosi na nuklearne eksplozije i ispitivanja integriteta brodova iznosi  $2,1 \times 10^{15}$  J. Slijedi ukupna buka koju proizvode seizmička istraživanja uz pomoć zračnih pušaka ( $3,9 \times 10^{13}$  J), vojni sonari ( $2,6 \times 10^{13}$  J) i veliki tankeri, trgovački brodovi i ribolovni brodovi ( $3,8 \times 10^{12}$ ).

Sklopovi zračnih pušaka proizvode zvučne valove koji se koriste za profiliranje morskog dna seizmičkom refleksijom (Dragoset, 2000.). Uređaji sadrže točno određeni obujam zraka pod visokim tlakom koji se naglo otpuštaju i stvaraju mjehure ispunjene zrakom koji proizvode zvučne valove. Naprava se spušta u more na dubinu od 1 m do 10 m ispod površine. Brodovi plove brzinom od 4 – 5 čvorova, a puške otprilike svakih 10 s otpuštaju zrak. Izrađeni su na način da se prijenos energije prema morskome dnu povećava. Više zračnih pušaka opaljuje istovremeno kako bi se razvio usklađeni zvučni val (NRC 2005.). Sklopovi zračnih pušaka mogu biti sastavljeni od 48 jedinica, s do deset prijemnika (sklopova hidroфона) koji snimaju seizmičku aktivnost, a koji se povlače otprilike 200 m iza broda (Hildebrand, 2005.). Odnedavno su u upotrebi i takozvana „4D“ istraživanja koja se sastoje od ponovljenih „3D“ istraživanja, a kojim se pronađena polja nafte prate u vremenu (Woma i Fagbenro, 2013.).

Izgradnja novih platformi može uključivati zabijanje potpornih stupova u morsko dno. Prilikom nabijanja stupova naglo nastaje zvuk velikog intenziteta, sličnih frekvencija kao buka koju proizvode zračne puške (Richardson i dr., 1995.). Najveće vrijednosti zvučnog tlaka postižu se pri niskim frekvencijama između 100 Hz i 300 Hz (Ainslie i dr., 2009.). Razina zvuka na izvoru može biti visoka, a može iznositi od 131 – 135 dB re 1  $\mu$ Pa na 1 km udaljenosti od mjesta izgradnje (Richardson i dr., 1995.). Zabijanje stupova proizvodi buku kada čekić udari u stup, čime se izaziva poremećaj u vodi koji generira zvuk (Saleem, 2011.). Osim toga, dio zvuka koji se proizvede u zraku prenosi se u vodu pa doprinosi ukupnoj razini buke. I na kraju, sila udarca također se prenosi na morsko dno i izaziva vibracije. Zabijanje potpornih stupova proizvodi zvuk koji nastupa naglo, a očituje se kratkotrajnim zvučnim valovima visokog intenziteta koji su usporedivi sa zvukom koji nastaje radom zračnih pušaka (Richardson i dr., 1995.). Najviše vrijednosti intenziteta buke i razine izlaganja buci nastaloj uslijed zabijanja stupova iznose 208 dB re 1  $\mu$ Pa su izmjerene na udaljenosti od 57 m.

Prilikom postavljanja platformi, aktivnosti koje proizvode buku uključuju bušenje, postavljanje struktura za vađenje i njihovo uklanjanje, kao i povezani pomorski promet. Najznačajnija je razina zvučnog tlaka koji se proizvodi prilikom bušenja, s najvišom širokopojasnom energijom (10 Hz – 10 kHz) koja iznosi 190 dB re 1  $\mu$ Pa na 1 m (Reynolds, 2005.). Buku koja nastaje tijekom bušenja proizvodi oprema instalirana na brodu za bušenje, ali i glavni odnosno bočni propeleri za potisak. Tijekom postavljanja trajnih ili privremenih nepokretnih struktura također nastaje buka.

#### 8.6.5.2.2 Ispuštanje isplake i krhotina razrušenih stijena

Tijekom početnog bušenja kanala bušotine na morsko dno se ispuštaju krhotine razrušenih stijena, morska voda i višak cementne kaše (na kraju cementacije niza zaštitnih cijevi – usmjerivača). Cementne kaše se sastoje od vode, cementne mješavine i aditiva od kojih se neki koriste i u isplakama na bazi vode. Većina se ovog materijala taloži unutar područja promjera od nekoliko metara do nekoliko desetaka metara oko bušotine, pri čemu nastaju nakupine debljine najviše nekoliko centimetara do nekoliko desetaka centimetara (Neff, 2005.).

Nakon postavljanja povezanih (usponskih) cijevi postaje moguće da se isplaka s krhotinama razrušenih stijena vraća iz bušotine na bušaču platformu i na njoj obrađuje uz pomoć površinske opreme za izdvajanje čvrstih čestica (vibratori s vibracijskim sitima, čistači isplake, centrifuge). Krhotine razrušenih stijena ispuštaju se u more, a isplaka se ponovno utiskuje kroz niz bušačkih alatki u bušotinu (kružni tok isplake) i taj se postupak ponavlja sve dok se svojstva isplake ne pogoršaju do te mjere da se i ona ispušta u more. Tijekom



bušenja krhotine razrušenih stijena ispuštaju se u more gotovo neprekidno. Krhotine su nepravilnog oblika, veličine u rasponu od veličine glinenih čestica ( $< 2 \mu\text{m}$ ) do veličine krupnijeg šljunka ( $> 30 \text{ mm}$ ). Ispuštene krhotine razrušenih stijena imaju tendenciju da vrlo brzo potonu na dno u krugu od nekoliko stotina metara, dok se ispuštena isplaka može raspršiti unutar nekoliko kilometara, stvarajući tanki sloj ili čak sloj nemjerljive debljine (Neff, 2005.).

U naslagama na dnu mora oko bušotine može se povećati koncentracija barija (barijev sulfat) koji se namjenski dodaje u isplaku radi povećanja njene gustoće, ali je ujedno i glavna netopljiva komponenta ispuštene isplake. Koncentracije većine metala u isplaci su slične onima u morskim sedimentima, ali koncentracije nekih metala (npr. kadmij, bakar, olovo, živa i cink) mogu biti povišene unutar nekoliko stotina metara od lokacije bušotine (Boothe i Presley, 1989.). Isplake na bazi vode obično imaju nisku toksičnost.

Ispuštene krhotine najočitije su u radijusu od 500 m od platforme, a u nekim slučajevima zamjećene su i na udaljenostima od 2 do 3 km (Istraživanje provedeno u Meksičkom zaljevu pri dubinama od 1000 m, Continental Shelf Associates, Inc., 2006.).

### 8.6.5.2.3 Ispuštanje slojne vode

Ispuštanje otpadnih voda tijekom eksploatacije ugljikovodika, osim otpada koji nastaje tijekom izrade razradne bušotine (isplaka i krhotine razrušenih stijena), obuhvaća i dodatne vrste otpada. To su: slojna voda, fluidi nakon obrade sloja (stimulacijski fluidi) te fluidi koji se koriste tijekom opremanja i održavanja eksploatacijskih bušotina.

Slojna voda je voda koja se dobije na površini tijekom eksploatacije ugljikovodika i to često predstavlja najveći volumen otpadne vode koji se ispusti u more. Količina ispuštene slojne vode može znatno varirati od polja do polja, a i tijekom eksploatacije ugljikovodika na pojedinom polju. Općenito, u početnom periodu eksploatacije udio slojne vode u pridobivenoj kapljevini je mali, tijekom vremena eksploatacije se povećava sve do maksimalne količine u posljednjoj fazi eksploatacije kada se može eksploatirati čak 95 % vode, a svega 5 % nafte. Tijekom eksploatacijskog vijeka polja može se eksploatirati i 10 puta više slojne vode nego nafte. Prema tome, količine slojne vode koje se ispuštaju u more variraju ovisno o starosti ležišta, tipu ugljikovodika koje se pridobiva, količini vode koja je potrebna za utiskivanje te kapacitetu uređaja za pročišćavanje slojne vode na eksploatacijskoj platformi. Nakon pročišćavanja na uređajima, slojna voda se s eksploatacijske platforme, kroz uronjene kesone, ispušta u more. Tempo ispuštanja je obično između 0,3 i 23 835  $\text{m}^3/\text{d}$  (MMS, 2007b).

Sadašnja količina pridobivene slojne vode na eksploatacijskoj platformi Ivana A iznosi oko 250  $\text{m}^3/\text{d}$ , na eksploatacijskoj platformi Ika A oko 200  $\text{m}^3/\text{d}$ , a na eksploatacijskim platformama Marica i Katarina oko 30  $\text{m}^3/\text{d}$  (Ecoina, 2013.). Koncentracija ukupnih ulja u nepročišćenju slojnoj vodi iz pridobivenog prirodnog plina iz ležišta eksploatacijskih polja „Sjeverni Jadran“ i „Marica“ iznosi 2 do 9  $\text{mg/L}$  (jednokratno mjerenje) i zadovoljava zahtjeve Protokola o zaštiti Sredozemnog mora od onečišćavanja uslijed istraživanja i iskorištavanja epikontinentalnog pojasa, morskog dna i morskog podzemlja, kojim su propisane granične vrijednosti od 100  $\text{mg/L}$  (jednokratno mjerenje) i 40  $\text{mg/L}$  (mjesečni prosjek).

Na stranicama Vlade Velike Britanije javno su dostupni podaci o količini nafte u ispuštenju slojnoj vodi. Podaci u tablici odnose se na ukupnu prisutnost nafte u slojnoj vodi koja potječe od 89 – 105 platformi. (<https://www.gov.uk/oil-and-gas-environmental-alerts-and-incident-reporting#pon-1-data>) u vremenskom razdoblju od 2006. do 2013. godine.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
No of installations discharging oil in produced water	105	101	98	99	95	94	91	89
Total produced water discharged (million $\text{m}^3$ )	219	203	198	197	197	174	156	152
Total dispersed oil in produced water discharged (tonnes)	4358	2980	3160	2901	3008	2494	2267.57	2177.77
Oil content ( $\text{mg/L}$ )	19.9	14.6	15.99	14.75	15.24	14.31	14.6	14.35
Number of installations re-injecting oil in produced water	20	23	24	26	28	28	27	26
Produced water re-injected (million $\text{m}^3$ )	30.7	40.5	39.6	40.4	33	38.29	44.94	39.15

Slika 8.47 Prisutnost nafte u slojnoj vodi koja potječe od 89 – 105 platformi (izvor: <https://www.gov.uk>)

### 8.6.5.2.4 Ispuštanje drugih otpadnih voda

Ostala rutinska ispuštanja za vrijeme istražnog bušenja obično obuhvaćaju obrađene otpadne vode i komunalni otpad. Na ova se ispuštanja primjenjuju MARPOL propisi. Kanalizacija ili sanitarni otpad sastoji se od otpada iz WC-a. Sanitarni otpad se obrađuje pomoću morskog sanitarnog uređaja koji proizvodi efluent s najmanjom preostalom koncentracijom klora od 1,0  $\text{mg/L}$  i bez vidljivih plutajućih čvrstih čestica ili ulja i masti. Mulj od obrade otpadnih voda prevozi se do obale za odlaganje na odobrenom objektu. Komunalne otpadne vode koje obuhvaćaju vodu iz tuševa, umivaonika, praonice i brodske kuhinje, sigurnosnih tuševa i drugo ne zahtijevaju obradu prije ispuštanja. Opskrbni brodovi opremljeni su s odobrenim morskim sanitarnim uređajem. Otpadna hrana se



same prije ispuštanja, u skladu sa zahtjevima MARPOL-a. Sanitarne i komunalne otpadne vode s bušaće platforme i opskrbnih brodova mogu utjecati na koncentraciju suspendiranih tvari, hranjiva i klora te na biološku potrošnju kisika (BPK).

Odvodnja (drenaža) s palube sastoji se od svih otpadnih voda koje su rezultat oborina, pranja garniture, pranja palube, čišćenja tanka i otjecanja iz pločnika i oluka, uključujući okapnice i radne prostore. Platforme su dizajnirane tako da zadrže otjecanje i spriječe ispuštanje zaujene drenaže. Tok se preusmjerava u sustave za separaciju, ovisno o području iz kojeg je prikupljen. Nema ispuštanja slobodnog ulja u odvodnju s palube koje bi moglo uzrokovati film, sjaj ili promjenu boje površine vode, niti deponiranja emulzije ili mulja ispod površine vode. Samo se nezauljena voda (<15 ppm ulja u vodi) ispušta u more. Ako se paluba kontaminira, zaujena odvodnja s palube zadržava se s apsorcentima ili prikuplja u posudi koja se nalazi ispod podištā radi recikliranja i/ili zbrinjavanja. Volumen odvodnje s palube varira s količinom oborina. Uz pretpostavku da je tipična površina broda za bušenje 10 000 m<sup>2</sup>, a maksimalne mjesečne oborine oko 100 mm, mjesečni prosjek odvodnje s palube bio bi 1000 m<sup>3</sup>. Volumen vode za pranje platforme može iznositi otprilike još 200 L mjesečno.

#### 8.6.5.2.5 Emisija onečišćujućih tvari u zrak

Ukoliko se tijekom ispitivanja bušotine na površini dobiju ugljikovodici oni se spaljuju na baklji. Spaljivanje ugljikovodika dovodi do emisija u atmosferu. Plin dobiven ispitivanjem se spaljuje ili ispušta izravno u atmosferu.

Postrojenja na platformi su obično pogonjena dizelskim ili plinskim motorima koji emitiraju onečišćivače zraka: CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, lebdeće čestice, hlapive organske spojeve – HOS i stakleničke plinovi, kao što su CO<sub>2</sub> i CH<sub>4</sub>. Opskrbni brodovi i helikopteri također će emitirati onečišćujuće tvari u zrak iz izgaranja dizelskog goriva (brodovi) i zrakoplovnog goriva (helikopteri). U tablici ispod navedene su procijenjene emisije onečišćujućih tvari u zrak tijekom izrade tipične razradne bušotine i rada eksploatacijske platforme (MMS, 2007b).

Tablica 8.38 Procijenjene emisije onečišćujućih tvari u zrak tijekom izrade tipične razradne bušotine i rada eksploatacijske platforme (MMS, 2007b).

Izvor	Emisije (tona/god)				
	CO	NO <sub>x</sub>	Lebdeće čestice	SO <sub>x</sub>	Hlapivi organski spojevi
Izrada razradne bušotine	5,2	19,5	0,54	2,3	1,9
Rad eksploatacijske platforme	47,3	40,0	0,41	1,8	18,8

#### 8.6.5.2.6 Otpadni materijali

Radovi na istraživanju i eksploataciji nafte i plina generiraju otpad, uključujući papir, plastiku, drvo, staklo i metal. Većina otpada je povezana s brodom kuhinjom i posluživanjem hrane te operativnim pomagalicama, kao što su palete za utovar, kontejneri koji se koriste za isplake i kemijske aditive (vreće, bačve i kanistri) te zaštitne obloge koje se koriste na vrećama s isplaćnim aditivima i na bušačim šipkama (MMS, 2007b). Neki osobni predmeti, poput zaštitnih kaciga i pojaseva za spašavanje, slučajno se s vremena na vrijeme izgube u moru. Općenito, otpad iz brodske kuhinje te operativno i otpad iz kućanstva se prikupljaju i pohranjuju na donjoj palubi u blizini doka za utovar, u velikim posudama pokrivenim s mrežom.

Bušaće operacije zahtijevaju potrošni materijal, opremu i osoblje, a time i stvaraju više krutog otpada nego eksploatacijske operacije. Očekuje se da će sav kruti otpad koji nastaje tijekom istražnog bušenja u razmatranim istražnim prostorima biti prevezen do obale opskrbnim brodovima radi odlaganja na odobrena odlagališta. Temeljem povijesnih podataka za tipični brod za bušenje, očekuje se da će nastati oko 40 000 kg krutog otpada mjesečno. MARPOL-om je zabranjeno odlaganje otpada u more, a na bušačim platformama se radi u skladu s Planom upravljanja otpadom kako bi se osiguralo poštivanje MARPOL-a. Osim toga, većina naftnih kompanija ima program za gospodarenje otpadom kojim se primjenjuju načela smanjenja nastajanja otpada, ponovne upotrebe i recikliranja kako bi se smanjila količina stvorenog otpada.

#### 8.6.5.2.7 Prateće djelatnosti

Tijekom istražnog bušenja, opskrbni (servisni) brodovi i helikopteri pružaju potporu iz kopnene baze. Hrvatske luke imaju potencijal organizirati logističko središte za istraživanje ugljikovodika unutar kojih će se nalaziti sve potrebne usluge za ovlaštenike dozvole koji će se baviti istraživanjem nafte i plina na Jadranu. Tako će se racionalizirati troškovi opskrbnog procesa istraživanja ugljikovodika na Jadranu, a ujedno omogućiti da se primjenjuju najviši standardi u zaštiti okoliša i prirode.

Tipične funkcije/zahtjevi za baze na obali su: dokovi koji služe za utovar/istovar opreme i mehanizacije potrebne za operacije na moru; otprema osoblja i opreme; privremeni skladišni prostor za materijal i opremu te 24-satni dispečer. Tipični projekt uključuje dva opskrbna broda koji će imati barem jedno povratno putovanje dnevno između baze na kopnu i bušaće platforme. Najčešće vrste servisnih brodova za istražno bušenje su brodovi s posadom (duljine oko 34 m, a koriste se za prijevoz osoblja do i od bušaće platforme) i opskrba plovila (duljine oko 55 m, a koriste se za prijevoz oprema i pribor za platformu). Ostala plovila koja se mogu koristiti obuhvaćaju remorkere koje pomažu pri raspoređivanju sidara za konvencionalno privezane poluuronjive platforme.

Dodatnu podršku pri istraživanju nafte i plina na moru pružaju helikopteri. Tipično, jedan helikopter će se koristiti za prijevoz osoblja, za sigurnost i hitnu pomoć i slično. Pretpostavlja se da bi helikopter imao dva kružna putovanja na dan.

### 8.6.5.3 Akcidentne situacije vezane za izlijevanje nafte

Radi boljeg razumijevanja i preciznosti akcidentne situacije ovdje prikazujemo na dvije razine. Prva su uvjetno rečeno „normalne akcidentne situacije“, odnosno akcidentne situacije koje obično nisu medijski popraćene a događaju se kontinuirano. Druga grupa su akcidentne situacije većih razmjera o kojima se putem medija detaljno izvještava.

#### 8.6.5.3.1 Prva razina

Iako se izlijevanja nafte događaju prilikom obavljanja svih gospodarskih djelatnosti na moru ovdje navodimo dvije grupe aktivnosti – pomorski promet (prvenstveno tankeri) i eksploataciju nafte, dok preostale gospodarske aktivnosti koje doprinose prisutnosti ugljikovodika u moru (brodovi za kružna putovanja, nautički turizam, ribarstvo) nisu zbog nedostatka dovoljnog broja podataka uzete u obzir.

Podaci za ispuštanje nafte u Jadransko more uslijed pomorskog prometa su poznati i opisani u poglavlju pomorskog prometa. Za procjenu ispuštanja nafte za vrijeme eksploatacije ugljikovodika koristimo službenu bazu Vlade Velike Britanije koja je javno dostupna. Podaci o količinama ispuštene nafte i kemikalija između 2005. i 2012. (PON1) prikazani su u tablici niže. PON1 se koristi za izvještavanje o ispuštanjima nafte i kemikalija iz *offshore* instalacija i vodovoda. Ovi podaci ne uključuju emisije plinova.

Tablica 8.39 Podaci o količinama ispuštene nafte i kemikalija između 2005. i 2012. godine

	2005	2006	2007	2008	2009	2010*	2011*	2012*
Total Amount Oil Released (Tonnes)	75.18	26.63	62.65	37.28	50.93	154.36	42.2	39.967
Total Amount Chemicals Released (KG)	346526	413720	8.539.778.623	702724.55	1.300.199.424	592827.42	410272.61	402075.52
Number of Oil Releases Reported >1tonne (1000kg)	10	4	10	8	8	6	9	8
Number of Chemical Releases Reported >1000kg (1tonne)	20	44	54	58	50	56	41	43
Number of Oil Releases Reported <1tonne (1000kg)	256	271	271	264	285	265	275	240
Number of Chemical Releases Reported <1000kg (1tonne)	48	93	132	105	130	119	201	184
Total Number of Oil Reports	294	275	281	272	293	271	284	248
Total Number of Chemical Reports	104	135	186	163	180	175	242	227
Total Number of Third Party Reports	27	20	29	29	37	25	23	45
Total Number of Permitted Discharge Reports (PDNs)	95	71	66	72	88	36	55	35

Pod pretpostavkom da će se u Jadranu pronaći nafta i da će biti instalirano 10 eksploatacijskih platformi možemo na bazi podataka Velike Britanije procijeniti ukupni udio ispuštene nafte u odnosu na količine koje se godišnje ispuštaju uslijed pomorskog prometa. Pri tom je kao parametar uzet u obzir prosjek ispuštenih količina nafte u Velikoj Britaniji u razdoblju 2005. – 2012. godina koji iznosi 61 tonu godišnje za 100 platformi i k tome je pribrojena količina od 2915 tona koja predstavlja prosječnu količinu raspršenih ugljikovodika u slojnoj vodi. Iako podaci ukazuju da se godišnje u Jadransko more izlije gotovo 100 000 tona nafte, ulja i drugih ugljikovodika, uzeta je brojka od 27 000 tona godišnje (1183 evidentirana akcidenta za razdoblje od 1970. do 2001. godine, svaki s prosječno 700 tona nafte).

Izvor izlijevanja nafte	Količina izlivena nafte tona/godina	%
godišnji izljev 27000 tona nafte, ulja i drugih ugljikovodika u Jadransko more	27 000	99
10 eksploatacijskih platformi u RH	297	1

Kako je prikazano u tablici, ukupan udio potencijalnih 10 naftnih platformi u izljevima nafte u Jadranskom moru uzimajući u obzir minimalni godišnji izljev nafte, ulja i drugih ugljikovodika u Jadransko more iznosi 1 %.

#### 8.6.5.3.2 Druga razina

Velika izlijevanja nafte koja rezultiraju značajnim posljedicama po morski okoliš dobro su dokumentirana u bazama podataka koje prate takve događaje. Ukoliko promatramo izvore velikih onečišćenja dokumentirano je da 7 od 10 takvih događaja pripada tankerima.

Tablica 8.40 Deset najvećih akcidentnih izlivanja nafte u zadnjih 50 godina (COM (2011.))

Tanker/Platforma	Lokacija	Tip	Godina	Izlivena nafta (tona)
Deepwater Horizon	SAD – Meksički zaljev	Erupcija	2010.	666 400
Ixtoc 1	Meksiko	Erupcija	1979.	476 000
Atlantic Empress	Trinidad i Tobago, Barbados	Tanker	1979.	287 000
Naftno polje Nowruz	Iran	Erupcija	1983.	272 000
ABT Summer	Angola	Tanker	1991.	260 000
Castillo de Bellver	Južna Afrika	Tanker	1983.	252 000
Amoco Cadiz	Francuska	Tanker	1978.	223 000
Haven	Italija	Tanker	1991.	144 000
Odyssey	Kanada	Tanker	1988.	132 000
Torrey Canyon	UK	Tanker	1967.	119 000

U tablici niže prikazan je broj bušotina obrađenih u SINTEF-ovoj bazi podataka i učestalost (frekvencija) erupcija tijekom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na moru. SINTEF nije regulatorno tijelo, ali je najveća nezavisna istraživačka organizacija u Skandinaviji koja podupire provedbu zakona u Norveškoj. SINTEF-ova baza podataka (SINTEF Offshore Blowout Database) obuhvaća 573 erupcije koje su se dogodile tijekom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na moru širom svijeta od 1955. godine. Podaci se odnose na Sjeverno more i Meksički zaljev, a mogu se primijeniti i na ostala područja svijeta (izvor: International Association of Oil & Gas Producers, Blowout frequencies, Report No. 434-2, March 2010.).

Tablica 8.41 Učestalost erupcija tijekom različitih operativnih faza

Operacija	Učestalost (frekvencija) erupcija			Jedinica
	Prosjek	Plin	Nafta	
Istražno bušenje (13 762 bušotina)	$3,1 \times 10^{-4}$	$3,6 \times 10^{-4}$	$2,5 \times 10^{-4}$	Po bušotini
Razradno bušenje (22 833 bušotina)	$6,0 \times 10^{-5}$	$7,0 \times 10^{-5}$	$4,8 \times 10^{-5}$	Po bušotini
Opremanje (20 328 bušotina)	$9,7 \times 10^{-5}$	$1,4 \times 10^{-4}$	$5,4 \times 10^{-4}$	Po operaciji
Radovi na žici (358 941 operacija)	$6,5 \times 10^{-6}$	$9,4 \times 10^{-6}$	$3,6 \times 10^{-6}$	Po operaciji
Savitljivi tubing	$1,4 \times 10^{-4}$	$2,0 \times 10^{-4}$	$7,8 \times 10^{-5}$	Po operaciji
Klipovanje	$3,4 \times 10^{-4}$	$4,9 \times 10^{-4}$	$1,9 \times 10^{-4}$	Po operaciji
Održavanje (remont) (19 920 operacija)	$1,8 \times 10^{-4}$	$2,6 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$	Po operaciji
Proizvodne bušotine (uključujući vanjske uzroke) (211 142 bušotina godina)	$9,7 \times 10^{-6}$	$1,8 \times 10^{-5}$	$2,6 \times 10^{-6}$	Po bušotini godini

Podaci prikazani u tablici mogu se koristiti za procjenu rizika. Na primjer, za jednu hipotetsku platformu koja ima 8 proizvodnih naftnih bušotina, u kojima se godišnje izvodi jedan remont i dva rada na žici, učestalost pojave erupcije izračunava se na sljedeći način:

$$(8 \text{ bušotina} \times 2,6 \times 10^{-6}) + (1 \text{ remont} \times 1,0 \times 10^{-4}) + (2 \text{ rada na žici} \times 3,6 \times 10^{-6}) = 2,44 \times 10^{-5}.$$

Ukoliko iz gornje tablice koristimo podatke koje se odnose samo na bušotine učestalost je  $2,5 \times 10^{-4}$  za istražnu naftnu bušotinu (približno 1:4000) odnosno  $4,8 \times 10^{-5}$  za razradnu (eksploatacijsku) bušotinu (približno 1:20000).

## 8.6.6 Sažetak

Jadransko more je izuzetno osjetljiv morski ekosustav i sve gospodarske aktivnosti koje se u njemu odvijaju moraju biti odgovarajuće regulirane jer će se jedino na taj način moći govoriti o gospodarskom razvoju na održivi način. U poglavlju kumulativnih utjecaja prikazani su glavni antropogeni pritisci te se sagledava njihov zajednički utjecaj na morski okoliš.

### 8.6.6.1 Buka

Sve opisane aktivnosti izvor su onečišćenja bukom. Pri tome najveći pojedinačni negativni utjecaj pripada istraživanju i eksploataciji ugljikovodika, i to prvenstveno buci uzrokovanoj seizmičkim snimanjima i izradi bušotina. Potom slijedi buka uzrokovana pomorskim prometom, nautičkim turizmom te ribarstvom. Ako promatramo vremenski slijed tih pojedinih utjecaja možemo konstatirati da se u slučaju seizmičkih snimanja koja će se provoditi pretežno u prve dvije do tri godine istraživačkog razdoblja radi o 45 dana godišnje. Buka izazvana pomorskim prometom je cjelogodišnja i kontinuirana, kao i buka koja potječe od ribarstva, dok za buku koja potječe od brodova za kružna putovanja, kao i za buku čiji izvor je nautički turizam možemo reći da traje oko 6 mjeseci godišnje, s tim da je najintenzivnija u srpnju i kolovozu.

### 8.6.6.2 Ispuštanje onečišćujućih tvari u zrak

Svaka od opisanih aktivnosti pridonosi emisiji onečišćujućih tvari u zrak, što je i brojčano pokazano za izvore onečišćenja za koje su dostupni podaci. Istraživanje i eksploatacija ugljikovodika je djelatnost za koju je u različitim fazama aktivnosti potrebno izraditi dokumente zaštite okoliša i prirode kojima će se propisati i dozvoljene količine onečišćujućih tvari (ako se procijeni da je potrebno i strože od zakonskih ograničenja) koje se smije ispuštati u zrak. S druge strane, za neke od ostalih djelatnosti, npr. cruising turizam, u Hrvatskoj nisu razvijeni zakonodavni i izvršni mehanizmi za kontrolu i upravljanje onečišćenjem. To je vidljivo iz podatka Državnog zavodu za statistiku, prema kojemu je tijekom 2013. godine Dubrovnik višestruko nadmašio sve druge mjerne postaje po količini taloženja sumpora. Sumpor je najznačajniji uzročnik kiselih kiša i sušenja šuma pa se međunarodna tijela bore za njegovo smanjivanje u okolišu. Dok preporučene granične vrijednosti iznose 2 – 5 kg/ha taloženja sumpora, na većini postaja u Hrvatskoj iznose 2 - 6 kg/ha, u Rijeci 11 kg/ha, a u Dubrovniku čak 31,13 kg/ha. Slično se može primijeniti i za pomorski promet, s obzirom da se za procjenu gustoće prometa kao mjerna vrijednost koristi isparavanje sumpornog dioksida s brodova.

### 8.6.6.3 Ispuštanje otpadnih tekućina

Sve navedene aktivnosti generiraju određene količine otpadnih tekućina. Dok je kod istraživanja i eksploatacije ugljikovodika to dio tehnološkog procesa koji se propisuje na način da se zadovolje zakonski propisi, za ostale djelatnosti koje se odnose na prometovanje različitih tipova plovila propisano je kako treba postupati s otpadnim vodama, odnosno one se ne smiju ispuštati u more. Ta zakonska regulativa za sad ne podliježe odgovarajućoj kontroli te su takva ispuštanja više-manje redovna pojava. Ovdje treba dodati i dodatni utjecaj ispuštanja nepročišćenih otpadnih voda putem morskih ispusta.

### 8.6.6.4 Otpadni materijal

Kao i za otpadne vode, i gospodarenje otpadom koji nastaje uslijed gospodarskih aktivnosti na moru propisano je zakonom. Isto tako, eksploatacija i istraživanje ugljikovodika je putem monitoringa dobro kontrolirana djelatnost, dok za ostale djelatnosti ne postoji kontrola poštivanja propisa u dovoljnoj mjeri. Tome svjedoče i podaci o onečišćenju akvatorija južnog Jadrana na dubinama većim od kilometra plastičnim otpadom, koji ozbiljno prijeti ekološkom sustavu (Vrgoč, Isajlović, 2008). Razlozi onečišćenja su geomorfološke osobitosti Jadrana i morske struje koje nose plutajući plastični materijal i koncentriraju ga u Južnojadranskoj kotlini. Ako se zna da za razgradnju samo jedne plastične boce u prosjeku treba najmanje 400 godina, jasno je da je otpad, koji se na dnu mora gomila zbog ljudske nepažnje, potencijalna ekološka bomba.

### 8.6.6.5 Onečišćenje naftom

Uzimajući u obzir godišnji izljev od 27 000 tona nafte, ulja i drugih ugljikovodika u Jadransko more dokumentirano je da je omjer izlivanja nafte uslijed istraživanja i eksploatacije ugljikovodika u odnosu na izlivanje nafte različitog porijekla u Jadranskom moru praktično 1:100. Omjer je definiran na bazi pretpostavke da će kao rezultat provođenja OPP-a biti 10 naftnih eksploatacijskih platformi u hrvatskom dijelu Jadrana, koristeći pri tome kao usporedbu službenu bazu podataka Velike Britanije. Bez obzira na to, eventualno otkriće nafte u jadranskom podmorju bit će nova vrsta pritiska na morski okoliš, ali isto tako postoji i tendencija dodatnog povećanja pomorskog prometa (LNG terminali u Omišlju i Italiji). Nadalje očekuje se i povećani promet brodova za kružna putovanja, pri čemu osim Dubrovnika i Split i Zadar postaju važna odredišta. Očekuje se i povećanje nautičkih plovila, a jedino se u području ribarske djelatnosti očekuje smanjenje broja plovila. U slučaju akcidentnih situacija veća je vjerojatnost da će do značajnog onečišćenja naftom doći uslijed nesreće tankera nego uslijed erupcije nafte. Iako su te pojave rijetke i mala je vjerojatnost da će se dogoditi potrebno je imati odgovarajuće definiran sustav sigurnosti koji će s jedne strane spriječiti da dođe do akcidentnih situacija velikih razmjera, a s druge strane ukoliko do njih i dođe u pripravnosti trebaju biti mehanizmi trenutne reakcije kako bi se šteta umanjila.



### 8.6.7 Zaključak

Sve opisane aktivnosti, iako nesumnjivo doprinose gospodarskom napretku Hrvatske, zajedničkim djelovanjem predstavljaju pritisak na ekološki sustav Jadrana. Održivi razvoj, kao često korištena sintagma, podrazumijeva pažljivo planiranje, provođenje i jasno propisane mehanizme kontrole za svaku od tih djelatnosti. Isto tako potrebno je što prije definirati i koliki je nosivi kapacitet Jadranskog mora, odnosno koliko još novih opterećenja može podnijeti bez da dođe do narušavanja njegove kvalitete.

Period istraživanja ugljikovodika u kojem se provode i seizmička snimanja koja su izvor buke imat će kumulativni utjecaj s ostalim izvorima buke, prvenstveno pomorskim prometom, uključujući i brodove za kružna putovanja, nautički turizam i ribarska plovila. Od navedenih izvora, pomorski promet (22.000 brodova godišnje na longitudinalnom pomorskom pravcu) i ribarska plovila predstavljaju kontinuiran izvor buke. Seizmička istraživanja provode se u pravilu 45 dana godišnje (predvidivo u toku tri godine u fazi istraživanja) dok cruiseri i plovila nautičkog turizma predstavljaju značajniji izvor buke za vrijeme ljetnih mjeseci, posebice u srpnju i kolovožu. Optimalnim planiranjem termina provođenja seizmičkih istraživanja potrebno je značaj tog utjecaja zadržati u granicama umjereno negativnog utjecaja.

U fazi eksploatacije ugljikovodika najznačajniji kumulativni utjecaj odnosi se na izlivanje ugljikovodika u more koja potječu prvenstveno od brodova koji prometuju Jadranskim morem, ali i od svih ostalih plovila na moru kao i od naftnih platformi. Prethodno je, koristeći kao usporedbu službeni bazu podataka Velike Britanije, koja kontinuirano prati količinu nafte u moru koja potječe od eksploatacijskih platformi, prikazano koliko se može očekivati nafte u morskom okolišu od hipotetski navedenih 10 naftnih platformi u Jadranu. Uspoređujući te podatke s količinom izlivena nafte koja potječe od pomorskog prometa vidljivo je da je količina nafte koja potječe s platformi sto puta manja.

Prilikom procjena utjecaja zahvata na okoliš bit će potrebno uzeti u obzir i činjenicu da se aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika kontinuirano provode već dugi niz godina u talijanskom dijelu Jadranskog mora, a isto tako Crna Gora, Albanija i Grčka su ili u fazi priprema ili su već započele s tim aktivnostima.

Uzimajući u obzir sve navedeno Strateška studija predlaže praćenje stanja onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) ugljikovodicima u moru na mjestu bušenja, odnosno na mjestima eksploatacije kao i praćenje naftnih mrlja na površini mora. Isto tako u smislu kumulativnog utjecaja, uzimajući u obzir 29 istražnih prostora predlaže se da se istraživačke aktivnosti, prvenstveno seizmička snimanja ne bi smjela provoditi na više od tri prostora istovremeno. To ne znači da se to može provoditi na tri prostora koji međusobno graniče, već je to mjera predostrožnosti u odnosu na teoretsku mogućnost da se istraživanja istovremeno provode na 29 istražnih prostora. Dinamika i raspored navedenih aktivnosti bit će definirani tijekom Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu kao i tijekom postupka Procjene utjecaja zahvata na okoliš. Tom prilikom, kada će se znati točne lokacije te tehničko-tehnološke posebnosti zahvata, procijenit će se i mogući kumulativni učinci zahvata u odnosu na emisiju plinova u atmosferu, onečišćenje mora otpadnim vodama različitog porijekla kao i onečišćenja krutim otpadom.

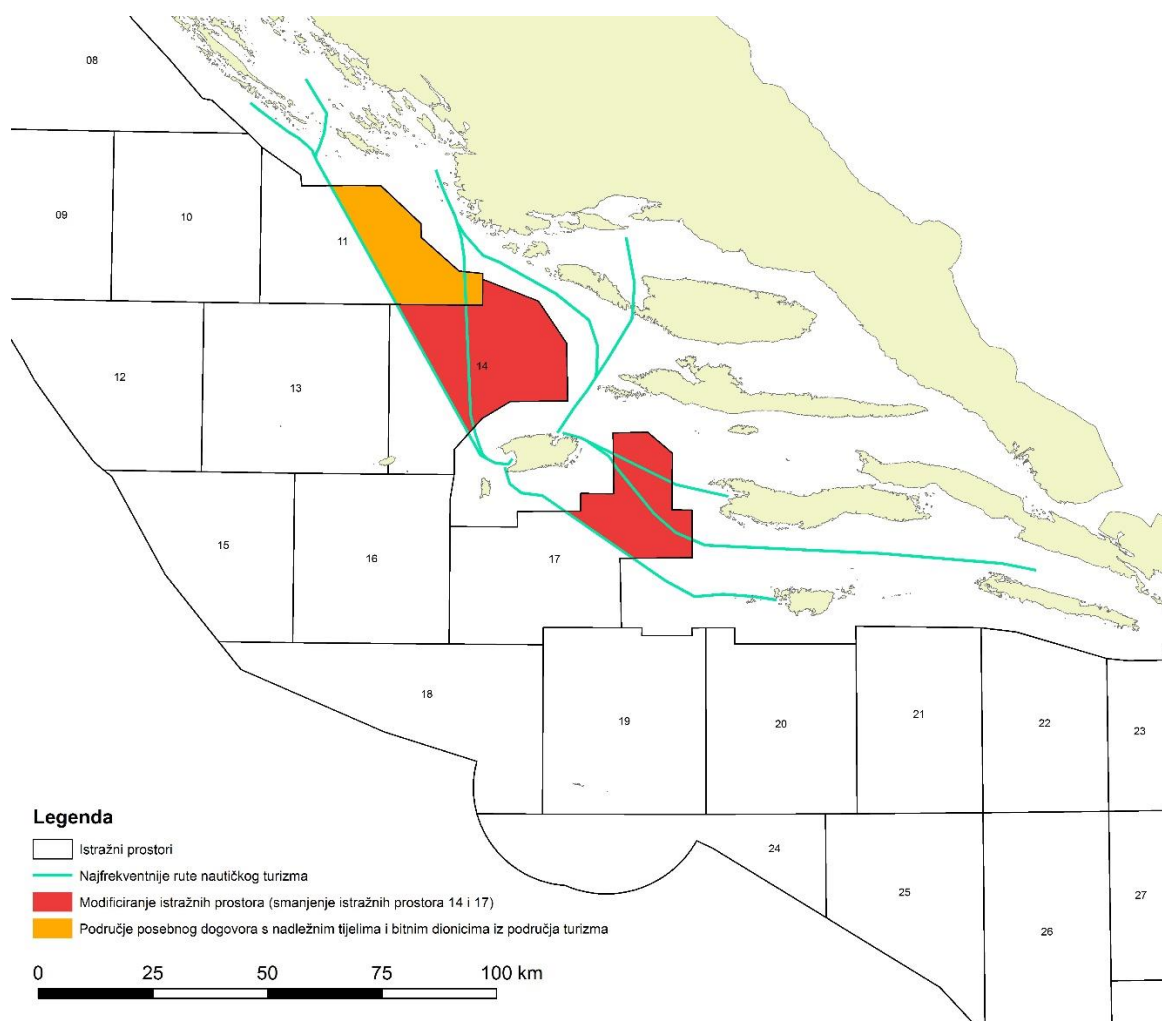
## 9 Varijantna rješenja



Temeljem analiza potencijalnih utjecaja na sastavnice okoliša tijekom izrade Studije predloženo je varijantno rješenje koje predstavlja jedan od načina za rješavanje potencijalnih konflikata provedbe OPP-a i ciljeva zaštite okoliša i prirode na najosjetljivijim područjima. Radi izbjegavanja identificiranih vjerojatnih konflikata predloženo je redefiniranje istražnih prostora koji takva područja obuhvaćaju kako bi se iz njih isključili prostori od posebne važnosti za druge djelatnosti ili za zaštitu prirode. Na nivou strateške procjene koja obuhvaća područje otvorenog mora do granice epikontinentalnog pojasa, u trenutku kad nisu poznata mjesta, vrijeme kao ni metode istraživanja koje se misle primjenjivati prilikom provođenja OPP-a, varijantna rješenja moguće je predložiti na razini uočenih konflikata OPP-a s pojedinim sastavnicama okoliša. Provođenjem predloženih mjera zaštite, kao i provođenjem postupaka ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu/Ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš za definirane zahvate propisat će se na temelju potencijalno uočenih konflikata dodatne mjere ublažavanja.

## 9.1 Izuzimanja i ograničenja u istražnim prostorima radi konflikata s nautičkim turizmom

Širi akvatorij otoka Žirja, Šolte, Brača, Hvara, Korčule, Visa, Lastova izrazito je važno za nautički turizam koji čini važnu i prosperitetnu gospodarsku granu. Postavljanje platformi i drugih objekata za eksploataciju ugljikovodika unutar ovih akvatorija, na način da budu vidljivi s najprometnijih pravaca kretanja nautičara može narušiti krajobrazne značajke prostora i promijeniti postojeću percepciju ovog područja, i na taj način umanjiti njegovu privlačnost za nautički turizam. Radi toga se ovim varijantnim rješenjem predlaže dijelove istražnih prostora 14 i 17 modificirati na način da se isključe područja visoke privlačnosti za nautički turizam koja su posebno izražena oko otoka Visa, a istražni prostor 11, u dogovoru s Ministarstvom turizma prilagoditi i uskladiti aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika s aktivnostima nautičkog turizma.



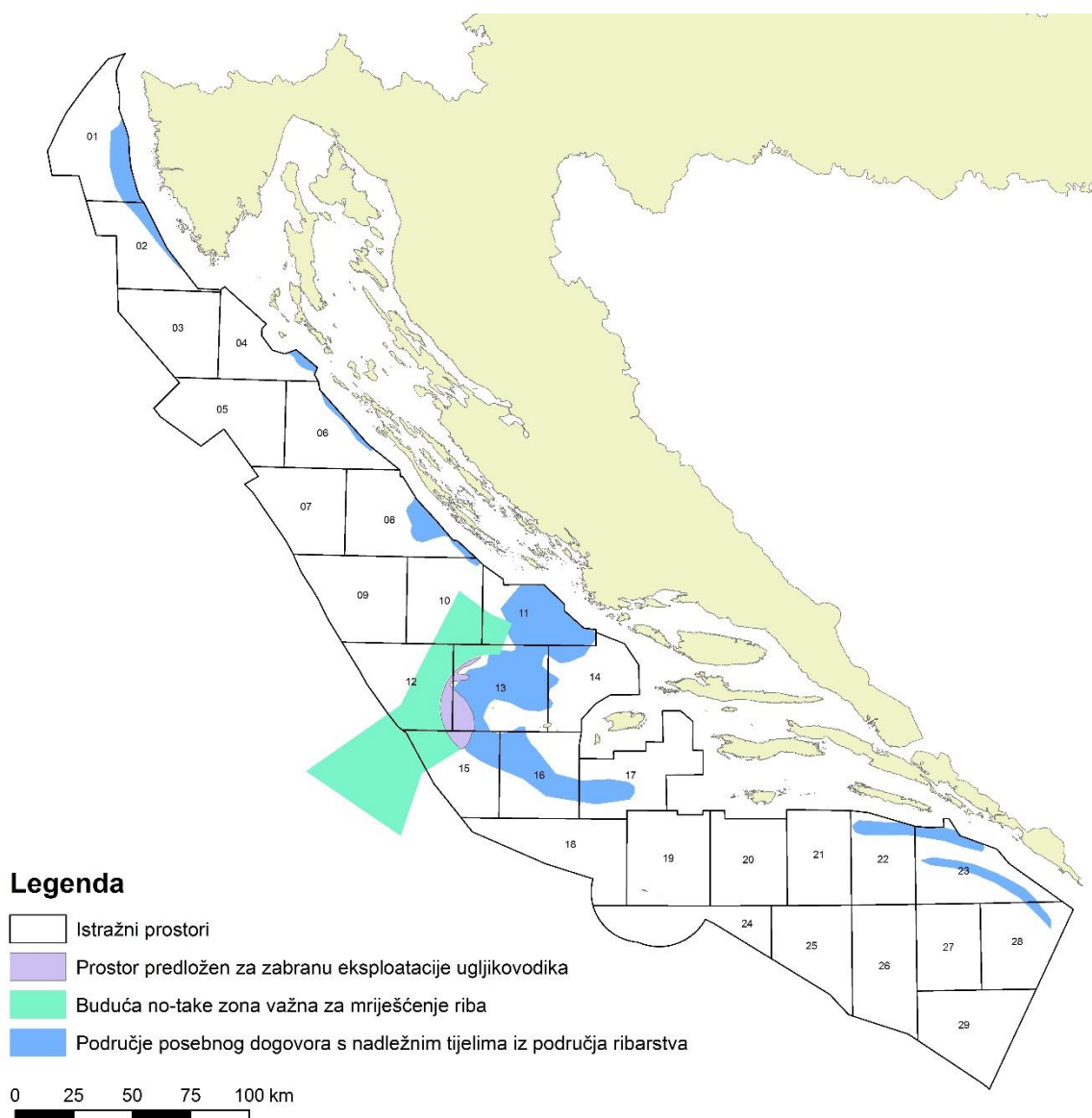
Slika 9.1 Prijedlog varijantnog rješenja modifikacije istražnih prostora radi sprječavanja konflikata OPP-a s nautičkim turizmom



## 9.2 Ograničenja u istražnim prostorima radi konflikata s ribarstvom

Utjecaji na ribarstvo mogući su različitim fazama provedbe OPP-a. Na temelju analize stručnih podloga o kretanju ribarskih brodova definirana su područja posebno značajna za ribarstvo. Posebno osjetljivo je područje Jabučke kotline u užem smislu, kao i šire područje oko nje gdje se sa ciljem zaštite ovog izuzetno važnog područja za ribolovne resurse, planira uvesti zona potpune zabrane kočarskog ribolova - no-take zona. Granice ovog područja su određene na temelju znanstvenih istraživanja u suradnji hrvatskih i talijanskih znanstvenika. Prepoznati utjecaji na ribarstvo odnose se na u utjecaj buke za vrijeme provođenja seizmičkih snimanja, utjecaj zbog postavljanja platformi i provođenja istražnog i eksploatacijskog bušenja, utjecaj uslijed postavljanja cjevovoda i prateće infrastrukture te Utjecaj uklanjanja platformi.

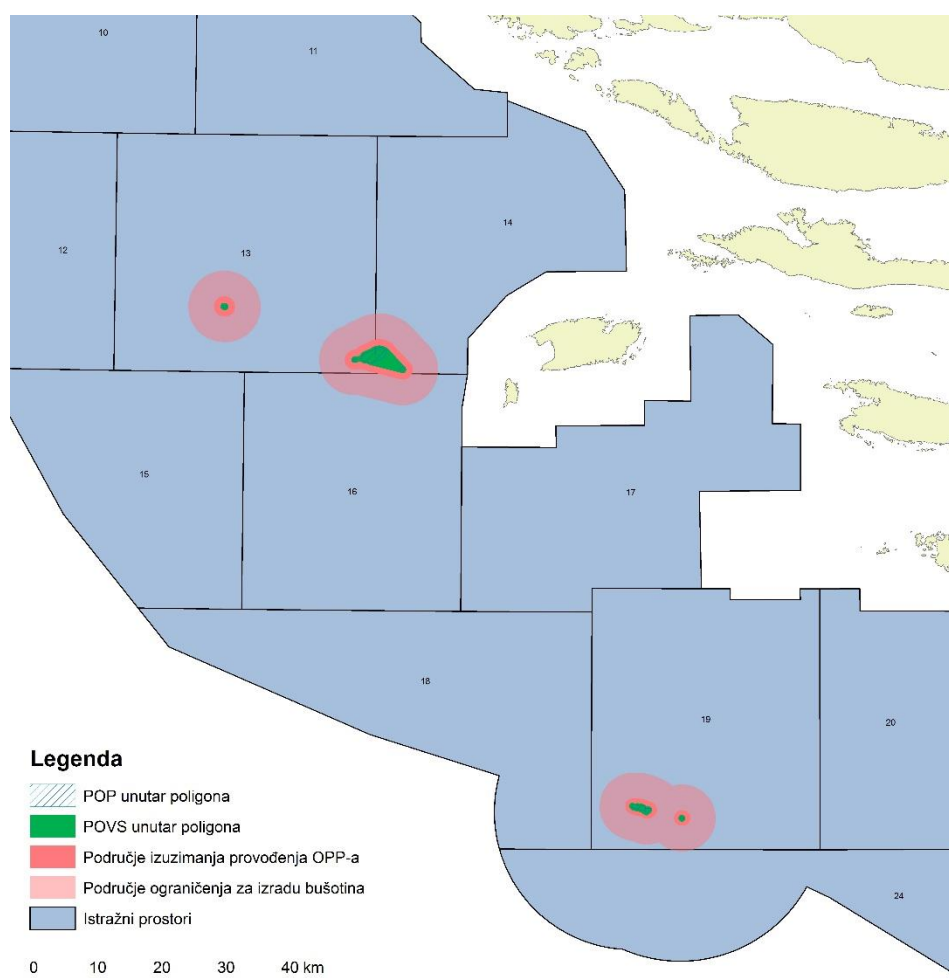
Na užem području Jabučke kotline (površina 305,38 km<sup>2</sup>) ne provoditi eksploataciju ugljikovodika, dok se seizmička ispitivanja i istražna bušenja ne smiju provoditi za vrijeme mriješćenja i novačenja ribljih vrsta (dijelovi istražnih prostora 12, 13 i 15). U širem području Jabučke kotline (buduća no-take zona, dijelovi istražnih prostora 10, 11, 12, 13 i 15), aktivnosti OPP-a, vezano za mogući utjecaj na mrijest riba provoditi u dogovoru s Upravom za ribarstvo Ministarstva poljoprivrede. U ostalim područjima od gospodarske važnosti za ribarstvo aktivnosti OPP-a provoditi u dogovoru s nadležnim tijelima i bitnim dionicima iz područja ribarstva (dijelovi istražnih prostora 1, 2, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 22, 23 i 28).



Slika 9.2 Područja važna za ribarstvo u odnosu na istražne prostore

### 9.3 Izuzimanja i ograničenja u istražnim prostorima radi zaštite ciljeva očuvanja Ekološke mreže NATURA 2000

Analizom mogućih utjecaja prepoznat je potencijalno značajan negativan utjecaj na gnijezdeće populacije morskih ptica i eleonorinog sokola (-2). Na Pučinskim otocima i otočićima (sv. Andrija, Svetac, Kamnik i Palagruža gnijezde jedine populacije vrsta *Puffinus yelkouan* (gregula), i *Calonectris diomedea* (veliki zovoj), u Hrvatskoj, te glavni dio hrvatske populacije *Falco eleonora* (eleonorin sokol) te ih utjecaji izazvani provedbom OPP-a mogu ugroziti do te mjere da trajno napuste gnijezdilišta. Predloženo varijantno rješenje udaljava područje aktivnosti OPP-a za 1 km od granica područja ekološke mreže, a dodatno udaljuje i izvođenje bušotina na udaljenost od 5 km od Natura 2000 područja oko područja ekološke mreže HR1000039 Pučinski otoci, što na strateškoj razini omogućava zaštitu gnijezdećih kolonija od remećenja bukom. Kako su nepoznata područja ishrane morskih ptica za adekvatnu zaštitu potrebno ih je ustanoviti prilikom Ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu za pojedine istražne prostore te propisati odgovarajuće mjere zaštite. Analizom OPP-a utvrđen je mogući prekogranični utjecaj na Natura 2000 područje IT3330009 Trezze san Pietro e Bordelli (SCI), koje se nalazi rubno, u sjevernom dijelu istražnog prostora 1 te se predlaže smanjivanje vršnog dijela tog prostora.



Slika 9.3 Prijedlog izuzimanja/ograničenja radi zaštite ciljeva očuvanja Ekološke mreže NATURA 2000

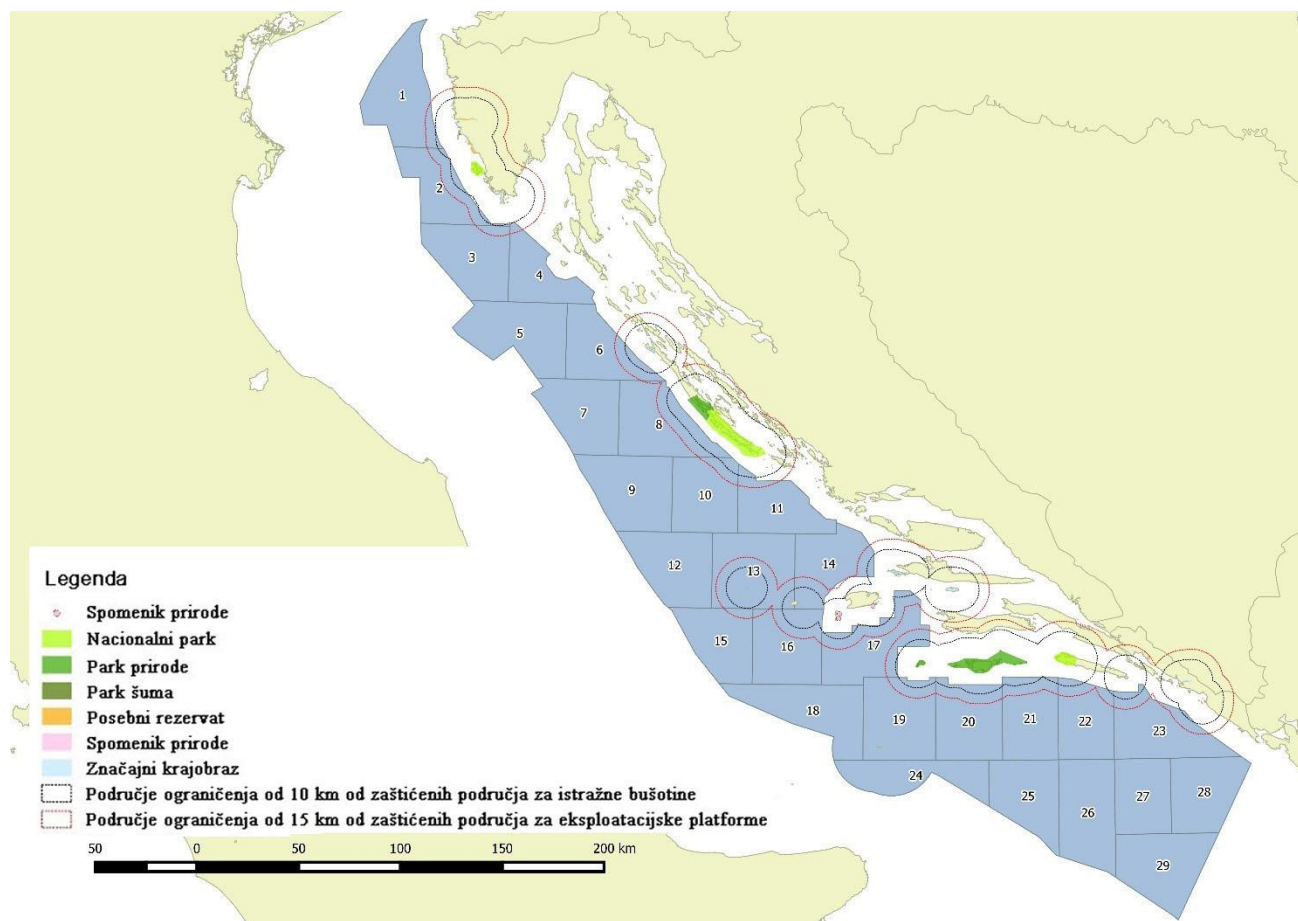




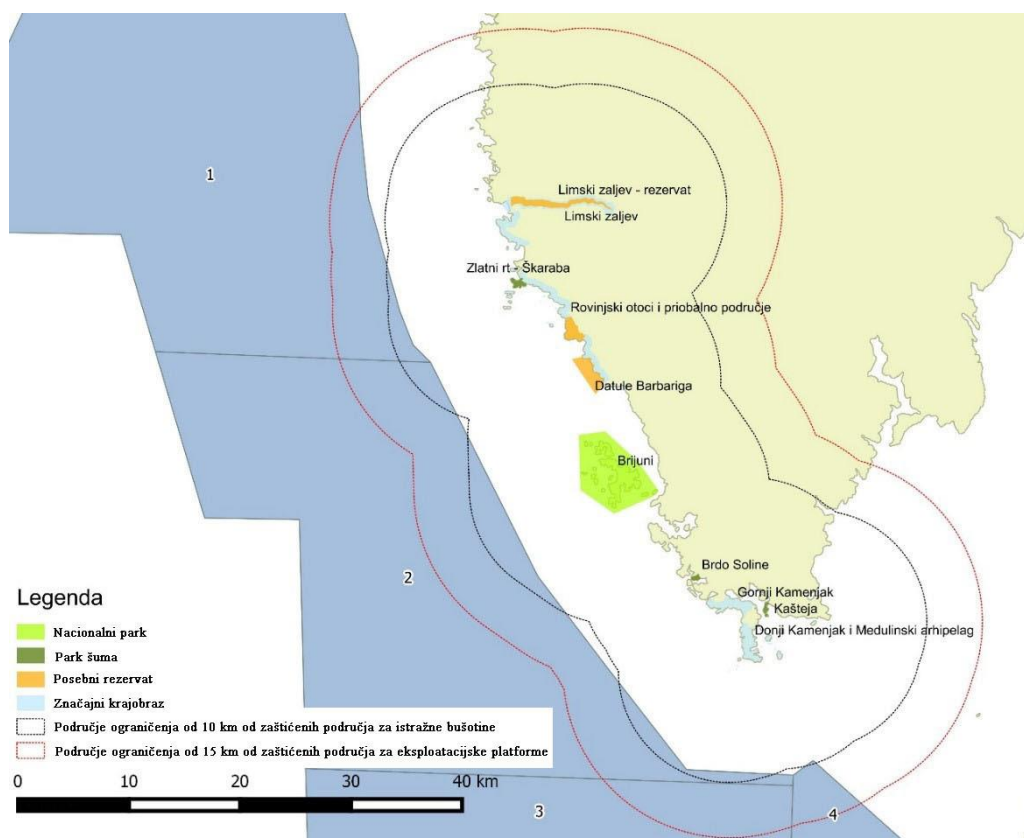
Slika 9.3 Prijedlog izuzimanja dijela istražnog prostora 1 (vršni dio)

## 9.4 Ograničenja u istražnim prostorima radi zaštićenih područja

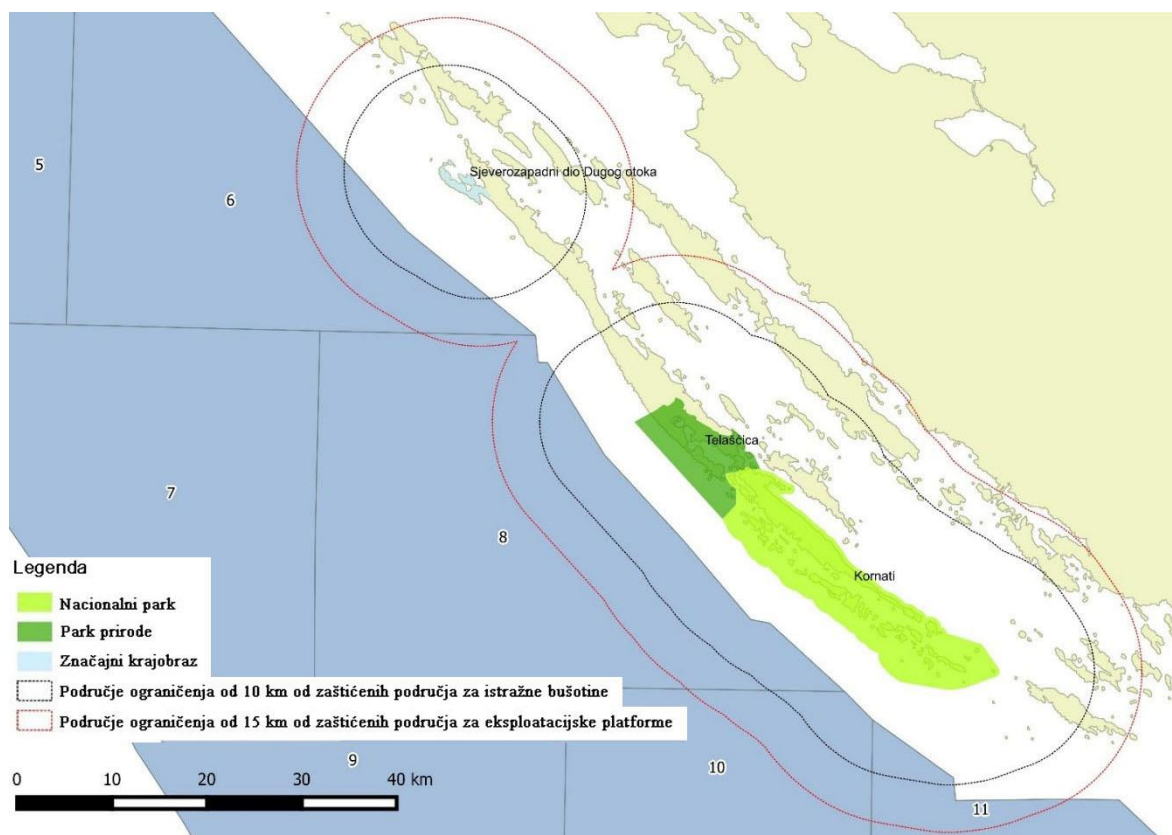
Bez obzira što je već i sam OPP definira istražne prostore na način da su izmaknuta od zaštićenih područja, zbog osjetljivosti ekosustava Jadranskog mora u cjelini i zaštićenih područja kao posebno vrijednih prirodnih područja, na razini strateške procjene predlažu se dodatna ograničenja za zaštićena područja. S obzirom da nisu poznate buduće lokacije na kojima bi se potencijalno izvodile aktivnosti istražnog bušenja o čijim rezultatima pak ovisi potencijalna eksploatacija te je prije aktivnosti samih bušenja potrebno raditi ocjenu prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu kao i ocjenu o potrebi procjene utjecaja na okoliš te u sklopu iste vjerojatno i procjenu utjecaja na okoliš, a koje će u konačnici dati konkretne mjere za svaki zasebni zahvat, kao mjeru predostrožnosti, a s ciljem dodatne zaštite zaštićenih područja, za najstrože kategorije zaštite (Nacionalni park, posebni rezervat i park prirode) varijantno rješenje predlaže uvođenje ograničenja na način da se istražna bušenja ne mogu raditi na udaljenosti manjoj od 10 km od navedenih područja, a eksploatacijske platforme ne mogu se postavljati na udaljenosti manjoj od 15 km od navedenih područja. Isto se predlaže i za ostale kategorije zaštite (značajni krajobraz i spomenik prirode) s time da u slučaju neospornog javnog interesa Republike Hrvatske te ukoliko se utvrdi da aktivnosti neće imati značajan utjecaj na navedene kategorije zaštite dopuste određene aktivnosti.



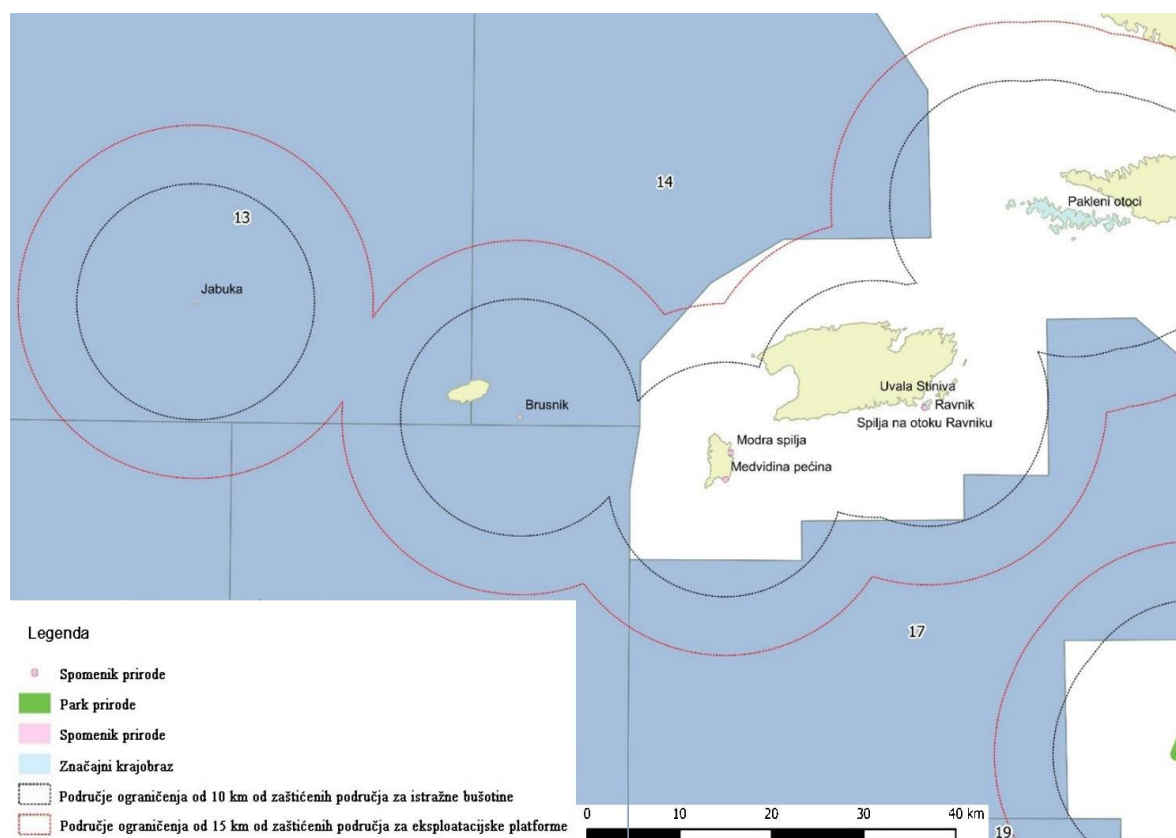
Slika 9.4 Ograničenje provedbe OPP-a s obzirom na zaštićena područja



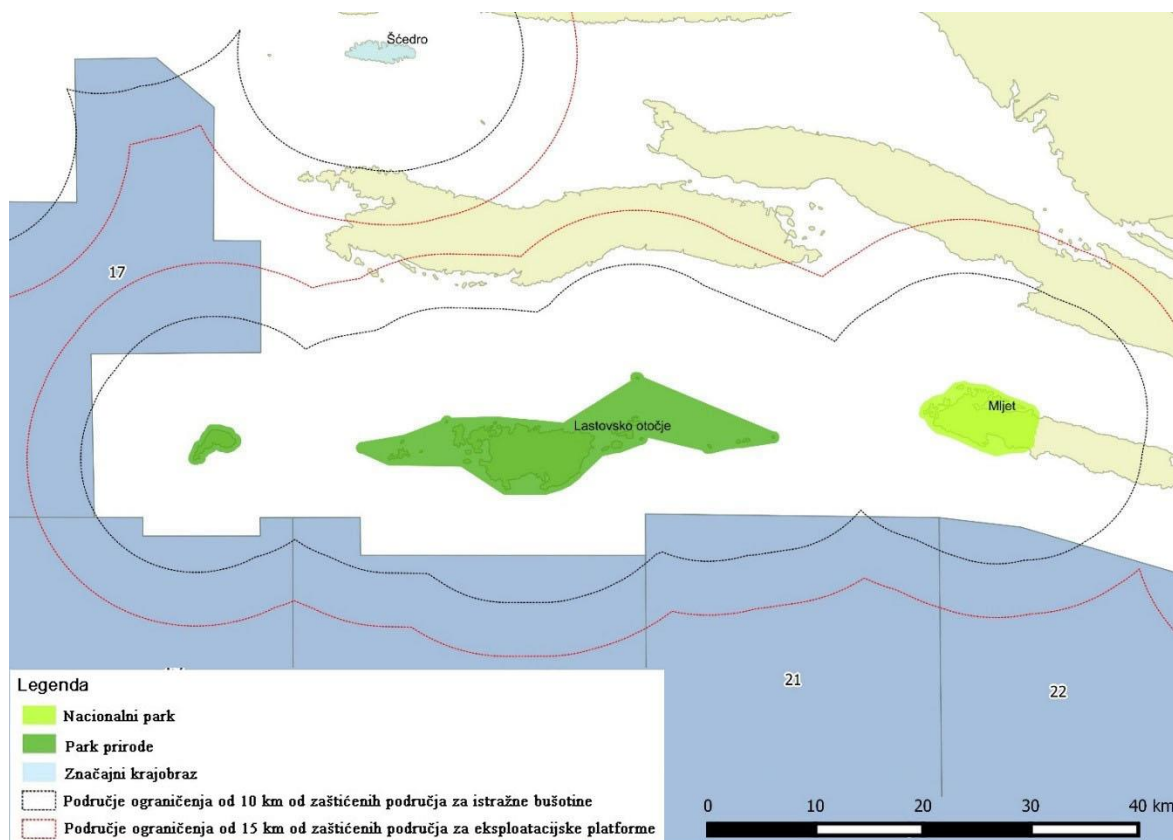
Slika 9.5 Ograničenja provedbe OPP-a – zaštićena područja Istarske županije



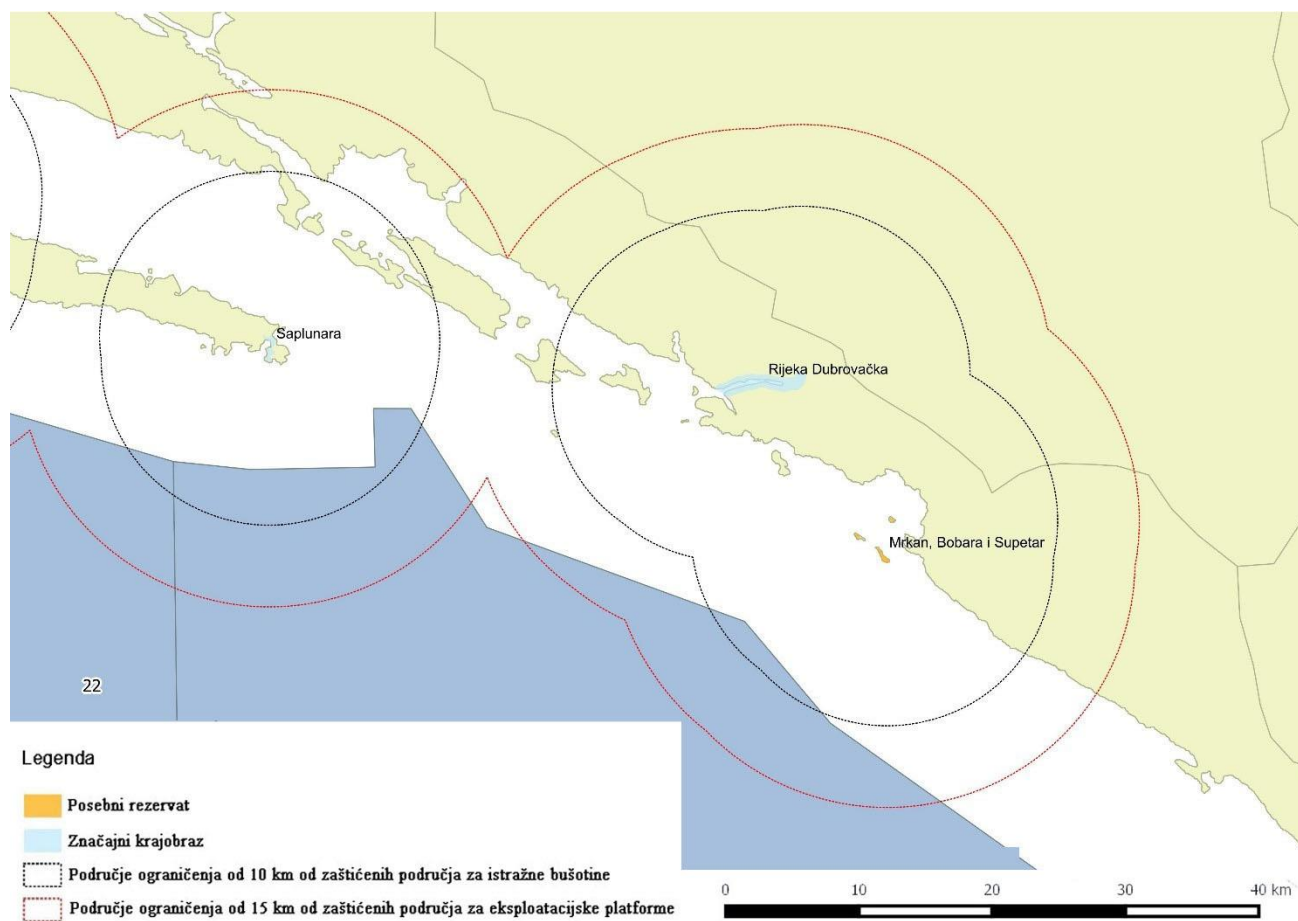
Slika 9.6 Ograničenja provedbe OPP-a – NP Kornati, PP Telašćica, ZK Sjeverozapadni dio Dugog otoka



Slika 9.7 Ograničenja provedbe OPP-a – SP Modra špilja, Medvidina pećina, Špilja na otoku Ravnik, Brusnik, Jabuka, ZK Uvala Stiniva, Pakleni otoci



Slika 9.8 Ograničenja provedbe OPP-a – NP Mljet, PP Lastovsko otočje, ZK Šćedro



Slika 9.9 Ograničenja provedbe OPP-a – PR Mrkan, Bobara i Supetar, ZK Rijeka Dubrovačka i Sapunara



## 10 Mjere zaštite okoliša



Sastavnica	Utjecaj	Mjere ublažavanja negativnih utjecaja i mjere poboljšanja OPP-a	Opravdanost mjere
<b>Kemijske značajke</b>	Promjena pH mora, zasićenja kisikom, koncentracije hranivih tvari i organske tvari, klorofila, ukupnog P, ukupnog N u moru uslijed aktivnosti tijekom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika	1. Na utjecanom području provođenja aktivnosti OPP-a izmjeriti vrijednosti pH mora, zasićenja kisikom, koncentracije hranjivih tvari i organske tvari u okolišu prije započinjanja aktivnosti, i osigurati njihovo kontinuirano praćenje za vrijeme obavljanja aktivnosti, te u slučaju da vrijednosti parametara budu izvan procijenjenog dopuštenog intervala propisati dodatne mjere ublažavanja.	Kako se prema rezultatima dosadašnjeg praćenja može zaključiti da su najveća kolebanja koncentracije otopljenog kisika i hranjivih soli te pH mora primjećena na postajama s neposrednim antropogenim utjecajima, može se očekivati da će u neposrednoj blizini istražnih i eksploatacijskih platformi doći do promjene vrijednosti ovih parametara. Ovo stanje odnosi se na postaje i aktivnosti u obalnom području (prijelazne i priobalne vode) dok se aktivnosti planirane OPP-om planiraju provoditi u morskim vodama u kojima do sada nisu uočene promjene niti loše stanje prema navedenim parametrima, stoga je potrebno pratiti ove parametre kako ne bi došlo do pogoršanja dobrog stanja okoliša.
<b>Buka</b>	Povećanje buke	1. Na utjecanom području provođenja aktivnosti OPP-a izraditi model širenja zvuka uzimajući u obzir očekivane jačine i frekvencije zvuka uslijed provođenja OPP-a kao i druge izvore buke u području aktivnosti.	Izradom modela širenja buke dobit će se parametar koji će omogućiti procjenu utjecaja buke na vrste koje su njome ugrožene.
<b>Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna)</b>	Utjecaj ispuštanja isplake i isplačnih muljeva u more	1. Koristiti isplaku na bazi vode. Ukoliko se ukaže potreba za korištenjem drugih vrsta isplake (uljna, sintetička) potrebno je ishoditi posebno odobrenje nadležnih tijela. 2. Predlaže se zbrinjavanje isplake na kopnu.	Isplaka na bazi vode ima znatno nižu toksičnost nego sintetička ili uljna isplaka, a kao dodatna mjera zaštite bioraznolikosti predlaže se zbrinjavanje isplake na kopnu.
<b>Onečišćenje površine mora</b>	Količina ugljikovodika na površini mora	1. Satelitsko snimanje i interpretacija podataka	Ustanoviti pojavu naftnih mrlja na površini mora te locirati izvor onečišćenja.
<b>Ribarstvo</b>	Utjecaj buke za vrijeme provođenja seizmičkih snimanja Utjecaj zbog postavljanja platformi i provođenja istražnog i eksploatacijskog bušenja Utjecaj uslijed postavljanja cjevovoda i prateće infrastrukture Utjecaj uklanjanja platformi	1. Na užem području Jabučke kotline (površina 305,38 km <sup>2</sup> ) ne provoditi eksploataciju ugljikovodika, 2. Na širem području Jabučke kotline, koje uključuje područja važna za mrijest i novačenje ribljih vrsta kao i na ostalim područjima važnim za ribarstvo, provođenje OPP-a uskladiti s nadležnim tijelima iz područja ribarstva, 3. Uskladiti vrijeme i mjesto provođenja seizmičkih ispitivanja i drugih istražnih radova s nadležnim tijelima za aktivnosti ribolovnih brodova, 4. Planirana mjesta za postavljanje platformi i cjevovoda uskladiti s područjima koćarenja. 5. Predlaže se u razdoblju od od 26 svibnja do 24 lipnja ne provoditi seizmička snimanja i istražna bušenja za vrijeme ribolovne sezone na tunu, odnosno aktivnosti uskladiti s nadležnim tijelima iz područja ribarstva.	Jabučka kotlina glavno je mrijestilište velikog broja gospodarski značajnih ribljih vrsta. U dijelu istražnih prostora aktivno se odvijaju ribolovne aktivnosti pa je provođenje aktivnosti OPP-a potrebno uskladiti s nadležnim tijelima.
<b>Turizam</b>	Utjecaj platformi na turizam "sunce i more"	1. Eksploatacijske platforme s pratećom infrastrukturom trebaju biti smještene tako da ne narušavaju vizure točaka od interesa za turizam „sunce i more“. Platforme ne smiju biti dominantna vizura s plaža, iz naselja i turističkih zona.	Vidljivost platformi s i kopna doživljava se kao narušavanje vizura i može značajno umanjiti privlačnost područja za turizam „sunce i more“. Ova grana turizma, jedna je od ključnih gospodarskih grana, i usko je povezana s krajobraznim značajkama.

	Utjecaj platformi na nautički turizam	2. Modificirati istražne prostore 14 i 17 na način da se isključe područja visoke privlačnosti za nautički turizam, a kod istražnog prostora 11 u dogovoru s Ministarstvom turizma prilagoditi i uskladiti aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika s aktivnostima nautičkog turizma.	Postavljanjem, prvenstveno eksploatacijskih, platformi može doći do narušavanja krajobraznih značajki prostora koji je visoko privlačan za nautički turizam. Otoci srednjeg i južnog Jadrana posebno su privlačna područja za nautički turizam, koji čini važnu i prosperitetnu gospodarsku granu.
	Utjecaj provedbe OPP-a na percepciju Hrvatske kao turističke destinacije	3. Prije provođenja aktivnosti predviđenih OPP-om, predlaže se provesti ciljana istraživanja vezano za turizam. Na temelju rezultata tih istraživanja predvidjeti kretanja izabranih parametara nekom od predikcijskih metoda (npr. DELPHI).	Provođenje aktivnosti OPP-a, i sama činjenica da se u Jadranu odvijaju aktivnosti vezane uz eksploataciju ugljikovodika, može promijeniti percepciju Hrvatske kao ekološki očuvane turističke destinacije i tako dovesti do smanjenja broja turista ili promjene njihovog sastava, što kao posljedicu može imati i smanjenje BDPa, u kojem turizam čini važnu stavku.
<b>Bioraznolikost</b>	Buka uslijed aktivnosti OPP-a	1. Prije provedbe OPP-a za Program aktivnosti i istraživanja ovlaštenika dozvole provesti postupak Procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata na ekološku mrežu sukladno zakonskoj regulativi.	Kako bi se izbjegli kumulativni učinci seizmičkih istraživanja, potrebno ih je vremenski odvojiti u pojedinim istražnim prostorima.
	Zauzimanje dijela akvatorija	2. Prije istražnih bušenja, koja uključuju i sidrenje brodova pomoću kojih se buši, utvrditi sastav staništa na predviđenom mjestu bušenja radi utvrđivanja moguće prisutnosti koraligenskih zajednica.	Morska staništa Hrvatske slabo su istražena te nisu poznate lokacije rasprostranjenosti rijetkih stanišnih tipova, kao što je koraligen.
	Ispuštanje isplake	3. Predlaže se zbrinjavanje isplake na kopnu.	Zbog mogućeg negativnog utjecaja isplake na morske vrste i staništa predlaže se mjera kojom se navedeni utjecaji mogu izbjeći.
	Ispitivanje bušotine (spaljivanje ugljikovodika)	4. Koristiti visokoučinkovite baklje na platformama koje imaju učinkovitost izgaranja 99 %.	Kako bi se smanjilo nepotpuno izgaranje i potencijalno padanje kapljica ugljikovodika u more, koriste se visokoučinkovite baklje (plamenici).
	Ispuštanja slojne i tehničke vode (ispuštanje ugljikovodika)	5. Pratiti izgled površine mora prilikom ispitivanja izdašnosti ležišta ugljikovodika.	Osigurati da se ne stvara vidljiv sjaj na površini mora.
	Svjetlosno onečišćenje	6. Za osvjetljavanje platformi koristiti rasvjetu koja najmanje privlači ptice.	Promjena vrste osvjetljenja platformi manje će privlačiti ptice i izazvati manju smrtnost ptica koje stradavaju u koliziji s platformom.
	Povećan promet brodova i helikoptera	7. Redovne rute helikoptera definirati na način da izbjegavaju područja gniježđenja morskih ptica, barem u određenom dijelu godine.	Buka helikoptera može dovesti do napuštanja gnijezda, stoga je potrebno da helikopteri lete dalje od područja gniježđenja morskih ptica.
	Uklanjanje eksploatacijske platforme i cjevovoda	8. Nakon prestanka faze eksploatacije ostaviti konstrukcije platformi i cjevovoda po uzoru na Rigs to Reefs program. Cjevovode kemijski neutralizirati iznutra i također ih ostaviti u moru.	Platforma u moru kroz nekoliko desetljeća obrasta raznim organizmima i poprima strukturu umjetnoga grebena. Uklanjanjem platforme uklonio bi se i novostvoreni ekosustav. Uklanjanjem cjevovoda opet se remeti morsko dno, a povećava se i mogućnost onečišćenja mora.



	Unos invazivnih vrsta	9. Procjenom utjecaja na okoliš definirati mjere sprječavanja unosa invazivnih vrsta na opremi i plovilima koja će se koristiti za vrijeme provođenja OPP-a.	Oplata brodova, sidra i oprema za istraživanja, balastne vode, te odobalne konstrukcije za istraživanje i eksploataciju mogu biti vektor širenja invazivnih vrsta.
Zaštićena područja	Buka i onečišćenje uslijed aktivnosti OPP-a	<ul style="list-style-type: none"> <li>Izmicanje istražnih bušotina najmanje 10 km od zaštićenih područja.</li> <li>Izmicanje eksploatacijskih platformi najmanje 15 km od zaštićenih područja.</li> </ul>	S obzirom da se na ovoj razini procjene utjecaja na okoliš, zbog nepoznavanja lokacija budućih zahvata, ne može detaljnije procijeniti mogući utjecaj provedbe OPP-a, <b>kao mjera predostrožnosti</b> definira se minimalna udaljenost istražnih bušotina i eksploatacijskih platformi od zaštićenih područja.
	Ispuštanje isplake i krhotina razrušenih stijena		
	Povećan promet brodova i helikoptera		
Ekološka mreža	Utjecaj buke na gnježđenje ptica	2. Izuzimanje područja iz OPP-a u pojasu od 1 km oko područja ekološke mreže HR1000039 Pučinski otoci 3. Ograničavanje izrade istražnih i eksploatacijskih bušotina u pojasu od 5 km oko područja ekološke mreže HR1000039 Pučinski otoci	Smanjenje utjecaja buke na prihvatljivu razinu.
	Smanjenje dostupne hrane pod utjecajem aktivnosti OPP-a	4. Postupkom procjene utjecaja na ekološku mrežu za zahvate koji će se definirati provedbom OPP-a propisati odgovarajuće mjere zaštite uzimajući u obzir i strateškom studijom procijenjen utjecaj kao i razloge propisivanja mjera. 5. Ocjenom prihvatljivosti za ekološku mrežu za morske ptice (gregula, veliki zovoj, sredozemni galeb, morski vranac) identificirati hranidbena područja te definirati dodatne mjere zaštite ukoliko se za njih pokaže potreba.	Moguće smanjenje izvora hrane za morske ptice.
	Spaljivanje ugljikovodika prilikom ispitivanja izdašnosti bušotine		Moguće smanjenje fizioloških funkcijamorskih ptica zbog nedovoljno spaljenih ugljikovodika koji završavaju na površini mora.
	Stradavanje jedinki prilikom kolizije s helikopterom		Moguće stradavanje ptica u preletu i grabljivica.
	Remećenje prirodnog okoliša uklanjanjem platforme		Smanjenje utjecaja uklanjanja platformi na ciljne vrste i staništa
	Remećenje ustaljenih migracijskih koridora	6. Identificirati lokacije rasprostranjenosti staništa ocjenom prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu te definirati mjere zaštite prije početka aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika	Moguća kolizija s platformama
	Utjecaj na stanišne tipove: Grebeni i Naselja posidonije uslijed sidrenja, postavljanja bušotine, ispuštanja isplake		S obzirom na moguće mehaničko oštećenje i onečišćenje ovih staništa, potrebno ih je adekvatno zaštititi.  Mjera se odnosi na POVS područja HR3000099 Brusnik i Svetac, HR3000100 Otok Jabuka podmorje, HR3000121 Palagruža podmorje, HR3000122 Otočić Galijula, HR3000423 Jabučka kotlina
	Curenje tekućine iz seizmičkog kabla uslijed akcidenta	7. Preporučuje se koristiti seizmičke kablove koji su ispunjeni čvrstom polimernom pjenom	Sprječavanje onečišćenja morskog okoliša
	Povećane razine buke u moru izazvane provođenjem OPP-a	8. Prije provođenja aktivnosti OPP-a: <ul style="list-style-type: none"> <li>Izraditi modele širenja zvuka temeljene na podacima o okolišu u kojem će se provoditi aktivnosti.</li> <li>Utvrđiti rasprostranjenost, brojnost i moguću sezonalnost u smislu prisutnosti pojedinih osjetljivih vrsta, i utvrditi dozvoljivu varijaciju u utvrđenim vrijednostima.</li> </ul>	Smanjenje utjecaja buke OPP-a na ciljne vrste i staništa, a posebno na morske sisavce i kornjače.  Mjera se primijenjuje s obzirom na vrste: dobri dupin ( <i>Tursiops truncatus</i> ), glavata želva ( <i>Caretta caretta</i> ), zelena želva ( <i>Chelonia midas</i> ), sedmopruga usminjača ( <i>Dermochelys coriacea</i> )

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utvrditi detaljnu operativnu proceduru nadzora i zaštite navedenih vrsta prilikom provođenja svake pojedine aktivnosti koja je izvor buke.</li> </ul> <p>9. Primijeniti Smjernice za ublažavanje utjecaja antropogene buke na kitove u području ACCOBAMS i primijeniti smjernice JNCC.</p>	
<b>Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi</b>	Promjene u plovidbi uobičajenim plovnim putovima	1. Moguće korekcije ustaljenih plovnih putova uskladiti s nadležnim tijelima za pomorski promet.	S obzirom na povećanje pomorskog prometa i moguću izgradnju platformi potrebno je uskladiti sve pomorske-plovidbene aktivnosti provođenja OPP-a kako bi se smanjio rizik od akcidenta.
<b>Kulturno-povijesna baština</b>	Mogućnost utjecaja na kulturnu baštinu	1. Ukoliko se za vrijeme istražne faze provođenja OPP-a naiđe na neevidentirane lokalitete kulturne baštine, potrebno je obustaviti radove i obavijestiti nadležno tijelo.	Kulturna dobra u Jadranskom moru dio su bogatog kulturno-povijesnog naslijeđa Republike Hrvatske koje valja očuvati.
<b>Prekogranični utjecaj</b>	Utjecaj na područje ekološke mreže IT3330009 Trezze san Pietro e Bordelli	1. Smanjenje površine sjevernog dijela istražnog prostora 1.	Mjera predostrožnosti za ciljeve očuvanja Natura 2000 područja
<b>Ostalo</b>	Utjecaj na prostore od važnosti za obranu teritorijalne suverenosti Republike Hrvatske	1. Za sve planirane zahvate koji ulaze u obuhvat prostora od važnosti za obranu potrebno je zatražiti suglasnost Ministarstva obrane Republike Hrvatske	Mjera se propisuje radi zaštite interesa obrane na predviđenim istražnim prostorima.



## 11 Praćenje stanja okoliša



Prilikom praćenja stanja okoliša indikatori se prate redovnim neovisnim monitoringom koji provodi ovlaštena pravna osoba, a nosilac odgovornosti praćenja je naznačen u tablici ispod. Nosilac odgovornosti je zadužen za organiziranje i financiranje aktivnosti praćenja stanja okoliša. Tom prilikom dobiveni podaci dostavljaju se u vidu redovnog izvještaja nadležnim tijelima.

Sastavnica	Indikator	Vremenski okvir praćenja	Nosilac odgovornosti
Kemijske značajke	pH mora u neposrednoj blizini ispusta svih tvari koje se tijekom provođenja OPP-a ispuštaju u more	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru	Ovlaštenik dozvole
	Zasićenje kisikom u neposrednoj blizini ispusta svih tvari koje se tijekom provođenja OPP-a ispuštaju u more	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru	Ovlaštenik dozvole
	Koncentracija hranjivih tvari (otopljeni anorganski dušik, ortofosfata, ortosilikata i sl.) u neposrednoj blizini ispusta svih tvari koje se tijekom provođenja OPP-a ispuštaju u more	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru	Ovlaštenik dozvole
	Količina organske tvari (DOC, TOC, POC) u neposrednoj blizini ispusta svih tvari koje se tijekom provođenja OPP-a ispuštaju u more	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru	Ovlaštenik dozvole
Fizikalne značajke	Određivanje sastava sedimenta (vrsta supstrata) morskoga dna	Prije početka bušenja	Ovlaštenik dozvole
Klimatološke značajke	Praćenje emisije onečišćujućih tvari u zrak	Nulto stanje te tijekom izvođenja istražnog bušenja i eksploatacije ugljikovodika	Ovlaštenik dozvole
Seizmološke značajke	Bilježenje, analiziranje i lociranje lokalnih potresa pomoću mreže seizmoloških postaja	Tijekom istraživanja i eksploatacije	Seizmička služba RH
Buka	Razina buke u moru u području svih aktivnosti planiranih OPP-om	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru	Ovlaštenik dozvole
Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna)	Koncentracija onečišćujućih tvari (ekotoksičnih metala, organokositrenih spojeva, postojećih organskih onečišćujućih tvari) u moru i morskome dnu u neposrednoj blizini istraživačkih i eksploatacijskih bušotina	Nulto stanje te tijekom izvođenja aktivnosti vezanih uz rudarska postrojenja	Ovlaštenik dozvole
	Određivanje slobodnih disperziranih prirodnih ugljikovodika u moru na mjestu bušenja		Ovlaštenik dozvole
Onečišćenje površine mora	Određivanje površine onečišćenja na površini mora	Nulto stanje, tijekom istraživanja i tijekom eksploatacije	Ovlaštenik dozvole
Ribarstvo	Količinsko stanje komercijalnih morskih vrsta u Jadranu	Za vrijeme provođenja aktivnosti OPP-a provodi nadležno tijelo za područje ribarstva	Institut za oceanografiju i ribarstvo
	Raspodjela populacija komercijalnih morskih vrsta prema dobi		Institut za oceanografiju i ribarstvo

Sastavnica	Indikator	Vremenski okvir praćenja	Nosilac odgovornosti
Bioraznolikost	Brojnost i distribucija glavate želve ( <i>Caretta caretta</i> ) na području istražnih prostora	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru koji se odnose na istraživanje, eksploataciju i dekomisiju	Ovlaštenik dozvole
	Brojnost i distribucija dobrog dupina ( <i>Tursiops truncatus</i> ) na području istražnih prostora	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru koji se odnose na istraživanje, eksploataciju i dekomisiju	Ovlaštenik dozvole
	Brojnost i distribucija morskog vranca ( <i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i> ) na području istražnih prostora*	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru koji se odnose na istraživanje, eksploataciju i dekomisiju	Ovlaštenik dozvole
	Brojnost i distribucija velikog zovoja ( <i>Calonectris diomedea</i> ) na području istražnih prostora*	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru koji se odnose na istraživanje, eksploataciju i dekomisiju	Ovlaštenik dozvole
	Brojnost i distribucija gregule ( <i>Puffinus yelkouan</i> ) na području istražnih prostora*	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru koji se odnose na istraživanje, eksploataciju i dekomisiju	Ovlaštenik dozvole
	Brojnost i distribucija sredozemnog galeba ( <i>Larus audouinii</i> ) na području istražnih prostora*	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru koji se odnose na istraživanje, eksploataciju i dekomisiju	Ovlaštenik dozvole
	Broj kolizija jedinki ždrala ( <i>Grus grus</i> ) s rudarskim objektima*	Prije i tijekom izvođenja aktivnosti vezanih uz rudarska postrojenja	Ovlaštenik dozvole
	Praćenje onečišćenja površine mora (stanište ptica i drugih organizama) ugljikovodicima u neposrednoj blizini rudarskih objekata	Prije i tijekom izvođenja aktivnosti vezanih uz rudarska postrojenja	Ovlaštenik dozvole
	Praćenje preleta ptica u neposrednoj blizini rudarskih objekata prilikom spaljivanja ugljikovodika	Prije i tijekom izvođenja aktivnosti vezanih uz rudarska postrojenja	Ovlaštenik dozvole
	Praćenje stanja kvantitativnog i kvalitativnog sastava bentoskih zajednica na području zahvata	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru koji se odnose na istraživanje, eksploataciju i dekomisiju	Ovlaštenik dozvole
	Praćenje stanja kvantitativnog i kvalitativnog sastava riblje populacije na području zahvata	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru koji se odnose na istraživanje, eksploataciju i dekomisiju	Ovlaštenik dozvole
	Praćenje fitoplanktonskih i zooplanktonskih zajednica u vodenom stupcu oko bušačkih postrojenja	Prije i tijekom izvođenja aktivnosti vezanih uz rudarska postrojenja	Ovlaštenik dozvole
Zaštićena područja	Praćenje stanja zaštićenog područja kako bi se utvrdile eventualne promjene uzrokovane provedbom OPP-a**	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru koji se odnose na istraživanje, eksploataciju i dekomisiju	Javna ustanova odgovorna za zaštićeno područje

Sastavnica	Indikator	Vremenski okvir praćenja	Nosilac odgovornosti
Turizam	Praćenje kretanja prihoda od turizma kao u kombinaciji s brojem noćenja na godišnjoj razini***	Nulto stanje i na godišnjoj razini za vrijeme istraživanja i eksploatacije	Državni zavod za statistiku

\* ovu mjeru praćenja treba primijeniti u slučaju kada se aktivnosti OPP-a provode u području u kojem mogu utjecati na navedene strogo zaštićene vrste

\*\* ovo praćenje potrebno je provoditi u suradnji s nadležnim institucijama sukladno metodama predloženim u planu upravljanja određenog zaštićenog područja

\*\*\* ovo se praćenje radi na državnoj razini od strane nadležnih institucija, a navedene pokazatelje treba koristiti u svrhu utvrđivanja utjecaja OPP-a na turizam

Redovito praćenje stanja (monitoring) predstavlja proces ponavljanja promatranja koja su unaprijed dizajnirana sa specifičnim ciljem praćenja jednog ili više elementa prirode i okoliša, na temelju točno određenih vremenskih perioda i koristeći metode koje su usporedive. Stoga se monitoring koristi kako bi se odredila promjena odabranih okolišnih parametara tijekom vremena. Praćenje stanja ne mora nužno značiti samo monitoring fizikalnih, kemijskih ili bioloških parametara određenog područja, već se također odnosi na praćenje posljedica aktivnosti i procesa u blizini zaštićenog područja. Stoga je praćenje stanja nužno kako bi se na vrijeme uočile promjene i posljedice nastale provedbom određenih aktivnosti u blizini zaštićenih područja.

Osim navedenog monitoringa Republika Hrvatska izradila je prvi Akcijski program Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem (NN 153/14) u kojem su opisani svi indikatori koje je RH dužna pratiti. Predmetni akcijski program izrađen je u okviru provedbe Direktive 2008/56/EZ Europskog parlamenta i Vijeća kojom se uspostavlja okvir za djelovanje Zajednice u području politike morskog okoliša (SL L 164 od 17. 6. 2008.) i Odluke Komisije 2010/477/EU o kriterijima i metodološkim standardima o dobrom stanju morskog okoliša (SL L 232 2. 9. 2010.), odnosno nacionalne Uredbe o izradi i provedbi dokumenata Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem (NN 112/14).

U svrhu provjere i identifikacije eventualnih Studijom neprepoznatih utjecaja Strateška studija preporuča i provjeru rezultata monitoringa propisanog Akcijskim program (NN 153/14) u trenu kad oni budu javno dostupni. Ukoliko se ovom provjerom uvide dodatni utjecaji potrebno ih je propisno pratiti na istražnim prostorima na teret Ovlaštenika dozvole mimo redovnog monitoringa propisanim Akcijskim programom (NN 153/14).



**12 Mišljenja tijela i/ili osoba određenih posebnim propisima koja su sudjelovala u postupku određivanja sadržaja strateške studije**





Naziv	Mišljenje – Sadržaj i obuhvat Strateške studije	Obrađeno u Strateškoj studiji
<p>Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, Uprava za dozvole državnoga značaja</p> <p>KLASA: 350-01/14-02/516 URBROJ: 531-06-1-14-2</p> <p>Zagreb, 23. rujna 2014.</p>	<p>U okviru studije potrebno je obratiti posebnu pažnju na sve zapreke koje proizlaze iz razgraničenja morske površine, a u vezi s postojećim i planiranim zahvatima u prostoru (infrastrukturni koridori – cjevovodi, energetski kablovi i dr., plovni putevi itd.).</p> <p>Obraditi i dio koji se odnosi na druge planirane namjere na području zahvata (ribolovna područja, područja znanstvenih istraživanja, vojna područja za vježbe, zaštitna područja itd.).</p>	<p>Mišljenje je uvaženo. Povezanost Strateške studije i postojećih i planiranih zahvata u prostoru obrađena je u poglavljima 2., 3., 8. i 10.</p>
	<p>Potrebno je obraditi sve relevantne dokumente prostornog uređenja (npr. Strategija prostornog razvoja RH), kao i direktive (npr. Direktiva o uspostavi okvira za morsko prostorno planiranje i obalno područje), kako bi se ustanovilo na koji način ti dokumenti utječu na istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu.</p>	<p>Predloženi dokumenti analizirani su u sklopu Strateške studije, u poglavlju 2. i 7.</p>
	<p>Treba odrediti sigurnu udaljenost zahvata za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika od kopna/otoka. Također, potrebno je obraditi dio koji se odnosi na vizualni utjecaj zahvata.</p>	<p>OPP daje prijedlog istražnih prostora, koje Strateška studija analizira u odnosu na sve relevantne sastavnice okoliša, uključujući i predložene sigurne udaljenosti od kopna/otoka. Vizualni utjecaj zahvata obrađen je u poglavljima 8., 9. i 10.</p>
	<p>U okviru studije treba analizirati opravdanost istraživanja i eksploatacije ugljikovodika u moru Republike Hrvatske, imajući u vidu relevantnu legislativu.</p>	<p>Strateška studija svojim cijelim obuhvatom analizira opravdanost istraživanja i eksploatacije ugljikovodika u moru Republike Hrvatske, imajući u vidu, između ostaloga, i relevantnu legislativu.</p>
	<p>Predlaže se traženje mišljenja Hrvatskog zavoda za prostorni razvoj, koji u okviru svoje nadležnosti sudjeluje u izradi sektorskih strategija, planova, studija i drugih dokumenata.</p>	<p>Mišljenje nije traženo od pojedinih podjedinica nadležnih tijela te Hrvatski zavod za prostorni razvoj nije pojedinačno kontaktiran, sukladno uobičajenoj praksi. Umjesto toga, Ministarstvo graditeljstva uzima se kao krovno tijelo za ovo pitanje.</p>
<p>Ministarstvo obrane</p> <p>KLASA: 342-08/14-01/9 URBROJ: 512-01-14-16</p> <p>Zagreb, 29. rujna 2014.</p>	<p>Ministarstvo obrane nema primjedbi na sadržaj i razinu obuhvata podataka koji se moraju obraditi u Strateškoj studiji.</p>	<p>Mišljenje je zaprimljeno.</p>
<p>Ministarstvo poljoprivrede</p> <p>KLASA: 351-03/14-01/172 URBROJ: 525-13/0340-14-2</p> <p>Zagreb, 3. listopada 2014.</p>	<p>Strateška studija bi, osim utjecaja zračnih udara na morske sisavce, komjače, ribe i plankton, trebala obuhvatiti i utjecaj na ostale organizme u ekosustavu poput glavonožaca, rakova i bodljikaša.</p>	<p>Mišljenje je uvaženo i obrađeno u sklopu poglavlja 3., 4., 5., 6., 7., 8., 10. i 11.</p>
	<p>Potrebno je dodati poglavlje koje opisuje mogući utjecaj planiranih aktivnosti na postojeća uzgajališta riba i školjkaša, kao i utjecaj na područja koja su prostorno planskom dokumentacijom predviđena za obavljanje djelatnosti uzgoja riba i školjkaša.</p>	<p>Mišljenje je uvaženo i obrađeno u sklopu poglavlja 3., 4., 5., 8., 9., 10. i 11.</p>
<p>Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture</p> <p>KLASA: 310-01/14-01/05 URBROJ: 530-03-1-14-18</p> <p>Zagreb, 7. listopada 2014.</p>	<p>Potrebno je obraditi more na temelju ekosustavnog pristupa (stupac vode, morsko dno, podzemlje i ekološko stanje).</p> <p>Također, treba obraditi prekogranični utjecaj na onečišćenje mora koje dovodi do onečišćenja ekosustava.</p>	<p>Mišljenje je uvaženo i obrađeno u sklopu poglavlja 3., 4., 5., 7., 8., 10. i 11.</p>
	<p>Prilikom izrade studije treba obraditi dostupne podatke o vrsti, količini i načinu odvijanja pomorskog prometa, postojećoj mreži plovni putova, luka, pristaništa i sidrišta te njihov planirani razvoj.</p>	<p>Mišljenje je uvaženo i obrađeno u sklopu poglavlja 3., 4., 5., 7., 8., i 10.</p>

Naziv	Mišljenje – Sadržaj i obuhvat Strateške studije	Obrađeno u Strateškoj studiji
	Zatim je potrebno analizirati opterećenje, odnosno utjecaj istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na planirani razvoj pomorskog prometa i infrastrukture.	
	Potrebno je obraditi kumulativni utjecaj pomorskog prometa, uzimajući u obzir njegov budući razvoj, i eksploatacije ugljikovodika na morski okoliš, s posebnom naglaskom na njegove zaštićene dijelove.	Mišljenje je uvaženo i obrađeno u sklopu poglavlja 8.
	U okviru studije treba obraditi integralni pristup razvoja pomorske djelatnosti.	Mišljenje je uvaženo i ugrađeno u Studiju.
	U okviru studije treba proanalizirati vrstu i količinu onečišćenja (postojećeg i mogućeg) mora i obalnog područja. Trebalo bi opisati na koji način stručna istraživanja i eksploatacija ugljikovodika može utjecati na morski okoliš i ekosustave s ekonomskog, sociološkog i ekološkog gledišta u cilju održivog razvoja. Predlaže se da utjecaji budu vrednovani tako da se opiše da li su značajni ili ne (sekundarni utjecaji), povoljni ili nepovoljni, stalni ili povremeni, kratkoročni ili srednjoročni ili dugoročni te kumulativni.	Mišljenje je uvaženo i obrađeno u sklopu poglavlja 8.
	Nužno je obraditi multidisciplinarni pristup eksploatacije ugljikovodika uz poštivanje načela održivog razvitka.	Mišljenje je uvaženo i ugrađeno u Studiju.
	Potrebno je obraditi prostorne podatke (koji su direktno ili indirektno povezani s geografskim područjem na kojem će se obavljati istraživanje i eksploatacija ugljikovodika), naročito u pogledu hidrografije.	Mišljenje je uvaženo i ugrađeno u Studiju, u sklopu poglavlja 1. i 3.
	Nužno je definirati uzročno-posljedične veze između razvoja, problema i posljedica.	Mišljenje je uvaženo i načelo je primijenjeno u Studiji.
	Predlaže se izrada regulatornih i nadzornih/kontrolnih mjera. Unutar nadzornih/kontrolnih mjera predlaže se izrada osnovnih (ili baznih mjera), ograničenih dopunskih mjera (za definirano buduće plansko razdoblje) te posebnih mjera: mjera sprječavanja (kojima se izbjegava/sprječava utjecaj na druge subjekte) i mjera kompenzacije (kada se utjecaj ne može izbjeći/sprječati). Također, predlaže se da definirane mjere posebno budu usmjerene na: procesnu vodu, drenažnu vodu, vodu isplaku, nabušene čestice, neionski deterdžent (nusprodukt kod bušenja), proizvodni opasni otpad, proizvodni neopasni otpad, ambalažni otpad i otpadno ulje.	Mišljenje je uvaženo i obrađeno u sklopu poglavlja 10.
	Nužno je uzeti u razmatranje zakonodavni okvir bitan za zaštitu mora te za obavljanje gospodarskih djelatnosti na pomorskom dobru (Pomorski zakonik, Zakon o pomorskom dobru i morskim lukama i ostale relevantne podzakonske akte).	Mišljenje je uvaženo i ugrađeno u Studiju.
Ministarstvo turizma  KLASA: 011-02/14-02/26 URBROJ: 529-04-14-10  Zagreb, 4. rujna 2014.	Nužno je definirati učinak procesa istraživanja i eksploatacije na nautički turizam (korištenje plovni putova te gradskih luka ili privezišta).	Mišljenje je uvaženo i obrađeno u sklopu poglavlja 3., 4., 5., 8., 9. i 10.
	Potrebno je identificirati potencijalne rizike, procijeniti vjerojatnost rizika, ocijeniti rizike, odrediti mjere izbjegavanja rizika, odrediti način postupanja i mjere u slučaju incidenta.	Zbog manjka podataka, u konzultacijom sa članicom Stručnog savjetodavnog povjerenstva, iz Studije je izbačena metoda procjene rizika. Umjesto toga, utjecaj na turizam procijenjen je prema metodologiji opisanoj u poglavlju 8.
	Nužno je uravnotežiti vremenski slijed zahvata u Jadranu, naročito u ljetnim mjesecima kad je pojačan nautički promet.	Mišljenje je uvaženo i obrađeno u sklopu poglavlja 8., 9. i 10.
Ministarstvo unutarnjih poslova  Broj: 511-01-152-79795/2-2014  Zagreb, 12. rujna 2014.	Nema zahtjeva ni prijedloga od strane ovog ministarstva.	Mišljenje je zaprimljeno.

Naziv	Mišljenje – Sadržaj i obuhvat Strateške studije	Obrađeno u Strateškoj studiji
Ministarstvo vanjskih i europskih poslova  KLASA: 011-02/14-01/266 URBROJ: 521-V-01-02-14-2  Zagreb, 17. rujna 2014.	Prilikom provođenja predmetnog postupka potrebno je primijeniti odgovarajuće odredbe Zakona o zaštiti okoliša (NN 80/13), Uredbe o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14) i Uredbe o informiranju i sudjelovanju javnosti i zainteresirane javnosti u pitanjima zaštite okoliša (NN 64/08).	Mišljenje je uvaženo.
	Potrebno je osigurati provedbu svih propisa iz područja zaštite okoliša i prirode, a mogu se primijeniti na studiju.	Mišljenje je uvaženo.
Ministarstvo zaštite okoliša i prirode  KLASA: 351-03/14-04/452 URBROJ: 517-06-2-1-2-14-4  Zagreb, 30. rujna 2014.	Strateška studija treba sadržavati poglavlje Glavna ocjena prihvatljivosti Okvirnog plana i programa za ekološku mrežu. Ovo poglavlje treba sadržavati sljedeće: podatke o ekološkoj mreži, kartografski prikaz ekološke mreže u odgovarajućem mjerilu, opis mogućih značajnih utjecaja provedbe Okvirnog plana i programa na ekološku mrežu, prikaz drugih rješenja i njihovog utjecaja na ekološku mrežu, prijedlog mjera ublažavanja negativnih utjecaja provedbe Okvirnog plana i programa, zaključak (konačna ocjena prihvatljivosti Okvirnog plana i programa).	Mišljenje je uvaženo i obrađeno u sklopu poglavlja 6.
	Strateškom studijom potrebno je analizirati i ocijeniti moguće utjecaje na bioraznolikost te zaštićena područja prema Zakonu o zaštiti prirode. Posebnu pažnju treba obratiti na strogo zaštićene vrste, posebno one koje su osjetljive na istražne radove (npr. vrste morskih sisavaca, morskih kornjača i riba hrskavičnjača), kao i na moguća onečišćenja koja mogu nastati tijekom istražnog i eksploatacijskog razdoblja te uslijed akcidenta. Također, potrebno je uvrstiti i mjere smanjenja negativnih utjecaja na bioraznolikost i zaštićena područja (ukoliko ih bude bilo).	Mišljenje je uvaženo i obrađeno u sklopu poglavlja 8 i 10.
	U okviru studije potrebno je obraditi utjecaje proizvodnog otpada na okoliš na području definiranih istražnih i eksploatacijskih prostora u Jadranu.	Mišljenje je uvaženo i obrađeno u sklopu poglavlja 8.
	S obzirom na veliki utjecaj zahvata koji se planiraju u moru, potrebno je pristupiti izradi dodatnih stručnih podloga i studija kako bi se osigurali uvjeti za sveobuhvatnu i objektivnu procjenu utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu. U strateškoj studiji treba uzeti u obzir i Okvirnu direktivu o morskoj strategiji 2008/56/EZ s pratećom Odlukom Komisije 2010/477/EU i kriterijima i metodološkim standardima o dobrom stanju okoliša. S aspekta zaštite mora, ova studija treba: <ul style="list-style-type: none"> <li>- uzeti u obzir izrađene dokumente Morske strategije „početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana“ te „Skup značajki dobrog stanja morskog okoliša i ciljeva u zaštiti morskog okoliša“, koji su u postupku donošenja, u dijelu koji se odnosi na stanje ribljih resursa i drugih gospodarski važnih organizama u moru sa zaključnim preporukama za dugoročno i održivo gospodarenje i zaštitu ribljih resursa, uključujući i uspostavu zaštićenih ribolovnih područja na širem području Jabučke kotline;</li> <li>- uzeti u obzir i nacrt dokumenta Morske strategije „Sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja Jadranskog mora“ koji je prošao postupak javnih konzultacija i u postupku je usvajanja od strane Vlade RH;</li> <li>- sadržavati pregled postojećih pritisaka na definiranim istraživačkim poligonima, s ciljem određivanja negativnih kumulativnih i sinergijskih učinaka na ekosustave;</li> <li>- uključiti i utjecaj očekivanih aktivnosti na ribolovna područja koja su identificirana kao područja nacionalnog interesa za dugoročno i održivo gospodarenje i zaštitu biljnih resursa;</li> <li>- utvrditi fizički gubitak, fizičko oštećenje i druge smetnje, a u skladu sa Okvirnom direktivom o morskoj strategiji;</li> </ul>	Mišljenje je uvaženo i obrađeno u sklopu poglavlja 3., 4., 5., 7., 8., 9. i 10.

Naziv	Mišljenje – Sadržaj i obuhvat Strateške studije	Obrađeno u Strateškoj studiji
	- za aktivnosti „istražno bušenje“ i „razradno bušenje i rudarski objekti i postrojenja“ uz navedene moguće utjecaje treba utvrditi i mogući pritisak onečišćenja opasnim tvarima.	
Splitsko-dalmatinska županija, Upravni odjel za graditeljstvo, komunalne poslove, infrastrukturu i zaštitu okoliša  KLASA: 351-01/14-01/0452 URBROJ: 2181/1-10-14-2  Split, 17. rujna 2014.	Sadržaj studije treba uskladiti sa prilogom I. Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja plana ili programa na okoliš (NN 64/08).	Mišljenje je uvaženo.
	Potrebno je propisati mjere zaštite mora i priobalja, a u cilju sprječavanja, smanjenja, ublažavanja i kompenzacije nepovoljnih utjecaja na ovu sastavnicu okoliša.	Mjere zaštite mora i priobalja propisane su u sklopu mjera za različite sastavnice okoliša u sklopu poglavlja 10.
Zadarska županija, Upravni odjel za gospodarstvo  KLASA: 310-01/14-01/02 URBROJ: 2198/1-06-14-2  Zadar, 24. rujna 2014.	Nema primjedbi ni prijedloga za sadržaj Strateške studije.	Mišljenje je zaprimljeno.
Dubrovačko-neretvanska županija  KLASA: 351-01/14-01/77 URBROJ: 2117/1-01-14-02  Dubrovnik, 29. rujna 2014.	Strateška studija treba uzeti u obzir širu buffer zonu od 15 – 20 km od obale i od otoka, u kojoj će se razmatrati strože mjere zaštite te predložiti eventualno udaljavanje pojedinih istražnih blokova koji su u područjima velike osjetljivosti, odnosno iznimne krajobrazne vrijednosti.	Mišljenje je uvaženo te su propisane mjere zaštite, kao i udaljavanje pojedinih istražnih prostora iz područja velikih osjetljivosti. Buffer zona od 15 – 20 km od obale i otoka nije primjenjiva, budući da Strateška studija analizira Okvirni plan i program koji je već ranije definirao područje koja obuhvaćaju istražna i eksploatacijska polja kao predmet analize na području teritorijalnog mora i epikontinentalnog pojasa. Ipak, Studija za pojedina polja predlaže izmicanje od obale i otoka, sukladno različitim sastavnicama okoliša i osjetljivosti područja.
	Strateška studija treba razmotriti moguće utjecaje te utvrditi posebna ograničenja i moguća izdvajanja iz istražnih prostora kako za staništa ekološke mreže, tako i za područja koja su u blizini ili unutar zaštićenih područja kao što su Park prirode Lastovsko otočje (koji obuhvata 44 otoka, otočića, hridi i grebena) te Nacionalnog parka Mljet.	Mišljenje je uvaženo i obrađeno u sklopu poglavlja 3. i 6.
	Potrebno je opisati kemiju mora, postojeće opterećenje onečišćujućim tvarima u morskom ekosustavu te usporediti s opterećenjima koja se očekuju pri istraživanju i eksploataciji.	Mišljenje je uvaženo i obrađeno u sklopu poglavlja 3. i 8.
	Potrebno je procijeniti utjecaj emisija onečišćujućih tvari u zrak iz postrojenja tijekom istraživanja i eksploatacije.	Mišljenje je uvaženo i obrađeno u sklopu poglavlja 8.
	Strateška studija mora, u posebnom poglavlju, obraditi utjecaj na okoliš te propisati mjere zaštite u slučaju akcidenta (izlijevanje nafte, emisija sumporovodika) te drugih povremenih i stalnih onečišćenja, uzimajući u obzir MARPOL konvenciju, Barcelonsku konvenciju i njene protokole, kao i zakonodavstvo RH.	Utjecaj na okoliš u slučaju akcidenta obrađen je u sklopu poglavlja 8. Mjere zaštite u slučaju akcidenta nisu propisane jer na razini Strateške studije nije, sukladno manjku podataka o pojedinim zahvatima i njihovim tehničkim karakteristikama, bilo moguće utvrditi kriterije procjene utjecaja na okoliš, niti izvršiti detaljnu procjenu utjecaja za koje bi se propisivale mjere ublažavanja.

Naziv	Mišljenje – Sadržaj i obuhvat Strateške studije	Obrađeno u Strateškoj studiji
		Očekuje se da će detaljna analiza utjecaja akcidenata na okoliš za pojedine zahvate istraživanja i eksploatacije ugljikovodika obraditi tijekom daljnjih postupaka procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu.
	Potrebno je razmotriti mjere ublažavanja kao npr. ograničenje u aktivnostima (snimanje seizmike, bušenja...) unutar zaštitnih zona za morske sisavce.	Mišljenje je uvaženo i obrađeno u sklopu poglavlja 10.
	Potrebno je navesti nedostajuće ili nedostupne podatke za obradu pojedinih poglavlja strateške studije.	Mišljenje je uvaženo.
	Studija treba uzeti u obzir Procjenu rizika i osjetljivosti područja djelovanja Plana intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora u Dubrovačko-neretvanskoj županiji.	Studija nije navodila planove intervencija pojedinačnih županija, već je iste uzela u obzir prilikom procjene utjecaja i propisivanja mjera ublažavanja, a direktnu referencu Studija daje na državni Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (NN 92/08) s kojim su planovi pojedinih županija usklađeni.
Istarska županija, Uprava za odjel za održivi razvoj  KLASA: 351-01/14-01/111 URBROJ: 2163/1-08/2-14-2	Sadržaj Strateške studije dopuniti točkom: Opis korištene metodologije procjene.	Mišljenje je uvaženo i obrađeno u sklopu poglavlja 8.
	U točki 1 sadržaja Strateške studije treba jasno razraditi ciljeve okvirnog plana i programa.	Mišljenje je uvaženo i obrađeno u sklopu poglavlja 1.
	U točki 2 potrebno je obraditi postojeće stanje uzimajući u obzir 11 deskriptora analiziranih u dokumentu Dobro stanje okoliša kao sastavnog dijela Morske strategije. Posebno je potrebno obratiti pažnju na deskriptore za koje je utvrđen nedostatak podataka potrebnih za valorizaciju (npr. utjecaj buke – deskriptor br. 11).	Mišljenje je uvaženo. Deskriptori su uzeti u obzir prilikom izrade poglavlja 3., 8. i 10.
	Točku 3 treba dopuniti mogućim akcidentnim situacijama s najgorim mogućim slučajem.	Akcidenti su obrađeni u sklopu poglavlja 1., 4. i 8.
	U točki 4 potrebno je jasno definirati mjere za aktivnosti vezane uz istraživanja te za vrijeme postavljanja platformi za bušenje, eksploataciju te mjere za ublažavanje posljedica akcidentnih situacija prepoznatih kroz poglavlje u točki 2 sadržaja SSUO.	Mjere za sve faze istraživanja i eksploatacije ugljikovodika definirane su u sklopu poglavlja 10. Mjere za ublažavanje posljedica akcidentnih situacija nisu propisane jer na razini Strateške studije nije, sukladno manjku podataka o pojedinim zahvatima i njihovim tehničkim karakteristikama, bilo moguće utvrditi kriterije procjene utjecaja na okoliš, niti izvršiti detaljnu procjenu utjecaja za koje bi se propisivale mjere ublažavanja. Očekuje se da će detaljna analiza utjecaja akcidenata na okoliš za pojedine zahvate istraživanja i eksploatacije ugljikovodika obraditi tijekom daljnjih postupaka procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu.
	Točku 5 sadržaja SSUO treba dopuniti s prepoznavanjem mogućih među utjecaja (postojećih djelatnosti – postojeća eksploatacija, turizam, promet, ribarstvo, infrastruktura), kao i mogućih kumulativnih učinaka (postojeće/planirane aktivnosti) na sastavnice okoliša.	Mišljenje je uvaženo i obrađeno u sklopu poglavlja 8.
	Točku 7 sadržaja SSUO treba dopuniti s opisom varijantnih rješenja.	Mišljenje je uvaženo i obrađeno u sklopu poglavlja 9.
	U SSUO koristiti terminologiju postojećih zakonskih propisa i podzakonskih akata, posebno Zakona o zaštiti okoliša, Zakona o zaštiti prirode, Zakona o zaštiti zraka, Zakona o održivom gospodarenju otpadom, Zakona o zaštiti od buke, itd.	Mišljenje je uvaženo.



## 13 Zaključci i preporuke

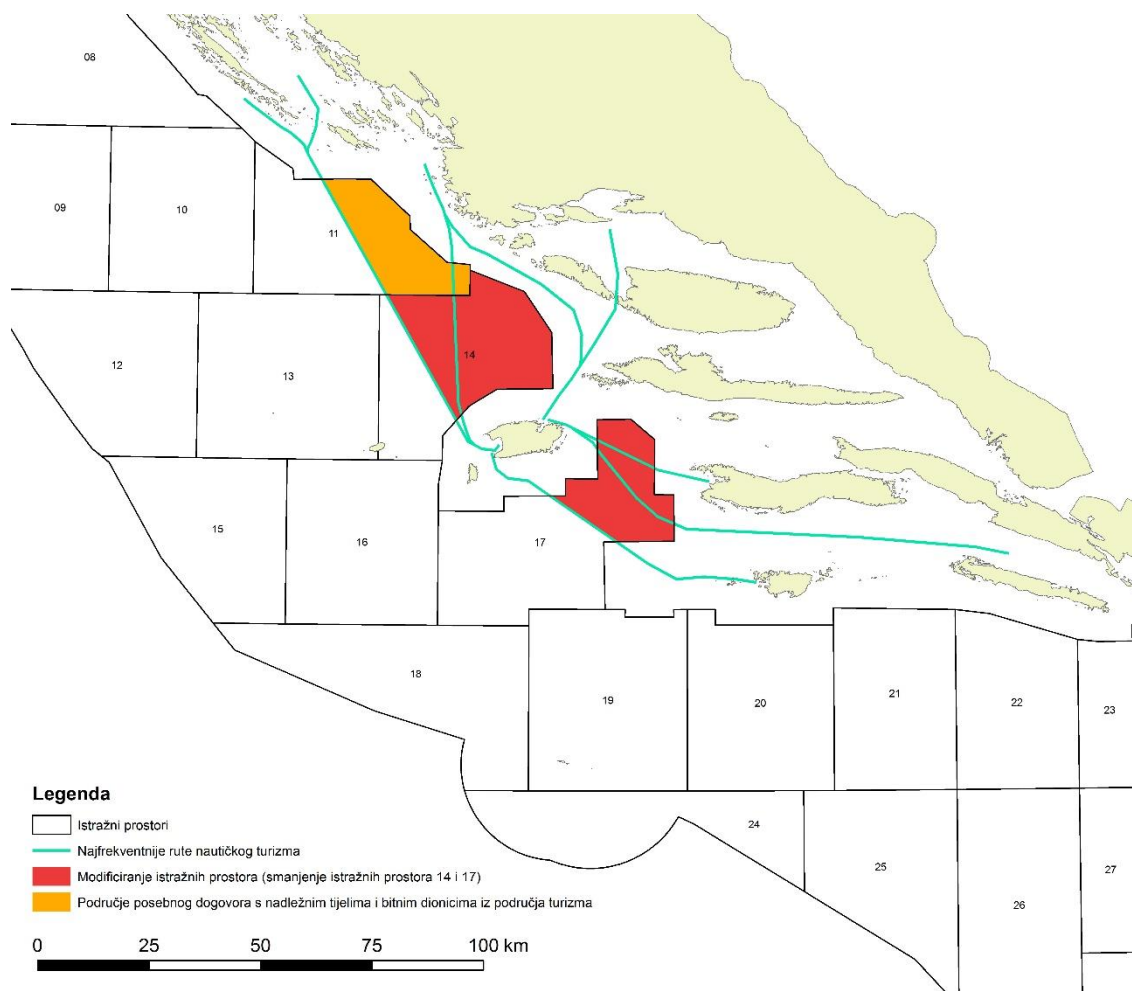


Strateška studija o vjerojatno značajnom utjecaju na okoliš Okvirnog plana i programa (OPP) istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu identificirala je potencijalno značajne utjecaje provođenja OPP-a na pojedine sastavnice okoliša te sukladno tome predlaže mjere koje trebaju ublažiti prepoznate utjecaje. Za sve aktivnosti koje će se odvijati provedbom OPP-a bit će, sukladno zakonskoj regulativi, potrebno provesti postupke Ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu, odnosno Procjene utjecaja zahvata na okoliš.

## 13.1 Utjecaj na turizam

Vidljivost platformi s i kopna doživljava se kao narušavanje vizura i može značajno umanjiti privlačnost područja za turizam „sunce i more“. Ova grana turizma, jedna je od ključnih gospodarskih grana, i usko je povezana s krajobraznim značajkama. Postavljanjem, prvenstveno eksploatacijskih, platformi može doći do narušavanja krajobraznih značajki prostora koji je visoko privlačan za nautički turizam. Otoci srednjeg i južnog Jadrana posebno su privlačna područja za nautički turizam, koji čini važnu i prosperitetnu gospodarsku granu.

**Preporuka:** Eksploatacijske platforme s pratećom infrastrukturom trebaju biti smještene tako da ne narušavaju vizure točaka od interesa za turizam „sunce i more“. Platforme ne smiju biti dominantna vizura s plaža, iz naselja i turističkih zona. Dijelove istražnih prostora 14 i 17 modificirati na način da se isključe područja visoke privlačnosti za nautički turizam koja su posebno izražena oko otoka Visa. Istražni prostor 11, u dogovoru s Ministarstvom turizma prilagoditi i uskladiti aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika s aktivnostima nautičkog turizma. Prije provođenja aktivnosti predviđenih OPP-om, predlaže se provesti ciljana istraživanja vezano za turizam.



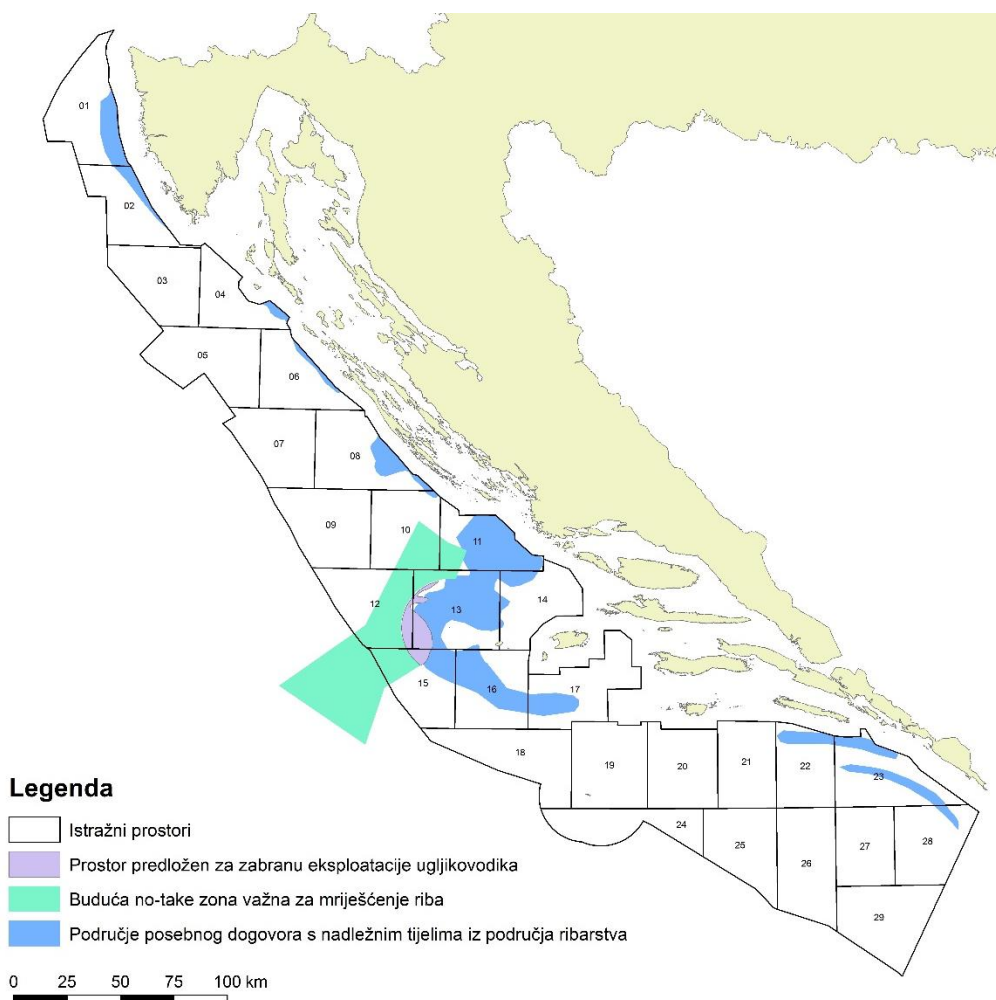
Slika 13.1 Prijedlog modifikacije istražnih prostora radi sprječavanja konflikata OPP-a s nautičkim turizmom

## 13.2 Utjecaj na ribarstvo

Utjecaji na ribarstvo mogući su različitim fazama provedbe OPP-a. Na temelju analize stručnih podloga o kretanju ribarskih brodova definirana su područja posebno značajna za ribarstvo. Posebno osjetljivo je područje Jabučke kotline u užem smislu, kao i šire područje

oko nje gdje se sa ciljem zaštite ovog izuzetno važnog područja za ribolovne resurse, planira uvesti zona potpune zabrane koćarskog ribolova - no-take zona. Granice ovog područja su određene na temelju znanstvenih istraživanja u suradnji hrvatskih i talijanskih znanstvenika. Prepoznati utjecaji na ribarstvo odnose se na u utjecaj buke za vrijeme provođenja seizmičkih snimanja, utjecaj zbog postavljanja platformi i provođenja istražnog i eksploatacijskog bušenja, utjecaj uslijed postavljanja cjevovoda i prateće infrastrukture te Utjecaj uklanjanja platformi.

**Preporuka:** Na užem području Jabučke kotline (površina 305,38 km<sup>2</sup>) ne provoditi eksploataciju ugljikovodika, dok se seizmička ispitivanja i istražna bušenja ne smiju provoditi za vrijeme mriješćenja i novačenja ribljih vrsta (dijelovi istražnih prostora 12,13 i 15). U širem području Jabučke kotline (buduća no-take zona, dijelovi istražnih prostora 10, 11, 12, 13 i 15), aktivnosti OPP-a, vezano za mogući utjecaj na mrijest riba provoditi u dogovoru s Upravom za ribarstvo Ministarstva poljoprivrede. U ostalim područjima od gospodarske važnosti za ribarstvo aktivnosti OPP-a provoditi u dogovoru s nadležnim tijelima i bitnim dionicima iz područja ribarstva (dijelovi istražnih prostora 1, 2, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 22, 23 i 28). U razdoblju od 26 svibnja do 24 lipnja predlaže se ne provoditi seizmička snimanja i istražna bušenja za vrijeme ribolovne sezone na tunu, odnosno te aktivnosti potrebno je uskladiti s nadležnim tijelima iz područja ribarstva. Nadalje predlaže se prije provođenja aktivnosti planiranih OPP-om planirana mjesta za postavljanje platformi i cjevovoda uskladiti s područjima koćarenja.



Slika 13.2 Područja važna za ribarstvo u odnosu na istražne prostore



## 13.3 Utjecaj na bioraznolikost

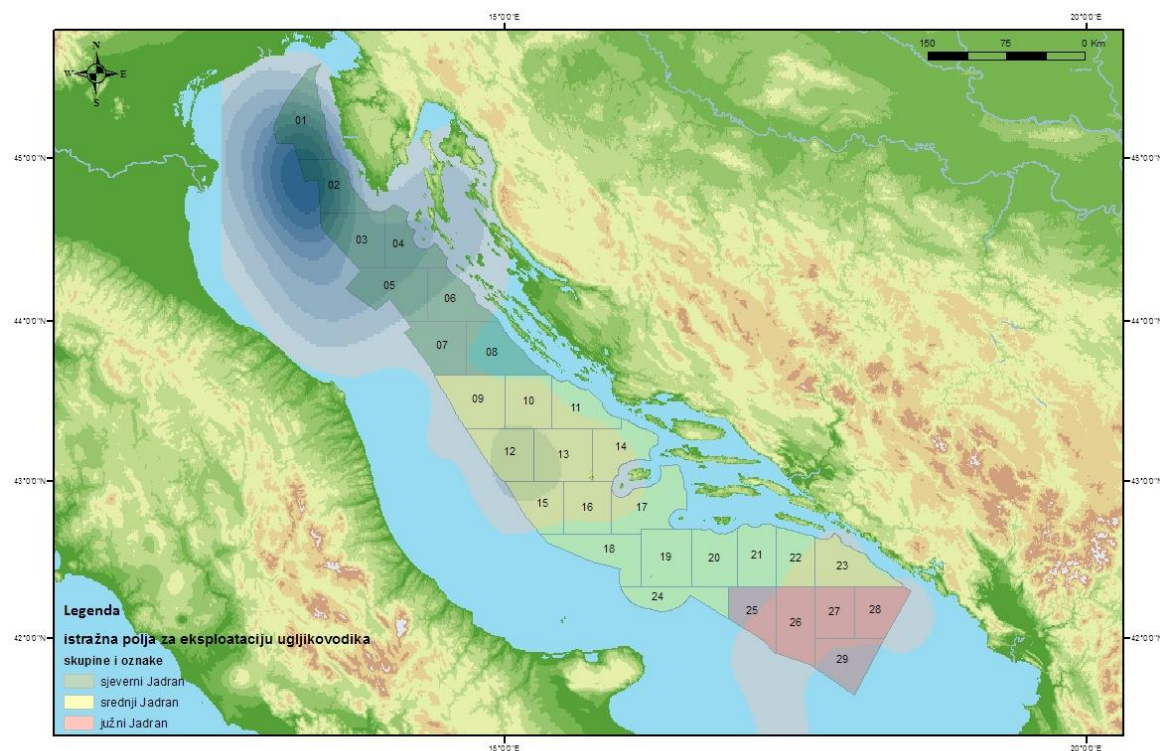
### 13.3.1 Kitovi i morske kornjače

Najznačajniji utjecaj na kitove i morske kornjače je utjecaj buke, prvenstveno od seizmičkih istraživanja i od izrade bušotina za vrijeme aktivnosti OPP-a. Utjecaj zvučnog onečišćenja na kitove je posebno značajno, budući da su uvelike ovisni o zvuku koji koriste kao glavno osjetilo koje igra važnu ulogu u socijalnim interakcijama i biologiji osjetila. Utjecaj antropogene buke može uzrokovati jednostavne probleme u detekciji zvuka, ali i dovesti do uznemiravanja, promjena ponašanja, oštećenja sluha, te teških ozljeda. Razina utjecaja ponajviše ovisi o vremenu izlaganja, zvučnom tlaku i ukupnoj energiji zvučnih valova, kao i njihovoj frekvenciji. Mnogobrojni istraživači predlagali su izrađivanje kriterija za procjenu utjecaja buke na kitove. Različiti kriteriji koriste se kako bi se utvrdile zone utjecaja te omogućila procjena rizika i donošenje mjera za ublažavanje utjecaja. Istovremeno, gotovo da ne postoje mjere koje su doista isprobane u prirodnom okolišu, zbog čega je njihova učinkovitost upitna.

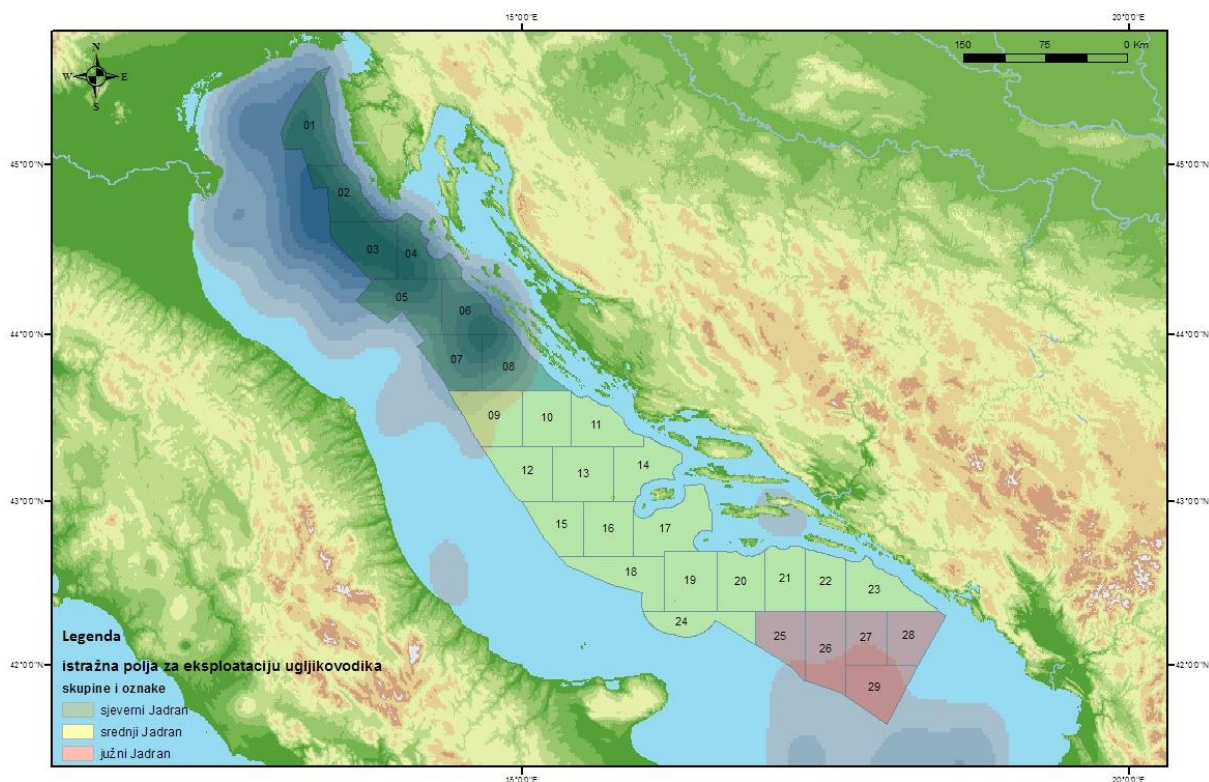
Na morske kornjače antropogeni zvukovi mogu imati raznoliki utjecaj koji se može klasificirati u sljedeće kategorije: fizičke ozljede, utjecaj na sluh, utjecaj na ponašanje i utjecaj na preživljavanje i sveukupno zdravlje na razini populacije.

S obzirom da postoji značajni nedostatak informacija o rasprostranjenosti, brojnosti i mogućem utjecaju buke ovog časa nije moguće jednoznačno definirati utjecaj buke na njih. Istraživanja u eksperimentalnim/induciranim uvjetima, kao i praćenje popratnih pojava govore o potencijalno značajnom negativnom utjecaju koji nije potvrđen u prirodnim uvjetima obitavanja vrsta. Buka izazvana seizmičkim istraživanjima i izradom bušotina vremenski je ograničena, a postoji i međudjelovanje s ostalim trajnim izvorima buke u morskom okolišu.

**Preporuka:** Prije provođenja aktivnosti OPP-a potrebno je izraditi detaljne modele širenja zvuka temeljene na podacima o okolišu u kojem će se provoditi aktivnosti, utvrditi rasprostranjenost, brojnost i moguću sezonalnost u smislu prisutnosti pojedinih osjetljivih vrsta, utvrditi dozvoljivu varijaciju u utvrđenim vrijednostima, te utvrditi detaljnu operativnu proceduru nadzora i zaštite navedenih vrsta prilikom provođenja svake pojedine aktivnosti koja je izvor buke. Za cijelo vrijeme provođenja OPP-a potrebno je primjenjivati Smjernice za ublažavanje utjecaja antropogene buke na kitove u području ACCOBAMS kao i JNCC smjernice.



Dobri dupin (*Tursiops truncatus*) - područje velike brojnosti - Izvor: ISPRA i BWI



Glavata želva (*Caretta caretta*) - područje velike brojnosti - Izvor: ISPRA i BWI

### 13.3.2 Koralienske zajednice

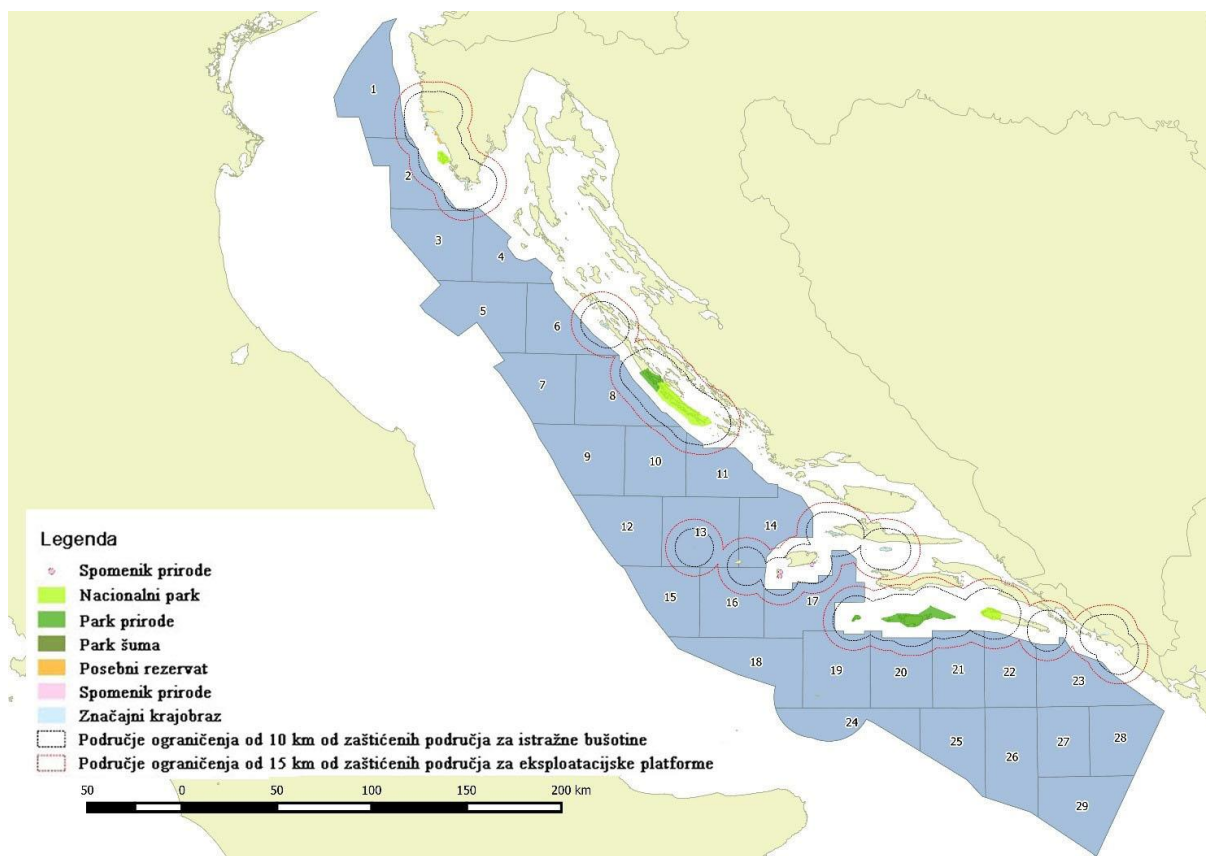
Uslijed aktivnosti provođenja OPP-a doći će do zauzimanje dijela morskog dna. Morska staništa Hrvatske slabo su istražena te nisu poznate lokacije rasprostranjenosti koraligena poglavito Biocenoza polutamnih spilja i Biocenoza potpućinskih stijena karakterističnih za cirkalitoralnu stepenicu.

**Preporuka:** Prije istražnih bušenja, koja uključuju i sidrenje brodova pomoću kojih se buši, utvrditi sastav staništa na predviđenom mjestu bušenja radi utvrđivanja moguće prisutnosti koraligenskih zajednica

### 13.3.3 Zaštićena područja

Zbog osjetljivosti ekosustava Jadranskog mora u cjelini i zaštićenih područja kao posebno vrijednih prirodnih područja, na razini strateške procjene predlažu se dodatna ograničenja za zaštićena područja. Za najstrože kategorije zaštite (Nacionalni park, posebni rezervat i park prirode) varijantno rješenje predlaže tj. mjere zaštite obvezuju uvođenje ograničenja na način da se istražna bušenja ne mogu raditi na udaljenosti manjoj od 10 km od navedenih područja, a da se eventualne eksploatacijske platforme ne mogu postavljati na udaljenosti manjoj od 15 km od navedenih područja. Isto se predlaže i za ostale kategorije zaštite (značajni krajobraz i spomenik prirode) s time da u slučaju neospornog javnog interesa Republike Hrvatske te ukoliko se utvrdi da aktivnosti neće imati značajan utjecaj na navedene kategorije zaštite dopuste određene aktivnosti.





Slika 13.1 Ograničenje provedbe OPP-a s obzirom na zaštićena područja – legenda

Preporuka: Predlažu se ograničenja na način da se istražna bušenja ne provode u području 10 km od zaštićenih područja, a da eksploatacijske platforme trebaju biti udaljena najmanje 15 km od zaštićenih područja.

## 13.4 Ekološka mreža

Glavna ocjena, na temelju dostupnih podataka, prepoznala je moguće utjecaje provedbe OPP-a na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže Jadranskog mora.

Podaci o utjecajima istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na morske sisavce, kornjače i ptice nisu uvijek jednoznačni. Na Biogeografskom seminaru 29. i 30. rujna 2014. u Zagrebu od strane Glavne uprave za okoliš Europske unije prepoznat je nedostatak podataka za vrste glavata želva (*C. caretta*) i dobri dupin (*T. truncatus*) kao problem koji onemogućuje definiranje odgovarajućeg Plana upravljanja tim dijelom ekološke mreže RH.

Za vrste/kolonije morskih ptica areali kretanja i mjesta ishrane nisu dovoljno poznata, a mogu biti i preko 20 km udaljena od matičnih kolonija te je stoga u sadašnjoj fazi OPP-a teško procijeniti značaj utjecaja OPP-a za navedene ciljane vrste.

Predloženo varijantno rješenje udaljava područje aktivnosti OPP-a za 1 km od granica područja ekološke mreže, a dodatno udaljuje i izvođenje bušotina na udaljenost od 5 km od Natura 2000 područja oko područja ekološke mreže HR1000039 Pučinski otoci, što na strateškoj razini omogućava zaštitu gnijezdećih kolonija od remećenja bukom. Kako su nepoznata područja ishrane morskih ptica za adekvatnu zaštitu potrebno ih je ustanoviti prilikom Ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu za pojedine istražne prostore te propisati odgovarajuće mjere zaštite.

Kako za vrijeme dosadašnjih aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika nisu vršene procjene utjecaja na ekološku mrežu, planirane aktivnosti OPP-a predstavljaju novi element u smislu procjene mogućih kumulativnih utjecaja. Kao najizraženiji kumulativni utjecaj može se definirati međutjecaj očekivanog povećanja razine buke prilikom provođenja OPP-a (seizmička istraživanja, izrada i razrada bušotina, helikopteri i dr.) s dosadašnjim izvorima buke u Jadranskom moru (22000 plovila godišnje na longitudinalnom prometnom pravcu, ribarski brodovi, nautički turizam i dr.). Stoga je na razini ovog dokumenta buka prepoznata kao važan faktor

moćnih utjecaja, a u trenutku kada će za pojedini istražni prostor biti poznata vrsta i intenzitet planiranih aktivnosti, bit će moguće to preciznije procijeniti.

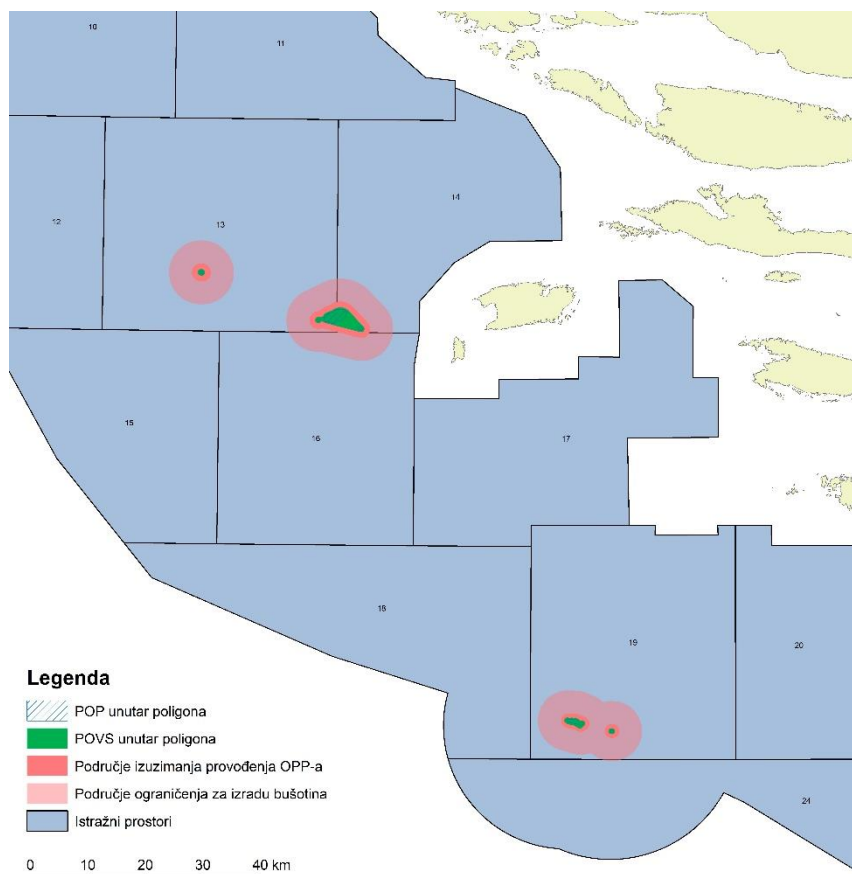
Unatoč nedostatku podataka o ciljevima očuvanja Ekološke mreže Glavna ocjena zaključuje sljedeće:

1. OPP istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu će vjerojatno imati negativne utjecaje različitog intenziteta na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže Jadranskog mora:
  - morske ptice (*C. diomedea*, *P. yelkouan*, *P. aristotelis desmarestii*, *L. audouinii*) i Eleonorin sokol (*F. eleonora*), preletnice, ostale grabljivice koje su cilj očuvanja područja ekološke mreže HR1000039 Pučinski otoci.
  - dobri dupin (*Tursiops truncatus*), glavata želva (*Caretta caretta*), zelena želva (*Chelonia midas*), sedmopruga usminjača (*Dermochelys coriacea*).
  - naselja posidonije (*Posidonium oceanicae*), grebeni,
2. Negativni utjecaji mogući su prilikom upotrebe zračnih pušaka, zatim slijede ostali izvori buke te povećani promet i povećane količine neadekvatno zbrinutog krutog otpada. Glavna ocjena prepoznala je i moguće pozitivne utjecaje od kojih je najznačajniji utjecaj zabrane neovlaštenih aktivnosti u radijusu od 500 m od platforme.
3. Kumulativni utjecaji mogući su u svim fazama provedbe OPP-a i vezani su kako za fazu istraživanja tako i za fazu eksploatacije ugljikovodika. Provođenje aktivnosti na svim istražnim prostorima kumulativno može imati negativan utjecaj. To bi posebno došlo do izražaja ukoliko bi se aktivnosti na prostorima provodile istovremeno. Na temelju dostupnih podataka ne može se precizno odrediti optimalan broj istražnih prostora na kojima provođenje aktivnosti ne bi imalo značajan utjecaj. Stoga je okvirna procjena da se istovremeno ne bi smjela provoditi istraživanja (seizmička istraživanja, istražne bušotine) na više od tri istražna prostora istovremeno.

Negativne utjecaje akcidentnih situacija nije moguće detaljno procijeniti na ovoj razini OPP-a. Sukladno dostupnim podacima obalna i morska područja ekološke mreže su izložena najvećem riziku, a razina rizika ovisi o udaljenosti eksploatacijskih i istraživačkih objekata od područja ekološke mreže. Važan čimbenik je i vrsta ugljikovodika koja se otkrije i eksploatira. Utjecaj od akcidenata vezanih uz naftu razmjerno je veći od utjecaja akcidenata vezanih za plin.

Uz primjenu propisanih mjera ublažavanja provođenja OPP-a, istraživanje i eksploatacija ugljikovodika na Jadranu, na strateškoj razini, prihvatljivi su za ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže.

**Preporuka:** Udaljavanje zone zahvata za 1 km od predmetnog dijela područja ekološke mreže Pučinski otoci predlaže se kao mjera predostrožnosti za ptice koje gnijezde na Pučinskim otocima (dijelovi istražnih prostora 13, 14, 16 i 19). Također predlaže se ograničavanje izrade istražnih i eksploatacijskih bušotina u pojasu od 5 km oko područja ekološke mreže HR1000039 Pučinski otoci



Slika 13.3 Prijedlog modifikacije istražnih prostora radi zaštite ciljeva očuvanja Ekološke mreže NATURA 2000 u područjima Otok Jabuka – podzemlje, Pučinski otoci, te Brusnik i Svetac

## 13.5 Kulturno povijesna baština

Do danas su otkrivena i istražena brojna podvodna nalazišta koja su uvelike pridonijela boljem poznavanju povijesti pomorstva, a njihova vrijednost neupitna je za hrvatsku, ali i svjetsku kulturu i znanost (poput odlično sačuvanog i umjetnički iznimnog antičkog kipa, tzv. hrvatskog Apoksiomena otkrivenog kod Lošinja, ili pak brojnih antičkih brodoloma s teretom amfora ili novijih brodoloma poput broda Baron Gautsch. Točni položaji samih lokaliteta bit će prosljeđeni investitorima se dodijeli dozvola kojom stječu pravo na istraživanje ugljikovodika i izravnu dodjelu koncesije u slučaju komercijalnog otkrića. Na svakom od lokaliteta moraju se poduzeti sve mjere zaštite predviđene za zaštićena podmorska arheološka nalazišta, i to u dijametru od 300 m, što čini njegovu sigurnosnu zonu.

Preporuka: Na svakom poznatom lokalitetu moraju se poduzeti sve mjere zaštite predviđene za zaštićena podmorska arheološka nalazišta, i to u dijametru od 300 m, što čini njegovu sigurnosnu zonu. Ukoliko se za vrijeme istražne faze provođenja OPP-a naiđe na neevidentirane lokalitete kulturne baštine, potrebno je obustaviti radove i obavijestiti nadležno tijelo.

## 13.6 Prekogranični utjecaj

### 13.6.1.1 Republika Slovenija

Prekogranični utjecaj bit će moguće utvrditi kako do sada propisanim monitoringom, tako i dopunskim monitoringom koji će se u slučaju provedbe OPP-a u Istražnom prostoru 1 provoditi i za slijedeće parametre:

- ukupni dušik (N),
- ukupni fosfor (P),
- prozirnost morske vode u fazi bušenja,
- određivanje nultog stanja i kontinuirani monitoring slobodnih disperziranih prirodnih ugljikovodika u moru na mjestu bušenja pomoću metode mjerenja fluorescencije u nizu valnih duljina,

- određivanje sastava sedimenta morskoga dna,
- koncentracija klorofila u vodenome stupcu oko bušačih postrojenja
- određivanje sastava, brojnosti i biomase fitoplanktonskih i zooplanktonskih zajednica u vodenome stupcu oko bušačih postrojenja,
- bilježenje, analiziranje i lociranje lokalnih potresa pomoću mreže lokalnih (postojećih i novouspostavljenih) seizmoloških postaja.

### 13.6.1.2 Talijanska Republika

#### Mjere ublažavanja za vrijeme i neposredno prije početka seizmičkih aktivnosti:

- Primijeniti Smjernice za ublažavanje utjecaja antropogene buke na kitove u području ACCOBAMS.
- Ovlaštenik dozvole prilikom provođenja seizmičkih istraživanja na brodu treba osigurati prisustvo Promatrača obrazovanog od strane JNCC-a (*Marine Mammal Observers*) koji treba pratiti proceduru predviđenu smjernicama (Smjernice za smanjenje rizika od ozljeda i uznemiravanja morskih sisavaca uslijed seizmičkih snimanja, JNCC, kolovoz 2010).

Kako je naglašeno u gore navedenim smjernicama one se moraju prilagoditi specifičnostima bazena u kojem se provode tako da je Studija prije provođenja aktivnosti OPP-a propisala izradu **detaljnog modela širenja zvuka u okolišu** u kojem će se provoditi istraživanja i **utvrđivanje rasprostranjenosti, brojnosti i vremensku distribuciju vrsta kitova i morskih kornjača** u Jadranu. S novodobivenim podacima moći će se prilagoditi smjernice ACCOBAMS-a i JNCC-a da zadovolje specifičnosti uvjeta u Jadranu te utvrdit će se detaljna operativna procedura nadzora i zaštite navedenih vrsta prilikom provođenja svake pojedine aktivnosti OPP-a koja je izvor buke.

#### Propisane mjere:

- Na užem području Jabučke kotline (površina 305,38 km<sup>2</sup>) ne provoditi eksploataciju ugljikovodika,
- Na širem području Jabučke kotline, koje uključuje područja važna za mrijest i novačenje ribljih vrsta kao i na ostalim područjima važnim za ribarstvo, provođenje OPP-a uskladiti s nadležnim tijelima i dionicima iz područja ribarstva,
- Uskladiti vrijeme i mjesto provođenja seizmičkih ispitivanja i drugih istražnih radova s nadležnim tijelima za aktivnosti ribolovnih brodova,
- Planirana mjesta za postavljanje platformi i cjevovoda uskladiti s područjima koćarenja.

Tablica monitoringa dopunjena je sukladno komentarima, a ciljevi i mjere definirane OPP-om u vezi su sa indikatorima za koje je definiran monitoring. Dodatno će se provoditi monitoring sljedećih parametara:

- lokalnih potresa zbog slijeganja tla na istražnim prostorima 1, 2 i 3.
- određivanje nultog stanja i kontinuirani monitoring slobodnih disperziranih prirodnih ugljikovodika u moru na mjestu bušenja pomoću metode mjerenja fluorescencije u nizu valnih duljina,
- koncentracija klorofila u vodenom stupcu,
- prozirnost morske vode u fazi bušenja,
- pH mora,
- zasićenje kisikom,
- koncentracija hranjivih tvari,
- količina organske tvari
- određivanje sastava sedimenta morskoga dna.

Sukladno odredbama SEA Direktive, monitoring definiran Strateškom studijom biti će popraćen izvještajima o realizaciji monitoringa, odnosno izvještajima koji će sadržavati rezultate monitoringa definiranih indikatora. Ti izvještaji biti će prevedeni na engleski jezik i dostavljani državama u području utjecaja OPP-a.

### 13.6.1.3 Republika Crna Gora

Istražni prostori 28 i 29 OPP-a graniče s teritorijalnim morem Crne Gore. Uvidom u kartu zaštićenih područja kao i u Emerald mrežu na temelju koje će biti proglašena i područja ekološke može se konstatirati da nije za očekivati značajan prekogranični utjecaj na zaštićena područja kao ni na područja Emerald mreže u Crnoj Gori. Prilikom provođenja aktivnosti vezanih za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika u Crnoj Gori, realno je očekivati da će biti provedeni postupci koji će procijeniti utjecaj na kako na bioraznolikost tako i na druge sastavnice okoliša, a bilateralno će se procijeniti mogući kumulativni utjecaj uslijed provođenja aktivnosti u Crnoj Gori i u Hrvatskoj.

## Ograničenja i izuzimanja

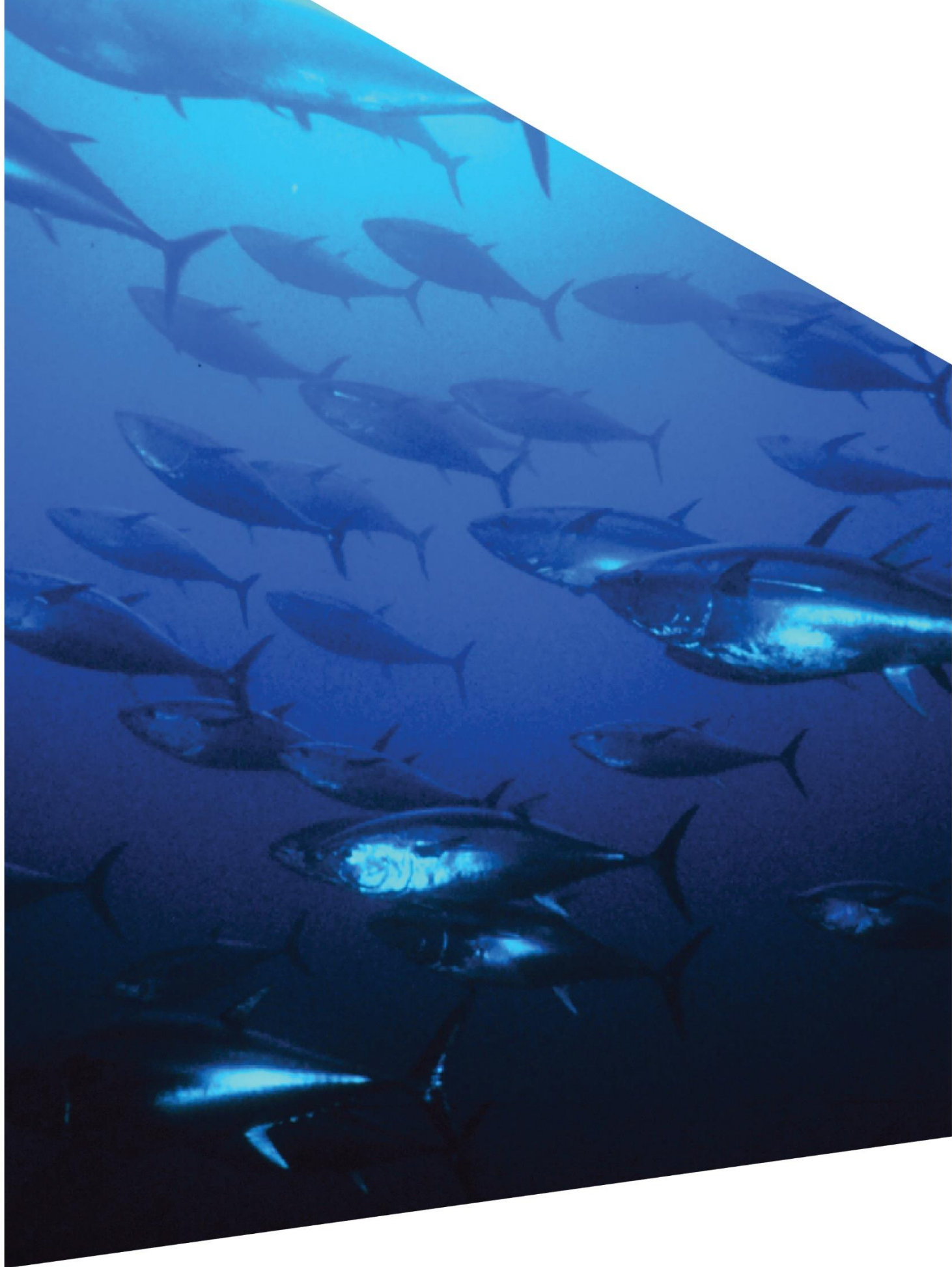
IZUZIMANJA		
sastavnica	dijelovi istražnih prostora	obrazloženje
EKOLOŠKA MREŽA	13, 14, 16 i 19	ne provoditi aktivnosti OPP-a u zoni 1 km od područja ekološke mreže HR1000039 Pučinski otoci
TURIZAM	14 i 17	ne provoditi aktivnosti OPP-a u područjima visoke privlačnosti za nautički turizam
PREKOGRANIČNI	1	ne provoditi aktivnosti OPP-a u Natura 2000 području IT3330009 Trezze san Pietro e Bordelli (SCI)
OGRANIČENJA		
sastavnica	dijelovi istražnih prostora	obrazloženje
ZAŠTIĆENA PODRUČJA	1, 2, 6, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 17 te 19 - 23	ne provoditi istražna bušenja u zoni 10 km oko zaštićenih područja
	1 - 4, 6, 8, 10, 11, 13 - 17 te 19 - 23	ne postavljati eksploatacijske platforme u zoni 15 km oko zaštićenih područja
EKOLOŠKA MREŽA	13, 14, 16 i 19	ne provoditi bušenja u zoni 5 km od područja ekološke mreže HR1000039 Pučinski otoci
TURIZAM	11	- u dogovoru s Ministarstvom turizma prilagoditi i uskladiti aktivnosti planirane OPP-om s aktivnostima nautičkog turizma
RIBARSTVO	12, 13 i 15	- ne provoditi eksploataciju ugljikovodika, dok se seizmička ispitivanja i istražna bušenja ne smiju provoditi za vrijeme mriješćenja i novačenja ribljih vrsta
	10, 11, 12, 13 i 15	- aktivnosti OPP-a, vezano za mogući utjecaj na mriješćenje riba provoditi u dogovoru s Upravom za ribarstvo Ministarstva poljoprivrede
	1, 2, 4, 6, 8, 10 - 17, 22, 23 i 28	- u područjima od gospodarske važnosti za ribarstvo aktivnosti OPP-a provoditi u dogovoru s nadležnim tijelima iz područja ribarstva

Analizom stanja sastavnica okoliša kao i procjenom mogućeg utjecaja provođenja OPP-a predložene su **mjere zaštite** kao i **praćenje stanja okoliša**.

Na temelju navedenog predložene su promjene veličine i oblika istražnih prostora 1 (zbog mogućeg prekograničnog utjecaja na Natura 2000 područja Italije) i 14 i 17 (zbog mogućeg konflikta s nautičkim turizmom). Sljedeća preporuka odnosi se na zabranu eksploatacije ugljikovodika na užem području Jabučke kotline – površina 305,38 km<sup>2</sup>, kao i na neprovođenje seizmičkih istraživanja i istražnih bušenja za vrijeme mriješćenja i novačenja ribljih vrsta (dijelovi istražnih prostora 12, 13 i 15). Zbog procijenjenog utjecaja na Natura 2000 područja predlaže se ne provoditi aktivnosti planirane OPP-om u dijelovima istražnih prostora 13, 14, 16 i 19 (područje ekološke mreže HR1000039 Pučinski otoci) u zoni 1 km od granice područja ekološke mreže, dok se 5 km od tog područja ne predlaže provođenje bušenja. Isto tako predlažu se ograničenja na način da se istražna bušenja ne provode u području 10 km od zaštićenih područja, a da eksploatacijske platforme trebaju biti udaljena najmanje 15 km od zaštićenih područja. Na istražnom prostoru 11 potrebno je u dogovoru s Ministarstvom turizma prilagoditi i uskladiti aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika s aktivnostima nautičkog turizma. Zbog mogućeg utjecaja na ribarstvo na dijelovima istražnih prostora 1, 2, 4, 6, 8, 10 - 17, 22, 23 i 28 predlaže se aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika provoditi u dogovoru s nadležnim tijelima iz područja ribarstva. Procijenjen je i mogući utjecaj na kitove i morske kornjače te je stoga prije provođenja OPP-a potrebno: izraditi modele širenja zvuka temeljene na podacima o okolišu u kojem će se provoditi aktivnosti, utvrditi rasprostranjenost, brojnost i moguću sezonalnost u smislu prisutnosti pojedinih osjetljivih vrsta te utvrditi detaljnu operativnu proceduru nadzora i zaštite navedenih vrsta prilikom provođenja svake pojedine aktivnosti koja je izvor buke. Procjenjujući mogući kumulativan utjecaj, zaključeno je da se istovremeno ne bi smjela provoditi istraživanja na više od tri istražna prostora.



## 14 Izvori podataka



## 14.1 Znanstveni i stručni radovi

- Accerboni, E., Manca, B., (1973) Storm surges forecasting in the Adriatic Sea by means of a two-dimensional hydrodynamical numerical model. *Bollettino di Geofisica Teorica e Applicata*, 15, 3-22.
- ACCOBAMS (2010): Guidelines to address the issue of the impact of anthropogenic noise on Cetaceans in the ACCOBAMS area. In: *Resolution 4.17*, p. 11.
- ACCOBAMS (2013): Methodological guide: "Guidance on underwater noise mitigation measures". Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and contiguous Atlantic area
- ACCOBAMS (2014): ACCOBAMS Proposal on common indicators related to EO11. In: *4th Meeting of the EcAp Coordination Group*. UNEP/MAP, Athens, Greece.
- ACCOBAMS SC (2011): Report of the seventh meeting of the Scientific Committee of ACCOBAMS. ACCOBAMS Scientific Committee, Monaco.
- ACCOBAMS SC (2012a): Statement from the ACCOBAMS Scientific Committee concerning the ongoing seismic survey work in the area of the Hellenic Trench. In: *Eighth Meeting of the ACCOBAMS Scientific Committee*, Monaco.
- ACCOBAMS SC (2012b): Statement of concern about atypical mass strandings of beaked whales in the Ionian Sea. ACCOBAMS Scientific Committee, Monaco.
- Affronte M., Stanzani L.A., Stanzani G. (2003) First record of humpback whale, *Megaptera novaeangliae* (Barowski, 1781) in the Adriatic Sea. *Annales Series Historia Naturalis* 13, 51-4.
- Aguilar de Soto, N., Delorme, N., Atkins, J., Howard, S., Williams, J., Johnson, M. (2013): Anthropogenic noise causes body malformations and delays development in marine larvae. *Sci. Rep.* 3, 2831; DOI:10.1038/srep02831.
- Aguilar, A. (2000): Population biology, conservation threats and status of Mediterranean striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*). *Journal of Cetacean Research and Management* 2, 17-26.
- Aguilar, A., Gaspari, S. (2012): *Stenella coeruleoalba* (Mediterranean subpopulation). URL <http://www.iucnredlist.org/>.
- Airolti S., Bendinoni F., Azzellino A., Fadda V., Profice, A. (2005): Abundance estimates of Risso's dolphins (*Grampus griseus*) in the Western Ligurian Sea through photographic mark-recapture. *European Research on Cetaceans* 19, 109.
- Alebić-Juretić, A., 2011. Polycyclic aromatic hydrocarbons in marine sediments from the Rijeka Bay area, Northern Adriatic, Croatia, 1998–2006. *Marine Pollution Bulletin* 62, 863–869.
- Almeda, R., Baca, S., Hyatt, C., Buskey, E.J. 2014. Ingestion and sublethal effects of physically and chemically dispersed crude oil on marine planktonic copepods. *Ecotoxicology* 23:988–1003
- Almeda, R., Wambaugh, Z., Wang, Z., Hyatt, C., Liu, Z., Buskey, E. J. (2013): Interactions between Zooplankton and Crude Oil: Toxic Effects and Bioaccumulation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons.
- Amorim, M.C.P. and Neves, A.S.M. (2008) Male painted gobies vocalise to defend territories. *Behaviour*, 145: 1965-1083.
- Anderson, J. W., 1977. Effects of petroleum hydrocarbons on the growth of marine organisms. *Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer*, 171, 157-165.
- Anderson, J. W., Neff, J. M., Cox, B. A., Tatum, H. E., Hightower, G. M., 1974a. Characteristics of dispersions and water-soluble extracts of crude and refined oils and their toxicity to estuarine crustaceans and fish. *Marine Biology* 27, 75-88.
- Anderson, J. W., Neff, J. M., Cox, B. A., Tatum, H. E., Hightower, G. M., 1974b. The effects of oil on estuarine animals: toxicity, uptake and depuration, respiration. In: Vemberg, F.J. and Vemberg, W.B. ed. *Pollution and Physiology of Marine Organisms*, pp. 285-310.
- Andre, M., Sole, M., Lenoir, M., Durfort M., Quero, C., Mas, A., Lombarte, A., Van der Schaar, M., Lopez-Bejar, M., Morell, M., Zaugg, S., Houegnigan, L. (2011): Low-frequency sounds induce acoustic trauma in cephalopods. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9: 489–493. <http://dx.doi.org/10.1890/100124>
- Androćec, V., Beg Paklar, G., Dadić, V., Đakovac, T., Grbec, B., Janeković, I., Krstulović, N., Kušpilić, G., Leder, N., Lončar, G., Marasović, I., Precali, R., Šolić, M. (2009) Coastal cities water pollution control project, Part C1: Strengthening of coastal water monitoring network. The Adriatic Sea monitoring program.
- Antolić, B., Nikolić V., Žuljević A. (2011) Crveni popis alga i morskih cvjetnica Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode.
- Arbelo, M., De Quiros, Y.B., Sierra, E., Méndez, M., Godinho, A., Ramírez, G., Caballero, M.J., Fernández, A. (2008): Atypical beaked whale mass stranding in Almeria's coasts: pathological study. *Bioacoustics* 17, 294-7.
- Au, W.W.L. (1993): *The Sonar of Dolphins*. Springer-Verlag, New York.
- Azzellino, A., Gaspari, S., Airolti, S., Nani, B. (2008): Habitat use and preferences of cetaceans along the continental slope and the adjacent pelagic waters in the western Ligurian Sea. *Deep-Sea Research Part I-Oceanographic Research Papers* 55, 296-323.
- Bado-Nilles, A., Quentel, C., Mazurais, D., Zambonino-Infante, J., Auffret, M., Thomas-Guyon, H., Le Floch, S. (2011) *In vivo* effects of the soluble fraction of light cycle oil on immune functions in the European seabass, *Dicentrarchus labrax* (Linné). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 74, 1896–1904.
- Bakke, T., Klungøyr, J., Sanni, S. (2012): Long-term effects of discharges to sea from petroleum-related activities: The results of ten years' research, research council of Norway, Oslo.
- Bakran-Petricoli, T., (2011) Priručnik za određivanje morskih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 184 pp.
- Bakran-Petricoli, T., Krča, S., Smital, T., Petricoli, D., Čizmek, H. (2007): Pregled obraštaja na platformi Ivana A i njen utjecaj na okoliš. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, siječanj 2007.
- Barata, C., Calbet, A., Saiz, E., Ortiz, L., Bayona, J.M. (2005) Predicting single and mixture toxicity of petrogenic polycyclic aromatic hydrocarbons to the copepod *Oithona davisae*. *Environ Toxicol Chem* 24:2992–2999.
- Barić, G., Tari, V. (2001): Petroleum systems of the Adriatic Offshore, Croatia. 63rd EAGE Conference & Technical Exhibition. Amsterdam, Extended Abstracts, 2, P 504.
- Barić, G., Velić, J. (2001): Organskogeokemijske značajke gornjopaleozojskih i mezozojskih plitkomorskih taložina na području Jadranske karbonatne platforme/Knjiga sažetaka = Abstracts / Dragičević, Ivan ; Velić, Ivo (ur.). Zagreb : Rudarsko-geološko-naftni fakultet, 2001. 23-26 (predavanje, domaća recenzija, sažetak, znanstveni).
- Barlow, J., Taylor, B.L. (2005): Estimates of sperm whale abundance in the northeastern temperate Pacific from a combined acoustic and visual survey. *Marine Mammal Science* 21, 429-45.
- Barlow, M. J., Kingston, P. F. (2001): Observations on the Effects of Barite on the Gill Tissues of the Suspension Feeder *Cerastoderma edule* (Linné) and the Deposit Feeder *Macoma balthica* (Linné). *Marine Pollution Bulletin* 42: 71-76.

- Barnett, C.J., Kontogiannis, J.E., (1975) The effect of crude oil fractions on the survival of a tidepool Copepod, *Tigriopus californicus*. *Environmental Pollution* 8, 45-54.
- Barr, F.J., Sanders, J.I. (1989): Attenuation of water-column reverberations using pressure and velocity detectors in a water-bottom cable: 59th Annual Meeting SEG Expanded Abstracts, paper SA 2.6, 653.
- Barron, M.G., Podrabsky, T., Ogle, S., Ricker, R.W., (1999) Are aromatic hydrocarbons the primary determinant of petroleum toxicity to aquatic organisms? *Aquatic Toxicology* 46, 253-268.
- Bartol, S., Bartol, I. (2011): Hearing capabilities of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) throughout ontogeny: an integrative approach involving behavioral and electrophysiological techniques. *Final Report to Joint Industry Programme (JIP22 07-14)*.
- Bartol, S.M., Ketten, D.R. (2006): Turtle and tuna hearing. *Sea turtle and pelagic fish sensory biology: developing techniques to reduce sea turtle bycatch in longline fisheries*.
- Bartol, S.M., Musick, J.A., Lenhardt, M.L. (1999): Auditory evoked potentials of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*). *Copeia*, 836-40.
- Bass, A.H., Ladich, F. (2008) Vocal-acoustic communication: from neurons to behaviour. In: Webb, J.F., Fay, R.R., Poper, A.N., editors. *Springer handbook of auditory research*, Vol. 32. New York: Springer, p. 253-278.
- Batistić, M., Jasprica, N., Carić, M., Lučić, D., (2007) Annual cycle of the gelatinous invertebrate zooplankton of the eastern South Adriatic coast (NE Mediterranean). *Journal of Plankton Research* 29, 671-686.
- Batistić, M., Jasprica, N., Garić, R., (2009) Increasing dominance of two allochthonous gelatinous zooplankton species in the Adriatic Sea: A possible relationship with hydroclimatic changes. p. 19-19. In: ASLO Aquatic Sciences Meeting 2009, Nice, 25-30 January 2009. ASLO, Waco.
- Baumard, P., Budzinski, H., Garrigues, P., Sorbe, J.C., Burgeot, T., Bellocq, J. (1998) Concentrations of PAHs (polycyclic aromatic hydrocarbons) in various marine organisms in relation to those in sediments and to trophic level. *Marine Pollution Bulletin* 36, 951-960.
- Bearzi, G. (1989): Contributo alle conoscenze sulla biologia di *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) nel mare Adriatico settentrionale. p. 172. University of Padova, Padova.
- Bearzi, G. (2000): First report of a common dolphin (*Delphinus delphis*) death following penetration of a biopsy dart. *Journal of Cetacean Research and Management* 2, 217-21.
- Bearzi, G., Azzellino, A., Politi, E., Costa, M., Bastianini, M. (2008a): Influence of seasonal forcing on habitat use by bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the northern Adriatic Sea. *Ocean Science Journal* 43, 175-82.
- Bearzi, G., Costa, M., Politi, E., Agazzi, S., Pierantonio, N., Tonini, D., Bastianini, M. (2009): Cetacean records and encounter rates in the northern Adriatic Sea during the years 1988-2007. *Annales, Series Historia Naturalis* 19, 145-50.
- Bearzi, G., Fortuna, C.M. (2012): *Tursiops truncatus* (Mediterranean subpopulation). URL <http://www.iucnredlist.org/>.
- Bearzi, G., Fortuna, C.M., Reeves, R.R. (2008b): Ecology and conservation of common bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the Mediterranean Sea. *Mammal Review* 39, 92-123.
- Bearzi, G., Holcer, D., Di Sciara G.N. (2004): The role of historical dolphin takes and habitat degradation in shaping the present status of northern Adriatic cetaceans. *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems* 14, 363-79.
- Bearzi, G., Notarbartolo di Sciara, G. (1995): A comparison of the present occurrence of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, and common dolphins, *Delphinus delphis*, in the Kvarneric (northern Adriatic Sea). *Annales Series Historia Naturalis* 7, 61-8.
- Bearzi, G., Notarbartolo di Sciara, G., Fortuna C.M. (1998): Unusual sighting of a striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) in the Kvarneric, Northern Adriatic Sea. *Natura Croatica* 7, 169-278.
- Bearzi, G., Notarbartolo di Sciara, G., Politi E. (1997): Social ecology of bottlenose dolphins in the Kvarneric (northern Adriatic Sea). *Marine Mammal Science* 13, 650-68.
- Bearzi, G., Pierantonio, N., Affronte, M., Holcer, D., Maio, N., Notarbartolo Di Sciara, G. (2011a): Overview of sperm whale *Physeter macrocephalus* mortality events in the Adriatic Sea, 1555-2009. *Mammal Review* 41, 276-93.
- Bearzi, G., Politi, E., di Sciara, G.N. (1999): Diurnal behavior of free-ranging bottlenose dolphins in the Kvarneric (northern Adriatic Sea). *Marine Mammal Science* 15, 1065-97.
- Bearzi, G., Politi, E., Fortuna, C.M., Mel L., Notarbartolo di Sciara G. (2000): An overview of cetacean sighting data from the northern Adriatic Sea: 1987-1999. *European Research on Cetaceans* 14, 356-61.
- Bearzi, G., Reeves, R.R., Notarbartolo-Di-Sciara, G., Politi, E., Canadas, A.N.A., Frantzis, A. Mussi, B. (2003): Ecology, status and conservation of short-beaked common dolphins *Delphinus delphis* in the Mediterranean Sea. *Mammal Review* 33, 224-52.
- Bearzi, G., Reeves, R.R., Remonato, E., Pierantonio, N., Airolidi S. (2011b): Risso's dolphin *Grampus griseus* in the Mediterranean Sea. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde* 76, 385-400.
- Becker, E.A., Pavlović, A., Nemet, S., Mackelworth C.P. (2013): Legal issues concerning the Cres-Lošinj marine habitat and protected area legislation in Croatia. *Environs Environmental Law And Policy Journal UC Davis* 37, 1-25.
- Beg Paklar, G., Bajić, A., Dadić, V., Grbec, B., Orlić, M., (2005) Bora-induced currents corresponding to different synoptic conditions above the Adriatic, *Annales Geophysicae*, 23, 1083-1091.
- Beg Paklar, G., Isakov, V., Koračin, D., Kourafalou, V., Orlić, M., (2001) A case study of bora-driven flow and density changes on the Adriatic shelf (January 1987), *Continental Shelf Research*, 21, 1751-1783.
- Beg Paklar, G., Zore-Armanda, M., Dadić, V., (2002) Currents in the Kaštela Bay: empirical analysis and results of numerical model, *Acta Adriatica*, 43(1), 33-64.
- Bejder, L., Samuels, A., Whitehead, H., Gales, N., Mann, J., Connor, R., Heithaus, M., Watson-Capps, J., Flaherty C. Krutzen, M. (2006): Decline in relative abundance of bottlenose dolphins exposed to long-term disturbance. *Conservation Biology* 20, 1791-8.
- Bellas, J., Saco-Álvarez, L., Nieto, Ó., Beiras, R., (2008) Ecotoxicological evaluation of polycyclic aromatic hydrocarbons using marine invertebrate embryo-larval bioassays. *Marine Pollution Bulletin* 57, 493-502.
- Belošić, Ž. (2001): osnovne aktivnosti in e.d. u segmentu djelatnosti istraživanje i proizvodnja nafte i plina (Naftaplín) u zemlji i inozemstvu. *Naftaplín*, 1, 1-5.
- Bencetić Klaić, Z., Pasarić, Z., Beg Paklar, G., Oddo, P., (2011) Coastal sea responses to atmospheric forcings at two different resolutions. *Ocean science*. 7, 521-532.
- Benović, A., Lučić, D., Onofri, V., Batistić, M., Njire, J., (2005) Bathymetric distribution of medusae in the open waters of the middle and south Adriatic Sea during spring 2002. *Journal of Plankton Research* 27, 79-89.



- Berman, M.S., Heinle, D.R., (1980) Modification of the feeding behavior of marine copepods by sub-lethal concentrations of water-accommodated fuel oil. *Marine Biology* 56, 59-64.
- Berman, M.S., Heinle, D.R., (1980) Modification of the feeding behavior of marine copepods by sub-lethal concentrations of water-accommodated fuel oil. *Marine Biology* 56, 59-64.
- Bihari, N., Fafandel, M., Hamer, B., Kralj-Bilen, B., (2006) PAH content, toxicity and genotoxicity of coastal marine sediments from the Rovinj area, Northern Adriatic, Croatia. *Science of the Total Environment* 366, 602–611.
- Bilandžić, N., Sedak, M., Đokić, M., Đuras, Gomerčić, M., Gomerčić, T., Zadavec, M., Benić, M., Prevendar Cmić, A. (2012): Toxic element concentrations in the bottlenose (*Tursiops truncatus*), striped (*Stenella coeruleoalba*) and Risso's (*Grampus griseus*) dolphins stranded in Eastern Adriatic Sea. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 89, 467-73.
- BirdLife International. 2013. IUCN Red List for birds. Preuzeto sa <http://www.birdlife.org>.
- Bjorgesæter, A. (2008): Environmental effects of oil and gas exploration on the benthic fauna of the Norwegian Continental Shelf, An analysis using the OLF-database, Department of Biology, University of Oslo, Norway.
- Bjorndal, K. (2003): Roles of loggerhead sea turtles in marine ecosystems. *Loggerhead sea turtles. Smithsonian Books, Washington, DC*.
- Bjorndal, K.A., Bolten, A.B. (1988): Growth rates of immature green turtles, *Chelonia mydas*, on feeding grounds in the southern Bahamas. *Copeia*, 555-64.
- Bjorndal, K.A., Lutz, P., Musick, J. (1997): Foraging ecology and nutrition of sea turtles. *The biology of sea turtles* 1, 199-231.
- Blanco, C., Raduan, M.A., Raga, J.A. (2006): Diet of Risso's dolphin (*Grampus griseus*) in the western Mediterranean Sea. *Scientia Marina* 70, 407-11.
- Blanco, C., Raga, J.A. (2000): Cephalopod prey of two *Ziphius cavirostris* (Cetacea) stranded on the western Mediterranean coast. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 80, 381-2.
- Blaxter, J.H.S., Gray, J.A.B., Denton, E.J. (1981): Sound and startle responses in herring shoals. *J Mar Biol Assoc UK* 61:851–870.
- Boisseau, O., Lacey, C., Lewis, T., Moscrop, A., Danbolt, M., McInaghan, R. (2010): Encounter rates of cetaceans in the Mediterranean Sea and contiguous Atlantic area. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 90, 1589-99.
- Bolten, A. B. (2003a): Active swimmers-passive drifters: the oceanic juvenile stage of loggerheads in the Atlantic system. *Smithsonian Books, Washington D. C*.
- Bolten, A.B. (2003b): Variation in sea turtle life history patterns: neritic vs. oceanic developmental stages. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Bone, M., On topographic and wind vorticity effects in bora driven circulation in the North Adriatic. *Geofizika*, 4, 129-135.
- Boothe, P.N., Presley, B.J. (1989): Trends in sediment trace element concentrations around six petroleum drilling platforms in the northwestern Gulf of Mexico, pp. 3-21. In: F.R. Engelhardt, J.P. Ray and A.H. Gillam (eds.), *Drilling Wastes*. Elsevier Applied Science, New York. 867 pp.
- Bouillon, J., Medel, M.D., Pages, F., Gili, J.-M., Boero, F. Gravili, C., (2004) Fauna of the Mediterranean Hydrozoa. *Scientia Marina* 68 (Suppl. 2), 5-438.
- Bouloubassi, I., Méjanelle, L., Pete, R., Fillaux, J., Lorre, A., Point, V., (2006) PAH transport by sinking particles in the open editerranean Sea: A 1 year sediment trap study. *Marine Pollution Bulletin* 52, 560–571.
- Bourgeois, K. & Vidal, E. 2008. The endemic Mediterranean yelkouan shearwater *Puffinus yelkouan*: Distribution, threats and a plea for more data. *Oryx*, 42(2), 187-194.
- Bowen, B., Avise, J.C., Richardson, J.I., Meylan, A.B., Margaritoulis, D., HOPKINS-MURPHY, S.R. (1993): Population structure of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) in the northwestern Atlantic Ocean and Mediterranean Sea. *Conservation Biology* 7, 834-44.
- Bowen, B.W., Meylan, A.B., Ross, J.P., Limpus, C.J., Balazs, G.H., Avise, J.C. (1992): Global population structure and natural history of the green turtle (*Chelonia mydas*) in terms of matriarchal phylogeny. *Evolution*, 865-81.
- Branković, Čedo; Smec, Lidija and Patarčić Mira. An assessment of global and regional climate change based on the EH50M climate mode ensemble. (2010). *Climate change*, 98, 172; 21-49.
- Breitburg, D.L., Riedel, G.F. (2005): Multiple stressors in marine systems. *Marine Conservation Biology: The Science of Maintaining the Sea's Biodiversity* (eds. by Norse E i Crowder LB), *Island Press, Washington*, pp 167-82.
- Brette, F., Machado, B., Cros, C., Incardona, J.P., Scholz, N.L., Block, B.A. 2014. Crude Oil Impairs Cardiac Excitation-Contraction Coupling in Fish. *Science*, 343 (6172): 772-776
- Broderick, A.C., Coyne, M.S., Fuller, W.J., Glen, F., Godley, B.J. (2007): Fidelity and over-wintering of sea turtles. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 274, 1533-9.
- Broderick, A.C., Glen, F., Godley, B.J., Hays G.C. (2002): Estimating the number of green and loggerhead turtles nesting annually in the Mediterranean. *Oryx* 36, 227-35.
- Brown, R.S., Carlson, T.J., Gingerich, A.J., Stephenson, J.R., Pflugrath, B.D., Welch, A.E., Langeslay, M.J., Ahmann, M.L., Johnson, R.L., Skalski J.R. (2012): Quantifying mortal injury of juvenile Chinook salmon exposed to simulated hydro-turbine passage. *Transactions of the American Fisheries Society* 141, 147-57.
- Brumm, H., Slabbekoorn, H. (2005) Acoustic communication in noise. *Adv Study Behav.* 35:151–209.
- Brusina, S. (1889): Sisavci Jadranskog mora. *Rad JAZU* 95, 79-177.
- Buljan, M., (1953) Fluctuation of salinity in the Adriatic. Izvještaj Republičke Ribarstveno-biološke ekspedicije "Hvar" 1948–1949, *Acta Adriatica*, 2, 1-64.
- Buljan, M., Zore-Armanda, M. (1971): Osnovi oceanografije i pomorske meteorologije. Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split.
- Burger, J.(1994): Before and After an Oil Spill: The Arthur Kill. Rutgers university press: New Brunswick.
- Cadée, G. C. (2002): Seabirds and floating plastic debris. *Marine Pollution Bulletin*, 44(11), 1294-1295.
- Caldwell, J., Dragoset, W. (2000): Abrief overview of seismic air-gun arrays, Texas, 2000.
- Cañadas, A. (2011): Estimate of abundance of beaked whales in the Alboran Sea. In: 63. meeting of the Scientific Committee of International Whaling Commission, p. 16. International Whaling Commission, Tromsø, Norway.
- Cañadas, A. (2012): *Ziphius cavirostris* (Mediterranean subpopulation). URL <http://www.iucnredlist.org/details/full/16381144/0>.
- Cañadas, A., Fortuna, C., Pulcini, M., Lauriano, G., Bearzi, B., Cotte, C., Raga, J.A., Panigada, S., Politi, E., Rendell, L., B-Nagy, A., Pastor, X., Frantzis A., Mussi B. (2011): Accobams collaborative effort to map high-use areas by beaked whales in the Mediterranean. In: 63 Scientific Committee Meeting of the International Whaling Commission. International Whaling Commission, Tromso, Norway.

- Canadas, A., Hammond, P.S. (2008): Abundance and habitat preferences of the short-beaked common dolphin *Delphinus delphis* in the southwestern Mediterranean: implications for conservation. *Endangered Species Research* 4, 309-31.
- Canadas, A., Sagarmínaga, R., De Stephanis, R., Urquiola, E., Hammond P.S. (2005): Habitat preference modelling as a conservation tool proposals for marine protected areas for cetaceans in southern Spanish waters. *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems* 15, 495-521.
- Candler, J., Leuterman, A. (2008): Drill Fluids and Offshore Environmental Protection, July 2008.
- Canese, S., Cardinali, A., Fortuna, C.M., Giusti, M., Lauriano, G., Salvati, E., Greco, S. (2006): The first identified winter feeding ground of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 86, 903-7.
- Canevari, G.P. (1978) Some observations on the mechanism and chemistry aspects of chemical dispersion. In: McCarthy LTJ, Lindblom GP, Walter HF (eds) Chemical dispersants for the control of oil spills. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, pp 2-5.
- Caputo, V., Giovannotti, M. (2009): Haplotype characterization of a stranded *Balaenoptera physalus* (Linnaeus, 1758) from Ancona (Adriatic Sea, Central Italy). *Hystrix-Italian Journal of Mammalogy* 20, 83-5.
- Carlini, R., M.P., Wurtz, M. (1992): Cephalopods from the stomach of a Cuvier's beaked whale, *Ziphius cavirostris*, (Cuvier, 1823) stranded at Fiumicino, Central Tyrrhenian Sea. In: *European Research on Cetaceans* (ed. by Evans PGH), pp. 190-1. European Cetacean Society, San Remo, Italy.
- Carlson, T., Johnson, G. (2010): Columbia River Channel improvement project rock removal blasting: monitoring plan. Final Plan Report. *Pacific Northwest National Laboratory (PNNL-19076)*, Richland, WA.
- Carlucci, R., Battista, D., Capezzuto, F., Serena, F., Sion L. (2014): Occurrence of the basking shark *Cetorhinus maximus* (Gunnerus, 1765)(Lamniformes: Cetorhinidae) in the central-eastern Mediterranean Sea. *Italian Journal of Zoology* 81, 280-6.
- Carrera-Martínez, D., Mateos-Sanz, A., López-Rodas, V., Costas, E., (2010) Microalgae response to petroleum spill: An experimental model analysing physiological and genetic response of *Dunaliella tertiolecta* (Chlorophyceae) to oil samples from the tanker Prestige. *Aquatic Toxicology* 97, 151-159.
- Carrión-Cortez, J.A., Zarate, P., Seminoff, J.A. (2010): Feeding ecology of the green sea turtle (*Chelonia mydas*) in the Galapagos Islands. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 90, 1005-13.
- Casale, P. (2011): Sea turtle by-catch in the Mediterranean. *Fish and Fisheries* 12, 299-316.
- Casale, P., Abbate, G., Freggi, D., Conte, N., Oliverio, M., Argano R. (2008): Foraging ecology of loggerhead sea turtles *Caretta caretta* in the central Mediterranean Sea: evidence for a relaxed life history model. *Mar Ecol Prog Ser* 372, 265-276 doi: 10.3354/meps07702.
- Casale, P., Affronte, M., Insacco, G., Freggi, D., Vallini, C., Pino d'Astore, P., Basso, R., Paolillo, G., Abbate, G., Argano R. (2010): Sea turtle strandings reveal high anthropogenic mortality in Italian waters. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 20, 611-20.
- Casale, P., Affronte, M., Scaravelli, D., Lazar, B., Vallini, C., Luschi P. (2012): Foraging grounds, movement patterns and habitat connectivity of juvenile loggerhead turtles (*Caretta caretta*) tracked from the Adriatic Sea. *Marine biology* 159, 1527-35.
- Casale, P., Freggi, D., Basso, R., Argano, R. (2005): Oceanic habitats for loggerhead turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean Sea. *Marine Turtle Newsletter* 107, 10-1.
- Casale, P., Freggi, D., Basso, R., Vallini, C., Argano R. (2007): A model of area fidelity, nomadism, and distribution patterns of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean Sea. *Marine Biology* 152, 1039-49.
- Casale, P., Laurent, L., De Metrio, G. (2004): Incidental capture of marine turtles by the Italian trawl fishery in the north Adriatic Sea. *Biological Conservation* 119, 287-95.
- Casale, P., Margaritoulis, D. (2010): *Sea turtles in the Mediterranean: distribution, threats and conservation priorities*. IUCN.
- Casale, P., Mariani, P. (2014): The first 'lost year' of Mediterranean sea turtles: dispersal patterns indicate subregional management units for conservation. *Marine Ecology-Progress Series* 498, 263-74.
- Casale, P., Nicolosi, P., Freggi, D., Turchetto, M., Argano R. (2003): Leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) in Italy and in the Mediterranean basin. *Herpetological journal* 13, 135-40.
- Casali, G., Manfredi Piccinetti, S. Soro., (1998) Distribuzione di cefalopodi in Alto Adriatico. *Biol. Mar. Medit.* 5(2):307-318.
- Casper, B., Mann, D. (2009): Field hearing measurements of the Atlantic sharpnose shark *Rhizoprionodon terraenovae*. *Journal of Fish Biology* 75, 2768-76.
- Casper, B.M., Halvorsen, M.B., Matthews, F., Carlson, T.J., Popper, A.N. (2013): Recovery of Barotrauma Injuries Resulting from Exposure to Pile Driving Sound in Two Sizes of Hybrid Striped Bass. *PLoS ONE* 8, e73844.
- Casper, B.M., Halvorsen, M.B., Popper, A.N. (2012): Are sharks even bothered by a noisy environment? In: *The effects of noise on aquatic life* (pp. 93-7. Springer.
- Castellote, M., Clark, C.W., Lammers, M.O. (2010): Potential negative effects in the reproduction and survival on fin whales (*Balaenoptera physalus*) by shipping and airgun noise. In: IWC SC, p 12. *International Whaling Commission*.
- CBD, (2012) Scientific Synthesis On The Impacts Of Underwater Noise On Marine And Coastal Biodiversity And Habitats; UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/12; 12 March 2012
- Centro Studi Cetacei (1987): Cetacei spiaggiati lungo le coste Italiane, I. Rendiconto 1986. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano* 128, 305-13.
- Centro Studi Cetacei (1995): Cetacei spiaggiati lungo le coste Italiane. VII. Rendiconto 1992. (Mammalia). *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano* 134, 285-98.
- Chevalier, J., Girondot M., Abreu-Grobois, F., Briseño-Dueñas, R., Márquez, R., Sarti, L. (2000): Recent population trend for *Dermochelys coriacea* in French Guiana. In: *Proceedings of the 18th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*, pp. 56-7.
- Chitwood, J.E., McClure, A.C. (1987): Semisubmersible Drilling Tender Unit, SPE Drilling Engineering, June 1987.
- Christian, J.R., Mathieu, A., Thomson, D.H., White, D., Buchanan, R.A. (2003): Effect of seismic energy on snow crab (*Chionoecetes opilio*). *Environmental Studies Research Funds Report No. 144*. Calgary, AB, Canada.
- Clark, C.W., Ellison, W.T., Southall, B.L., Hatch, L., Van Parijs, S.M., Frankel, A., Ponirakis D. (2009): Acoustic masking in marine ecosystems: intuitions, analysis, and implication. *Marine Ecology Progress Series* 395, 201-22.
- Clayton, J.R., Payne, J.R., Farlow, J.S., Sarwar, C. (1993) Spill dispersants mechanisms of action and laboratory tests. CRC Press, Boca Raton.
- Clement, L. E., Stekol, M. S., Shaw, D. G., (1980) Accumulation, fractionation and release of oil by the intertidal clam *Macoma balthica*. *Mar. Biol.*, 57, 41-50.



- Cohen, A.N. and J.T. Carlton. (1995) Nonindigenous aquatic species in a United States estuary: a case study of the biological invasion of San Francisco Bay and delta. Report to U.S. Fish & Wildlife Service, Washington, DC and National Sea Grant College Program, Connecticut SeaGrant. 246 pp
- Coles, S. L., R.C. DeFelice, L.G. Eldredge and J.T. Carlton. (1999) Historical and recent introductions of non-indigenous marine species into Pearl Harbor, Oahu, Hawaiian Islands. *Mar.Biol.* 135 (1): 147-158.
- Compton, R., Goodwin, L., Handy R., Abbott, V. (2008): A critical examination of worldwide guidelines for minimising the disturbance to marine mammals during seismic surveys. *Marine Policy* 32, 255-62.
- Conover, R.J. (1971) Some Relations Between Zooplankton and Bunker C Oil in Chedabucto Bay Following the Wreck of the Tanker *Arrow*. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 28(9): 1327-1330.
- Continental Shelf Associates, Inc. (1997): Gulf of Mexico produced water bioaccumulation study, definitive component. Prepared for the Offshore Operators Committee, New Orleans, LA.
- Continental Shelf Associates, Inc. (2004): Geological and geophysical exploration for mineral resources on the Gulf of Mexico outer continental shelf. Final programmatic environmental assessment. U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS EIS/EA 2004-054. July 2004.
- Continental Shelf Associates, Inc. (2006): Effects of oil and gas exploration and development at selected continental slope sites in the Gulf of Mexico. Volume II: Technical Report. U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS Study MMS 2006-045. 636 pp.
- Cook, M.L.H. (2006): Behavioral and auditory evoked potential (AEP) hearing measurements in odontocete cetaceans. University of South Florida.
- Corwin, J.T. (1981): Postembryonic production and aging of inner ear hair cells in sharks. *Journal of Comparative Neurology* 201, 541-53.
- Corwin, J.T. (1983): Postembryonic growth of the macula neglecta auditory detector in the ray, *Raja clavata*: continual increases in hair cell number, neural convergence, and physiological sensitivity. *Journal of Comparative Neurology* 217, 345-56.
- Cramp, S., Simmons, K. E. L., (1983): Handbook of the birds of Europe, the Middle East and Africa. The birds of the western Palearctic vol. III: waders to gulls. Oxford University Press, Oxford.
- Cranswick, D. (2001): Brief overview of Gulf of Mexico OCS oil and gas pipelines: Installation, potential impacts, and mitigation measures. U.S. Dept. of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS Report MMS 2001-067. August 2001.
- Crum, L.A., Mao Y. (1996): Acoustically enhanced bubble growth at low frequencies and its implications for human diver and marine mammal safety. *The Journal of the Acoustical Society of America* 99, 2898-907.
- Cushman-Roisin, B., Gacic, M., Poulain, P.-M., Artegiani, A. (2001): *Physical oceanography of the Adriatic Sea*. Kluwer Academic Publishers.
- D'Adamo, R., Pelosi, S., Trotta, P., Sansone, G., (1997) Bioaccumulation and biomagnification of polycyclic aromatic hydrocarbons in aquatic organisms. *Marine Chemistry* 56, 45-49.
- Dadić, V., Bone, M., Beg Paklar, G., Grbec, B., Ivanković, D., Matić, F., Morović, M., (2006) Automatic meteo-ocean station (AMOS): real-time data acquisition, validation, archiving and numerical modeling, *Acta Adriatica*, 47 (Suppl.), 133-148.
- Dalebout, M.L., Robertson, K.M., Frantzis, A., Engelhaupt, D.A.N., Mignucci-Giannoni, A.A., Rosario-Delestre, R.J., Baker, C.S. (2005): Worldwide structure of mtDNA diversity among Cuvier's beaked whales (*Ziphius cavirostris*): implications for threatened populations. *Molecular Ecology* 14, 3353-71.
- D'Amico, A., Bergamasco, A., Zanasca, P., Carniel, S., Nacini, E., Portunato, N., Teloni, V., Mori, C., Barbanti R. (2003): Qualitative correlation of marine mammals with physical and biological parameters in the Ligurian Sea. *Ieee Journal of Oceanic Engineering* 28, 29-43.
- Davis, H.K., Moffat, C.F., Shepherd, N.J., (2002) Experimental tainting of marine fish by three chemically dispersed petroleum products, with comparison to the Braer oil spill. *Spil Science & technology bulletin*, 7, 257-278.
- Davis, J.M., Addy, J.M., Blackman, R.A. i dr. (1984): Environmental effects of the use of oil-based drilling muds in the North Sea, Elsevier, 1984.
- Davis, R. A., Thomson, D. H. , Malme, C. I. (1998): Environmental Assessment of Seismic Exploration on the Scotian Shelf. 1998. Prepared for Mobil Oil Canada Properties Ltd., Shell Canada Ltd., and Imperial Oil Ltd. for submission to the Canada-Nova Scotia Offshore Petroleum Board.
- De Maddalena, A. (2000): Historical and contemporary presence of the great white shark, *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758), in the Northern Adriatic sea. *Annales Ser. hist. nat.* 10, 3-18.
- De Olazabal, A., Comici, C., Fonda Umani, S., (2006) Prima osservazione di *Paracartia grani* Sars, 1904 (Copepoda, Calanoida) nel Golfo di Trieste. *Biologia*, 964-967 (Parte Seconda).
- De Olazabal, A., Tirelli, V., (2011) First record of the egg-carrying calanoid copepod *Pseudodiaptomus marinus* in the Adriatic Sea. *Marine Biodiversity Records*. Marine Biological Association of the United Kingdom, 2011;doi:10.1017/S1755267211000935; Vol. 4; e85; 2011 Published online.
- Defant, A., (1920) *Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie*. 48, 20, 163-169.
- Dekeling, R.P.A., Tasker, M.L., Van der Graaf, A.J., Ainslie, M.A., Andersson, M.H., André, M., Borsani, J.F., Brensing, K., Castellote, M., Cronin, D., Dalen, J., Folegot, T., Leaper, R., Pajala, J., Redman, P., Robinson, S.P., Sigra, P., Sutton, G., Thomsen, F., Werner, S., Wittekind, D., Young, J.V. 2014. Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas, Part II: Monitoring Guidance Specifications, JRC Scientific and Policy Report EUR 26555 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2014, doi: 10.2788/27158
- Del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J. (1996): Handbook of the Birds of the World, vol. 3: Hoatzin to Auks. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- Della Venezia, L., (1978) Short and long-term effects of some pollutants on benthic copepods of genus *Tisbe* (copepoda, Haractioida). IVas Journees Etud. Pollutions, pp. 439-443, Antalya, CIESM.
- DePaola, A., G.M. Capers, M.L. Motes, O. Olsvik, P.I. Fields and J. Wells. (1992) Isolation of Latin American epidemic strain of *Vibrio cholerae* O1 from US Gulf Coast. *Lancet*. 339: 624.
- Dercourt, J., Gaetani, M., Vrielynck, B., Barrier, E., Biju-Duval, B., Brunet, M.F., Cadet, J.P., Crasquin, S., Sandulescu, M. (ur.) (2000): Atlas Peri-Tethys, Palaeogeographical maps.- CCGM/CGMW, Paris; 24 karte i tumač: I-XX; 1-269.
- Despalatović, M. (2005) Raznolikost i rasprostranjenost bodljikaša (Echinodermata) kontinentske podine sjevernog i srednjeg Jadrana. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, 282 pp.
- Despalatović, M., Cvitković I., Žuljević A., Grubelić I., Piccinetti C.. (2012) Distribution and abundance of the knobby swimcrab, *Macropipus tuberculatus* (Roux, 1830) (Decapoda, Portunidae), in the northern and middle Adriatic Sea. *Crustaceana* 85 (7), 835-845.

- Despalatović, M., Grubelić I., Antolić B., Žuljević A., Cvitković I., (2007) Distribution and abundance of the holothurian *Ocnus planci* (Brandt, 1835) in the northern and central Adriatic Sea. Rapp. Comm. int. Mer. Médit. 38, 460.
- Despalatović, M., Grubelić I., Piccinetti C., Cvitković I., Antolić B., Žuljević A., Nikolić V., (2009) Distribution of echinoderms on continental shelf in open waters of the northern and middle Adriatic Sea. J. Mar. Biol. Ass. U.K, 89 (3), 585-591.
- Despalatović, M., Grubelić I., Piccinetti C., Cvitković I., Antolić B., Nikolić V., Žuljević A., (2010) Distribution and abundance of the sand star *Astropecten irregularis* (Pennant, 1777) (Echinodermata, Asteroidea) on the continental shelf in the northern and middle Adriatic Sea. Acta Adriatica 51 (1), 35-44.
- Despalatović, M., Grubelić I., Šimunović A., (2004) Catches of the holothurian *Stichopus regalis* (Cuvier, 1817) during the "Pipeta" Expedition in the Adriatic Sea. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 37, 345.
- Despalatović, M., Grubelić I., Šimunović A., (2006) Distribution and abundance of the Atlantic mud shrimp, *Solenocera membranacea* (Risso, 1816) (Decapoda, Solenoceridae) in the northern and central Adriatic Sea. Crustaceana, 79 (9), 1025-1032.
- Deyme, R., Bouloubassi, I., Taphanel-Valt, M.-H., Miquel, J.-C., Lorre, A., Marty, J.-C. Méjanelle, L., (2011) Vertical fluxes of aromatic and aliphatic hydrocarbons in the Northwestern Mediterranean Sea. Environmental Pollution 159, 3681-3691.
- DNV (2013): Arild Rogne. Introduction to main type of mobile offshore units.
- Dodge, R. E. (1982): Effects of drilling mud on the reef-building coral *Montastrea annularis*, Marine Biology November (I) 1982, Volume 71, Issue 2, str 141-147
- Dragoset B. (2000): Introduction to air guns and air-gun arrays. *The Leading Edge* 19, 892-7.
- Dragoset, B. (2005): A historical reflection on reflections (in SEG; 75; Imaging the past, present, and future; Society of Exploration Geophysicists. Leading Edge (Tulsa, OK), 24, Suppl.:S46-S71.
- Drake, L.A., G.M. Ruiz, B.S. Galil, T.L. Mullady, D.O. Friedmann and F.C. Dobbs. (2002) Microbial ecology of ballast water during a transoceanic voyage and the effects of open-ocean exchange. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 233: 13-20.
- Drake, L.A., K.H. Choi, G.M. Ruiz and F.C. Dobbs. (2001) Global redistribution of bacterioplankton and viroplankton communities. *Biol. Invas.* 3: 193-199.
- Drouot, V., Berube, M., Gannier, A., Goold, J.C., Reid, R.J., Palsboll, P.J. (2004): A note on genetic isolation of Mediterranean sperm whales (*Physeter macrocephalus*) suggested by mitochondrial DNA. *Journal of Cetacean Research and Management* 6, 29-32.
- Dulčić, J., Dragičević, B., (2011) Nove ribe Jadranskog i Sredozemnog mora. Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split; Državni zavod za zaštitu prirode, 160 str.
- Dutton, D., Dutton, P., Boulon, R. (2000): Recruitment and mortality estimates for female leatherbacks nesting in St. Croix, US Virgin Islands. In: *Proceedings of the 19th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*, pp. 268-9.
- Dutton, D.L., Dutton, P.H., Chaloupka, M., Boulon, R.H. (2005): Increase of a Caribbean leatherback turtle *Dermochelys coriacea* nesting population linked to long-term nest protection. *Biological Conservation* 126, 186-94.
- Đurasek, N., Frank, G., Jenko, K., Kužina, A., Tončić-Gregl, R. (1981): prilog poznavanju naftno-geoloških odnosa u sjeverozapadnom dijelu Jadranskog podzemlja. Zbornik radova simp. „Kompleksna naftno-geološka problematika podzemlja i priobalnih dijelova Jadranskog mora“, Split (1981), 1, 19-21.
- Echeveste, P., Agustí, S., Dachs, J., (2011) Cell size dependence of additive versus synergetic effects of UV radiation and PAH's on oceanic phytoplankton. *Environmental Pollution* 159, 299-307..
- Eckert, S.A. (2002): Distribution of juvenile leatherback sea turtle *Dermochelys coriacea* sightings. *Marine Ecology Progress Series* 230, 289-93.
- ECOINA, d.o.o. (2008): Studija o utjecaju na okoliš eksploatacije plina na eksploatacijskom polju „Sjeverni Jadran“ – dopuna, Zagreb, kolovoz 2008.
- ECOINA, d.o.o. (2013): Studija o utjecaju na okoliš izmjene tehnologije obrade slojne vode i prilagodbe uklanjanja H<sub>2</sub>S iz plina na eksploatacijskim poljima "Sjeverni Jadran" i "Marica", Zagreb, lipanj 2013.
- Ellis, J. I., Wilhelm, S. I., Hedd, A., Fraser, G. S., Robertson, G. J., Rail, J.-F., Fowler, M., Morgan, K. H. (2013): Mortality of migratory birds from marine commercial fisheries and offshore oil and gas production in Canada. *Avian Conservation and Ecology* 8(2): 4.
- Ellison, W.T., Southall, B.L., Clark, C.W., Frankel, A.S. (2012): A New Context-Based Approach to Assess Marine Mammal Behavioral Responses to Anthropogenic Sounds. *Conservation Biology* 26, 21-8.
- Engås, A., Løkkeborg, S., Ona, E., Soldal, A. V. (1996): Effects of seismic shooting on local abundance and catch rates of cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* Vol. 53, 2238-2249.
- Ercegović, A. (1959/1960) Značajne crte vegetacije alga Jadranskog mora. – Quelques traits caractéristiques de la végétation des algues de l'Adriatique (Some features of the vegetation of algae in the Adriatic Sea). *Acta Bot. Croat.* 18/19, 17-36.
- Ercegović, A., (1960) La végétation des algues sur les fonds péchereux de l'Adriatique. The m. v. "Hvar" cruises researches fisheries biology 1948-1949 reports. Split, p. 32.
- Ercegović, A., (1964) Dubinska i horizontalna raščlanjenost jadranske vegetacije alga i njezini faktori. (Division verticale et horizontale de la vegetation des algues Adriatiques et ses facteurs). *Acta Adriat.* 11 (9), 75-84.
- Faber, G.L. (1883): *The fisheries of the Adriatic and the fish thereof. A report of the Austro-Hungarian sea-fisheries, with detailed description of the Adriatic gulf.* Bernard Quaritch, London.
- FAO (2007) FishStat. <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat>. Accessed December 2007.
- Farabegoli, A., Ferrari, I., Manzoni, C., Pugnetti A., (1989) Prima segnalazione nel Mare Adriatico del copepode calanoide *Acartia tonsa* Dana. *Nova Thalassia*, 10, 207–208.
- Faulkner, R., Borsani, J.F., Theobald, P., Pangerc, T., Watts, S., and S. Robinson (2012) The Impacts of Underwater Noise on Individuals, Populations and Ecosystems: A Literature Review, from 2006 Onwards. Report for ENV.D.2/FRA/2012/0025: Impacts of noise and use of propagation models to predict the recipient side of noise, Task 1: Compile existing information on impacts. Pp 63.
- Fernández A., Edwards J.F., Rodríguez F., de los Monteros A.E., Herráez P., Castro P., Jaber J.R., Martín V. & Arbelo M. (2005) "Gas and Fat Embolic Syndrome" Involving a Mass Stranding of Beaked Whales (Family Ziphiidae) Exposed to Anthropogenic Sonar Signals. *Veterinary Pathology Online* 42, 446-57.
- Ferrari, I., Antonietti, R., Bartoli, M., Gandolfi, G., Marchiani, C., Nonnis Marzano, F., Sei, S., Viaroli, P., (2001) Regolazione ecologica e indicatori di vulnerabilità in sistemi di acque salmastre dell'Alto Adriatico (Delta del Po e valli di Comacchio). *Biologia Marina Mediterranea* 8, 441–451.
- Ferretti, F., Osio, G.C., Jenkins, C.J., Rosenberg, A.A., Lotze, H.K. (2013): Long-term change in a meso-predator community in response to prolonged and heterogeneous human impact. *Scientific reports* 3.

- Fewtrell, J.L., McCauley, R.D. (2012): Impact of air gun noise on the behaviour of marine fish and squid. *Marine Pollution Bulletin* 64, 984-93.
- Fingas, M.F., (1995) A literature review of physics and predictive modelling of oil spill evaporation. *Journal of Hazardous Materials* 42, 157-175.
- Finneran, J.J., Carder, D.A., Schlundt, C.E., Dear, R.L. (2010): Growth and recovery of temporary threshold shift at 3 kHz in bottlenose dolphins: Experimental data and mathematical models. *Journal of the Acoustical Society of America* 127, 3256-66.
- Finneran, J.J., Carder, D.A., Schlundt, C.E., Ridgway, S.H. (2005): Temporary threshold shift in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) exposed to mid-frequency tones. *Journal of the Acoustical Society of America* 118, 2696-705.
- Finneran, J.J., Schlundt, C.E., Dear, R., Carder, D.A., Ridgway S.H. (2002): Temporary shift in masked hearing thresholds in odontocetes after exposure to single underwater impulses from a seismic watergun. *Journal of the Acoustical Society of America* 111, 2929-40.
- Finneran, J.J., Trickey, J.S., Branstetter, B.K., Schlundt, C.E., Jenkins, K. (2011): Auditory effects of multiple underwater impulses on bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *The Journal of the Acoustical Society of America* 130, 2561-.
- Flamigni, C., Giovanardi O. (1984) Biological data collected during Pipeta expedition on squid *Loligo vulgaris*. *FAO Fish. Rep.* 290: 109-115.
- Fodrie, F.J., Kenneth, L.H. Jr., (2011) Response of coastal Fishes to the Gulf of Mexico Oil Disaster. *PLOS one* 6 (7)
- Fortuna, C. M., Marsili, L., Laurino, G. (2002): The effects of oil spills on Cetaceans. In: *Oil Pollution and Conservation of Biodiversity* (ed. by Walmsely JG), pp 49-54. NO Asinara, IFAW, MedMarAvis, Porto Torres (Sardinia).
- Fortuna, C., Holcer, D., Mackelworth, P., Filidei, Jr E., Donovan, G., Tunesi L., Lazar B. (2015): Summer distribution and abundance of sea turtles in the Adriatic Sea: Results from the first aerial survey in the region. In: *Proceedings of the 35th International Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. Proceedings of the 35th International Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation, Miami, Florida.
- Fortuna, C.M. (2006): Ecology and conservation of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the North-Eastern Adriatic sea. p. 275. University of St. Andrews, St. Andrews, UK.
- Fortuna, C.M., Acquarone, M., Annunziatellis A., Arcangeli, A., Azzelino, A., Baccetti, N., Bellingeri, M., Bonizzoni, S., Borsani, F.J., Caliani, I., Canese, S., Canneri, R., Cerioli, N., De Lucia, A., Dimatteo, S., Fanizza, C., Filidei, Jr E., Fossi, C., Garibaldi, F., Gaspari, S., Giovanardi, O., Giusti, M., Gnone, G., Guidetti, P., Holcer, D., Lauriano, G., Marsili, L., Mazzola, A., Mo, G., Moulins, A., Mussi, B., Notarbartolo di Sciarra, G., Orsi Relini, L., Pace, D.S., Panigada, S., Pavan, G., Podestà, M., Pulcini, M., Raicevich, S., Randi, E., Romeo, T., Rosso, M., Sala, A., Tepsich, P., Zimmer, W., Zizzo, N. (2013): MSFD Supporting document on the Initial Assessment on Cetaceans, including methodology, data used and results. p. 62. ISPRA, Rome.
- Fortuna, C.M., Canese, S., Giusti, M., Revelli, E., Consoli, P., Florio, G., Greco, S., Romeo, T., Andaloro, F., Fossi, M.C., Lauriano G. (2007): An insight into the status of the striped dolphins, *Stenella coeruleoalba*, of the southern Tyrrhenian Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 87, 1321-6.
- Fortuna, C.M., Holcer, D., Filidei, E.J., Tunesi, L. (2011a): Relazione finale del progetto "Valutazione dell'impatto della mortalità causata da attività di pesca su Cetacei e tartarughe marine in Adriatico: primo survey per la stima dell'abbondanza". In: *Prot. MIPAAF DG PEMAC n. 1690 del 10/02/2010 e al Prot. MATTM DPN n. 27623 del 23/12/2009*, p. 75. ISPRA, Rome.
- Fortuna, C.M., Holcer, D., Filidei, Jr E., Donovan, G.P., Tunesi, L. (2011b): The first cetacean aerial survey in the Adriatic sea: summer 2010. In: *7th Meeting of the ACCOBAMS Scientific committee*, p. 16.
- Fortuna, C.M., Kell, L., Holcer, D., Canese, S., Filidei, E., Mackelworth, P., Donovan, G. (2014a): Summer distribution and abundance of the giant devil ray (*Mobula mobular*) in the Adriatic Sea: Baseline data for an iterative management framework. *Scientia Marina* 78, 227-37.
- Fortuna, C.M., Mackelworth, C.P., Holcer, D. (2014b): Toward the identification of EBSAs in the Adriatic sea: hotspots of megafauna. In: *Mediterranean Regional Workshop to Facilitate the Description of Ecologically or Biologically Significant Marine Areas (EBSAs)*. Convention on Biological Diversity, Málaga, Spain.
- Fortuna, C.M., Vallini, C., Filidei, Jr E., Ruffino, M., Consalvo, I., di Muccio, S., Gion, C., Scacco, U., Tarulli, E., Giovanardi, O., Mazzola, A. (2010): By-catch of cetaceans and other species of conservation concern during pair trawl fishing operations in the Adriatic Sea (Italy). *Chemistry and Ecology* 26, 65-76.
- Fortuna, C.M., Wilson, B., Wiemann, A., Riva, L., Gaspari, S., Matesic, M., Oehen, S., Pribanic, S. (2000): How many dolphins are we studying and is our study area big enough? In: *European Research on Cetaceans 14* (eds. by Evans PGH, Pitt-Aiken R & Rogen E), pp. 370-3, Cork, Ireland.
- Fossato, V., (1975) Elimination of hydrocarbons by mussels. *Mar. Poll. Bull.*, 6, 7-10.
- Francesco, M., Picciulin, M., Tempesta, M., Zuppa, F., Merson, E., Intini, A., Mazzatenta, A., Genov, T. (2007): Occurrence of Striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) in the Gulf of Trieste. *Annales, Series Historia Naturalis* 17, 185-90.
- Francesco, M., Zucca, P., Picciulin, M., Zuppa, F., Spoto, M. (1999): Cetaceans living in the North Adriatic Sea (Gulf of Trieste–Grado lagoon): intervention protocol for healthy and distressed animals. *European Research on Cetaceans* 13, 410-5.
- Franco, M.A., Vinas, L., Soriano, J.A., de Armas, D., González, J.J., Beiras, R., Salas, N., Bayona, J.M., Albaigés, J., (2006) Spatial distribution and ecotoxicity of petroleum hydrocarbons in sediments from the Galicia continental shelf (NW Spain) after the *Prestige* oil spill. *Marine Pollution Bulletin* 53, 260–271.
- Frank, G., Križ, J., Vlašić, B. (1983): Results and directions in hydrocarbon exploration of the Adriatic offshore. *Nafta*, 34, 7-8, 387-396.
- Frantzis, A. (1998): Does acoustic testing strand whales? *Nature* 392, 29.
- Frantzis, A., Alexiadou, P., Paximadis, G., Politi, E., Gannier, A., Corsini-Foka, M. (2003): Current knowledge of the cetacean fauna of the Greek Seas. *Journal of Cetacean Research and Management* 5, 219-32.
- Freedman, A.H., Portier, K.M., Sunquist, M.E. (2003): Life history analysis for black bears (*Ursus americanus*) in a changing demographic landscape. *Ecological Modelling* 167, 47-64.
- French McCay, D. (2003) Development and application of damage assessment modeling: example assessment for the North Cape oil spill. *Marine Pollution Bulletin* 47, 341–359.
- French, D.P., French, F.W. (1989) The biological effects component of the natural resource damage assessment model system. *Oil & Chemical Pollutions* 5, 125-163.
- Froggia, C., Gramitto ME., (1988). An estimate of growth and mortality parameters for Norway Lobster (*Nephrops norvegicus*) in the Central Adriatic. *FAO Fish. Rep.* 394: 189-203.
- Frost K.J. i Lowry L.F. (1994) Assessment of injury to harbor seals in Prince William Sound, Alaska, and adjacent areas following the Exxon Valdez oil spill. In: *Marine mammal study number 5*. Alaska Department of Fish and Game, Wildlife Conservation Division.
- Gačić, M., (1975) Ekstencija svjetlosti u morskoj vodi Kaštelanskog zaljeva. *Hidrografski godišnjak*, pp. 83-106.
- Gačić, M., (1982) Notes on characteristics of the response of near-shore current field to the onshore wind. *Bilješke – Notes*, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, 6 pp.

- Gačić, M., Borzelli, G.L.E., Civitarese, G., Cardin, V., Yari, S. (2010). Can internal processes sustain reversals of the ocean upper circulation? The Ionian Sea example, *Geophysical Research Letters*, 37, L09608, doi:10.1029/2010GL043216.
- Gamulin, T., Kršinić, F. (2000). Calyophores (Siphonophora, Calyophoreae) of the Adriatic and Mediterranean Seas. *Natura Croatica* 9 (Suppl. 2), 1-198.
- Gamulin-Brida, H. (1974): *Biocoenoses benthiques de la mer Adriatique*. Institut za oceanografiju i ribarstvo.
- Gamulin-Brida, H. (1965). Biocenoza muljevitog dna otvorenog srednjeg Jadrana. *Acta Adriat.* 10 (10), 1-27.
- Gannier, A. (2011): Using existing data and focused surveys to highlight Cuvier's beaked whales favourable areas: A case study in the central Tyrrhenian Sea. *Marine Pollution Bulletin* 63, 10-7.
- Gannier, A., Epinat J. (2008): Cuvier's beaked whale distribution in the Mediterranean Sea: Results from small boat surveys 1996-2007. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 88, 1245-51.
- García-Párraga, D., Crespo-Picazo, J., de Quirós Y.B., Cervera, V., Martí-Bonmati, L., Díaz-Delgado, J., Arbelo, M., Moore, M., Jepson, P., Fernández, A. (2014): Decompression sickness ('the bends') in sea turtles. *Diseases of Aquatic Organisms* 111, 191-205.
- Garland, E. (2005): Environmental Regulatory Framework in Europe: An Update, SPE 93796, the 2005 SPE/EPA/DOE Exploration and Production Environmental Conference, pp.1-10, Galveston, Texas, 2005.
- Garofalo, L., Mastrogiacomo, A., Casale, P., Carlini, R., Eleni, C., Freggi, D., Gelli, D., Knittweis, L., Mifsud, C., Mingozzi, T., Novarini, N., Scaravelli, D., Scillitani, G., Oliverio, M., Novelletto, A. (2013): Genetic characterization of central Mediterranean stocks of the loggerhead turtle (*Caretta caretta*) using mitochondrial and nuclear markers, and conservation implications. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 23, 868-84.
- Garza-Gil, M. D., Prada-Blanco, A., Vázquez-Rodríguez, M. X. (2006): Estimating the short-term economic damages from the Prestige oil spill in the Galician fisheries and tourism. *Ecological Economics*, 58(4), 842-849.
- Gaspari, S. (2004): Social and population structure of striped and Risso's dolphins in the Mediterranean Sea. In: *School of Biological and Biomedical Sciences*, p. 170. University of Durham, Durham.
- Gaspari, S., Airolidi, S., Hoelzel, A.R. (2007): Risso's dolphins (*Grampus griseus*) in UK waters are differentiated from a population in the Mediterranean Sea and genetically less diverse. *Conservation Genetics* 8, 727-32.
- Gaspari, S., Holcer, D., Mackelworth, P., Fortuna, C., Frantzi, A., Genov, T., Vighi, M., Natali, C., Rako, N., Banchi, E., Chelazzi, G., Ciofi C. (2013): Population genetic structure of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Adriatic Sea and contiguous regions: implications for international conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, n/a-n/a.
- Gaspari, S., Natoli A. (2012): *Grampus griseus* (Mediterranean subpopulation).
- Gaspari, S., Scheinin, A., Holcer, D., Fortuna, C., Natali, C., Genov, T., Frantzi, A., Chelazzi, G., Moura A. (in review) Drivers of population structure of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Eastern Mediterranean Sea. *Journal of Evolutionary Biology*.
- Gaurina-Medimurec, N. (2009): Predavanja „Bušotinski fluidi“, RGNf, 2009.
- Gaurina-Medimurec, N. (2014): The Underground Injection of Drilling Waste, Chapter 15 in Handbook of Research on Advancements in Environmental Engineering, IGI Global, 2014, pp.605. (Editor: Gaurina-Medimurec).
- Gaurina-Medimurec, N., Krištafor, Z. (2005): Offshore Drilling Wastes Management and EU Regulations (Postupanje s otpadom iz bušenja na moru i EU propisi), 6th International Symposium on Mine Haulage and Hoisting, Budva, Maj 23-25. 2005.
- Gaurina-Medimurec, N., Rauker S., Bratuša Z., Veronek, B. (2001): Bušenje i zaštita okoliša. Međunarodni znanstveno-stručni skup o naftnom rudarstvu, Zadar, Hrvatska, 2.-5. listopada. 2001
- Gaurina-Medimurec, N., Simon, K., Matanović, D., Pašić, B. (2006): Offshore Drilling and Environmental Protection, Energy and Environment 2006, Opatija, 2006, 309-318.
- Genesis (2011) Review and Assessment of Underwater Sound Produced from Oil and Gas Sound Activities and Potential Reporting Requirements under the Marine Strategy Framework Directive. (2011) Genesis Oil and Gas Consultants report for the Department of Energy and Climate Change.
- Genov, T., Bearzi, G., Bonizzoni, S., Tempesta M. (2012): Long-distance movement of a lone short-beaked common dolphin *Delphinus delphis* in the central Mediterranean Sea. *Marine Biodiversity Records* 5, null-null.
- Genov, T., Kotnjek, P., Lesjak, J., Hace, A. (2008): Bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Slovenian and adjacent waters (Northern Adriatic sea). *Annales, Series Historia Naturalis* 18, 227-44.
- Genov, T., Kotnjek, P., Lipej, L. (2009a): New record of the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) in the Adriatic Sea. *Annales, Series Historia Naturalis* 19, 25-30.
- Genov, T., Wiemann, A., Fortuna, C.M. (2009b): Towards identification of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) population structure in the north-eastern Adriatic sea: preliminary results. *Varstvo narave* 22, 73-80.
- Getliff, J., Roach, A., Toyo, J., Carpenter, J. (1997): An overview of the environmental benefits of LAO based drilling fluids for offshore drilling. Report from Schlumberger Dowell. 10 pp.
- Giglioli, E.H. (1880): *Elenco dei Mamiferi: degli Uccelli e dei Rettili ittiofagi appartenenti alla fauna italiana e catalogo degli anfibi e dei Pesci italiani*. Stamperia Reale, Firenze.
- Giovagnoli, L. (2013): Adriatic Shipping Company marine mammal sightings in the Adriatic Sea 1988-2000. URL <http://seamap.env.duke.edu/dataset/865>.
- Gitschlag, G.R., Herczeg B.A. (1994): Sea turtle observations at explosive removals of energy structures. *Marine Fisheries Review* 56, 1-8.
- Gitschlag, G.R., Schripa, J.S., Powers, J.E. (2000): Estimation of fisheries impacts due to underwater explosives used to sever and salvage oil and gas platforms in the U.S. Gulf of Mexico. U.S. Dept. of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS Study MMS 2000-087.
- Glamuzina, B., Tudor, M., Katavić, I. (1990) The effects of the water soluble fraction of Iraq crude oil on eggs, larvae and postlarvae of gilthead sea bream, *Sparus aurata* Linnaeus 1758. *Oil and Chemical Pollution*, 7: 283-298.
- Godley, B., Richardson, S., Broderick, A., Coyne, M., Glen, F., Hays, G. (2002): Long-term satellite telemetry of the movements and habitat utilisation by green turtles in the Mediterranean. *Ecography* 25, 352-62.
- Goldstein, D. B., Osofsky, H. J., Lichtveld, M. Y. (2011): The Gulf Oil Spill, *The New England Journal of Medicine*.
- Gomerčić, H., Đuras Gomerčić, M., Gomerčić, T., Lucić, H., Dalebout, M., Galov, A., Škrtić, D., Čurković, S., Vuković, S., Huber Đ. (2006a): Biological aspects of Cuvier's beaked whale (*Ziphius cavirostris*) recorded in the Croatian part of the Adriatic Sea. *European Journal of Wildlife Research* 52, 182-7.



- Gomerčić, H., Đuras Gomerčić, M., Gomerčić, T., Lucić, H., Škrtić, D., Čurković, S., Vuković, S., Huber, Đ., Gomerčić, V., Bubić Špoljar, J. (2006b): Abundance and mortality of Risso's dolphins (*Grampus griseus*) in the last 15 years in the Croatian part of the Adriatic sea. In: *9th Croatian Biological Congress* (eds. by Bessendorfer V & Kloboučar GIV), pp. 297-8. Croatian Biological Society, Rovinj.
- Gómez de Segura, A., Crespo, E., Pedraza, S., Hammond, P., Raga J. (2006): Abundance of small cetaceans in waters of the central Spanish Mediterranean. *Marine Biology* 150, 149-60.
- Gómez de Segura, A., Hammond, P.S., Raga J.A. (2008): Influence of environmental factors on small cetacean distribution in the Spanish Mediterranean. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 88, 1185-92.
- Gómez Gesteira, J. L., Dauvin, J.-C., (2000) Amphipods are Good Bioindicators of the Impact of Oil Spills on Soft-Bottom Macrobenthic Communities. *Marine Pollution Bulletin* 40, 1017-1027.
- González, J., Figueiras, F.G., Aranguren-Gassis, M., Crespo, B.G., Fernández, E., Morán, X.A.G., Nieto-Cid, M., (2009) Effect of a simulated oil spill on natural assemblages of marine phytoplankton enclosed in microcosms. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 83, 265-276.
- Gordon, D.C., Prouse, N.J., (1973) The effects of three oils on marine phytoplankton photosynthesis. *Mar. Biol.*, 22, 329-333.
- Gordon, J., Gillespie, D., Potter, J., Frantzis, A., Simmonds, M.P., Swift, R., Thompson D. (2003): A review of the effects of seismic surveys on marine mammals. *Marine Technology Society Journal* 37, 16-34.
- Gosselin, S., M. Levasseur and D. Gauthier. (1995) Transport and debalasting of toxic dinoflagellates via ships in the grande entrée lagoon of the Îles-de-la-Madeleine (Gulf of St. Lawrence, Canada). In: Lassus, P., G. Arzul, E. Erard, P. Gentien and C. Marcaillou (eds) *Harmful Marine Algal Blooms*, pp. 591-596. Lavoisier Intercept Ltd., Paris.
- Grandić, S., Kratković, I., Rusan, I. (2010): Procjena naftno-geološkog potencijala periplatformnih klastita duž JZ ruba Dinaridske karbonatne platforme. *Nafta*, 61, 7-8, 1-6.
- Grbec, B., Morović, M., Kušpilić, G., Matijević, S., Matić, F., Beg Paklar, G., Ninčević, Ž. (2009). The relationship between the atmospheric variability and productivity in the Adriatic Sea area. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 89, 8; 1549-1558.
- Grbec, B., Vilbić, I., Bajić, A., Morović, M., Beg Paklar, G., Matić, F., Dadić, V., (2007) Response of the Adriatic Sea to the atmospheric anomaly in 2003. *Annales Geophysicae*, 25, 835-846.
- Greene, C. R. (1987): Characteristics of oil industry dredge and drilling sounds in the Beaufort Sea. *Journal of Acoustical Society of America* 82(4):1315-1324.
- Greene, C.R.J., Moore, S.E. (1995): Man-made noise. In: *Marine mammals and noise* (pp. 101-58. Academic Press, San Diego, CA.
- Griffiths, R.W., D.W. Schloesser, J.H. Leach and W.P. Kovalak. (1991) Distribution and dispersal of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in the Great Lakes region. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48: 1381-1388.
- Groom, Martha J., Gary K. Meffe, and C. Ronald Carroll. (2006) *Principles of Conservation Biology*. 3rd ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc.
- Grubelić, I. (2001) Spužve pomičnih dna otvorenog dijela Jadranskog mora. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, 238 pp.
- Guo, B., Song, S., Chacko, J., Ghalambor, A. (2005): *Offshore Pipelines: Design, Installation and Operations*. Elsevier Inc., Oxford, UK. ISBN 978-0-7506-7847-6. 289 pp.
- Gutiérrez, R., Guinart, E. (2008): The Ebro Delta Audouin's Gull colony and vagrancy potential to northwest Europe. *British Birds* 101(8): 443-447.
- Gyllenberg, G., Lundqvist, G. (1976) Some effects of emulsifiers and oil on two copepod species. *Acta Zool Fenn* 148:1-24.
- Gyllenberg, G. (1986) The influence of oil pollution on three copepods at Helsinki, Finland. *Ann. Zool. Fennici* 23: 395-399.
- Hallegraeff, G.M. and C.J. Bolch. (1991) Transport of toxic dinoflagellate cysts via ships' ballast water. *Mar. Pollut. Bull.* 22: 27-30.
- Hallegraeff, G.M. and C.J. Bolch. (1992) Transport of diatom and dinoflagellate resting spores in ships' ballast water: implications for plankton biogeography and aquaculture. *J. Plankton Res.* 14: 1067-1084.
- Halvorsen, M., Casper, B., Woodley, C., Carlson, T., Popper, A. (2011): Predicting and mitigating hydroacoustic impacts on fish from pile installations. NCHRP Report Research Results Digest 363, Project 25-28, National Cooperative Highway Research Program. *Transportation Research Board, National Academy of Sciences, Washington, DC* <http://apps.trb.org/cmsfeed/TRBNetProjectDisplay.asp>.
- Halvorsen, M.B., Casper, B.M., Matthews, F., Carlson, T.J., Popper A.N. (2012a): Effects of exposure to pile-driving sounds on the lake sturgeon, Nile tilapia and hogchoker. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, rspb20121544.
- Halvorsen, M.B., Casper, B.M., Woodley, C.M., Carlson, T.J., Popper A.N. (2012b): Threshold for onset of injury in Chinook salmon from exposure to impulsive pile driving sounds. *PLoS ONE* 7, e38968.
- Hanni, G., Hartley, J., Munro, R., Skullerud, A. (1998): Evolutionary Environmental Management of Drilling Discharges: Results without cost penalty. SPE 46617. SPE International Conference on Health, Safety, and Environment in Oil and Gas Exploration and Production, 7-10 June 1998, Caracas, Venezuela.
- Hanski I. (2005): Landscape fragmentation, biodiversity loss and the societal response. *EMBO reports* 6, 388-92.
- Hanski I., Gaggiotti O.E. (2004): Metapopulation biology: past, present, and future. In: *Ecology Genetics and Evolution of Metapopulations: Standard Methods for Inventory and Monitoring* (eds. by Hanski I & Gaggiotti OE), pp. 3-22. Academic Press.
- Haritash, A.K., Kaushik, C.P., (2009) Biodegradation aspects of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): A review. *Journal of Hazardous Materials* 169, 1-15.
- Harland, E. J., Jones S. A. S., Clarke T. (2005): SEA 6 Technical report: Underwater ambient noise QINETIC/S&E/MAC/CR050575, Farnborough, Qinetiq
- Harris, R.P., (1977) Accumulation of <sup>14</sup>C-naphtalene by an oceanic and an estuarine copepod during long-term exposure to low-level concentrations. *Mar. Biol.*, 42, 187-195.
- Hassel, A., Knutsen, T., Dalen, J., Skaar, K., Løkkeborg, S., Misund, O. A., Østensen, Ø., Fonn, M., Haugland, E. K. (2004): Influence of seismic shooting on the lesser sandeel (*Ammodytes marinus*). *ICES Journal of Marine Science*, 61, 1165 - 1173.
- Hastings, M.C., Popper, A.N., Finneran, J.J., Lanford, P.J. (1996) Effects of low-frequency underwater sound on hair cells of the inner ear and lateral line of the teleost fish *Astronotus ocellatus*. *J. Acoust. Soc. Am.* 99:1759-1766.
- Hawkins, A.D., Amorim, M.C.P (2000) Spawning sounds of the male haddock *Melanogrammus aeglefinus*. *Environ. Biol. Fish.* 59: 29-41.
- Hawkins, A.D., Rasmussen, K. (1978) The calls of gadoid fish. *J. Mar. Biol. Ass. Lond.* 58: 891-911



- Haxhiu, I. (2010): Albania. In: *Sea turtles in the Mediterranean: distribution, threats and conservation priorities* (eds. by Casale P & Margritoulis D), pp. 15-28. IUCN, Gland, Switzerland.
- Haxhiu, I., Rumano M. (2005): CONSERVATION PROJECT OF SEA TURTLES IN PATOK (ALBANIA). In: *SECOND MEDITERRANEAN CONFERENCE ON MARINE TURTLES*, p. 87.
- Hays, G.C., Fossette, S., Katselidis K.A., Schofield, G., Gravenor, M.B. (2010b): Breeding periodicity for male sea turtles, operational sex ratios, and implications in the face of climate change. *Conservation Biology* 24, 1636-43.
- Hays, G.C., Fossette, S., Katselidis, K.A., Mariani, P., Schofield, G. (2010a): Ontogenetic development of migration: Lagrangian drift trajectories suggest a new paradigm for sea turtles. *Journal of the Royal Society Interface* 7, 1319-27.
- Hays, G.C., Houghton, J.D., Myers, A.E. (2004): Endangered species: pan-Atlantic leatherback turtle movements. *Nature* 429, 522-.
- Hayward, B.W. (1997) Introduced marine organisms in New Zealand and their impact in the Waitemata Harbour, Auckland. *Tane* 36:197-223.
- Hendershott, M.C., Rizzoli, P. (1976) The winter circulation of the Adriatic Sea. *Deep-Sea Res.*, Vol. 23, 1976, pp. 353-370
- Herak M., Herak D., Markušić S. (1996): Revision of the earthquake catalogue and seismicity of Croatia, 1908-1992, *Terra Nova* 8, 86-94.
- Heyning, J. (1989): Cuvier's beaked whale *Ziphius cavirostris* G. Cuvier, 1823. In: *Handbook of marine mammals* (eds. by Ridgway SH & Harrison RJ), pp. 289-308. Academic Press, London.
- Hildebrand (2009) "Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean", Hildebrand J. A. *Mar Ecol Prog Ser* vol. 395: 5-20, 2009.
- Hildebrand, J.A. (2005): Impacts of Anthropogenic Sound. In: *Marine Mammal Research: Conservation beyond Crisis* (eds. by Reynolds JD, Perrin WF, Reeves Randall R, Montgomery S & Ragen TJ), p. 223. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Hing, L.S., Ford, T., Finch, P., Crane, M., Morritt, D., (2011) Laboratory stimulation of oil-spill effects on marine phytoplankton. *Aquatic Toxicology* 103, 32-37.
- Hinga, K.R., (2003) Degradation rates of low molecular weight PAH correlate with sediment TOC in marine subtidal sediments. *Marine Pollution Bulletin* 46, 466-474.
- Hirth H. (1997) Synopsis of biological data on the green turtle *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758). In: *Biological report* 97, p. 120. US Fish and wildlife service, Washington DC.
- Hirtz, M. (1922): Kit debeloglavac, *Globicephalus melas* (Traill) u vodama Hrvatske. *Glasnik Hrvatskog Naravoslovnog Društva* 34, 84-9.
- Hirtz, M. (1938): Rijetke vrste delfina u vodama Korčule. *Priroda* 27, 25-8.
- Hochscheid, S., Bentivegna, F., Bradai, M.N., Hays G.C. (2007): Overwintering behaviour in sea turtles: dormancy is optional. *Marine Ecology Progress Series* 340, 287-98.
- Holand, P. (1997): Offshore blowouts: Causes and control. Gulf Publishing Co., Houston, TX. 163 pp.
- Holcer D. (2006): Kratkokljuni obični dupin (Short-beaked common dolphin), *Delphinus delphis* Linnaeus, 1758. In: *Crvena knjiga sisavaca Hrvatske (Red book of mammals of Croatia)* (ed. by Tvrtković N), p. 127. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- Holcer D., Nimak M., Pleslić G., Jovanović J., Fortuna C.M. (2009): Survey of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the area of Lastovo island, Adriatic sea. In: *10th Croatian Biological Congress* (eds. by Besendorfer V, Kopjar N, Vidaković-Cifrek Ž, Tkalec M, Bauer N & Lukša Ž), pp. 300-1. Croatian Biological Society, Osijek.
- Holcer, D. (1994): Prospective of cetology in Croatia. *European Research on Cetaceans* 8, 120-1.
- Holcer, D. (2012): Ecology of the common bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) in the Central Adriatic sea. In: *Faculty of Sciences*, p. 208 + LIV. University of Zagreb, Zagreb.
- Holcer, D., Di Sciara, G.N., Fortuna, C.M., Laza, B., Onofri V. (2007): Occurrence of Cuvier's beaked whales in the southern Adriatic Sea: Evidence of an important Mediterranean habitat. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 87, 359-62.
- Holcer, D., Fortuna C.M., Mackelworth C.P. (2014a): Status and Conservation of Cetaceans in the Adriatic Sea. Draft internal report. In: *Mediterranean Regional Workshop to Facilitate the Description of Ecologically or Biologically Significant Marine Areas (EBSAs)*, p. 70. UNEP-MAP-RAC/SPA, Tunis, Málaga, Spain.
- Holcer, D., Fortuna C.M. (2011): The aerial survey of cetacean abundance in the areas of Kvarner/Kvarnerić and Central Adriatic: August 2010. A project report to State institute for nature protection, Zagreb. p. 26. Blue World Vis, Vis.
- Holcer, D., Fortuna, C., Filidei, E., Mackelworth, P., Tunesi L. (2010a): Distribution and abundance of megafauna in the Adriatic Sea: relevance for identification of important marine areas. In: *3rd International Workshop on Biodiversity in the Adriatic: Towards a representative network of MPAs in the Adriatic*.
- Holcer, D., Fortuna, C., Mackelworth P. (2006): The Lošinj Dolphin Reserve: two decades of work for a conservation success story? *FINS* 3, 22-7.
- Holcer, D., Fortuna, C.M., Nimak, M., Mackelworth, C.P., Pleslić, G., Jovanović, J., Krstinić P. (2008a): Jadranski projekt dupin - Vis. Izvještaj o obavljenom preliminarnom istraživanju dobrih dupina (*Tursiops truncatus*) šireg područja otoka Visa tijekom 2008. godine. p. 27. Plavi svijet Institut za istraživanje i zaštitu mora, Veli Lošinj.
- Holcer, D., Mackelworth C.P., Fortuna C.M. (2014b): Status and Conservation of Cetaceans in the Adriatic Sea - draft. In: *Mediterranean Regional Workshop to Facilitate the Description of Ecologically or Biologically Significant Marine Areas*, p. 70. UNEP-MAP-RAC/SPA, Malaga, Spain.
- Holcer, D., Mackelworth, P., Fortuna C.M. (2002): Present state of understanding of the Cetacean fauna of the Croatian Adriatic sea. *European Research on Cetaceans* 16.
- Holcer, D., Nimak Wood, M., Fortuna, C.M., Mackelworth, P., Rako, N., Dobrić, V., Cukrov M. (2010b): Utvrđivanje brojnosti i distribucije dupina na području Viškog arhipelaga, te davanje preporuka za očuvanje i održivo korištenje utvrđenih posebno značajnih područja., p. 61. Plavi svijet, Veli Lošinj
- Holcer, D., Nimak, M., Pleslić, G., Jovanović J. (2008b): Adriatic dolphin project research report: Lastovo 2008. p. 6. Blue World Institute of Marine Research and Conservation, Veli Lošinj.
- Holcer, D., Notarbartolo di Sciara, G., Fortuna, C.M., Onofri, V., Lazar, B., Tvrtković N. (2003): The occurrence of Cuvier's beaked whale (*Ziphius cavirostris*) in Croatian Adriatic waters. In: *Proceeding of Abstracts of Eight Croatian Biological Congress* (eds. by Besendorfer V & Kopjar N), pp. 255-6. Croatian Biological Society, Zagreb, Croatia.
- Holcer, D., Wiemann, A., Mackelworth, P., Fortuna, C.M. (2008c): Preliminary results on the distribution and abundance of Cetaceans in the Croatian southern Adriatic sea. In: *22nd conference of the European Cetacean Society*. European Cetacean Society, Egmond aan Zee, Netherlands.
- Holt, D.E., Johnston, C.E. (2014) Evidence of the Lombard effect in fishes. *Behav Ecol.*, 1-8 doi: 10.1093/beheco/aru028.
- Hoogendoorn, W. and Mackrill, E.J. 1987. Audouin's gull in southwestern Palearctic. *Dutch Birding* 9(4): 99-107.

- Howgate, P., Mackie, P.R., Whittle, K.J., Farmer, J., McIntyre, A.D., Eleftheriou, A., 1977. Petroleum tainting in fish. *Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer.*, 171, 143-146.
- Hure, J., Kršinić, F. (1998) Planktonic copepods of the Adriatic Sea. Spatial and temporal distribution. *Natura Croatica* 7 (Suppl. 2):1-135
- Impetuoso, A., Wiemann, A., Antolovich, W., Holcer, D., Mackelworth, P.C., Fortuna C.M. (2003): A preliminary study of Cetacean presence and abundance in the archipelago of the Kornati National park (Croatia). In: *8th Croatian Biological Congress* (eds. by Besendorfer V & Kopjar N). Croatian Biological Society, Zagreb, Croatia, 27.09 - 2.10.2003.
- Incardona, J.P., Collier, T.K., Scholz, N.L. (2004) Defects in cardiac function preced morphological abnormalities in fish embryos exposed to polycyclic aromatic hydrocarbons. *Toxicology and applied pharmacology*, 196 (2): 191-205.
- Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2006. Eksploatacija prirodnim parangalima u otvorenom Jadranu
- Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2012. Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana
- Institut za oceanografiju i ribarstvo, 2014. Skup značajki dobrog stanja okoliša za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša i s njima povezanih pokazatelja
- Isajlović, Igor; Vrgoč, Nedo; Krstulović Šifner, Svetlana; Ikica, Zdravko; Pešić, Ana; Joksimović, Aleksandar; Čustović, Selma. (2013) Kvalitativni i kvantitativni sastav demersalnih zajednica dubokog Jadrana. *Zbornik radova 48. hrvatskog i 8. međunarodnog simpozija agronoma, Marić, Sonja Lončarić, Zdenko (ur.). Osijek: Poljoprivredni fakultet Osijek*, 579-583.
- James, M.C., Andrea, Ottensmeyer, C., Myers R.A. (2005): Identification of high-use habitat and threats to leatherback sea turtles in northern waters: new directions for conservation. *Ecology Letters* 8, 195-201.
- Janeiro, J., Fernandes, E., Martins, F., Fernandes, R., (2008) Wind and freshwater influence over hydrocarbon dispersal on Patos Lagoon, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 56, 650-665.
- Janeković, I., Kuzmić, M., (2005) Numerical simulation of the Adriatic Sea principal tidal constituents. *Annales Geophysicae*, 23, 3207-3218
- Janik, V.M. (2000): Source levels and the estimated active space of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) whistles in the Moray Firth, Scotland. *Journal of Comparative Physiology a-Sensory Neural and Behavioral Physiology* 186, 673-80.
- Janik, V.M. (2005): Underwater acoustic communication networks in marine mammals. In *Animal communication networks* (ed. by McGregor PK), pp 390-415. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jardas I, Pallaoro A, Vrgoč N, Jukić-Peladić S, Dadić, V. (2008) Crvena knjiga morskih riba Hrvatske, Ministarstvo kulture RH. Zagreb. 396 p.
- Jardas, I. (1996) Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga, Zagreb: 533 p.
- Jepson, P., Arbelo, M., Deaville, R., Patterson, I., Castro, P., Baker J., Degollada, E., Ross, H., Herráez, P., Pocknell, A., Rodríguez, F., Howie, F., Espinosa, A., Reid, R., Jaber, J., Martin, V., Cunningham, A., Fernández, A. (2003): Gas-bubble lesions in stranded cetaceans. *Nature* 425, 575-6.
- Jepson, P., Deaville, R., Patterson, I., Pocknell, A., Ross, H., Baker, J., Howie, F., Reid, R., Colloff, A., Cunningham A. (2005): Acute and chronic gas bubble lesions in cetaceans stranded in the United Kingdom. *Veterinary Pathology Online* 42, 291-305.
- Jiang, Z, Huang, Y., Chen, Q., Zeng, J., Xu, X. (2012) Acute toxicity of crude oil water accommodated fraction on marine copepods: the relative importance of acclimatization temperature and body size. *Mar Environ Res* 81:12-17.
- Jiang, Z., Huang, Y., Xu, X., Liao, Y., Shou, L., Liu, J., Chen, Q., Zeng, J., (2010) Advance in the toxic effects of petroleum water accommodated fraction on marine plankton. *Acta Ecologica Sinica* 30, 8-15.
- JNCC (2010): JNCC guidelines for minimising the risk of injury and disturbance to marine mammals from seismic surveys. p. 16. Joint nature conservation committee, Aberdeen, UK.
- Joint NWG (2014): Joint CMS/ASCOBANS/ACCOBAMS noise working group contribution to CBD notification no. 2014-001. In: *Expert Workshop on Underwater Noise and its Impacts on Marine and Coastal Biodiversity*, London, UK.
- Jones, D.A., Plaza, J., Watt, I., Al Sanei, M., (1998) Long-term (1991-1995) monitoring of the intertidal biota of Saudi Arabia after the 1991 Gulf War oil spill. *Marine Pollution Bulletin* 36, 472-489.
- Jones, F.V., Leuterman, J.J., Still, I. (2000): Discharge Practices and Standards for Offshore Operations Around the World, Presented at 7th International Petroleum Environmental Conference Albuquerque, New Mexico, November 7-10, 2000.
- Jukić, S., Ameri, E. (1984) Distribution of hake (*Merluccius merluccius* L.) striped mullet (*Mullus barbatus* L.) and pandora (*Pagellus erythrinus* L.) in the Adriatic Sea. *FAO Fish Rep* 290: 85 - 91.
- Jukić-Peladić, S., Vrgoč, N., Krstulović Šifner, S., Piccinetti, C., Piccinetti-Manfrin, G., Marano, G., Ungaro, N. (2001) Demersal resources of the Adriatic Sea: data comparison between two trawl surveys carried out at fifty years period (Hvar 1948 expedition vs. MEDITS 1998 expedition). *Fisheries Research*. 53 (1), 95-104.
- Jukić-Peladić, S., Vrgoč, N., Dadić, V., Krstulović Šifner, S., Piccinetti, C., Marčeta, B. (1999) Spatial and temporal distribution of some demersal fish populations in the Adriatic Sea described by GIS technique. *Acta Adriatica*. 40, 55-66.
- Jüttner Preradović, Ivanka (2005): Uvod u naftno gospodarstvo. RGNF Zagreb, 2005
- Kalac, K., Bajraktarević, Z., Marković, Z., Barbić, Z., Gušić, I. (1995): Stratigrafija pliocensko-pleistocenskih sedimenata u bušotinama podzemlja Jadrana. 1. Hrvatski geološki kongres. Opatija, 18-21. 10. 1995., Zbornik radova, 1, 281-284, Zagreb.
- Kammigan, I.C., Bräger, S., Hennig, V., Wiemann, A., Impetuoso, A. (2008): Ecology of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Kornati National Park, Croatia: Population estimation, group composition and distribution. In: *22nd Annual Conference of the European Cetacean Society* (eds. by Pierce GJ, Philips E & Lick R). European Cetacean Society, Egmond aan Zee, The Netherlands.
- Karlovac, O. (1953) An ecological study of Nephrops norvegicus of the high Adriatic. *Izv.rep.Rib.biol.Exp.Hvar* 1948-49. 5(2), 1-50.
- Kauss, P., Hutchinson, T. C., Soto, C., Hellebust, J., Griffiths, M., (1973) The toxicity of crude oil and its components to freshwater algae, p. 703-714. In *API/EPA/USCG Conference on Prevention and Control of Oil Spills*. American Petroleum Institute, Washington, D.C.
- Kauss, P., Hutchinson, T. C., Soto, C., Hellebust, J., Griffiths, M. (1973) The toxicity of crude oil and its components to freshwater algae, p. 703-714. In *API/EPA/USCG Conference on Prevention and Control of Oil Spills*. American Petroleum Institute, Washington, D.C.
- Keevin, T.M., Hempen, G.L. (1997) The environmental effects of underwater explosions with methods to mitigate impacts. St. Louis (MO): U.S. Army Corps of Engineers.

- Kenneth, W. F., Sayed, Z. E. S. (1979): Effect of oil production and drilling operations on the ecology of phytoplankton in the OEI study area. *The Rice University Studies*, vol. 65, no. 4, pp. 352-354.
- Kerambrun, E., Le Floch, S., Sanchez, W., Thomas Guyon, H., Meziane, T., Henry, F., Amara, R., (2012) Responses of juvenile sea bass, *Dicentrarchus labrax*, exposed to acute concentrations of crude oil, as assessed by molecular and physiological biomarkers. *Chemosphere*, doi:10.1016
- Ketten, D. (1997): Structure and function in whale ears. *Bioacoustics* 8, 103-35.
- Ketten, D., Cramer, S., Arruda, J., Brooks, L., O'Malley, J., Reidenberg, J., McCall, S., Craig, J., Rye K. (2005): Experimental measures of blast trauma in sea turtles. In: *Symposium on Environmental Consequences of Underwater Sound, Office of Naval Research, Arlington, VA (paper available on ONR website)*.
- Ketten, D., Lien, J., Todd S. (1993): Blast injury in humpback whale ears: evidence and implications. *The Journal of the Acoustical Society of America* 94, 1849-50.
- Kitagawa, T., Boustany, A. M., Farwell, C. J., Williams, T. D., Castleton, M. R., and Block, B. A. (2007) Horizontal and vertical movements of juvenile bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) in relation to seasons and oceanographic conditions in the eastern Pacific Ocean. *Fisheries Oceanography*, 16: 409–421.
- Klima, E.F., Gitschlag, G.R., Renaud M.L. (1988): Impacts of the explosive removal of offshore petroleum platforms on sea turtles and dolphins. *Marine Fisheries Review* 50, 33-42.
- Knight, I.T., C.S. Wells, B. Wiggins, H. Russell, K.A. Reynolds and A. Huq. (1999) Detection and enumeration of faecal indicators and pathogens in the ballast water of transoceanic cargo vessels entering the Great Lakes. *General Meeting of the American Society for Microbiology*. Chicago, Illinois. Abstract Q-71, p. 546.
- Kollmann, H., Stachowitsch M. (2001): Long-Term Changes in the Benthos of the Northern Adriatic Sea: A Phototranssect Approach. *Marine Ecology* 22, 135-54.
- Kolombatović, G. (1894): Godišnje izvješće C. K. velike realke u Splitu (Yearly report of the Royal High School in Split). p. 54. A.Zannoni, Split.
- Koshikawa, H., Xu, K.Q., Liu, Z.L., Kohata, K., Kawachi, M. Maki, H., Zhu, M.Y., Watanabe, M., (2007) Effect of the water-soluble fraction of diesel oil on bacterial and primary production and the trophic transfer to mesozooplankton through a microbial food web in Yangtze estuary, China. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 71, 68-80.
- Kovačić, I., Gomerčić, M.D., Gomerčić, H., Lucić, H., Gomerčić T. (2010): Stomach contents of two Cuvier's beaked whales (*Ziphius cavirostris*) stranded in the Adriatic Sea. *Marine Biodiversity Records* 3.
- KRAIL, P. M.(1994): Vertical-cable as a subsalt imaging tool: The Leading Edge, 13(8): 885-887.
- Kranjec, V. (1981): Neke značajke naftoplinonosti naslaga i moguća daljnja nalazišta ugljikovodika u predjelima Vanjskih Dinarida i Jadranskog područja. *Pomorski zbornik*, 19/83, 385-412, Rijeka.
- Kranjec, V., Aljinović, B., Šparica, M., Krulc, Z. (1987): On some new results and problems of geological and geophysical exploration for oil and gas in the Sava-Drava river area, the Outer Dinarides and in the Adria. *Nafta*, 38, 4-5, 189-204.
- Krstulović Šifner, S., Peharda Uljević, M., Dadić, V., Isajlović, I., Ezgeta, D., Marušić, I., Vlahović, V., Bašković, D (2009): Opis ribolovnih resursa i preporuke za održiv pridneni ribolov u otvorenom Srednjem Jadranu. Institut za oceanografiju i ribarstvo.
- Krstulović Šifner, S., Peharda, M., Vrgoč, N., Isajlović, I., Dadić, V., Petrić, M. (2011) Biodiversity and distribution of cephalopods caught by trawling along the Northern and Central Adriatic Sea. *Cahiers de biologie marine*.52 (3), 291-302.
- Krstulović Šifner, S., Vrgoč, N. (2004) Population structure, maturation and reproduction of the European squid, *Loligo vulgaris*, in the Central Adriatic Sea. // *Fisheries research*.69 (2004), 239-249.
- Krstulović Šifner, S., Vrgoč, N. (2009) Reproductive cycle and sexual maturation of the musky octopus *Eledone moschata* (Cephalopoda: Octopodidae) in the Northern and Central Adriatic Sea. *Scientia Marina*.73 (3), 439-447.
- Kršinić, F. & J. Njire. (2001) An invasion by *Muggiaea atlantica* CUNNINGHAM 1892 in the northern Adriatic Sea in the summer 1997 and the fate of small copepods. *Acta Adriat.*, 42(1): 49-59.
- Kršinić, F. & R. Precali. (1996) On the occurrence of oceanic tintinnines with particular consideration of the species *Amphorides laackmanni* (Jorgensen, 1924), (*ciliophora*, *Oligothricida*, *Tintinnina*) in the Northern Adriatic Sea. *P.S.Z.N.: Mar.Ecol.*, 18: 67-81.
- Kršinić, F., (2010) Tintinnids (Tintinnida, Choreotrichia, Ciliata in the Adriatic Sea, Mediterranean. Part I. Taxonomy. *Acta Adriatica – Monograph*. Institute of oceanography and Fisheries, Split, pp186.
- Kršinić, F., Kršinić, A., (2012) Radiolarians in the Adriatic Sea plankton (Eastern Mediterranean). *Acta Adriatica* 53 (2), 189-212.
- Kršinić, F., Njire, J., (2001) An invasion by *Muggiaea atlantica* Cunningham, 1892 in the northern Adriatic Sea in the summer of 1997 and the fate of small copepods. *Acta Adriat.* 41, 49–59.
- Kruse, S., Caldwell, D., Caldwell, M. (1999): Risso's dolphin *Grampus griseus* (G. Cuvier, 1812). In: *Handbook of marine mammals* (eds. by Ridgway SH & Harrison R), pp. 183-212. Academic Press, San Diego.
- Kuzmić, M., Orlić, M., (1987) Wind induced vertical shearing - Alpex/Medalpex data and modelling exercise. *Annales Geophysicae* B, 5, 103-112.
- La Bella, G., Cannata, S., Frogia, C., Modica, A., Ratti, S. and Rivas, G. (1996) First assessment of effects of air-gun seismic shooting on marine resources in the central Adriatic Sea. Society of Petroleum Engineers. International Conference on Health, Safety and Environment, New Orleans, Louisiana, 9–12 June, pp. 227–238.
- Lacaze, J.C.,(1974) Ecotoxicology of crude oils and use of experimental marine ecosystems. *Mar. Poll. Bull.*, 5, 153-156.
- Ladich, F. (2014) Diversity in hearing in fishes: ecoacoustical, communicative, and developmental constraints. In: Köppl C, Manley GA, Popper AN, Fay RR (eds) *Insights from comparative hearing research*. Springer handbook of auditory research, vol 49. Springer, New York, pp 289–321.
- Ladich, F., Collin, S. P., Moller, P., Kapoor, B.G. (2006) *Fish communication*. Enfield (CT): Science Publisher.
- Lamani, F., Peja, N., Ruka, E. (1976): Balena me sqep e Kyvierit (*Ziphius cavirostris*) ne bregdetin shqiptar. *Buletini i Shkencave te Natyres* 1, 73-8.
- Laran, S., Joiris, C., Gannier, A., Kenney, R.D. (2010): Seasonal estimates of densities and predation rates of cetaceans in the Ligurian Sea, northwestern Mediterranean Sea: an initial examination. *J Cetacean Res Manag* 11, 31-40.
- Lauriano, G., Panigada, S., Fortuna, C.M., Holcer, D., Filidei Jr, E., Pierantonio N., Donovan G.P. (2011): Monitoring density and abundance of cetaceans in the seas around Italy through aerial surveys: a summary contribution to conservation and the future ACCOBAMS survey. In: 63. *Meeting of the IWC Scientific committee*, p. 5.
- Lavender, A.L., Bartol, S.M., Bartol, I.K. (2012): Hearing capabilities of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) throughout ontogeny. In: *The Effects of Noise on Aquatic Life* (pp. 89-92. Springer.
- Law, R.J., Kelly, C. 2004. The impact of the "Sea Empress" oil spill, *Aquat. Living Resour.* 17, 389–394

- Lazar, B., Z'uljevic, A., Holcer, D. (2010): Diet composition of a green turtle, *Chelonia mydas*, from the Adriatic Sea. *Natura Croatica* 19, 263-71.
- Lazar, B. (2009): Ecology and Conservation of Loggerhead Sea Turtle *Caretta caretta* (Linnaeus 1758) in the Eastern Adriatic Sea. PhD thesis. University of Zagreb, Faculty of Science, Croatia: 178 pp. [in Croatian with abstract in English].
- Lazar, B. (2010): Croatia. In: *Sea turtles in the Mediterranean: distribution, threats and conservation priorities* (ed. by Casale P), pp. 29-38. IUCN, Gland, Switzerland.
- Lazar, B., Casale, P., Tvrtkovic, N., Kozul, V., Tutman, P., Glavic, N. (2004a): The presence of the green sea turtle, *Chelonia mydas*, in the Adriatic Sea. *Herpetological Journal* 14, 143-8.
- Lazar, B., Formia, A., Kocijan, I., Ciofi, C., Lacković, G., Tvrtković, N. (2007): Population structure of loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, in the Adriatic Sea. In: *27th International Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation* (27; 2007).
- Lazar, B., Gargia-Borboroglu, P., Tvrtkovic, N., Ziza, V., Seminoff, J. (2003): Temporal and spatial distribution of the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* in the eastern Adriatic Sea: a seasonal migration pathway. In: *Proceedings of the 22nd Annual Symposium on sea turtle biology and conservation* (ed. by Seminoff JA), pp. 238 -284. NOAA/NMFS, Miami, FL.
- Lazar, B., Gracan, R., Zavodnik, D., Tvrtkovic, N. (2008a): Feeding ecology of 'pelagic' loggerhead turtles, *Caretta caretta*, in the northern Adriatic Sea: proof of an early ontogenetic habitat shift. In: *Proc 25th Annu Symp on Sea Turtle Biology and Conservation*.
- Lazar, B., Gračan, R. (2011): Ingestion of marine debris by loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, in the Adriatic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 62, 43-7.
- Lazar, B., Gračan, R., Katić, J., Zavodnik, D., Jaklin, A., Tvrtković, N. (2011a): Loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) as bioturbators in neritic habitats: an insight through the analysis of benthic molluscs in the diet. *Marine Ecology* 32, 65-74.
- Lazar, B., Gračan, R., Zavodnik, D., Katić, J., Buršić, M., Tvrtković, N. (2006a): Diet composition of loggerhead sea turtle *Caretta caretta* in the Adriatic Sea. In: *International Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation* (26; 2006).
- Lazar, B., Holcer, D., Mackelworth, P., Klinčić, D., Herceg Romanić, S. (2012): Organochlorine contaminant levels in tissues of a short-beaked common dolphin, *Delphinus delphis*, from northern Adriatic Sea. *Natura Croatica* 21, 391-401.
- Lazar, B., Lipej, L., Holcer, D., Onofri, V., Ziza, V., Tutman, P., Marcelja, E., Tvrtkovic, N. (2008b): New data on the occurrence of leatherback turtles *Dermochelys coriacea* in the Eastern Adriatic Sea. *Vie Et Milieu-Life and Environment* 58, 237-41.
- Lazar, B., Margaritoulis, D., Tvrtkovic, N. (2004b): Tag recoveries of the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* in the eastern Adriatic Sea: implications for conservation. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 84, 475-80.
- Lazar, B., Maslov, L., Romanić, S.H., Gračan, R., Krauthacker, B., Holcer, D., Tvrtković, N. (2011c): Accumulation of organochlorine contaminants in loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, from the eastern Adriatic Sea. *Chemosphere* 82, 121-9.
- Lazar, B., Tvrtkovic, N. (1995): Marine turtles in the eastern part of the Adriatic Sea: preliminary research. *Natura Croatica* 4, 59-74.
- Lazar, B., Tvrtkovic, N. (2003): Corroboration of the critical habitat hypothesis for the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* in the eastern Adriatic Sea. In: *Proceedings of the First Mediterranean Conference on Marine Turtles. Barcelona Convention-Bonn Convention-Bonn Convention (CMS)*, pp. 165-9.
- Lazar, B., Ziza, V., Tvrtkovic, N. (2006b): Interactions of gillnet fishery with loggerhead sea turtles *Caretta caretta* in the northern Adriatic Sea. In: *Book of Abstracts*, p. 252.
- Lazar, B., Gračan, R., Lacković, G., Tvrtković, N. (2011b): Bycatch of loggerhead sea turtles by bottom trawls in the northeastern Adriatic Sea. In: *4th Mediterranean Conference on Marine Turtles* (eds. by Bentivegna F, Maffucci F & Mauriello F), p. 106, Naples, Italy.
- Le Roux, (1977) The toxicity of pure hydrocarbons to mussel larvae. Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer, 171, 189-190.
- Leatherwood, S., Perrin, W.F., Kirby, V.L., Hubbs, C.L., Dahlheim, M. (1980): Distribution and movements of Risso's dolphin, *Grampus griseus*, in the eastern North Pacific. *Fishery Bulletin* 77, 951-63.
- Lee, L.S., Hagwall, M., Delfino, J.J., Rao, P.S.C. (1992) Partitioning of polycyclic aromatic hydrocarbons from diesel fuel into water. *Environ. Sci. Technol.*, 26: 2104-2110.
- Lee, R. F., Takahashi, M., (1977) The fate and effect of petroleum in polluted ecosystem and clousers. Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer, 171, 150-156.
- Lee, R.F., Köster, M., Paffenhöfer, G.A. (2012) Ingestion and defecation of dispersed oil droplets by pelagic tunicates. *J Plankton Res* 34:1058–1063.
- Lee, W.Y. (1977) The effects of the water soluble fractions of No. 2 fuel oil on the survival and behaviour of coastal and oceanic zooplankton. *Environ Pollut* 12:279–292.
- Lefkaditou, E., Pouloupoulos, Y. (1998): Cephalopod remains in the stomach-content of beaked whales, *Ziphius cavirostris* (Cuvier 1823) from the Ionian Sea. In: *Rapport du 35e Congres de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Mediterranee*, pp. 460–1. CIESM, Dubrovnik, Croatia.
- Lehr, W.J., Cekiçe, H.M., Fraga, R.J., Belen, M.S., (1984b) Empirical studies of the spreading of oil spills. *Oil & Petrochem. Poll.* 2, 7–11.
- Lehr, W.J., Fraga, R.J., Belen, M.S., Cekiçe, H.M., (1984a) A new technique to estimate initial spill size using a modified Fay-type spreading formula. *Marine Poll. Bull.* 15, 326–329.
- Lenhardt, M. (1994): Seismic and very low frequency sound induced behaviors in captive loggerhead marine turtles (*Caretta caretta*). In: *Proceedings of the fourteenth annual symposium on sea turtle biology and conservation* (KA Bjørndal, AB Bolten, DA Johnson & PJ Eliazar, eds.) NOAA Technical Memorandum, NMFSSEFC-351, National Technical Information Service, Springfield, Virginia, pp. 238-41.
- Lenhardt, M.L., Klinger, R., Musick, J. (1985): Marine turtle middle-ear anatomy. *The Journal of auditory research* 25, 66-72.
- Leppakoski, E. (1984) Introduced species in the Baltic Sea and its coastal ecosystems. *Ophelia*, suppl 3: 123-135.
- Levorsen, A. I. (1956): *Geology of Petroleum*. W. H. Freeman and Company. 1-703.
- Lewis, C., Pook, C., Galloway, T., (2008) Reproductive toxicity of the water accommodated fraction (WAF) of crude oil in the polychaetes *Arenicola marina* (L.) and *Nereis virens* (Sars). *Aquatic Toxicology* 90, 73–81.
- Lewison, R.L., Freeman, S.A., Crowder, L.B. (2004) Quantifying the effects of fisheries on threatened species: the impact of pelagic longlines on loggerhead and leatherback sea turtles. *Ecology Letters* 7, 221-31.
- Liberman, M.C. (2015): Noise-induced hearing loss: permanent vs. temporary threshold shifts and the effects of hair-cell vs. neuronal degeneration. In: *The effects of noise on aquatic life, II*. (eds. by Popper A & Hawkins AD). Springer, New York.
- Lim, E.F.H., Ronalds, B.F. (2000): Evolution of the Production Semisubmersible, SPE paper 63036 presented at the 2000 SPE Annual Technical Conference and Exhibition held in Dallas, Texas, 1–4 October 2000.



- Limpus, C., Chaloupka, M. (1997): Nonparametric regression modelling of green sea turtle growth rates (southern Great Barrier Reef). *Marine Ecology-Progress Series* 149, 23-34.
- Limpus, C., Couper, P., Read, M. (1994): The green turtle, *Chelonia mydas*, in Queensland: Population structure in a warm temperature feeding area. *Memoirs of the Queensland Museum. Brisbane* 35, 139-54.
- Limpus, C., Limpus, D. (2003): Biology of the loggerhead turtle in western South Pacific Ocean foraging areas. *Loggerhead Sea Turtles* 1, 63-78.
- Limpus, C.J., Limpus, D.J. (2001): The loggerhead turtle, *Caretta caretta*, in Queensland: breeding migrations and fidelity to a warm temperate feeding area. *Chelonian Conservation and Biology* 4, 142-53.
- Lindgren, J. F., Hassellöv, I.-M. Dahlöf, I., (2012) Meiofaunal and bacterial community response to diesel additions in a microcosm study. *Marine Pollution Bulletin* 64, 595–601.
- Lipej, L., Dulčić, J., (2010) Checklist of the Adriatic Sea Fishes. *Zootaxa* 2589, 1-92.
- Lipej, L., Dulčić, J., Kryštufek, B. (2004): On the occurrence of the fin whale (*Balaenoptera physalus*) in the northern Adriatic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 84, 861-2.
- Lobón, C. M., Fernández, C., Arrontes, J., Rico, J. M., Acuna, J.L., Anadón, R., Monteoliva, J.A., 2008. Effects of the 'Prestige' oil spill on macroalgal assemblages: Large-scale comparison. *Marine Pollution Bulletin* 56, 1192–1200.
- Lockwood, J. L., Cassey, P. & Blackburn, T. (2009) The more you introduce the more you get: the role of colonization pressure and propagule pressure in invasion ecology. *Divers. Distrib.* 15, 904–910.
- Løkkeborg, S., Ona, E., Vold, A., Salthaug A. (2012): Effects of Sounds From Seismic Air Guns on Fish Behavior and Catch Rates. In: *The Effects of Noise on Aquatic Life* (eds. by Popper A & Hawkins A), pp. 415-9. Springer New York.
- Lombarte, A., Popper, A.N. (1994): Quantitative analyses of postembryonic hair cell addition in the otolithic endorgans of the inner ear of the European hake, *Merluccius merluccius* (Gadiformes, Teleostei). *Journal of Comparative Neurology* 345, 419-28.
- Lombarte, A., Yan, H.Y., Popper, A.N., Chang, J.S., Platt, C. (1993): Damage and regeneration of hair cell ciliary bundles in a fish ear following treatment with gentamicin. *Hearing Research* 64, 166-74.
- Long, S. M., Holdway, D. A. (2002): Acute toxicity of crude and dispersed oil to *Octopus pallidus* (Hoyle, 1885) hatchlings. *RMIT- University Water Research* 36 (2002) 2769-2776, Victoria, Australia.
- López-Mendilaharsu, M., Gardner, S.C., Seminoff, J.A. Riosmena-Rodriguez, R. (2005): Identifying critical foraging habitats of the green turtle (*Chelonia mydas*) along the Pacific coast of the Baja California peninsula, Mexico. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 15, 259-69.
- Lovell, J.M., Findley, M.M., Moate, R.M., Yan, H.Y. (2005): The hearing abilities of the prawn *Palaemon serratus*. *Comp. Biochem. Physiol. Part A* 140:89-100.
- Loya, Y., Rinkevich, B. (1980): Effects of Oil Pollution on Coral Reef Communities. Department of Zoology, The George S. Wise Centre for Life Sciences, Tel-Aviv University. Tel-Aviv. Vol. 3: 167-180, 1980. Israel ([http://ambergriscaye.com/art/pdfs/Effects\\_of\\_Oil\\_Pollution\\_on\\_Coral\\_Reef\\_Communities.pdf](http://ambergriscaye.com/art/pdfs/Effects_of_Oil_Pollution_on_Coral_Reef_Communities.pdf)).
- Lucke, K., Siebert, U., Lepper, P.A., Blanchet, M.A. (2009): Temporary shift in masked hearing thresholds in a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) after exposure to seismic airgun stimuli. *Journal of the Acoustical Society of America* 125, 4060-70.
- Luschi, P., Mencacci, R., Vallini, C., Ligas, A., Lambardi, P., Benvenuti, S. (2013): Long-Term Tracking of Adult Loggerhead Turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean Sea. *Journal of Herpetology* 47, 227-31.
- Lusseau, D., Williams, R., Wilson, B., Grellier, K., Barton, T.R., Hammond, P.S., Thompson, P.M. (2004): Parallel influence of climate on the behaviour of Pacific killer whales and Atlantic bottlenose dolphins. *Ecology Letters* 7, 1068-76.
- Luyeye, N. (2005): A review of the impacts of seismic surveying and toxicity of oil products on the early life history stages of pelagic fish, the benthos and the pelagic ecosystem with potential application to the sardinella fishery (*Sardinella aurita*) in the Angolan Waters. Project: LMR/CF/03/12: Benguela Current Large Marine Ecosystem Programme – INIP, Luanda, Angola.
- Mackay, D., Buist, I., Mascarenhas, R., Paterson, S., (1980b) Oil spill processes and models. Environmental Protection Service, Environment Canada.
- Mackay, D., Paterson, S., Nadeau, S., (1980a) Calculation of the Evaporation Rate of Volatile Liquids. Proceedings, National Conference on Control of Hazardous Material Spills, Louisville, Ky., pp. 364–368.
- Mackelworth, P., Fortuna, C.M., Holcer, D., Weimann, A., Giannoni, L., Lazar, B. (2003): The identification of critical habitats and the analysis of the management procedures for the future Lošinj-Cres marine protected area. p. 45. Blue World Institute, Veli Lošinj.
- Mackelworth, P., Holcer, D. (2011): The Cres-Lošinj Special Marine Reserve – governance analysis. In: *Governing Marine Protected Areas: getting the balance right – Volume 2* (eds. by Jones PJS, Qiu W & De Santo EM), pp. 206- 22. Technical Report to Marine & Coastal Ecosystems Branch, UNEP, Nairobi.
- Mackelworth, P., Holcer, D., Fortuna, C. (2013): Unbalanced governance: the Cres-Lošinj Special Marine Reserve, a missed conservation opportunity. *Marine Policy* 41, 126-33.
- Mackelworth, P., Holcer, D., Fortuna, C.M. (2002): The Cres-Lošinj Dolphin Reserve Kvarnerić, Northern Adriatic. Proposal for creation of Special Zoological Reserve. p. 8. Blue World Institute, Veli Lošinj.
- Mackie, P.R., Hardy, R., Butler, E.I., Holligan, P.M., Spooner, M.F. (1978) Early examples of oil in water and some analyses of zooplankton. *Mar Pollut Bull* 11:296–297.
- MacLeod, C.D. (2005): Niche partitioning, distribution and competition in North Atlantic beaked whales. In: *School of Biological Sciences*, p. 238. University of Aberdeen, Aberdeen, UK.
- MacLeod, C.D. (2006): How big is a beaked whale? A review of body length and sexual size dimorphism in the family Ziphiidae. *Journal of Cetacean Research and Management* 7, 301–8.
- Magnuson, J. J., B. A. Block, R. B. Deriso, J. R. Gold, W. S. Grant, T. J. Quinn, S. B. Saila, L. Shapiro, and E. D. Stevens. (1994) An assessment of Atlantic bluefin tuna. Washington D.C.: National Academy Press, 1994.
- Malačić, V., Viezzoli, D., Cushman-Roisin, B., (2000) Tidal dynamics in the northern Adriatic Sea, *Journal of Geophysical Research*, 105(C), 26265–26280.
- Malins, D. C. (1977): Effects of Petroleum on Arctic Environments and Organisms. Academic Press, Inc, New York.
- Malvić, T., Đureković, M., Šikonja, Ž., Čogelja, Z., Ilijaš, T., Kruljac, I. (2011): Istraživačke i proizvodne aktivnosti u Sjevernom Jadranu (Hrvatska) kao primjer uspješnog zajedničkog ulaganja Ine (Hrvatska) i ENI-ja (Italija), *Nafta* 62 (9-10), 293-296 (2011).



- Manfredi, C., Ciavaglia, E., Piccinetti, C., Vrgoč, N. (2010) Temporal and Spatial Distribution of Some Elasmobranchs in the Northern and Central Adriatic Sea. 41st Congress of the Società Italiana di Biologia Marina. Rapallo, 230-231.
- Mañosa, S., Oro, D., Ruiz, X. (2004): Activity patterns and foraging behaviour of Audouin's gulls at the Ebro Delta, NW Mediterranean. *Scientia Marina* 68: 605-614.
- Marasović I., Krstulović, N., Leder, N., Lončar, G., Precali, R., Šolić, M., Lončar, G., Beg- Paklar, G., Bojanić, N., Cvitković, I., Dadić, V., Despalatović, M., Dulčić, J., Grbec, B., Kušpilić, G., Ninčević-Gladan, Ž., P. Tutman, Ujević, I., Vrgoč, N., Vukadin, P., Žuljević, A., (2013) Coastal cities water pollution control project, Part C1: Monitoring and Observation System for Ongoing Assessment of the Adriatic sea under the Adriatic sea Monitoring Programme, Phase II.
- Marasović, I., Ninčević, Ž., Kušpilić, G., Marinović, S., Marinov, S. (2005) Long-term changes of basic biological and chemical parameters at two station sin the middle Adriatic. *Journal of Sea Research*, 54, 3-14.
- Marasović, I., Peharda, M., Vrgoč, N., Ezgeta, D. (2007): Stanje prirodnih populacija školjkaša istočne obale Jadrana, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split. ([http://www.provincia.ferrara.it/download/4-Daria\\_HR%20.pdf?server=sd2.provincia.fe.it&db=/intranet/internet.nsf&uid=68BC81A6F6E3E89AC12574DA004CA996](http://www.provincia.ferrara.it/download/4-Daria_HR%20.pdf?server=sd2.provincia.fe.it&db=/intranet/internet.nsf&uid=68BC81A6F6E3E89AC12574DA004CA996))
- Margaritoulis, D., Argano, R., Baran, I., Bentivegna, F., Bradai, M., Camiñas, J.A., Casale, P., De Metrio, G., Demetropoulos, A., Gerosa, G. (2003): Loggerhead turtles in the Mediterranean Sea: present knowledge and conservation perspectives. In: *Loggerhead Sea Turtles* (editors: AB Bolten, BE Witherington). *Smithsonian Institution Press, Washington DC* (eds. by Bolten A & Witherington B).
- Margaritoulis, D., Teneketzis, K. (2001): Identification of a developmental habitat of the green turtle in Lakonikos Bay, Greece. In: *First Mediterranean conference on marine turtles*, p. 170.
- Marić Đureković, Ž. (2011): Litofacijsne i stratigrafske značajke pleistocenskih naslaga sjevernoga Jadrana na temelju visokorazlučivih karotaznih mjerenja. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu. Rudarsko-geološko-naftni fakultet. 1-143.
- Maritime Communication Services, Inc. (2008): Strategic Environmental Assessment (SEA) Concerning Hydrocarbon Activities within the Exclusive Economic Zone of the Republic of Cyprus, 15 November 2008.
- Martin, K.J., Alessi, S.C., Gaspard J.C., Tucker A.D., Bauer G.B., Mann D.A. (2012): Under water hearing in the logger head turtle (*Caretta caretta*): a comparison of behavioral and auditory evoked potential audiograms. *J Exp Biol* 215, 3001-3009.
- Matanović, D., Moslavac, B. (2011): Opremanje i održavanje bušotina. Sveučilišni udžbenik. Sveučilište u Zagrebu. Rudarsko-geološko-naftni fakultet. Zagreb.
- Mattavelli, L., Pieri, M., Groppi, G. (1993): Petroleum exploration in Italy: a review. *Marine and Petroleum Geology*, 10, 410-425.
- Mazzariol, S., Di Guardo, G., Petrella, A., Marsili, L., Fossi, C.M., Leonzio, C., Zizzo, N., Vizzini, S., Gaspari, S., Pavan, G., Podestà, M., Garibaldi, F., Ferrante, M., Copat, C., Traversa, D., Marcer, F., Airolidi, S., Frantzis, A., De Bernaldo, Quirós, Y., Cozzi, B., Fernández, A. (2011) Sometimes sperm whales (*Physeter macrocephalus*) cannot find their way back to the high seas: a multidisciplinary study on a mass stranding. *PLoS ONE* 6, e19417.
- McCarthy, S.A., R.M. McPhearson, A.M. Guarino and J.L. Gaines. (1992) Toxigenic *Vibrio cholerae* O1 and cargo ships entering Gulf of Mexico. *Lancet*. 339: 624-625.
- McCauley, R.D., Cato D. H., Jeffrey A. F. (1996): A study of the impacts of vessel noise on humpback whales in Hervey Bay. Prepared for the Queensland Department of Environment and Heritage, Maryborough Branch.
- McCauley, R.D., Fewtrell, J., Duncan, A.J., Jenner, C., Jenner, M-N., Penrose1, J.D., Prince R.I.T., Adhitya, A., Murdoch, J., McCabe, K. (2000): Marine seismic surveys - a study of environmental implications. *Appea Journal*, 692-708.
- McCauley, R.D., Production, A.P., Association, E. (2000): *Marine seismic surveys: a study of environmental implications*. Australian Petroleum Production and Exploration Association.
- McKinstry, C.A., Carlson, T.J., Brown, R.S. (2007): *Derivation of a mortal injury metric for studies of rapid decompression of depth-acclimated physostomous fish*. Pacific Northwest National Laboratory Richland, Washington.
- Melton, H.R., Smith, J.P., Mairs, H.L., Bernier, R.F., Garland, E., Glickman, A.H., Jones, F.V., Ray, J.P., Thomas, D., Campbell, J.A. (2004): Environmental Aspects of the Use and Disposal of Non-aqueous Drilling fluids Associated with Offshore Oil&Gas Operations, SPE 86696, The Seventh SPE International Conference on Health, safety, and Environment in Oil and Gas Exploration and production, pp. 1-10, Calgary, Alberta, Canada, 2004.
- Melville, F., Andersen, L. E., Jolley, D. F., (2009) The Gladstone (Australia) oil spill – Impacts on intertidal areas: Baseline and six months post-spill. *Marine Pollution Bulletin* 58, 263–271.
- Menichetti, M., Mencucci, D., Colantoni, P., Nesci, O. (2006): The Northern Apennines and Dinarides and Adria concept. In: MENICHETTI, M. & MENCUCCHI, D. (Eds.): *Adria 2006*, International Geological Congress on the Adriatic area. Field trip Guide, University of Urbino „Carlo Bo“, 10-14.
- MGRH (2014): Odluka o provođenju postupka strateške procjene utjecaja na okoliš Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu. (ed. by RH Mg), Zagreb.
- Milić, S., Kadija, S., Runjić, Š., Dmitrović, G. (1981): Otkrivanje komercijalnih zaliha plina u mezozojskim kolektorima Jadranskog podzemlja. Zbornik radova simp. „Kompleksna naftno-geološka problematika podzemlja i priobalnih dijelova Jadranskog mora“, Split (1981), 1, 239-246.
- Milišić, N. (2000): Glavonošci- divna i čudesna morska bića, Marjan knjiga. Split.
- Milišić, N. (2008.): Enciklopedija jadranskih koralja. Marjan tisak, Split.
- Miller P.J. (2006): Diversity in sound pressure levels and estimated active space of resident killer whale vocalizations. *Journal of Comparative Physiology A* 192, 449-59.
- Miller, I., Cripps, E. (2013): Three dimensional marine seismic survey has no measurable effect on species richness or abundance of a coral reef associated fish community. *Marine Pollution Bulletin*, 77, 63–70.
- Mills, E.L., J.H. Leach, J.T. Carlton and C.L. Secor. (1993) Exotic species in the Great Lakes: a history of biotic crises and anthropogenic introductions. *J. of Great Lakes Res.* 19: 1-54.
- Minerals Management Service (MMS) (2000): Gulf of Mexico Deepwater Operations and Activities: Environmental Assessment. U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS EIS/EA MMS 2000-001.
- Minerals Management Service (MMS) (2005a): Structure removal operations on the Gulf of Mexico outer continental shelf: Programmatic environmental assessment. U.S. Dept. of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS EIS/EA MMS 2005-013.
- Minerals Management Service (MMS) (2007b): Gulf of Mexico OCS Oil and Gas Lease Sales: 2007- 2012. Western Planning Area Sales 204, 207, 210, 215, and 218; Central Planning Area Sales 205, 206, 208, 213, 216, and 222. Final Environmental Impact Statement. U.S. Dept. of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region. OCS EIS/EA MMS 2007-018. April 2007.
- Minerals Management Service (MMS) (2008): Mobile Offshore Drilling Unit. U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Herndon, VA.

- Mingozzi, T., Masciari, G., Paolillo, G., Pisani, B., Russo, M., Massolo, A. (2008): Discovery of a regular nesting area of loggerhead turtle *Caretta caretta* in southern Italy: a new perspective for national conservation. In: *Biodiversity and Conservation in Europe* (pp. 277-99. Springer.
- Ministarstvo kulture RH (2006): Rješenje o preventivnoj zaštiti dijela mora uz istočne obale otoka Cresa i Lošinja u kategoriji posebnog rezervata - rezervata u moru.
- Mironov, O. G., (1968) Hydrocarbon pollution of the sea and its influence on marine organisms. *Helgolander wiss. Meeresunters.*, 17, 335-339.
- Mironov, O. G., (1972) Effect of oil pollution on flora and fauna of the Black sea. In: *Marine Pollution and Sea Life*, ed. Ruivo, M., FAO Rome, pp. 222-224.
- Moein, S., Musick, J., Keinath, J., Barnard, D., Lenhardt, M., George, R. (1994): Evaluation of seismic sources for repelling sea turtles from hopper dredges. *Report for US Army Corps of Engineers, from Virginia Institute of Marine Science, VA USA*.
- Mohl, B., Wahlberg, M., Madsen, P.T., Heerfordt, A., Lund, A. (2003): The monopulsed nature of sperm whale clicks. *Journal of the Acoustical Society of America* 114, 1143-54.
- Mooney, T.A., Hanlon, R., Madsen, P.T., Christensen-Dalsgaard, J., Ketten, D.R., Nachtigall, P.E. (2012): Potential for sound sensitivity in cephalopods. In: *The Effects of Noise on Aquatic Life* (pp. 125-8. Springer.
- Mooney, T.A., Nachtigall, P.E., Breese, M., Vlachos, S., Au, W.W. (2009): Predicting temporary threshold shifts in a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*): The effects of noise level and duration. *The Journal of the Acoustical Society of America* 125, 1816-26.
- Moore, M.N., Lowe, D.M., Fieth, P.E.M., (1978) Lysosomal responses to experimentally injected anthracene in the digestive cells of *Mytilus edulis*. *Mar. Biol.*, 48, 297-302.
- Mora, R., Penco, S., Guastini, L. (2011): The Effect of Sonar on Human Hearing, Sonar Systems, Prof. Nikolai Kolev (Ed.), ISBN: 978-953-307-345-3, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/sonar-systems/the-effect-of-sonar-on-human-hearing>
- Morello Betulla, E., Ameri, E., (2009) Anchovy and Sardine in the Adriatic Sea — An Ecological Review. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 47, 209–256.
- Morris, B.F., Butler, J.N. (1873) Petroleum residues in the Sargasso Sea and on Bermuda beaches. *Proc. Joint Conf. Prevention Control Oil Spills*. Washington D.C. March 13-15. 521-529. American Petroleum Institute, Washington D.C
- Mortimer, J. (1982): Feeding ecology of sea turtles. *Biology and Conservation of Sea Turtles*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Moulins, A., Rosso, M., Nani, B., Wurtz, M. (2007): Aspects of the distribution of Cuvier's beaked whale (*Ziphius cavirostris*) in relation to topographic features in the Pelagos Sanctuary (north-western Mediterranean Sea). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 87, 177-86.
- Mukherji, S., Jagadevan, S., Mohapatra, G., Vijay, A., (2004) Biodegradation of diesel oil by an Arabian Sea sediment culture isolated from the vicinity of an oil field. *Bioresource Technology* 95, 281–286.
- Murray, A. S., Tracey, R. M. (2001): Best practice in gravity surveying. Geoscience Australia.
- Musick, J.A., Limpus, C.J., Lutz, P., Musick, J. (1997): Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. *The biology of sea turtles* 1, 137-63.
- Myers, R. A. and B. Worm. (2003) Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature* 423:280-283.
- Myrberg Jr A.A. (2001): The acoustical biology of elasmobranchs. *Environmental Biology of Fishes* 60, 31-46.
- MZOS (2014): Zastupničko pitanje dr.sc. Mirele Holy, u vezi sa seizmičkim istraživanjima Jadrana od strane tvrtke Spectrum - odgovor. (ed. by Ministarstvo znanosti oisR), Zagreb.
- Nachtigall, P.E., Pawloski, J.L., Au, W.W. (2003): Temporary threshold shifts and recovery following noise exposure in the Atlantic bottlenosed dolphin (*Tursiops truncatus*). *The Journal of the Acoustical Society of America* 113, 3425-9.
- Nachtigall, P.E., Supin, A.Y., Pawloski, J., Au, W.W.L. (2004): Temporary threshold shifts after noise exposure in the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) measured using evoked auditory potentials. *Marine Mammal Science* 20, 673-87.
- Natoli, A., Birkun, A., Aguilar, A., Lopez, A., Hoelzel, A.R. (2005): Habitat structure and the dispersal of male and female bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 272, 1217-26.
- Neff, J.M. (1986) Histopathologic and Biochemical Responses in Arctic Marine Bivalve Molluscs Exposed to Experimentally Spilled Oil, *Artic* 40 , SUPP. 1 (1987)P.220-229.
- Neff, J.M. (2002): Bioaccumulation in marine organisms. Effects of contaminants from oil well produced water. Elsevier, London.
- Neff, J.M., McKelvie, S., Ayers, R.C. Jr. (2000): Environmental impacts of synthetic based drilling fluids. Report prepared by Robert Ayers & Associates, Inc. U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS Study MMS 2000-064. 118 pp.
- Neff, J.M. (2005): Composition, Environmental Fates, and Biological Effect of water Based Drilling Muds And Cuttings Discharged to the Marine Environment: A Synthesis and Annotated Bibliography, prepared for petroleum Environmental Research Forum (PERF) and American Petroleum Institute, Battelle, The Business of Innovation, Duxbury, MA, January 2005.
- Nieukirk, S.L., Mellinger, D.K., Moore, S.E., Klinck, K., Dziak, R.P., Goslin, J. (2012): Sounds from airguns and fin whales recorded in the mid-Atlantic Ocean, 1999–2009. *The Journal of the Acoustical Society of America* 131, 1102-12.
- Nieukirk, S.L., Stafford, K.M., Mellinger, D.K., Dziak, R.P., Fox, C.G. (2004): Low-frequency whale and seismic airgun sounds recorded in the mid-Atlantic Ocean. *The Journal of the Acoustical Society of America* 115, 1832-43.
- Nimak-Wood, M., Pleslić, G., Rako, N., Mackelworth, P., Holcer, D., Fortuna, C.M. (2011): Presence of a solitary striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) in Mali Lošinj harbour, northern Adriatic sea, Croatia. *Vie et Milieu* 61, 87-93.
- Ninčević Gladan, Ž., Marasović I., Grbec B., Skejić S., Bužančić M., Kušpilić G., Matijević S., Matić F., 2009. Inter-decadal Variability in Phytoplankton Community in the Middle Adriatic (Kaštela Bay) in Relation to the North Atlantic Oscillation. *Estuaries and Coasts* 23, 376-383. DOI 10.1007/s12237-009-9223-3.
- Normandeau Associates Inc (2012): Effects of noise on fish, fisheries, and invertebrates in the U.S. Atlantic and Arctic from energy industry sound-generating activities. Workshop Report. p. 361. U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management.
- Nørregaard, R.D., Nielsen, T.G., Møller, E.F., Strand, J., Espersen, L., Möhl, M. 2014. Evaluating pyrene toxicity on Arctic key copepod species *Calanus hyperboreus*. *Ecotoxicology*, 23(2):163-74.
- Notar, M., Leskovšek, H., Faganeli, J., 2001. Composition, distribution and sources of polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments of the Gulf of Trieste, Northern Adriatic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 42, 36-44
- Notarbartolo di Sciarra G. (2002): Cetacean species occurring in the Mediterranean and Black Seas. In: *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies*. Section 3.A report to the ACCOBAMS Interim Secretariat.

- Notarbartolo di Sciara, G., Bearzi, G. (1992): Cetaceans in the northern Adriatic Sea: past, present, and future. *Rapport Commission Internationale Mer Méditerranée* 33, 303.
- Notarbartolo di Sciara, G., Birkun, A. (2010): *Conserving whales, dolphins and porpoises in the Mediterranean and Black Seas: an ACCOBAMS status report*. ACCOBAMS, Monaco.
- Notarbartolo di Sciara, G., Holcer, D., Bearzi, G. (1994): Past and present status of cetaceans in the northern and central Adriatic Sea. In: *Proceeding of Abstracts of the 5th Congress of biologists of Croatia* (ed. by Gomerčić H), pp. 401-2. Croatian Biological Society, Pula, Croatia.
- Notarbartolo Di Sciara, G.N., Venturino, M.C., Zanardelli, M., Bearzi, G., Borsani, F.J., Cavalloni, B. (1993): Cetaceans in the Central Mediterranean Sea - distribution and sighting frequencies. *Bollettino di zoologia* 60, 131-8.
- Notarbartolo-Di-Sciara, G., Zanardelli, M., Jahoda, M., Panigada, S., Airoidi, S. (2003): The fin whale *Balaenoptera physalus* (L. 1758) in the Mediterranean Sea. *Mammal Review* 33, 105-50.
- Nowacek, D.P., Bröker, K., Donovan, G.P., Gailey, G., Racca, R., Reeves, R.R. (2013): Responsible Practices for Minimizing and Monitoring Environmental Impacts of Marine Seismic Surveys with an Emphasis on Marine Mammals. *Acquatic Mammals* 39, 356-77.
- Nowacek, D.P., Thorne, L.H., Johnston, D.W., Tyack, P.L. (2007): Responses of cetaceans to anthropogenic noise. *Mammal Review* 37, 81-115.
- Nowacek, S. M., Wells, R. S., Solow, A. R. (2001): Short-term effects of boat traffic on bottlenose dolphins, *tursiops truncatus*, in sarasota bay, Florida. *Marine Mammal Science*, 17(4), 673-688.
- NRC (2003): Ocean noise and marine mammals. (ed. by Council NR). NRC, Washington DC.
- NRC (2005): Marine Mammal Populations and Ocean Noise: Determining When Noise Causes Biologically Significant Effects. National Academies Press.
- O'Hara, J. Wilcox, J. (1990): Responses of loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, to low frequency sound. *Copeia* 199, 564-7.
- O'Brien, P. Y., Dixon, P. S. (2007): The effects of oils and oil components on algae: A review, Department of Ecology and Evolutionary Biology, and Water Resources Laboratory, School of Engineering, University of California, Irvine, Ca., 92717, U.S.A.
- Ohwada, K., Nishimura, M., Wada, M., Nomura, H., Shibata, A., Okamoto, K., Toyoda, K., Yoshida, A., Takada, H., Yamada, M., (2003) Study of the effect of water-soluble fractions of heavy-oil on coastal marine organisms using enclosed ecosystems, mesocosms. *Marine Pollution Bulletin* 47, 78-84.
- OIKON Institut za primijenjenu ekologiju (2011): Elaborat o utjecaju zahvata na okoliš za izgradnju novih platformi na postojećem polju za eksploataciju ugljikovodika „Sjeverni Jadran“, Zagreb, studeni 2011.
- OIKON Institut za primijenjenu ekologiju (2012): Studija korištenja i zaštite mora i podzemlja na području Splitsko-dalmatinske županije, s naglaskom na djelatnost MARIKULTURE, u multisektorskom kontekstu Integralnog upravljanja obalnim područjem (IUOP), Zagreb, travanj 2012.
- Olsen, A.J., Nordtug, T., Altin, D., Lervik, M., Hansen, B.H. (2013) Effects of dispersed oil on reproduction in the cold water copepod *Calanus finmarchicus* (Gunnerus). *Environmental Toxicology and Chemistry*, 32(9): 2045-55.
- Olsen, K. M., Larsson, H. (2004): *Gulls of Europe, Asia and North America*. Christopher Helm, London.
- Olsgard, F., Gray, J.S. (1995): A comprehensive analysis of the effects of offshore oil and gas exploration and production on the benthic communities of the Norwegian continental shelf, Section of Marine Zoology and Marine Chemistry, Department of Biology, University of Oslo, PO Box 1064, N-0316 Oslo, Norway.
- Orlić, M., Beg Paklar, G., Pasarić, Z., Grbec, B., Pasarić, M., (2006) Nested modeling of the east Adriatic coastal waters, *Acta Adriatica*, 47 (Suppl.), 219-245.
- Orlić, M., Dadić, V., Grbec, B., Leder, N., Marki, A., Matic, F., Mihanović, H., Beg Paklar, G., Pasarić, M., Pasarić, Z., Vilibić, I., (2006) Wintertime buoyancy forcing, changing seawater properties and two different circulation systems produced in the Adriatic, *Journal of Geophysical Research - Oceans*, 111, doi:10.1029/2005JC003271.
- Orlić, M., Kuzmić, M., Pasarić, Z., (1994) Response of the Adriatic Sea to the bora and sirocco forcing. *Continental Shelf Research*, 14, 91-116.
- OSPAR (2009) Overview of the impacts of anthropogenic underwater sound in the marine environment. London, UK: OSPAR Commission.
- Pacheco, M., Santos, M.A., (2001) Biotransformation, endocrine, and genetic responses of *Anguilla anguilla* L. to petroleum distillate products and environmentally contaminated waters. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 49, 64-75.
- Page, D., Lee, R.F., 1997. Petroleum hydrocarbons and their effects in subtidal regions after major oil spills. *Marine Pollution Bulletin* 34, 928-940.
- Palsboll, P.J., Berube, M., Aguilar, A., Notarbartolo-Di-Sciara, G., Nielsen, R. (2004): Discerning between recurrent gene flow and recent divergence under a finite-site mutation model applied to North Atlantic and Mediterranean Sea fin whale (*Balaenoptera physalus*) populations. *Evolution* 58, 670-5.
- Panigada, S., Lauriano, G., Burt, L., Pierantonio, N., Donovan, G. (2011): Monitoring winter and summer abundance of cetaceans in the Pelagos Sanctuary (northwestern Mediterranean Sea) through aerial surveys. *PLoS ONE* 6, e22878.
- Panigada, S., Notarbartolo di Sciara, G. (2012): *Balaenoptera physalus* (Mediterranean subpopulation). URL <http://www.iucnredlist.org/>.
- Parks, S.E., Johnson, M., Nowacek, D., Tyack, P.L. (2011): Individual right whales call louder in increased environmental noise. *Biology Letters* 7, 33-5.
- Parmentier, E., Lagardere, J.P., Vandewalle, P., Fine, M.L. (2005) Geographical variation in sound production in the anemonefish *Amphiprion akallopis*. *Proc. Biol. Sci.*, 272: 1697-1703.
- Parrish, J.K. (2004): Behavioral approaches to marine conservation. In: *Marine Conservation Biology* (eds. by E.A. N & B.L. C), pp. 80-104. Island press, Washington.
- Parsons, E., Dolman, S.J., Jasny, M., Rose, N.A., Simmonds, M.P., Wright, A.J. (2009): A critique of the UK's JNCC seismic survey guidelines for minimising acoustic disturbance to marine mammals: Best practise? *Marine Pollution Bulletin* 58, 643-51.
- Pastorelli, A., Rositani, L., Viora, A., Zizzo, N. (1999): Segnalazioni di tartarughe lungo le coste Pugliesi nel periodo 1978-1998: caratteristiche morfometriche. *Rivista di idrobiologia* 38, 129-39.
- Patin, S. (1999): Environmental Impact of the Offshore Oil and Gas Industry. Ecomonitor Pub; 1 edition (December 1, 1999)
- Paulsen, J.E., Omland, TH., Igeltjorn, H., Aas, N., Solvang, S.A. (2003): Drill Cuttings Disposal, Balancing Zero Discharge and Use of Best Available Technique, SPE/IADC 85296, SPE/IADC Middle East Drilling Technology Conference&Exhibition, pp.1-11, Abu Dhabi, UAE, 2003.
- Payne, J.F., C.A. Andrews, L.L. Fancey, A.L. Cook, i J.R. Christian. (2007.) Pilot study on the effects of seismic air gun noise on lobster (*Homarus americanus*). Fisheries and Oceans Canada, Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. No. 2712.
- Payne, J.R., Driskel, W.B. Short, J.W., Larsen, M.L., (2008.) Long term monitoring for oil in the Exxon Valdez spill region. *Marine Pollution Bulletin* 56, 2067-2081.
- Pečarić, M., Mikuš, J., Bratoš Cetinić, A., Dulčić J., Čalić, M., (2013) Introduced marine species in Croatian waters (Eastern Adriatic Sea). *Mediterranean Marine Science* 14/1, 224-237

- Pegarda Uljević, M., Krstulović Šifner, S., Dadić, V., Isajlović, I., Ezgeta, D., Marušić, I., Vlahović, V., Bašković, D. (2008.): Evaluacija raspodjele i trenutnog stanja prirodnih zajednica školjakaša u demonstracijskom području u Zadarskoj županiji i prijedlozi za njihovu održivu eksploataciju- finalno izvješće, Institut za oceanografiju i ribarstvo, UNDP- Coast projekt ([http://www.undp.hr/upload/file/228/114196/FILENAME/46\\_07D\\_2.PDF](http://www.undp.hr/upload/file/228/114196/FILENAME/46_07D_2.PDF))
- Peltier, H., Dabin, W., Daniel, P., Van Canneyt, O., Dorémus, G., Huon, M., Ridoux, V. (2012): The significance of stranding data as indicators of cetacean populations at sea: Modelling the drift of cetacean carcasses. *Ecological Indicators* 18, 278-90.
- Peljar, I. (1999): Jadransko more – istočna obala, IV izdanje. Hrvatski hidrografski institut, Split, 1-496.
- Pérès, J.M., Gamulin-Brida H., (1973) Biološka oceanografija. Školska knjiga, Zagreb, 439 pp.
- Pérez, P., Fernández, E., Beiras, R., (2010) Fuel toxicity on *Isochrysis galbana* and a coastal phytoplankton assemblage: Growth rate vs. variable fluorescence. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 73, 254–261.
- Pickard, G. L., & Pond, S. (1983). Introductory dynamical oceanography.
- Piehler, M.F., Winkelman, V., Twomey, L.J., Hall, N.S., Currin, C.A., Paerl, H.W., (2003) Impacts of diesel fuel exposure on the microphytobenthic community of an intertidal sand flat. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 297, 219– 237.
- Pigorini, B. (1967): Aspetti sedimentologici del mare Adriatico. Istituto di Mineralogiae Petrografia dell' Università di Pavia.
- Pilleri, G., Gihl, M. (1977): Some records of cetaceans in the Northern Adriatic Sea. *Investigations on Cetacea* 8, 85-8.
- Piniak, W.E.D., Mann, D.A., Eckert, S.A., Harms, C.A. (2012): Amphibious hearing in sea turtles. In: *The effects of noise on aquatic life* (pp. 83-7. Springer.
- Pino d'Astore, P., Bearzi, B., Bonizzoni, S. (2008): Cetacean strandings in the province of Brindisi (Italy, southern Adriatic sea). *Annales, Series Historia Naturalis* 18, 29-38.
- Pleslić, G., Rako, N., Mackelworth, C.P., Wiemann, A., Holcer, D., Fortuna, C.M. (2013): The abundance of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the former marine protected area of the Cres-Lošinj archipelago, Croatia. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*.
- Pleslić, G., Rako-Gospić, N., Mackelworth, C.P., Wiemann, A., Holcer, D., & Fortuna, C.M. (2014): How many bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) inhabit the former Cres-Lošinj Special Marine Reserve, Croatia? *European Research on Cetaceans* 28.
- Podestà, M., D'amico, A., Pavan, G., Drougas, A., Komnenou, A., Portunato, N. (2006): A review of Cuvier's beaked whale strandings in the Mediterranean Sea. *Journal of Cetacean Research and Management* 7, 251-61.
- Podestà, M., Meotti, C. (1991): The stomach contents of a Cuvier's beaked whale *Ziphius cavirostris*, and a Risso's dolphin *Grampus griseus*, stranded in Italy. In: *Fifth Annual Conference of the European Cetacean Society* (ed. by Evans PGH), pp. 58–61. European Cetacean Society, Sandefjord, Norway.
- Popper, A.N. and Hastings, M.C., (2009) The effects of anthropogenic sources of sound on fish. *Journal of Fish Biology*, 75: 455 – 489.
- Popper, A.N., & Hoxter, B. (1984): Growth of a fish ear: 1. Quantitative analysis of hair cell and ganglion cell proliferation. *Hearing Research* 15, 133-42.
- Popper, A.N., Fewtrell, J., Smith, M.E., McCauley, R.D. (2003): Anthropogenic sound: Effects on the behavior and physiology of fishes. *Marine Technology Society Journal* 37, 35-40.
- Popper, A.N., Hawkins, A. (2011): *The effects of noise on aquatic life*. Springer.
- Popper, A.N., Hawkins, A.D., Fay, R.R., Mann, D.A., Bartol, S., Carlson, T.J., Coombs, S., Ellison, W.T., Gentry, R.L., & Halvorsen, M.B. (2014a): Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles. In: *ASA S3/SC1. 4 TR-2014 Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles: A Technical Report prepared by ANSI-Accredited Standards Committee S3/SC1 and registered with ANSI* (pp. 33-51. Springer.
- Popper, A.N., Hawkins, A.D., Fay, R.R., Mann, D.A., Bartol, S., Carlson, T.J., Coombs, S., Ellison, W.T., Gentry, R.L., Halvorsen, M.B., Lokkeborg, S., Rogers, P.H., Southall, B.L., Zeddies, D.G., & Tavalga, W.N. (2014b): *Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles: A Technical Report prepared by ANSI-Accredited Standards Committee S3/SC1 and registered with ANSI*. Springer.
- Popper, A.N., Plachta, D.T.T., Mann, D.A., Higgs, D. (2004): Response of clupeid fish to ultrasound: a review. *ICES Journal of Marine Science* 61, 1057-61.
- Popper, A.N., Smith, M.E., Cott, P.A., Hanna, B.W., MacGillivray, A.O., Austin, M.E., Mann, D.A. (2005) Effects of exposure to seismic airgun use on hearing of three fish species. *J. Acoust. Soc. Am.* 117:3958–3971
- Praca, E., Gannier, A. (2008): Ecological niches of three teuthophagous odontocetes in the northwestern Mediterranean Sea. *Ocean Science* 4, 49-59.
- Prelogović, E., Kranjec, V. (1983): Geološki razvitak Jadranskog mora. Pomorski zbornik, 21/83, 387-405, Rijeka.
- Pugh, R.S., Becker, P.R. (2001): *Sea turtle contaminants: A review with annotated bibliography*. US Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology.
- Rabke, S.P., K. Satterlee, C. Johnston, L. Henry, S. Wilson, T. Sharpe, and J. Ray. (2003): Achieving regulatory compliance with synthetic-based drilling fluids. SPE 80588. Society of Petroleum Engineers, Inc. Richardson, TX. 10 pp.
- Rako, N., Fortuna, C.M., Holcer, D., Mackelworth, P., Nimak-Wood, M., Pleslić, G., Sebastianutto, L., Vilibić, I., Wiemann, A., & Picciulin, M. (2013): Leisure boating noise as a trigger for the displacement of the bottlenose dolphins of the Cres-Lošinj archipelago (northern Adriatic Sea, Croatia). *Marine Pollution Bulletin* 68, 77-84.
- Rako, N., Fortuna, C.M., Mackelworth, P., Picciulin, M., Wiemann, A., Holcer, D. (2007): Anthropogenic noise and its impact on bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) distribution in the Lošinj dolphin reserve (Croatia). In: *21st Conference of the European Cetacean Society*, p. 152, San Sebastian, Spain.
- Rako, N., Holcer, D., Fortuna, C.M. (2009): Long-term inshore observation of a solitary striped dolphin, *Stenella coeruleoalba*, in the Vinodol Channel, northern Adriatic Sea (Croatia). *Natura Croatica* 18, 427-36.
- Rako, N., Picciulin, M., Mackelworth, C.P., Holcer, D., & Fortuna, C.M. (2012): Long-term monitoring of anthropogenic noise and its relationship to bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) distribution in the Cres-Lošinj archipelago, northern Adriatic, Croatia. In: *The Effects of Noise on Aquatic Life* (eds. by Popper AN & Hawkins A), pp. 323-5. Springer, Dordrecht.
- Rees, A.F., Saad, A., Jony, M. (2008): Discovery of a regionally important green turtle *Chelonia mydas* rookery in Syria. *Oryx* 42, 456-9.
- Regg, J.B., Atkins, S., Hauser, B., Hennessey, J., Kruse, B.J., Lowenhaupt, J., Smith, B., White, A. (2000): Deepwater development: A reference document for the deepwater environmental assessment Gulf of Mexico OCS (1998 through 2007). OCS Report MMS 2000-015. U.S. Dept. of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA.
- Regner, S., (1990) Stock assessment of the Adriatic sardine and anchovy using egg surveys. *Quaderni dell' Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata alla Pesca*, 4, 17-31.



- Regner, S., Regner, D., Marasović, I., Kršinić, F. (1987) Spawning of sardine, *Sardine pilchardus* (Walbaum, 1792), in the Adriatic under upwelling conditions. *Acta Adriatica*, 28, 161-198.
- Reise, K., S. Gollasch and W.J. Wolff. (1999) Introduced marine species of the North Sea coasts. *Helgol. Meeresunters.* 52: 219-234.
- Relini, G., Bertrand J., Zamboni, A. (1999) Synthesis of the knowledge on bottom fisheries resources in Central Mediterranean. *Biol. Mar. Medit.* 6 (supl.1): 670 p.
- Renzoni, A., (1973) Influence of crude oil, derivatives and dispersants on larvae. *Mar. Poll. Bull.*, 4, 9-13.
- Revelli, E., Pusser, T., Bocconcelli, A., Ballardini, M., Sturlese, A., Johnson, M.P. (2008): Photoidentification catalog of Cuvier's beaked whale (*Ziphius cavirostris*) in the Ligurian Sea. URL <http://hdl.handle.net/1912/2165>.
- Reynolds, J.E. (2005): *Marine mammal research: conservation beyond crisis*. JHU Press.
- Riazi, M.R., Al-Enezi, G. 1999. Modelling of the rate of oil spill disappearance from seawater for Kuwait crude and its products. *Chemical Engineering Journal* 73, 161-172.
- Richardson, W., Greene, C.J., Malme, C., Thomson, D. (1995): *Marine Mammals and Noise*. Academic Press, San Diego.
- Rico-Martínez, R. i dr. (2013.) Synergistic toxicity of Macondo crude oil and dispersant Corexit 9500A® to the *Brachionus plicatilis* species complex (Rotifera), *Environmental Pollution*, Volume 173, February 2013, str 5–10.
- Ridgway, S.H., Carter, D.A., Smith, R.R., Kamolnick, T., & Schlundt, C.E. (1997): Behavioral Responses and Temporary Shift in Masked Hearing Threshold of Bottlenose Dolphins, *Tursiops truncatus*, to 1- second Tones of 141 to 201 dB re 1 Micron Pa. DTIC Document.
- Ridgway, S.H., Wever, E.G., McCormick, J.G., Palin, J., & Anderson, J.H. (1969): Hearing in the giant sea turtle, *Chelonia mydas*. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 64, 884-90.
- Roberts, R. (1990) Zebra mussel invasions threatens US Waters. *Science*, 249: 1370-1372.
- Robinson, A.R., Tomasin, A., Artegiani, A., (1973) Flooding of Venice: Phenomenology and prediction of the Adriatic storm surge. *Met. Soc.*, 99, 688-692.
- Rodríguez-Trigo, G., Zockb, J. P., Montes, I. I. (2007): Health Effects of Exposure to Oil Spills. *Journal of Epidemiol Community Health* 1999;53:306-310 doi:10.1136/jech.53.5.306.
- Rosso, A., Moulins, A., Ballardini, M., Gelsomino, F., & Wurtz, M. (2007): Preliminary estimation of the population size of Cuvier's beaked whale (*Ziphius cavirostris*) in the northern Ligurian sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit* 38, 582.
- Rosso, M., Ballardini, M., Moulins, A., Würtz, M. (2011): Natural markings of Cuvier's beaked whale *Ziphius cavirostris* in the Mediterranean Sea. *African Journal of Marine Science* 33, 45-57.
- Roussel, E. (2002): *Disturbance to Mediterranean cetaceans caused by noise*. ACCOBAMS. <https://www.gomr.mms.gov/PDFs/2000/2000-015.pdf>
- Ruiz, G.M., J.T. Carlton, E.D. Grosholz and A.H. Hines. (1997) Global invasions of marine and estuarine habitats by non-indigenous species: mechanisms, extent, and consequences. *American Zoologist*. 37: 621-632.
- Ruiz, G.M., T.K. Rawlings, F.C. Dobbs, L.A. Drake, T. Mullady, A. Huq and R.R. Colwell. (2000) Global spread of microorganisms by ships. *Nature*. 408: 49-50.
- Russell, R.W. (2005): Interactions between migrating birds and offshore oil and gas platforms in the northern Gulf of Mexico: Final Report. U.S. Dept. of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS Study MMS 2005-009. 348 pp.
- Sabatino, N., Vlahović, I., Jenkins, H. C., Scopelliti, G., Neri, R., Prtoljan, B., Velić, I. (2013): Carbon-isotope record and palaeoenvironmental changes during the early Toarcian oceanic anoxic event in shallow-marine carbonates of the Adriatic Carbonate Platform in Croatia. – *Geological Magazine*, 150/6; 1085-1102.
- Saeed, T., Ali, L.N., Al-Bloushi, A., Al-Hashash, H., Al-Bahloul, M., Al-Khabbaz, A., Al-Khayat, A., (2011) Effect of environmental factors on photodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the water-soluble fraction of Kuwait crude oil in seawater. *Marine Environmental Research* 72, 143-150.
- Saiz, E., Movilla, J., Yebra, L., Barata, C., Calbet, A., (2009) Lethal and sublethal effects of naphthalene and 1,2-dimethylnaphthalene on naupliar and adult stages of the marine cyclopoid copepod *Oithona davisae*. *Environmental Pollution* 157, 1219–1226.
- Salvalaggio, V., Brunetti B., Despalatović M., Fabi G., Grati F., Polidori P., Punzo E., Santelli A., Scarcella G., Strafella P., (2014) Spatial distribution and persistence of the Bryozoan *Amathia semiconvoluta* in the Northern and Central Adriatic Sea. 45° Congresso SIBM della Società Italiana di Biologia Marina, Venecija, 19.-23. svibnja, 2014.
- Sanpera, C.; Ruiz, X.; Moreno, R.; Jover, L.; Waldron, S. (2007) Mercury and stable isotopes in feathers of Audouin's Gulls as indicators of feeding habits and migratory connectivity. *Condor* 109(2): 268-275.
- Santolani, A., Ameri, E., Bary C., Belardinelli, A., Cingolani, N., Giannetti, G., Kirkwood, G. (2003) Trends of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) biomass in the northern and central Adriatic Sea. *Scientia Marina*, 67(3), 327-340.
- Santulli, A., Messina, C., Ceffa, L., Curatolo, A., Rivas, G., Fabi, G., Amelio, V. (1999): Biochemical responses of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) to the stress induced by offshore experimental seismic prospecting. *Marine Pollution Bulletin* 38:1105-1114.
- Sartoni, G. And Boddy M. (2002) *Ceramium bisporum* (Ceramiales, Rhodophyta), a New Record for the Mediterranean Algal Flora. *Botanica Marina*. Volume 45, Issue 6, Pages 566–570.
- Satterlee, K., Smith, D.L., Barringer, J.J., Blythe, B.J., Brzuzy, L.P. i dr. (2011): Subsea Drilling, Well Operations and Completions, Paper #2-11, Working Document of the NPC North American Resource Development Study Made Available September 15, 2011.
- Scandpower Risk Management Inc. (2004): An Assessment of Safety, Risks and Costs Associated with Subsea Pipeline Disposals. Report for the U.S. Dept. of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. Report No. 32.701.001/R1. September 2004.
- Scarcella, G., Grati F., Polidori P., Leoni S., Pellini G., Punzo E., Brunetti B., Raicevich S., Giovanardi O., Fortibuoni T., Russo T., Despalatović M., Cvitković I., Fabi G., (2014) Refugium areas for common sole in the Central and Northern Adriatic Sea: oxymoron or case-study? *Biol. Mar. Mediterr.* 21 (1), 209-213.
- Schaefer, K.M. (2001) Reproductive biology of tunas. In: *Tuna. Physiology, ecology, and evolution* (eds B.A. Block and E.D. Stevens), Academic Press, San Diego, pp. 225-270.
- Schlumberger (2008a): Oilfield glossary.
- Schlumberger (2008b): EverGreen burner.
- Schofield, G., Dimadi, A., Fossette, S., Katselidis, K.A., Koutsoubas, D., Lilley, M.K., Luckman, A., Pantis, J.D., Karagouni, A.D., Hays, G.C. (2013): Satellite tracking large numbers of individuals to infer population level dispersal and core areas for the protection of an endangered species. *Diversity and Distributions* 19, 834-44.



- Schofield, G., Hobson, V.J., Fossette, S., Lilley, M.K., Katselidis, K.A., Hays, G.C. (2010): Biodiversity Research: fidelity to foraging sites, consistency of migration routes and habitat modulation of home range by sea turtles. *Diversity and Distributions* 16, 840-853.
- Schofield, G., Lilley, M.K., Bishop, C.M., Brown, P., Katselidis, K.A., Dimopoulos, P., Pantis, J.D., Hays, G.C. (2009): Conservation hotspots: implications of intense spatial area use by breeding male and female loggerheads at the Mediterranean's largest rookery. *Endangered Species Research* 10, 191-202.
- Schuck, J.B., Smith, M.E. (2009): Cell proliferation follows acoustically-induced hair cell bundle loss in the zebrafish sacculus. *Hearing Research* 253, 67-76.
- Segawa, J., Joseph J. E., Nakayama, E., Kumar, V. K., Kusumoto, S., Ito, T., Sekizaki, S., Ishihara, T., Komazawa, M. (2005): Application of Gravimetry by Helicopter to Identify Marine Active Faults and Improve Accuracy of Geoid at Coastal Zones. *International Association of Geodesy Symposia Volume* 128, 229-235.
- Sei, S., Ferrari, I., (2006) First report of the occurrence of *Acartia tonsa* (Copepoda: Calanoida) in the Lesina lagoon (south Adriatic Sea- Mediterranean Sea). *JMBA2 - Biodiversity Records*.
- Sella, I. (1995): Sea turtles in the Eastern Mediterranean and northern Red Sea. In: *Biology and conservation of sea turtles* (ed. by Bjørndal KA), pp. 417-23. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.
- Serena, F., Barone, M. (2009): Report on the Cartilaginous Fishes in Slovenia, Croatia, Bosnia & Herzegovina and Montenegro: Proposal of a Sub-Regional Working Programme to Support the Implementation of the Regional Action Plan. p. 68. UNEP RAC/SPA, Tunis.
- Shiganova, T., Malej, A., (2009) Native and non-native ctenophores in the Gulf of Trieste, Northern Adriatic Sea. *Journal of plankton research* 31 (1), 61–71
- Shinn, E.A., Lidz, B.H., Reich, C.D., (1993): Habitat impacts of offshore drilling: Eastern Gulf of Mexico. U.S. Dept. of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS Study MMS 93-0021. 73 pp.
- Shumway, S., Parsons, J. (2006): *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*. Elsevier. 2nd Edition. Elsevier Science Publisher. 1500 pp
- Sil, A., Wakadikar, K., Kumar, S., Babu, S. S., Sivagami, S. P. M., Tandon, S., Kumar, R., Hettiaratchi, P. (2012): Toxicity Characteristics of Drilling Mud and Its Effect on Aquatic Fish Populations, *Journal of Hazardous, Toxic and Radioactive Waste* 16:51-57.
- Singer, M. M., Aurand, D., Bragin, G. E., Clark, J. R., Coelho, G. M., Sowby M. L., Tjeerdema, R. S., (2000) Standardization of the preparation and quantitation of water-accommodated fractions of petroleum for toxicity testing. *Marine Pollution Bulletin* 40
- Sinha, R., Sinha, R.P., Hader, D.P., (2014) Phytoplankton Productivity in a changing global climate. In: *Phytoplankton* (ed. M.T. Sebastia), Nova Science Publishers, Inc., New York, pp 1-35.
- Sinović, G., (1978) On the ecology of anchovy, *Engraulis encrasicolus* (L.), in the Central Adriatic. *Acta Adriatica*, 19 (2), 32.
- Sinović, G., (1992) *Biologija i dinamika populacije brgljuna, Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) u Jadranu. Disertacija, PMF Sveučilišta u Zagrebu, 163 p.
- Sinović, G., (1994) Značaj poznavanja ciklusa mriještenja, vremena i načina iskorišćivanja pelagičkih vrsta riba u svrhu njihove zaštite. *Morsko ribarstvo*, 46(3-4), 65-69.
- Sinović, G., (2000a) Anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758): biology, population dynamics and fisheries case study. *Acta Adriatica*, 41(1), 1-54.
- Sinović, G., Čikeš Keč, V., Zorica, B., (2007) Pojavljivanje, struktura, rast i prva spolna zrelost srede, *Sardina pilchardus* (Walb., 1792.) u području estuarija rijeke Krke. Zbornik radova sa skupa «Rijeka Krka i Nacionalni park "Krka" – prirodna i kulturna baština, zaštita i održivi razvitak », 979-988.
- Sinović, G., Čikeš Keč, V., Zorica, B., (2008) Population structure, size at maturity and condition of sardine, *Sardina pilchardus* (Walb., 1792), in the nursery ground of the eastern Adriatic Sea (Krka River estuary, Croatia). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 76 (4), 739-744.
- Sinović, G., Zorica, B., (2006) Reproductive cycle and minimal length at sexual maturity of *Engraulis encrasicolus* (L.) in the Zrmanja River estuary (Adriatic Sea, Croatia). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 69, 439-448.
- Sinović, G., Zorica, B., Čikeš Keč, V., Mustać, B. (2009): Inter-annual fluctuations of the population structure, condition, length-weight relationship and abundance of sardine, *Sardina pilchardus* (Walb., 1792), in the nursery and spawning ground (coastal and open sea waters) of the eastern Adriatic Sea (Croatia). *Acta Adriatica*, 50 (1): 11-22
- Slabbekoorn, H. (2012) Measuring behavioural changes to assess anthropogenic noise impact in adult zebrafish (*Danio rerio*). In: Spink AJ, Grieco F, Krips OE, Loijens LWS, Noldus LPJJ,
- Slabbekoorn, H., Bouton, N., van Opzeeland, I., A., ten Cate, C., Oppper, A. N. (2010) A noisy spring: the impact of globally rising underwater sound levels on fish. *Trends in Ecology and Evolution*, 25: 419-427.
- Slabbekoorn, H., Bouton, N., van Opzeeland, I., Coers, A., ten Cate, C., Popper, A.N. (2010): A noisy spring: the impact of globally rising underwater sound levels on fish. *Trends in Ecology & Evolution* 25, 419-27.
- Smith, M.E. (2012): Predicting hearing loss in fishes. In: *The Effects of Noise on Aquatic Life* (pp. 259-62. Springer.
- Smith, M.E. (2015): The relationship between hair cell loss and hearing in fishes. In: *The effects of noise on aquatic life, II*. (eds. by Popper A & Hawkins AD). Springer, New York.
- Smith, M.E., Coffin, A.B., Miller, D.L., Popper, A.N. (2006): Anatomical and functional recovery of the goldfish (*Carassius auratus*) ear following noise exposure. *Journal of Experimental Biology* 209, 4193-202.
- Smith, M.E., Kane, A.S., Popper, A.N. (2003) Noise-induced stress response and hearing loss in goldfish (*Carassius auratus*). *J. Exp. Biol.* 207:427–435.
- Smith, M.E., Schuck, J.B., Gilley, R.R., Rogers, B.D. (2011): Structural and functional effects of acoustic exposure in goldfish: evidence for tonotopy in the teleost sacculus. *BMC Neuroscience* 12, 19.
- Smodlaka, N., Batel, B., Bihari, N., Degobbis, D., Đakovac, T., Janeković, I., Travizi, A. (2009): The study of impact of drilling material on the sea (final report), Ruder Bošković Institute, Center for Marine Research, Rovinj, January 2009.
- Soldo, A., Dulčić, J. (2005): New record of a great white shark, *Carcharodon carcharias* (Lamnidae) from the eastern Adriatic Sea. *Cybiurn* 29, 89-90.
- Soldo, A., Jardas, I. (2002): Occurrence of great white shark, *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758) and basking shark, *Cetorhinus maximus* (Günnerus, 1758) in the Eastern Adriatic and their protection. *Periodicum biologorum* 104, 195-201.
- Soldo, A., Lucić, D., Jardas, I. (2008): Basking shark (*Cetorhinus maximus*) occurrence in relation to zooplankton abundance in the eastern Adriatic Sea. *Cybiurn* 32, 103-9.
- Sorensen, P.W., Medved, R.J., Hyman, M.A. Winn, H.E. (1984): Distribution and abundance of cetaceans in the vicinity of human activities along the continental shelf of the northwestern Atlantic. *Marine Environmental Research* 12, 69-81.

- Soto, C., Hellebust, J.A., Hutchinson, T.C., (1975) Effect of naphthalene and aqueous crude oil extracts on the green flagellate *Chlamydomonas angulosa*. I Growth. *Canadian Journal of Botany* 53, 109–117.
- Southall, B.L., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Finneran, J.J., Gentry, R.L., Greene, Jr C.R., Kastak, D., Ketten, D.R., Miller, J.H., Nachtigall, P.E., Richardson, W.J., Thomas, J.A., Tyack, P.L. (2007): Marine mammal noise-exposure criteria: initial scientific recommendations. *Aquatic Mammals* 33, 1-121.
- Sprague, J.B., (1973) The ABC's of pollutant bioassay using fish. In: Special Technical Publication No. 528. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, pp. 6–30.
- Sprague, J.B., (1973) The ABC's of pollutant bioassay using fish. In: Special Technical Publication No. 528. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, pp. 6–30.
- Stanley, D.R., Wilson, C.A. (2000): Seasonal and spatial variation in the biomass and size frequency distribution of fish associated with oil and gas platforms in the northern Gulf of Mexico. Final report for the U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS Study MMS 2000-005.
- Stanzani, L., Piermarocchi, C. (1992): Cattura di alcuni individui di *Pseudorca crassidens* (Owen, 1846) in Adriatico. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano* 133, 85-95.
- Stekoll, M. S., Clement, L. E., Shaw, D. G., (1980) Sublethal effects of chronic oil exposure on the clam *Macoma balthica*. *Mar. Biol.*, 57, 51-60.
- Stephenson, J.R., Gingerich, A.J., Brown, R.S., Pflugrath, B.D., Deng, Z., Carlson, T.J., Langeslay, M.J., Ahmann, M.L., Johnson, R.L., Seaburg, A.G. (2010): Assessing barotrauma in neutrally and negatively buoyant juvenile salmonids exposed to simulated hydro-turbine passage using a mobile aquatic barotrauma laboratory. *Fisheries Research* 106, 271-8.
- Sterneck, R., (1915) Zur hydrodynamischen Theorie der Adriagezeiten. *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien*, 124, 147-180.
- Sterneck, R., (1919) Gezeitenerscheinungen der Adria - II. Teil. Die theoretische Erklärung der Beobachtungstatsachen. *Denkschriften der Akademie der Wissenschaften in Wien*, 96, 277-324.
- Stewart (2006): Introduction to physical oceanography, Department of Oceanography, Texas A & M University
- Stipčević, M., Lukač, G. (2001): Status of tubenose seabirds Procellariiformes breeding in the eastern Adriatic. *Acrocephalus* 22(104–105): 9–21.
- Storelli, M.M., Zizzo, N., Marcotrigiano, G.O. (1999): Heavy metals and methylmercury in tissues of Risso's dolphin (*Grampus griseus*) and Cuvier's beaked whale (*Ziphius cavirostris*) stranded in Italy (South Adriatic Sea). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 63, 703-10.
- Strachan, M.F. (2010.) Studies on the Impact of a Water-based Drilling Mud Weighting Agent (Barite) on some Benthic Invertebrates, doktorska disertacija, Heriot-Watt University, School of Life Sciences
- Stravisi, F., (1973) Analysis of a storm surge in the Adriatic Sea by means of a two-dimensional linear model. *Accademia Nazionale dei Lincei, Rendiconti della Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali, Ser. VIII, Vol. LIV*, 243-260.
- Struhsaker, J. W., Eldrige, M.B., Echeveria, T., (1974) Effects of benzene (a water-soluble component of crude oil) on eggs and larvae of Pacific herring and Northern anchovy. In: Vernberg, F. J. and Vernberg, W. B., ed. *Pollution and Physiology of Marine Organisms*. Academic Press, N. Y., pp. 253-284.
- Stumberger, B., Schneider-Jacoby, M. (2010): Importance of the Adriatic Flyway for Common Crane (*Grus grus*). In *Proc. 7th European Crane Conference*, October (pp. 14-17).
- Suarez, R. C. (2001): Advanced marine seismic methods: Ocean-bottom and vertical-cable analyses. ProQuest Dissertations And Theses; Thesis (Ph.D.)—University of Calgary (Canada), 2000.; Publication Number: AAINQ49533; ISBN: 9780612495333; Source: Dissertation Abstracts International, Volume: 61-05, Section: B, page: 2439.; 206.
- Sultana, J., Borg, J. J. (2006): Population ecology and conservation of the Cory's Shearwater *Calonectris diomedea*. *ON THE MEDITERRANEAN ACTION PLAN FOR THE CONSERVATION OF MARINE AND COASTAL BIRDS*, 37.
- Supic, N., Orlic, M. (1992): Annual cycle of sea surface temperature along the east Adriatic coast. *Geofizika* 9, 79-97.
- Šepić, J., Vilibić, I., Fine, I., (2015) Northern Adriatic meteorological tsunamis: assessment of their potential through ocean modeling experiments, *Journal of Geophysical Research*, in press.
- Šimunović, A., (1997) Quantitative and qualitative investigations of benthic communities in the areas of mobile bottoms of the Adriatic Sea. *Acta Adriat.* 38 (1), 77-194.
- Šimunović, A., Piccinetti C., Bartulović M., Grubelić I., (2000) Distribution and abundance of the species *Holothuria tubulosa* GMELIN, 1788 and *Holothuria forskali* Delle Chiaje, 1823 (*Holothuria*, *Echinodermata*) in the Adriatic Sea. *Acta Adriat.* 41 (2), 3-16.
- Šimunović, A., Piccinetti C., Bartulović M., Grubelić I., (2001) Distribution of *Atrina fragilis* (Pennant, 1777) (*Pinnidae*, *Mollusca* *Bivalvia*) in the Adriatic Sea. *Acta Adriat.* 42 (1), 61-70.
- Šimunović, A., Piccinetti C., Despalatović M., Grubelić I., (2002) Experimental catches and distribution of Queen scallop *Aequipecten opercularis* (Linnaeus, 1758) (*Pectinidae*, *Mollusca* *Bivalvia*) in the Adriatic Sea. *Acta Adriat.* 43 (2), 49-57.
- Šimunović, A., Piccinetti-Manfrin G., Bartulović M., Grubelić I., (2000) A contribution to the knowledge of the species *Rissoides desmaresti* (Risso, 1816) and *Rissoides pallidus* (Giesbrecht, 1910), (*Stomatopoda*) in the Adriatic Sea. *Period. biol.* 102 (2), 195-200.
- Šolić, M., Krstulović, N., Marasović, I., Baranović, A., Pucher-Petković, T., Vucetić, T. (1996) Analysis of time series of planktonic communities in the Adriatic Sea: distinguishing between natural and man-induced changes. *Oceanologica Acta*, 20, 131-143.
- Šoljan, T. (1977) Ribarstveno-biološka ekspedicija m/b „Hvar“ u otvorenom Jadranu, Izvj. Rib-Biol Exp „Hvar“ 1/1-29: 22 p.
- Šumanovac, F. (2012): Osnove geofizičkih istraživanja. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, 1-358.
- Talley (2006) Hydrography of the eastern tropical Pacific: A review, *Progress in Oceanography*, Volume 69, Issues 2–4, May–June 2006, Pages 143–180
- Teo, S.L.H., Boustany, A., Dewar, H., Stokesbury, M.J.W., Weng, K.C. i dr. (2007) Annual migrations, diving behavior, and thermal biology of Atlantic bluefin tuna, *Thunnus thynnus*, on their Gulf of Mexico breeding grounds. *Mar. Biol.* 151: 1-18.
- Thomas, P., Woodin, B.R., Neff, J.M., 1980. Biochemical responses of the striped mullet *Mugil ephalus* to oil exposure. I. Acute responses – Internal activations and secondary stress responses. *Mar. Biol.*, 59, 141-149.
- Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R. and Piper, W., (2006) Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish, biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd.
- Thorpe, J. (2003, May). Fatalities and destroyed civil aircraft due to bird strikes, 1912-2002. In *International Bird Strike Committee, 26th Meeting. Warsaw, Poland*.

- Tišljar, J. (2004): Sedimentologija klastičnih i silicijskih taložina. Institut za geološka istraživanja. 1-426.
- Tkalich, P., Chan, E.S., 2002. Vertical mixing of oil droplets by breaking waves. *Marine pollution Bulletin* 44, 1219-1229.
- Todd, S., Lien, J., Marques, F., Stevick, P., Ketten, D. (1996): Behavioural effects of exposure to underwater explosions in humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). *Canadian Journal of Zoology* 74, 1661-72.
- Tomas, J., Guitart, R., Mateo, R., Raga, J. A. (2002): Marine debris ingestion in loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, from the western Mediterranean. *Mar Pollut Bull* 44: 211-216. doi: 10.1016/S0025-326X(01)00236-3.
- Tricas, T.C. (1980): Courtship and mating-related behaviors in myliobatid rays. *Copeia*, 553-6.
- Triossi, F., Willis, T.J., Pace, D.S. (2013): Occurrence of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in natural gas fields of the northwestern Adriatic Sea. *Marine Ecology* 34, 373-9.
- Trois, E. (1894): Elenco dei cetacei dell'Adriatico. *Atti Regio Istituto Veneto di Scienze Lettere e Arti* 7, 1315-20.
- Tudor, M. (1983) Mogući gubitak biomase riba izazvan izlivanjem mineralnih ulja u Riječki zaljev. Bilješke-Notes 53, 7 pp.
- Turkogan, O., Durmus, H. (2000): A feeding ground for juvenile green turtles, *Chelonia mydas*, on the western coast of Turkey. *British Herpetological Society Bulletin* 71, 1-5.
- Tutiš, V., Kralj, J., Radović, D., Čiković, D., Barišić, S. (ur.), (2013): Crvena knjiga ptica Hrvatske. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 258 pp.
- Tyack, P.L. (2008): Implications for Marine Mammals of Large-Scale Changes in the Marine Acoustic Environment. *Journal of Mammalogy*, 549-58.
- Tyack, P.L., Miller, E.H. (2002): Vocal anatomy, acoustic communication and echolocation. *Marine Mammal Biology: an evolutionary approach*, 142-84.
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA) (1993): Development Document for Effluent Limitation Guidelines and New Source Performance Standards for the Offshore Subcategory of the Oil and Gas Extraction Point Source Category. EPA 821-R-93-003. Office of Water, Washington, DC.
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA) (1999): The Behavior and Effects of Oil Spills In Aquatic Environments. EPA 540-K-99-007. Office of Emergency and Remedial Response.
- U.S. Fish & Wildlife Service (2010): Effects of Oil on Wildlife and Habitat, June 2010. (<http://www.fws.gov/home/dhoilspill/pdfs/dhjcifswilimpactswildlifefactsheet.pdf>)
- UNEP (2011): Sub-regional report on the "Identification of important ecosystem properties and assessment of ecological status and pressures to the Mediterranean marine and coastal biodiversity in the Adriatic Sea. In: *10th Meeting of Focal Points for SPAs* (ed. by WG.359/Inf.10 UDM), p. 63. UNEP, Marseille, France.
- Ungaro, N., Mannini, P., Vrgoč, N. (2003) Biologija i procjena stoka (stock) oslića (*Merluccius merluccius*) u Jadranskom moru: povijesni pregled podataka prema zemljopisnim područjima. *Acta Adriatica*. 44 (1), 9-20.
- University of Maryland (2000): Conservation and Development Problem Solving Team Graduate Program in Sustainable Development and Conservation Biology: Anthropogenic Noise in the Marine Environment: Potential Impacts on the Marine Resources of Stellwagen Bank and Channel Islands National Marine Sanctuaries, December 2000.
- Valle, A. (1900): Sulla comparsa di un *Grampus griseus* nelle acque istriane. *Bollettino Società Adriatica Scienze*, 81-7.
- Vaniček, V. (2013): Pleistocenske taložine u hrvatskom dijelu podzemlja Jadrana. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu. Prirodoslovno-matematički fakultet. 1-219.
- Varela, M., Bode, A., Lorenzo, J., Álvarez-Ossorio, M. T., Miranda, A., Patrocinio, T., Anadón, R., Viesca, L., Rodríguez, M., Valdés, L., Cabal, J., Urrutia, A., García-Soto, C., Rodríguez, M., Álvarez-Salgado, X. A., Groom, S., (2006) The effect of the "Prestige" oil spill on the plankton of the N-NW Spanish coast. *Marine Pollution Bulletin* 53, 272-286.
- Vasconcelos, R.O., Simões, J.M., Almada, V.C., Fonseca, P.J., Amorim, M.C.P. (2010) Vocal behaviour during territorial intrusions in the Lusitanian toadfish: boatwhistles also function as territorial 'keep-out' signals. *Ethology* 116:155-165
- Vasiljević R. (2009) Doprinos spoznaji areala koraljnih vrsta *Alcyonium acaule* i *Eunicella singularis*. *Naše more* 56(3-4)/2009. (<http://hrcak.srce.hr/file/66005>)
- Veiga, P., Rubal, M., Besteiro, C. (2009) Shallow sublittoral meiofauna communities and sediment polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) content on the Galician coast (NW Spain), six months after the Prestige oil spill. *Marine Pollution Bulletin* 58, 581-588.
- Veil, J.A., Kimmell, T.A., Rechner, A.C. (2005): Characteristics of produced water discharged to the Gulf of Mexico hypoxic zone. Report prepared by the Environmental Assessment Division, Argonne National Laboratory, Argonne, for the U.S. Department of Energy, National Energy Technology Laboratory. August 2005. ANL/EAD/05-3. 76 pp.
- Velando, A.; Munilla, I.; Leyenda, P. M. (2005): Short-term indirect effects of the 'Prestige' oil spill on European shags: changes in availability of prey. *Marine Ecology Progress Series* 302: 263-274.
- Velić, I., Vlahović, I., Matičec, D. (2002): Depositional sequences and palaeogeography of the Adriatic carbonate platform.– *Mem. Soc. Geol. It.*, 57, 141-151.
- Velić, J., Malvić, T. (2011): Depositional conditions during Pliocene and Pleistocene in Northern Adriatic and possible lithostratigraphic division of these rocks. *Nafta*, 62 (1-2), 25-32.
- Velić, J., Malvić, T., Cvetković, M. (2014): Geologija i istraživanje ležišta ugljikovodika. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu. u tisku.
- Verzijden, M.N., van Heusden, J., Bouton, N., Witte, F., ten Cate, C., Slabbekom, H. (2010) Sounds of male Lake Victoria cichlids vary within and between species and affect female mate preferences. *Behav Ecol.*, 21: 548-555.
- Veseli, V. (1999): Facijesi karbonatnih sedimenata mlađeg mezozoika i paleogena u pučinskim bušotinama sjevernog Jadrana Disertacija (Carbonate facies of the Younger Mesozoic and Palaeogene of the off-shore wells from NW Adriatic region. Ph. D. thesis).– Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet (University of Zagreb), 1-306.
- Vidjak, O., Bojanić, N., (2009) Species composition and distribution patterns of the family Corycaidae Dana, 1852 (Copepoda: Cyclopoida) in the middle Adriatic Sea. *Marine Biology Research* 5: 427-440.
- Vilibić, I., (2000) A climatological study of the uninodal seiche in the Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 41 (2), 89-102.
- Vilibić, I., Book, J.W., Beg Paklar, G., Orlić, M., Dadić, V., Tudor, M., Martin, P.J., Pasarić, M., Grbec, B., Matić, F., Mihanović, H., Morović, M., (2009) West Adriatic coastal water summertime excursion into the East Adriatic. *Journal of Marine Systems*, 78, S132-S156.
- Viličić, D., Marasović, I., Mioković, D., (2002) Checklist of phytoplankton in the eastern Adriatic Sea. *Acta Bot. Croat.* 61, 57-91.

- Vinogradov, M.Y., E.A.Shuskina, E.I.Musayeva and P.Y.Sorokin. (1989) A newly acclimated species in the Black Sea: The ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora: Lobata). *Oceanology*, 29(2):220-224.
- Vlahović, I., Tišljarić, J., Velić, I., Matićec, D. (2005): Evolution of the Adriatic Carbonate Platform: Palaeogeography, main events and depositional dynamics.– *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology*, 220, 333–360.
- Vlašić, B., Bauk, A. (1994): Possibilities of oil and gas exploration in the Republic of Croatia. *Nafta*, 45, 5-6, 263-272.
- Vrgoč, N., Ameri, E., Jukić-Peladić, S., Krstulović Šifner, S., Mannini, P., Marčeta, B., Osmani, K., Piccinetti, C., Ungaro, N. (2004) Review of current knowledge on shared demersal stocks of the Adriatic Sea. *AdriaMed Technical Paper*, 12, 91 p.
- Vrgoč, N., Krstulović Šifner, S., Dadić, V., Jukić-Peladić, S. (2006) Demographic structure and distribution of John Dory, *Zeus faber* L. 1758, in Adriatic Sea. *Journal of applied ichthyology*. 22006, 3, 205-208.
- Wai, S.N., Y. Mizunoe and S.I. Yoshida (1999) How *Vibrio cholerae* survive during starvation. *FEMS Microbiol. Lett.* 180: 123-131.
- Wang, S.D., Shen, Y.M., Zheng, Y.H. (2005) Two-dimensional numerical simulation for transport and fate of oil spills in seas. *Ocean Engineering* 32, 1556–1571.
- Wanless, S., Harris, M.P. and Morris, J.A. (1991): Foraging range and feeding locations of shags *Phalacrocorax aristotelis* during chick rearing. *Ibis* 133: 30-36.
- Wardle, C. S., Carter, T. J., Urquhart, G. G., Johnstone, A. D. F., Ziolkowski, A. M., Hampson, G., Mackie, D. (2001): Effects of seismic air guns on marine fish. *Continental Shelf Research*, 21, 1005–1027.
- Wartzok, D., Ketten, D.R. (1999): Marine mammal sensory systems. In: *Biology of marine mammals* (pp. 117-75.
- Webster, J.S., (2014): Challenges in waste management facing the offshore oil and gas sector.
- Weilgart, L.S. (2007): The impacts of anthropogenic ocean noise on cetaceans and implications for management. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie* 85, 1091-116.
- Weir, C.R. (2007): Observations of marine turtles in relation to seismic airgun sound off Angola. *Marine Turtle Newsletter* 116, 17-20.
- Weir, C.R., Dolman, S.J. (2007): Comparative review of the regional marine mammal mitigation guidelines implemented during industrial seismic surveys, and guidance towards a worldwide standard. *Journal of International Wildlife Law and Policy* 10, 1-27.
- Wever, E.G. (1978): The reptile ear: its structure and function.
- Wever, E.G., Vernon, J.A. (1956): Sound transmission in the turtle's ear. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 42, 292.
- Whittle, K.J., Murray, J., Mackie, P.R., Hardy, R., Farmer, J., 1977. Fate of hydrocarbons in fish. *Rapp. P-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer*, 171, 139-142.
- Wilson, B. (1995): The ecology of bottlenose dolphins in the Moray Firth, Scotland: a population at the northern extreme of the species' range. In: *Faculty of Biological Science*, p. 170. University of Aberdeen, Aberdeen, Scotland.
- Woma, T.Y., Fagbenro, A.W. (2013): Application of Time Lapse (4D) Seismic for Petroleum Reservoir Monitoring and Management-A review. *Advances in Physics Theories and Applications* 23, 5-10.
- Worcester, T., (2006) Effects of Seismic Energy on Fish: A Literature Review. Canadian Science Advisory Secretariat, Research Document 2006/092 <http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/>.
- Wrabel, M. L., Peckol, P., 2000. Effects of bioremediation on toxicity and chemical composition of no. 2 fuel oil: Growth responses of the brown alga *Fucus vesiculosus*. *Marine Pollution Bulletin* 40, 135-139.
- Wrigley, R., Marszałek, A., Rodriguez, K., Hodgson, N. (2014): Offshore Croatia – Hunting „Big Oil” in the Centre of Europe, *EAGE*, vol. 32, May 2014, 61-68.
- Wrigley, R., Marszałek, A., Rodriguez, K., Hodgson, N. (2014): Offshore Croatia – Hunting 'Big Oil' in the centre of Europe. *First Break*, 32, 75-82.
- Wurtz, M., Poggi, R., Clarke, M.R. (1992): Cephalopods from the stomachs of a Risso's dolphin (*Grampus griseus*) from the Mediterranean. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 72, 861-7.
- Wyatt, T. and J.T. Carlton. (2002) Phytoplankton introductions in European coastal waters: why are so few invasions reported? CIESM, 2002: Alien marine organisms introduced by ships in the Mediterranean and Black Seas, CIESM Workshop Monographs, No 20, 136 p., Monaco.
- Wysocki, L.E., Dittami, J.P., Ladich, F. (2006) Ship noise and cortisol secretion in European freshwater fishes. *Biol. Conserv.* 128:501–508.
- Yakan, S.D., Henkelmann, B., Schramm, K.-W. Okay, O.S., 2011. Bioaccumulation depuration kinetics and effects of benzo(a)anthracene on *Mytilus galloprovincialis*. *Marine Pollution Bulletin* 63, 471–476.
- Yakan, S.D., Henkelmann, B., Schramm, K.-W. Okay, O.S., (2011) Bioaccumulation depuration kinetics and effects of benzo(a)anthracene on *Mytilus galloprovincialis*. *Marine Pollution Bulletin* 63, 471–476.
- Yakimov, M.M., Timmis, K.N., Golyshin, P.N., (2007) Obligate oil-degrading marine bacteria. Review Article. *Current Opinion in Biotechnology* 18, 257-266.
- Yalçın-Özdilek, S., Aureggi, M. (2006): Strandings of juvenile green turtles at Samandağ, Turkey. *Chelonian Conservation and Biology* 5, 152-4.
- Yamada, M., Takada, H., Toyoda, K., Yoshida, A., Shibata, A., Nomura, H., Wada, M., Nishimura, M., Okamoto, K., Ohwada, K., (2003) Study on the fate of petroleum-derived polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and the effect of chemical dispersant using an enclosed ecosystem, mesocosm. *Marine Pollution Bulletin* 47, 105–113.
- Yamada, M., Takada, H., Toyoda, K., Yoshida, A., Shibata, A., Nomura, H., Wada, M., Nishimura, M., Okamoto, K., Ohwada, K., (2003) Study on the fate of petroleum-derived polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and the effect of chemical dispersant using an enclosed ecosystem, mesocosm. *Marine Pollution Bulletin* 47, 105–113.
- Yano, K., Sato, F., Takahashi, T. (1999): Observations of mating behavior of the manta ray, *Manta birostris*, at the Ogasawara Islands, Japan. *Ichthyological Research* 46, 289-96.
- Yasin, G., Bhangar, M.I., Ansari, T.M., Naqvi, S.M.S.R., Ashraf, M., Ahmad, K., Talpur, F.N. 2013. Quality and chemistry of crude oils. *Journal of Petroleum Technology and Alternative Fuels*, 4, 53-63.
- Yasin, G., Bhangar, M.I., Ansari, T.M., Naqvi, S.M.S.R., Ashraf, M., Ahmad, K., Talpur, F.N. (2013) Quality and chemistry of crude oils. *Journal of Petroleum Technology and Alternative Fuels*, 4, 53-63.
- Zachariadis, R.G., Thomason, H.B., Teague, H.E. (1983): Ocean Bottom Seismometers in Seismic Exploration Surveys: Planning and Operations: 53rd Annual Meeting SEG Expanded Abstracts, paper S15.6, 468-470.
- Zaheda, M. A., Aziza, H. A., Isa, M. H., Mohajer, L., Mohajer, S., Kutty, S. R. M., (2011) Kinetic modeling and half life study on bioremediation of crude oil dispersed by Corexit 9500. *Journal of Hazardous Materials* 185, 1027–1031.



- Zaitsev, Y. P. (1992) Recent changes in the trophic structure of the Black Sea. *Fish. Oceanogr.*, 1(2): 189-189.
- Zaitsev, Y. and B. Öztürk, eds. (2001) Exotic species in the Aegean, Marmara, Black, Azov and Caspian seas. Turkish Marine Research Foundation Istanbul. 267 p.
- Zavatarelli, M., Pinardi, N., (2003) The Adriatic Sea modeling system: A nested approach. *Annales Geophysicae*, 21, 345-364.
- Zbinden, J.A., Aebischer, A., Margaritoulis, D., Arlettaz, R. (2008): Important areas at sea for adult loggerhead sea turtles in the Mediterranean Sea: satellite tracking corroborates findings from potentially biased sources. *Marine Biology* 153, 899-906.
- Zbinden, J.A., Bearhop, S., Bradshaw, P., Gill, B., Margaritoulis, D., Newton, J., Godley, B.J. (2011): Migratory dichotomy and associated phenotypic variation in marine turtles revealed by satellite tracking and stable isotope analysis. *Marine Ecology Progress Series* 421, 291-302.
- Zenetos A, Gofas S, Morri C, Rosso A, Violanti D, Gracia Raso JE, Cinar ME, Almogi-Labin A, Ates AS, Azzurro E, Ballesteros E, Biachi CN, Bilecenoglu M, Gambi MC, Giangrande A, Gravili C, Hyams-Kaphzan O, Karachle PK, Katsanevakis S, Lipej L, Mastrototaro F, Mineur F, Pancucci-Papadopoulou MA, Ramos Espla A, Salas C, San Martin G, Sfriso A, Streftaris N, Verlaque M (2012) Alien species in the Mediterranean Sea by 2012. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part 2. Introduction trends and pathways. *Mediterranean Marine Science* 13: 328-352.
- Zenetos, A., Gofas, S., Verlaque, M., Cinar, M. E., García Raso, J. E., Bianchi, C. N., Morri, C., Azzurro, E., Bilecenoglu, M., Frogia, C., Siokou, I., Violanti, D., Sfriso, A., San Martin, G., Giangrande, A., Katağan, T., Ballesteros, E., Ramos-Esplá, A., Mastrototaro, F., Ocaña, O., Zingone, A., Gambi, M. C. and Streftaris, N., (2010) Alien species in the Mediterranean Sea by 2010. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part I. Spatial distribution. *Mediterranean Marine Science*; dostupno na: <http://www.medit-mar-sc.net>
- Zibrowius, H., (1992) Ongoing modification of the Mediterranean fauna and flora by the establishment of exotic species. *Mesogee, Bull. Mus. Hist. Nat.*, Marseille, 51, 83-107.
- Zimmerman, P.H. (ed.) Proceedings of measuring behavior. Utrecht, The Netherlands, 28-31 Aug 2012, pp 244-248
- Zorica, B., Vilibić, I., Čikeš Keč, V., Šepić, J., (2013) Environmental conditions conducive to anchovy (*Engraulis encrasicolus*) spawning in the Adriatic Sea. *Fisheries oceanography*, 22 (1), 32-40.
- Zucca, P., Di Guardo, G., Francese, M., Scaravelli, D., Genov, T., Mazzatenta, A. (2005): Causes of stranding in four Risso's dolphins (*Grampus griseus*) found beached along the North Adriatic sea coast. *Veterinary Research Communications* 29, 261-4.
- Županović, Š., Jardas, I. (1989) Fauna i flora Jadrana. Jabučka kotlina, I i II dio. Logos, Split: 526 p.
- Županović, Š., Rijavec, L. (1980) Biology and population dynamic of *Pagellus erythrinus* in the insular zone of the Middle Adriatic. *Acta Adriatica* 21 (2), 203-226.

## 14.2 Internetske baze podataka

- Agencija za zaštitu okoliša (<http://www.azo.hr/Default.aspx>)
- American psychological association (<http://www.apa.org/monitor/2014/07-08/spill.aspx>)
- Avibirds, <http://www.avibirds.com/>
- Bilten Hrvatske Narodne banke br. 211, str. 76 (<http://www.mfin.hr/hr/drzavni-proracun-2015-godina>)
- Blue voice.org ([http://www.bluevoice.org/news\\_facts.php](http://www.bluevoice.org/news_facts.php))
- Bureau of Ocean Energy Management, Regulation and Enforcement (Accessed: 25 June 2008): (<http://www.mms.gov/ooc/Assets/KatrinaAndRita/BackgrounderMODU.pdf>)
- Conversations for Responsible Economic Development (<http://credbc.ca/tourism-industry-impacts-the-deepwater-horizon-spill/>)
- Discovery of Sound in the sea: (<http://www.dosits.org/science/soundsinthesea/commonsounds/>)
- Drilltech Manufacturing Co., LTD: <http://www.drilltech.cn/ufile/201465103760572.jpg>
- Državni geodetska uprava, <http://www.dgu.hr/>
- Državni hidrometeorološki zavod, <http://www.dhmz.htnet.hr/>
- Državni zavod za zaštitu prirode ([www.dzsp.hr](http://www.dzsp.hr))
- GEOExPro (2010): Marine Seismic Sources Part IV (<http://www.geoexpro.com/articles/2010/05/marine-seismic-sources-part-iv>)
- Global economic prospects (<http://www.worldbank.org/en/publication/global-economic-prospects>)
- GRID-Arendal, <http://www.grida.no/>
- IHS Global, <https://www.ihs.com/>
- IMO - International Maritime Organization (12.11.2014.): „Dumping of Wastes and Other Matter“ (<http://www.imo.org/OurWork/Environment/PollutionPrevention/Pages/Dumping-of-Wastes-and-Other-Matter.aspx>)
- Institut za turizam, <http://www.iztg.hr/>
- Izvešće o aktivnostima Geofizičkog odsjeka PMF-a, 1996 – 2005, [http://www.gfz.hr/GO\\_Monografija.htm](http://www.gfz.hr/GO_Monografija.htm)
- Javna ustanova Nacionalni park Brijuni, <http://www.np-brijuni.hr/>
- Javna ustanova Nacionalni park Kornati, <http://www.np-kornati.hr/>
- Javna ustanova Nacionalni park Mljet, <http://np-mljet.hr/>
- Javna ustanova Park prirode Lastovsko otočje, <http://www.pp-lastovo.hr/>
- Javna ustanova Park prirode Velebit, <http://www.pp-velebit.hr/>
- Javna ustanova Rezervat Lokrum, <http://www.lokrum.hr/>
- Javna ustanova Park prirode Telašćica, <http://pp-telascica.hr/>
- Javna ustanova Park prirode Vransko jezero, <http://www.pp-vransko-jezero.hr/>
- Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Primorsko-goranske županije, Priroda, <http://www.ju-priroda.hr/>



Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Zadarske županije, Natura Jadera (<http://natura-jadera.com/>)

Javna ustanova za upravljanje zaštićenim područjima i drugim zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Istarske županije (<http://www.natura-histica.hr/>)

Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije, (<http://www.zastita-prirode-dnz.hr/>)

Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-dalmatinske županije, (<http://www.dalmatian-nature.hr/>)

Lučka uprava Split: (<http://portsplit.com/cruising/statistika>)

Mala internet škola oceanografije, (<http://skola.gfz.hr/>)

Mearsk Viking: Ultra deepwater drilling and development. Deepwater Advanced. (<http://www.maerskdrilling.com/Documents/PDF/Drillingrigs/Specific-Rigs/Deepwater-Advanced-1.pdf>)

Ministarstvo gospodarstva ([www.mingo.hr](http://www.mingo.hr))

Ministarstvo kulture Republike Hrvatske, (<http://www.min-kulture.hr/default.aspx?id=4998>)

Ministarstvo poljoprivrede – Uprava ribarstva, (<http://www.mps.hr/ribarstvo/>)

Ministarstvo zaštite okoliša i prirode ([www.mzojp.hr](http://www.mzojp.hr))

Monitoraggio degli spiaggiamenti di Cetacei sulle coste Italiane (<http://mammiferimarini.unipv.it>)

Nacional.hr (14.05.2009.): „Samo je sjeverni Jadran zaštićen od razornih tsunami“ (<http://www.nacional.hr/clanak/14059/samo-je-sjeverni-jadran-zasticen-od-razornih-tsunami>)

National Oceanic and Atmospheric Administration, (<http://www.noaa.gov/>)

NOAA (2010): NOAA Ocean Explorer: Expedition to the Deep Slope. National Oceanic and Atmospheric Administration, US Department of Commerce, August 26, 2010 ([http://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/06mexico/background/oil/media/types\\_600.html](http://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/06mexico/background/oil/media/types_600.html))

Ocean World, ([http://oceanworld.tamu.edu/resources/ocng\\_textbook/chapter03/chapter03\\_06.htm](http://oceanworld.tamu.edu/resources/ocng_textbook/chapter03/chapter03_06.htm))

Offshore (2007): Fixed platforms remain important production facilities after more than 60 years. Offshore, September 01, 2007. Volume 67, Issue 9. ([http://www.offshoremag.com/articles/article\\_display.cfm?ARTICLE\\_ID=307368&p=9](http://www.offshoremag.com/articles/article_display.cfm?ARTICLE_ID=307368&p=9))

Offshore Technology (<http://www.offshore-technology.com/projects/baldpate/baldpate2.html>)

Oil and gas: environmental alerts and incident reporting including anonymous reporting, (<https://www.gov.uk/oil-and-gas-environmental-alerts-and-incident-reporting#pon-1-data>)

Palagruški arhipelag, ([http://astrogeo.geoinfo.geof.hr/pelagosa\\_arhipelag](http://astrogeo.geoinfo.geof.hr/pelagosa_arhipelag))

Prijedlog zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (<http://www.mingo.hr/page/prijedlog-zakona-o-istrazivanju-i-eksploataciji-ugljikovodika>)

Prijedlog uredbe o naknadi za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika (18.veljače - 28.veljače 2014.) (<http://www.mingo.hr/page/prijedlog-uredbe-o-naknadi-za-istrazivanje-i-eksploataciju-ugljikovodika-18-veljace-28-veljace-2014>)

Rigzone, (<https://www.rigzone.com>)

Rigzone, ([https://www.rigzone.com/training/insight.asp?insight\\_id=299&c\\_id=12](https://www.rigzone.com/training/insight.asp?insight_id=299&c_id=12))

SCOTese Project (02.02.2003.): (<http://www.scotese.com/>)

SINTEF Offshore Blowout Database, (<http://www.sintef.no/home/projects/sintef-technology-and-society/2001/SINTEF-Offshore-Blowout-Database>)

Spectrum (<http://www.spectrumasa.com>)

Standard Dana Form: IT9110038 Paludi press o il Golfo di Manfredonia ([ftp://ftp.dpn.minambiente.it/Natura2000/TrasmissioneCE\\_2014/schede\\_mappe/Puglia/ZPS\\_schede/Site\\_IT9110038.pdf](ftp://ftp.dpn.minambiente.it/Natura2000/TrasmissioneCE_2014/schede_mappe/Puglia/ZPS_schede/Site_IT9110038.pdf))

Standard Dana Form: IT9110040 Isole Tremiti ([ftp://ftp.dpn.minambiente.it/Natura2000/TrasmissioneCE\\_2014/schede\\_mappe/Puglia/ZPS\\_schede/Site\\_IT9110040.pdf](ftp://ftp.dpn.minambiente.it/Natura2000/TrasmissioneCE_2014/schede_mappe/Puglia/ZPS_schede/Site_IT9110040.pdf))

The Forest Trends, ([http://www.forest-trends.org/documents/files/doc\\_645.pdf](http://www.forest-trends.org/documents/files/doc_645.pdf))

The United Nations Organization for Education, Science and Culture (UNESCO), (<http://whc.unesco.org/en/list/1314>)

Tportal.hr (17.03.2011.): „I na Jadranu moguć desetometarski cunami“ (<http://www.tportal.hr/vijesti/hrvatska/117173/I-na-Jadranu-moguc-desetometarski-cunami.html>)

Upstream, The International Oil & Gas Newspaper: (<http://www.upstreamonline.com/live/article1329547.ece>)

Večernji.hr (11.03.2011.): „U slučaju tsunami, na Jadranu ne bi bilo vremena za evakuaciju“ (<http://www.vecernji.hr/hrvatska/u-slucaju-tsunami-na-jadranu-ne-bi-bilo-vremena-za-evakuaciju-263734>)

Wikipedia: ([http://en.wikipedia.org/wiki/Offshore\\_concrete\\_structure#mediaviewer/File:Troll\\_A\\_Platform.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Offshore_concrete_structure#mediaviewer/File:Troll_A_Platform.jpg))

Wikipedia: (<http://en.wikipedia.org/wiki/Semi-submersible>)

Wikipedia: ([http://en.wikipedia.org/wiki/Spar\\_\(platform\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Spar_(platform)))

Wikipedia (2010): Rigs to Reefs (<http://en.wikipedia.org/wiki/Rigs-to-Reefs>)

Wintershall Holding GmbH, (<http://www.wintershall.com>)

World Travel & Tourism Council (WTTC), (<http://www.wttc.org/>)

2B1st Consulting, (<http://www.2b1stconsulting.com/drillshipi>)

## 14.3 Direktive, pravilnici, uredbe, zakoni

Direktiva 2013/30/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 12. lipnja 2013. o sigurnosti odobarnih naftnih i plinskih djelatnosti i o izmjeni direktive 2004/35/EZ (SL L 178, 28.6.2013.)

Direktiva 2001/42/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 27. lipnja 2001. o procjeni učinaka pojedinih planova i programa na okoliš (SL L 197, 21.7. 2001.)

Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća od 12. prosinca 2006. o utvrđivanju tehničkih pravila za plovila unutarnje plovidbe i stavljanju izvan snage Direktive Vijeća 82/714/EEZ (SL L 389 30.12.2006.)

Direktiva Vijeća 92/43/EEZ od 21. svibnja 1992. o očuvanju prirodnih staništa i divlje faune i flore (SL L 206 22. srpnja 1992.)

Direktiva 2009/147/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 30. studenoga 2009. o očuvanju divljih ptica (SL L 20 26. siječnja 2010.)

Direktiva 2008/56/EZ Europskog parlamenta i Vijeća kojom se uspostavlja okvir za djelovanje Zajednice u području politike morskog okoliša (SL L 164 25. lipnja 2008.)

Direktiva 2008/105/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 16. prosinca 2008. O standardima kvalitete okoliša u području vodne politike i o izmjeni i kasnijem stavljanju izvan snage Direktive Vijeća 82/167/EEZ, 83/513/EEZ, 84/491/EEZ, 86/280/EEZ i izmjeni Direktive 2000/60/EZ Europskog parlamenta i Vijeća (SL L 348, 24.12.2008.) (Direktiva 2008/105/EZ)

Direktiva 2000/60/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 23. listopada 2000. o uspostavi okvira za djelovanje Zajednice u području vodne politike (Okvirna direktiva o vodama) (SL L 327, 22. 12. 2000.)

Direktiva 2013/39/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 12. Kolovoza 2013. o izmjeni Direktiva 2000/60/EZ i 2008/105/EZ u odnosu na prioritetne tvari u području vodne politike (Tekst značajan EGP) (SL L 226, 24.8.2013.) Direktiva 2013/39/EU

Draft Decision IG.21/3 on the Ecosystems Approach including adopting definitions of Good Environmental Status (GES) and targets, UNEP(DEPI)/MED IG.21/L.12, Athens, 2013.

Odluka komisije 2010/477/EU od 1. rujna 2010. o kriterijima i metodološkim standardima za dobro stanje morskog okoliša (Tekst značajan za EGP) (SL L 232, 2.9.2010) (Odluka 2010/477/EU)

Pravilnik o bitnim tehničkim zahtjevima, sigurnosti i zaštiti pri istraživanju i eksploataciji ugljikovodika iz podzemlja Republike Hrvatske (NN 52/10)

Pravilnik o ciljevima očuvanja i osnovnim mjerama za očuvanje ptica u području ekološke mreže (NN 015/2014)

Pravilnik o djelatnostima za koje je potrebno provesti mjere zaštite od buke (NN 91/07)

Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/2013)

Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 43/2014)

Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o vrstama stanišnih tipova, karti staništa, ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima te o mjerama za očuvanje stanišnih tipova (NN 44/2013)

Pravilnik o mjerama zaštite od buke izvora na otvorenom prostoru (NN 156/08)

Pravilnik o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obvezama investitora radova ili građevine (NN 075/2013)

Pravilnik o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata u hrani (NN 146/2012)

Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)

Pravilnik o obavljanju gospodarskog ribolova na moru (NN 63/2010)

Pravilnik o ocjeni prihvatljivosti za ekološku mrežu (NN 146/14)

Pravilnik o povjerenstvu za stratešku procjenu (NN 70/08)

Pravilnik o ribolovnim alatima i opremi za gospodarski ribolov na moru (148/2010)

Pravilnik o uvjetima i načinu održavanja reda u lukama i na ostalim dijelovima unutarnjih morskih voda i teritorijalnog mora Republike Hrvatske (NN 90/05, 10/08, 155/08, 80/12)

Pravilniku o uvjetima, načinu, mjestima te rokovima sustavnog ispitivanja i praćenja vrste i aktivnosti radioaktivnih tvari u zraku, tlu, moru, rijekama, jezerima, podzemnim vodama, krutim i tekućim oborinama, vodi za piće, hrani i predmetima opće uporabe te stambenim i radnim prostorijama (NN 60/08)

Pravilnik o ulovu, uzgoju i prometu tune (*Thunnus thynnus*), igluna (*Xiphias gladius*) i iglana (*Tetrapturus belone*) (NN 11/14, 20/14, 61/14, 66/14 i 94/14)

Pravilnik o uvjetima za izdavanje odobrenja za polaganje cjevovoda i održavanje podmorskih kabela i cjevovoda u epikontinentalnom pojasu Republike Hrvatske (NN 126/07)

Pravilnik o sigurnosti pomorske plovidbe u unutarnjim morskim vodama i teritorijalnom moru Republike Hrvatske te načinu i uvjetima obavljanja nadzora i upravljanja pomorskim prometom (NN 79/13)

Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13)

Pomorski zakonik (NN 112/04, 76/07, 146/08, 61/11, 56/13)

Uredba o ekološkoj mreži (NN 124/13)

Uredba o informiranju i sudjelovanju javnosti i zainteresirane javnosti u pitanjima zaštite okoliša (NN 64/08)

Uredba o izradi i provedbi dokumenata Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem (NN 112/14)

Uredba o kakvoći tekućih naftnih goriva (NN br. 33/11)

Uredba o naknadama za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika (NN 37/14 i 72/14)

Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14)

Uredba o standardu kakvoće voda (NN 73/2013)

Uredba o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš (NN 64/08)

Uredba o uređenju i zaštiti zaštićenog obalnog područja mora (NN 128/04)

Uredba o uspostavi okvira za djelovanje Republike Hrvatske u zaštiti morskog okoliša (NN 136/2011)

Uredba Komisije (EZ) br. 1881/2006 od 19. prosinca 2006. o utvrđivanju najvećih dopuštenih količina određenih kontaminanata u hrani (Tekst značajan za EGP) (SL L 364, 20.12.2006.) (Uredba (EZ) br. 1881/2006)

Uredbe Komisije (EZ) o utvrđivanju detaljnih pravila o provedbi Uredbe Vijeća (EZ) br. 338/1997 o zaštiti vrsta divlje faune i flore uređenjem trgovine njima (Uredba (EZ) br. 865/2006)

Uredba Komisije (EZ) br.629/2008 od 2. Srpnja 2008. o izmjeni Uredbe (EZ) br. 1881/2006 o utvrđivanju najvećih dopuštenih količina određenih kontaminanata u hrani (Tekst značajan za EGP) (SL L 173, 3.7.2008.) (Uredba (EZ) br. 629/2008)

Uredba Komisije (EZ) br. 1259/2011 o izmjeni Uredbe (EZ) br. 1881/2006 u pogledu najvećih dopuštenih količina dioksina, dioksinima sličnih PCB-a i PCB-a koji nisu slični dioksinima u hrani (Tekst značajan za EGP) (SL L 320, 3.12.2011.) (Uredba (EU) br. 1259/2011)

Uredba Vijeća (EZ) br. 708/2007 od 11.lipnja 2007. o korištenju stranih i lokalno neprisutnih vrsta u akvakulturi ( (SL L 168, 28.6.2007.) (Uredba (EZ) br. 708/2007)

Uredbe Vijeća o zaštiti vrsta divlje faune i flore uređenjem trgovine njima (Uredba EZ 338/97)

Uredba Vijeća (EZ) br. 1967/2006 od 21. Prosinca 2006. o mjerama upravljanja za održivo iskorištavanje ribolovnih resursa u Sredozemnom moru, o izmjeni Uredbe (EEZ) be. 2847/93 te stavljanju izvan snage Uredbe (EZ) br. 1626/94 (SL L 409, 30.12.2006.) (Uredba (EZ) br. 1967/2006

Zakon o morskom ribarstvu (NN 81/2013)

Zakon o pomorskom dobru i morskim lukama (NN 158/03, 100/04, 123/11, 141/06, 38/09)

Zakon o potvrđivanju Sporazuma o Subregionalnom planu intervencija za sprječavanje, spremnost za i reagiranje na iznenadna onečišćenja Jadranskog mora većih razmjera (Portorož, 2005.) NN-MU br. 7/08

Zakon o rudarstvu (NN 56/13, 14/14)

Zakon o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 94/13, 14/14)

Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13)

Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, 38/09, 55/11, 90/11, 50/12, 55/12, 80/13)

Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 151/03, 157/03, 100/04, 87/09, 88/10,61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14)

Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13).

Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13)

Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 50/13, 153/13)

Zakon o zaštiti zraka (NN 130/11, 47/14)

## 14.4 Konvencije, protokoli, sporazumi

Bečka konvencija o zaštiti ozonskog omotača (1985.)

Izmjena Konvencije o zaštiti Sredozemnog mora od onečišćavanja (Barcelona, 1995.). Objavljena je u NN-MU br. 17/98 stupila je na snagu u odnosu na Republiku Hrvatsku 9. srpnja 2004., a taj je datum objavljen u NN-MU br. 11/04

Izmjena Protokola o sprječavanju onečišćenja Sredozemnog mora potapanjem otpadnih i drugih tvari s brodova iz zrakoplova ili spaljivanjem na moru (Barcelona, 1995.). Objavljena je u NN-MU br. 17/98

Konvencija Ujedinjenih naroda o pravu mora i Završni akt Treće konferencije Ujedinjenih naroda o pravu mora s Prilozima I.-VII. i Dodatkom. 10. prosinca 1982. (NN-Međunarodni ugovori,br.9/2000)

Konvencija o biološkoj raznolikosti (Rio de Janeiro, 1992.)

Konvencija o međunarodnoj trgovini ugroženim vrstama divljih životinja i biljaka (CITES) 1975

Konvencija o močvarnim područjima (Ramsar Convention, 1971)

Konvencija o otvorenom moru (NN - Međunarodni ugovori, br. XX/94)

Konvencija o prekograničnim učincima industrijskih nesreća (Helsinki, 1992.)

Konvencija o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (Espoo, 1991.)

Konvencija o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa (Bernska konvencija)

Konvencija o zaštiti migratornih vrsta divljih životinja (CMS) (Bonn, 1979.)

Konvencija o zaštiti podvodne kulturne baštine (Pariz, 2001.)

Konvencija o zaštiti Sredozemnog mora od onečišćavanja (Barcelona, 1976.) Na temelju notifikacije o sukcesiji Republika Hrvatska stranka je Konvencije od 8. listopada 1991. NN-MU br. 12/93. (Barcelona Convention - *Convention for the Protection of the Mediterranean Sea against Pollution*, 1976.)

Kyoto protokol (1997.)

Međunarodne konvencije o baždarenju, 1969. (TONNAGE 1969.)

Međunarodna konvencija o nadzoru i upravljanju brodskim balastnim vodama i talozima (BWMC)

Međunarodna konvencija o sigurnosti ljudskih života na moru, 1974. (SOLAS 74)

Međunarodnoj konvenciji o spašavanju ljudskih života na moru, (SOLAS) 1974

Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja s brodova (MARPOL 73/78)

Međunarodne konvencije o teretnim vodenim linijama, 1966. (LOADLINE 1966.)

Montreal protokol o tvarima koje utječu na smanjenje ozonskog omotača (1987.)

Okvirna konvencija UN o klimatskim promjenama (UNFCCC) (1992.)

Protokol o sprječavanju onečišćavanja Sredozemnog mora potapanjem otpadnih i drugih tvari s brodova iz zrakoplova (Barcelona, 1976.). Na temelju notifikacije o sukcesiji Republika Hrvatska stranka je Konvencije od 8. listopada 1991. NN-MU br. 12/93

Protokol o suradnji u sprječavanju onečišćavanja s brodova i, u slučajevima opasnosti, u suzbijanju onečišćavanja Sredozemnog mora (Malta, 2002.) Objavljen je u NN-MU br. 12/03, stupio je na snagu u odnosu na Republiku Hrvatsku 17. ožujka 2004., a taj je datum objavljen u NN-MU br. 4/04

Protokol o zaštiti Sredozemnog mora od onečišćenja uslijed istraživanja i iskorištavanja epikontinentskog pojasa, morskog dna i morskog podzemlja (Madrid, 1994.) Republika Hrvatska potpisala je Protokol. (*Protocol for the Protection of the Mediterranean Sea Against Pollution Resulting from Exploitation of the Continental Shelf and the Seabed and its Subsoil, 14 October, 1994.*)

Protokol o sprječavanju onečišćenja Sredozemnog mora prekograničnim prijevozom opasnog otpada i njegovog odlaganja (Izmir, 1996.) Republika Hrvatska nije potpisala Protokol

Protokol o integralnom upravljanju obalnim područjem Sredozemlja (Barcelona, 2008.) Objavljen je u NN-MU br. 8/12, stupio je na snagu u odnosu na Republiku Hrvatsku 28. veljače 2013., a taj datum je objavljen u NN-MU br. 2/13

Stockholmska konvencija o postojećim organskim onečišćujućim tvarima (2001.)

## 14.5 Prostorni planovi

Prostorni plan Istarske županije (SNIŽ, br. 02/02, 01/05, 04/05, 10/8, 7/10, 13/12)

Prostorni plan Šibensko-kninske županije (Službeni vjesnik, br. 11/02, 10/05, 03/06, 05/08, 06/12, 09/12, 04/13, 02/14, 08/14)

Prostorni plan Primorsko-goranske županije (SN, br. 14/00, 10/05)

Prostorni plan Ličko-senjske županije (Županijski glasnik, br. 22/10, 19/11)

Prostorni plan Zadarske županije (Službeni glasnik, br. 2/01, 6/04, 2/05, 17/06, 3/10, 15/14)

Prostorni plan Splitsko-dalmatinske županije (Službeni glasnik, br. 1/03, 8/04, 5/05, 5/06, 13/07 i 9/13)

Prostorni plan Dubrovačko-neretvanske županije (Službeni glasnik, br. 06/03, 03/05, 03/06, 07/10, 04/12, 05/12, 10/12 i 9/13)

Prostorni plan Nacionalnog parka Kornati (NN 118/03)

Prostorni plan Nacionalnog parka Mljet (NN 23/01)

Prostorni plan Nacionalnog parka Brijuni (NN 45/01)

Prostorni plan Parka prirode Telašćica (NN 022/2014)

## 14.6 Planovi, strategije

Akcijski program Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem: Sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja Jadranskog mora, Vlada Republike Hrvatske (NN 153/14)

Ecological objectives, operational objectives and indicators for the application of the ecosystem approach in the Mediterranean sea. UNEP(DEPI)/MED WG.360/4, UNEP/MAP Athens, 2011.

HELCOM Akcijski plan za Baltičko more

Nacionalni strateški plan razvoja akvakulture za razdoblje 2014. – 2020. godine, Programska polazišta i ciljevi (sažetak)

Plan 21 (Agenda 21) konferencije Ujedinjenih naroda na temu okoliša i razvoja (1992.)

Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (NN 92/08).

Strategija i akcijski plan zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti Republike Hrvatske (NN 143/08)

Strategija pomorskog razvitka i integralne pomorske politike Republike Hrvatske za razdoblje od 2014. do 2020. godine (NN 93/14)

Strateška procjena utjecaja na okoliš Nacionalnog strateškog plana akvakulture 2014. - 2020., Oikon, 2014.

Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske (NN 76/13)

Strategija razvoja nautičkog turizma Republike Hrvatske za razdoblje 2009 – 2019, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture RH i Ministarstvo turizma RH (2008)

Strategija razvoja turizma Republike Hrvatske do 2020. godine, Vlada Republike Hrvatske (2013)

Strategija upravljanja vodama (NN 91/08)

Višegodišnji plan upravljanja malom plavom ribom u Jadranskom moru (GFCM/37/2013/1)

Zajednička ribarstvena politika EU (Common Fishery Policy – CFP)

## 14.7 Publikacije, poster

Assessing the Effects of the Gulf of Mexico Oil Spill on Human Health: A Summary of the June 2010 Workshop (Institute of Medicine (US), 2010.).

European Topic Centre on Biological Diversity (2014): Detailed conclusions of the representativity of habitats in the sci's of croatia. Biogeografski seminar 29. – 30. 2014., Zagreb.

SHAPE (2014): NATURA 2000 – STANIŠTE 1170, Grebeni. Morska staništa Istarske županije ([http://shape.istra-istria.hr/uploads/media/Poster\\_6\\_Staniste\\_1170\\_05.pdf](http://shape.istra-istria.hr/uploads/media/Poster_6_Staniste_1170_05.pdf))

The international tanker owners pollution federation limited (ITOPF): Effects of oil pollution on fisheries and mariculture. Tehnical information paper.

Gulf of Mexico, four years of progress; (<http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/gulf-of-mexico/4-years-of-progress-fact-sheet-final-10-14-14.pdf>)

## 14.8 Fotografije korištene u studiji

Naslovna stranica poglavlja 1 (autor: Glenn Beltz/Creative commons Attribution-shareAlike 2.0 Generic / <https://www.flickr.com/photos/n28307/11724219854/in/photolist-jiUx9-iEMZd-p22PzX-aadwmo-aaduFL-iEMYVc-iEQZ3o-iEN24R-iwkGaE-iELYLt-iEN1iV-iLbKY6-iS2G6C-iLaL5x-iLcXay-iLcTFE-iLaRBV-iLcYfE-iLaF9a-iLbYg8-iLbC62-iLaQCa-iLcVmU-iLd5L5-iLaXtC-iLaJr2-iLbF34-iLbDix-iLdaH9-iLbG5e-iLbRCP-iEMTPF-a37VcG-iELTPV-iEQSj3-iENuK3-8Cj5fX-eM3peU-eM3p4q-eM3pws-eLR15c-eM3oKU-eM3oSJ-eM3ozq-eM3p8U-eLR1rx-eLQZwx-eM3ou3-eM3pAm-eLR1xg>)

Naslovna stranica poglavlja 2 (autor: Mladen Ban)

Naslovna stranica poglavlja 3 (autor: Ivana Gudac/Ires ekologija d.o.o.)

Naslovna stranica poglavlja 4 (autor: Alexandra Zakharova/Creative commons Attribution-shareAlike 2.0 Generic / <https://www.flickr.com/photos/zalexandra/12372765183/in/photolist-iRkE2D-eXZo4x-6N87DY-asUdy2-oXsoqU-oyfnoT-dzfeAg-amqeX6-9D3iL-bUqji8-cwqwh7-pHjYC-R8P7U-bMKnSK-o6cMyH-dYewrE-anPLZ-bxyNsL-4W5S2d-2xTLsh-4fFB4-ijk7kX-diNspB-dqT2a4-4MDxCW-9hpCgk-nW2ig5-4P3wFd-bpJ275-pta3ag-6FxVhN-dtg44J-5gFmT-6RNQop-fkPtV-8GeiRL-7ytiKa-bkyX6d-dHmVW-nJU9ST-ofdVS-4MDmfK-5uDSYz-4N2Q9D-7XtQRA-8EDTm7-9PHvt-9QorMw-nSUFxj-z3RDZj>)

Naslovna stranica poglavlja 5 (autor: kees torn/Creative commons Attribution-shareAlike 2.0 Generic / <https://www.flickr.com/photos/68359921@N08/15231344999/in/photolist-pcWdCz-cMkPJ-nVjHAF-4N1ngV-4J8Z24-8h9cmG-fg3e92-dgQhCr-bf6E7P-9oA81W-ocHyRQ-fgPRfh-iKL4X2-5RjZg-8D917M-oLNDNB-ngqMEY-cmCyV5-oPNPX3-oNQmf6-owkCtB-efPXGA-efJcQr-aFRLL2-fh6snr-ngqMXw-8KwB9Q-fdJfGX-6n65xh-9VDds2-fdZ2W9-89ymMU-atrTsx-kEzy3r-fAuzLY-fgPQhE-oRVKLP-dVusJR-ocJ51w-pf7oND-ochXsa-nVLSf-h4Rxcw-fg4ohR-9YTeKq-dXeMvb-dnWnyi-h3BHmy-ceKGTW-pUjIVQj>)

Naslovna stranica poglavlja 6 (autor: Paul Asman and Jill Lenoble's photostream/Creative commons Attribution 2.0 Generic / <https://www.flickr.com/photos/pauljill/2407717113/in/photolist-4ELbq2-6i1vGR-4EQs57-4ELb4n-4EQseQ-4EQsjJ-4EQsnW-4ELbvt-88iGVY-88UVRS-6gEoGM-6i5E4f-6i1vDR-6i1vCk-7dMJV5-dm7gu8-a7hW1L-bZdsjo-62NSvc-a7hW5Y-fxMDdk-fxME48-fxMDCT-8BcMaj-8B9Nrr-7M4wJk-7M8vab-7M8viY-7M4wTz-7M4wxP-8BcUfy-FEVpG-6Ak3Zm-8B9fJb-8B9QmP-8BcTfL-9tUici-8B9V4x-9tXgtY-8Bd4xQ-8BcSjY-9tUimK-8BcZdu-8B9Jtx-8B9Tei-8B9Uae-8B9VVK-8B9Pkr-6VW1qJ-7TfDiA/>)

Naslovna stranica poglavlja 7 (autor: Enrico Strocchi/Creative commons Attribution-ShareAlike 2.0 Generic / <https://www.flickr.com/photos/strocchi/2057466280/in/photolist-48P43y-6Jmzc-eTgxFT-3bBNRA-6Jmyv-bP1vDT-6Jmzu-3bBN5w-3KrxJg-ozRRWm-47DM22-3gtSar-6JmyY-3bBNK5-3bBNi1-3bBMX3-3bBMSy-eDoDP-h4Q23d-9UPu2A-7QSUe4-8Cn787-aWV8R6-8Cj1Gk-8Cj5fX-bXcwa-oyAwfp-8bkzov-p22PzX-7QXiDY-7Vd8Kh-iwkGaE-8c5EJM-b19bex-adopm8-pNuBFz-a37VcG-6bL1qX-asGu5j-6bQjJC-bXcuwn-cez1B3-ceyYc1-bXcw1t-bXcvbg-pwk7uw-jH3Umc-e76Ss-7LkgsG9j>)

Naslovna stranica poglavlja 8 (autor: msm8660 / CCO Public domain / <http://pixabay.com/en/coral-red-sea-egypt-coral-reef-452018/>)

Naslovna stranica poglavlja 9 (autor: Rian Castillo / Creative commons Attribution 2.0 Generic / <https://www.flickr.com/photos/digitizedchaos/4898295398/in/photolist-bUX4EJ-bUX1kj-bUX2km-bUX3iU-bUX1MG-bUX5i3-8vGssg-9biyEn-5cUkG-8aSG6D-8a3Cto-oCimaP-8sR3yW-fZwERu-8m3yAL-ePmq7-75GFe5j>)

Naslovna stranica poglavlja 10 (autor: sheilpic76/Creative commons Attribution 2.0 Generic / <https://www.flickr.com/photos/53344659@N05/4978423697/in/photolist-c3HHJd-c3HJw3-c3HJhJ-c3JF5G-7Du8x8-a9qFku-azLEu-9vC7Zk-cjB13C-5HUXLR-dddFWs-aieV1p-9gUnLU-8zVHVk-caJseE-eUZPZ-eUZPsX-ctWmZW-8gVnad-dLr7Z2-nacSGB-nrP1T-nrJJ5o-ntt3XH-nrq8eA-nacTCx-e7PQ4N-7dxhb3-22sCcm-nvQj6g-nK2Qja-7dxf2L-7dxeBN-7dtn4B-7dxfef-7dtnmp-7dxdM3-7dxeQU-7dxdqY-7dtjP-7dtjTe-7dxdau-7dxcSA-7dtkHe-7dxdkb-7dtkop-7dtj7K-7dtk36-7dtkdD-nvxzcnj>)

Naslovna stranica poglavlja 11 (autor: Fred Rockwood/Creative commons Attribution-ShareAlike 2.0 Generic / <https://www.flickr.com/photos/freelooseidrt/3782334218/in/photolist-6LesBW-346PP4-fQySz7-34bgG7-7YvG7E-pWHRcy-ppBKWa-mCtF3x-2Y5TdB-2Y5Q34-2Yaim3-34bk5m-drg8S-2Y5VsM-34bfrw-5GxEPZ-2Y5Nfv-e5WpBf-346K2c-2Ya921-2Ya4G9-2YaeCE-5APKm-fTEQE-9afVkm-34bnZL-34bfuU-2YaeQG-7zizEJ-3Kknf5-2Y5RxH-2YahPW-2YansW-7YHoV3-6VU3py-4EjNgb-duZE45-mjhHGH-85M1JY-2Y9Npd-2Y5WtM-2Y9P2L-yvKta-a2Y4FD-74eSzs-34bojq-2Y5X6R-2Yak97-2Y5vaH-2Y5pxe>)

Naslovna stranica poglavlja 12 (autor: Jonathan Jordan/Creative commons Attribution 2.0 Generic / <https://www.flickr.com/photos/jordan64816/6697631873/in/photolist-bcR7BB-48P43y-6Jmzc-eTgxFT-3bBNRA-6Jmyv-bP1vDT-6Jmzu-3bBN5w-3KrxJg-ozRRWm-47DM22-3gtSar-6JmyY-3bBNK5-3bBNi1-3bBMX3-3bBMSy-eDoDP-h4Q23d-9UPu2A-8Cn787-aWV8R6-8Cj1Gk-8Cj5fX-bXcwa-oyAwfp-8bkzov-p22PzX-7Vd8Kh-iwkGaE-8c5EJM-b19bex-adopm8-pNuBFz-8Cnerj-a37VcG-6bL1qX-asGu5j-bXcuwn-cez1B3-ceyYc1-bXcw1t-bXcvbg-pwk7uw-e76Ss-7QSUe4-7QXiDY-6bQjJC-jH3Umcj>)

Naslovna stranica poglavlja 13 (autor: Danilo Cedrone / Public Domain / [http://hr.wikipedia.org/wiki/Tuna#mediaviewer/File:Group\\_of\\_tuna.jpg](http://hr.wikipedia.org/wiki/Tuna#mediaviewer/File:Group_of_tuna.jpg))

Naslovna stranica poglavlja 14 (autor: Glenn Beltz / Creative commons Attribution 2.0 Generic / <https://www.flickr.com/photos/n28307/12314420163/in/photolist-8oyEP1-kLSExp-osqSNH-ddN9gE-oBxdxoz-iLbC62-omsPGW-oDhR8H-ojK1Vb-aeryt-ddN8N8-3JVHhE-o4zFad-oj3BB9-ojUmW3-ddN8b3-ojTAA2-D11ir-78XyCp-oBvp4J-o4zF9b-iLbDix-iLaJr2-iLaQCa-iENuK3-iLcVmU-oJDNWK-ofqN4N-nXZpA3-fbQdju-9ADuco-fbzW8a-fbA4qB-cf8Fnh-4Gp1TM-ozvtSh-oBvoTd-3JVJt5-o3fkTQ-o3oVmY-Vv8hD-o3p9JY-ezozuA-ezowNY-ddN7Gd-dvZdt-D1dfC-8vnpBj-D1dh5-cx99jsj>)

Naslovna stranica poglavlja 15 (autor: addde/Creative commons Attribution-shareAlike 2.0 Generic / <https://www.flickr.com/photos/125354429@N08/15107877349/in/photolist-iffhzQ7-2NpV7-34nJz-7JBmHH-2vJWPo-p22PzX-cQDTzJ-nkMJNR-7YvH2b-yvKp2-nkMs8t-7EpH9f-nkMrVe-6g5MDF-pqarNg-cjRbd9-31pn6E-66bLHP-4574zz-dBi6HZ-aMQ2Sr-7fifv-dChUeF-bNVzAi-bNVzPV-yvKn5-7HDY97-9UPu2A-4r2ctA-cGmP7A-bNVzpT-bA1W7S-71K9Q8-boWvA7-7YvG7E-8q4FWU-5zmEbT-sZdQg-oQF112-5thxx4-9YQJdz-fXVav8-8h5XyH-nw49Y-4uUUXe-6SPgkN-4UctoU-4q7crN-86QYXP-eepEG1j>)



## 14.9 Izvješća

Agencija za zaštitu okoliša, Izvješće o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj 2005. – 2008. (<http://www.azo.hr/Izvjesca30>)

Agencija za zaštitu okoliša, Izvješće o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj 2007.

Gomez, C., Green D. R. (2013): The impact of oil and gas drilling accidents on EU fisheries. University of Aberdeen, Škotska ([http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2014/513996/IPOL-PECH\\_NT\(2014\)513996\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2014/513996/IPOL-PECH_NT(2014)513996_EN.pdf))

Nacrt konačnog izvješća Jadranskog monitoring programa- faza II., Zagreb 2014. ([http://www.mzoip.hr/doc/Propisi/Nacrt\\_Konacnog\\_izvjesca\\_13\\_06\\_2014.pdf](http://www.mzoip.hr/doc/Propisi/Nacrt_Konacnog_izvjesca_13_06_2014.pdf))

Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP) (2009), Izvješće o društvenom razvoju - Hrvatska 2008. Dobra klima za promjene: Klimatske promjene i njihove posljedice na društvo i gospodarstvo u Hrvatskoj ([http://klima.hr/razno/priopcenja/cinjenice\\_hr.pdf](http://klima.hr/razno/priopcenja/cinjenice_hr.pdf))

Progress report on implementation of the roadmap adopted by Decision IG 17/6 of the Contracting Parties for the application of ecosystem approach by MAP, UNEP(DEPI)/MED WG.347/3, UNEP/MAP, Athens 2010.

Projekt zaštite od onečišćenja voda u priobalnom području 2, Jadranski monitoring program – Faza II, Konzultantske usluge za definiranje sustava praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja Jadranskog mora – Konačno izvješće (nacrt), Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, 2014.

## 15 Sažetak



## 15.1 Uvod

### 15.1.1 Opis Okvirnog plana i programa

U ovoj strateškoj studiji analiziran je **Okvirni plan i program istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu** (u daljnjem tekstu: OPP), kojeg je Vlada Republike Hrvatske donijela temeljem Odluke o izradi Okvirnog plana i programa radova na istraživanju i eksploataciji ugljikovodika na Jadranu (KLASA: 022-03/14-04/98; URBROJ: 50301-05/18-14-4) od 27. ožujka 2014. godine, o provođenju postupka izdavanja dozvola i objavi javnog nadmetanja za izdavanje dozvola za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu te Odluke Vlade Republike Hrvatske (KLASA: 022-03/14-04/98; URBROJ: 50301-05/18-14-2) od 27. ožujka 2014. godine o sadržaju i uvjetima javnog nadmetanja za izdavanje dozvola za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu i kriterijima za odabir najpovoljnijeg ponuditelja.

U slučaju postupka SPUO za Okvirni Plan i program, Ministarstvo gospodarstva RH (u nastavku: Ministarstvo) nadležno je za njegovu provedbu prema Zakonu o zaštiti okoliša. Ministarstvo je provelo postupak analitičkog pregleda te je 25. kolovoza 2014. godine Ministar donio odluku o provođenju postupka SPUO OPP-a (KLASA: 310-01/14-03/280, URBROJ: 526-04-02-01/1-14-02). Odluka se nalazi u prilogu (Prilog 1.) ove Strateške studije.

Na istraživanje i eksploataciju ugljikovodika koji se nalaze u podzemlju unutarnjih morskih voda ili teritorijalnog mora Republike Hrvatske, odnosno u podzemlju epikontinentalnog pojasa Jadranskog mora do linije razgraničenja sa susjednim zemljama na kojima Republika Hrvatska, u skladu s međunarodnim pravom, ostvaruje jurisdikciju i suverena prava, odnose se odredbe Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 94/13 i 14/14).

OPP obuhvaća dio hrvatskog epikontinentalnog pojasa i teritorijalnog mora, površine 35 883 km<sup>2</sup>, na kojem se nalazi 29 istražnih prostora, pri čemu su veličine pojedinih istražnih prostora od 1000 do 1600 km<sup>2</sup>. Istočna granica područja nadmetanja određena je linijom koja je od obale udaljena 10 km, a od vanjske linije otoka udaljena je 6 km. Preostale granice područja obuhvata određene su u skladu sa sklopljenim međunarodnim sporazumima sa susjednim državama.

Prema OPP-u, tijek i opseg aktivnosti podijeljeni su na istražno i eksploatacijsko razdoblje. Tijekom razdoblja istraživanja odvijat će se istražne aktivnosti koje obuhvaćaju poglavito pridobivanje 2D i 3D seizmičkih snimaka te istražno bušenje, kao i brojne druge analitičke studije čija je zajednička svrha prikupljanje geoloških i geofizičkih podataka u svrhu što točnije procjene ugljikovodičnog potencijala i prepoznavanje geoloških struktura (gravimetrija, geokemijska ispitivanja, magnetometrija, telurik magnetometrija, prijelazna magnetometrija, batimetrija, uzimanja uzoraka s morskog dna, ispitivanje satelitskom gravimetrijom) te snimanje stanja okoliša prije početka radova i utjecaj radova na okoliš. Prema članku 19. stavku 3. Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika istražno razdoblje traje najdulje pet godina.

Nakon isteka istražnog razdoblja i pod uvjetom da su ispunjene pretpostavke iz Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika za izravnu dodjelu koncesije, započinje razdoblje eksploatacije koje traje do isteka vremenskog razdoblja predviđenog u dozvoli. Dozvolom se stječe pravo na istraživanje ugljikovodika i izravnu dodjelu koncesije u slučaju proglašenja komercijalnog otkrića i pod uvjetom da investitor uredno izvršava sve obveze iz ugovora. Dozvola se izdaje na razdoblje od najdulje 30 godina (od dana stupanja ugovora na snagu) i obuhvaća istražno razdoblje i razdoblje eksploatacije koje započinje izravnom dodjelom koncesije u slučaju ispunjenja uvjeta za dodjelu iste.

Tijekom razdoblja eksploatacije odvijat će se aktivnosti koje obuhvaćaju: izradu studija razrade ležišta, razradno bušenje i opremanje bušotina, izradu proizvodnih postrojenja te u konačnici eksploataciju ugljikovodika.

### 15.1.2 Glavni ciljevi Okvirnog plana i programa

OPP izrađuje se u svrhu što točnije provedbe praćenja aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu, izdavanja dozvola, sklapanja ugovora, određivanje naknada, prekršajnih odredbi te kvalitetnijeg uvida, praćenja i predviđanja stanja rezervi ugljikovodika na Jadranu, kako je to određeno Zakonom o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika („Narodne novine“, br. 94/13 i 14/14). Provedba OPP-a nužna je za bolju učinkovitost gospodarenja ugljikovodicima, u skladu s Ustavom Republike Hrvatske, u kojem je navedeno da rudno blago ima osobitu zaštitu Republike Hrvatske te se zakonima određuje način na koji se može upotrebljavati i iskorištavati.

Prema OPP-u, tijek i opseg aktivnosti podijeljeni su na istražno i eksploatacijsko razdoblje. Tijekom razdoblja istraživanja odvijat će se istražne aktivnosti koje obuhvaćaju poglavito pridobivanje 2D i 3D seizmičkih snimaka te istražno bušenje, kao i brojne druge analitičke studije čija je zajednička svrha prikupljanje geoloških podataka u svrhu što točnije procjene ugljikovodičnog potencijala i prepoznavanje

geoloških struktura te snimanje stanja okoliša prije početka radova i utjecaj radova na okoliš. Prema članku 19., stavku 3. Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika istražno razdoblje traje najdulje pet godina.

Nakon isteka istražnog razdoblja u slučaju proglašenja komercijalnog otkrića ležišta započinje razdoblje eksploatacije koje traje do isteka vremenskog razdoblja predviđenog u ugovoru s ovlaštenikom dozvole. Ugovorom se stječe pravo na eksploataciju ugljikovodika na razdoblje od 25 godina. Tijekom razdoblja eksploatacije odvijat će se aktivnosti koje obuhvaćaju: izradu studija razrade ležišta, razradno bušenje i opremanje bušotina, izradu eksploatacijskih postrojenja te u konačnici eksploataciju ugljikovodika.

## 15.2 Okolišne značajke područja na koja provedba korištenja Okvirnog plana i programa može utjecati

U ovom poglavlju daje se pregled okolišnih značajki na koje provođenje OPP-a može djelovati. Okolišne značajke koje su razmatrane s aspekta mogućih utjecaja su: Kemijske značajke, Klimatološke značajke, Buka, Bioraznolikost, Zaštićena područja, Ekološka mreža, Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna), Kulturno-povijesna baština, Ribarstvo, Turizam, Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi, Gospodarenje otpadom, Infrastruktura, Socio-ekonomske značajke, Krajobrazne značajke te Zdravlje ljudi i kvaliteta života.

Za svaku aktivnost koja se obavlja tijekom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika navedeni su mogući utjecaji koji djeluju na okolišne značajke. Detaljan opis svakog utjecaja na pojedinu okolišnu značajku daje se u poglavlju 8.

Tablica 15.1 Pregled okolišnih značajki na koje provođenje OPP-a može djelovati

Okolišna značajka na koju aktivnost može imati utjecaj	Aktivnosti	Utjecaji koji proizlaze iz aktivnosti	Dokumenti, dozvole i odobrenja koje je potrebno provesti/ishoditi
<b>AKTIVNOSTI PREDVIĐENE ZA VRIJEME ISTRAŽNOG RAZDOBLJA</b>			
Buka Bioraznolikost Ekološka mreža Zaštićena područja Ribarstvo Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi	2D i 3D seizmička snimanja	Korištenje dijela akvatorija Povećanje pomorskog prometa Buka zračnih pušaka	Ocjena prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu. Ocjena prihvatljivosti za područje ekološke mreže sastoji se od: prethodne ocjene prihvatljivosti, glavne ocjene prihvatljivosti, te utvrđivanja prevladavajućega javnog interesa i odobravanja zahvata uz kompenzacijske uvjete. Ocjena prihvatljivosti zahvata provodi se u okviru pripreme namjeravanog zahvata, prije izdavanja lokacijske dozvole ili drugog potrebnog odobrenja za provedbu zahvata. Za zahvat za koji nije obvezna procjena utjecaja na okoliš, odnosno ocjena o potrebi procjene utjecaja na okoliš, nositelj zahvata podnosi nadležnom tijelu zahtjev za Prethodnu ocjenu.
Bioraznolikost	Ostale aktivnosti za vrijeme istraživanja (gravimetrija, geokemijska ispitivanja, magnetometrija, telurik magnetometrija, prijelazna magnetometrija, batimetrija, uzimanje uzoraka s morskog dna, ispitivanje satelitskom gravimetrijom, snimanje stanja okoliša prije početka radova)	Nema utvrđenih značajnih utjecaja. Prije provedbe OPP-a za Program aktivnosti i istraživanja investitora provest će se postupak ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu te postupak ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš, sukladno zakonskoj regulativi, te će mogući utjecaji biti naknadno procijenjeni, kada budu poznati detalji aktivnosti za pojedini istražni prostor.	
Kemijske značajke Klimatološke značajke Buka Bioraznolikost Ekološka mreža Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) Kulturno-povijesna baština Gospodarenje otpadom Ribarstvo Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi	Postavljanje bušaće platforme	Povećanje pomorskog prometa Emisije onečišćujućih tvari u zrak Poremećaji morskog dna Onečišćenje bukom Zauzimanje dijela staništa Narušavanje krajobraznih vizura	Procjena utjecaja zahvata na okoliš (Ocjena o potrebi procjene utjecaja na okoliš, opcionalno Studija utjecaja zahvata na okoliš) Procjena utjecaja zahvata na okoliš provodi se u okviru pripreme namjeravanog zahvata, prije izdavanja lokacijske dozvole za provedbu zahvata ili drugog odobrenja za zahvat.
Kemijske značajke Klimatološke značajke Buka	Istražno bušenje	Ispuštanje isplake i krhotina razrušenih stijena Ispuštanje otpadnih voda	Kada procjena utjecaja zahvata na okoliš uključuje i ocjenu prihvatljivosti za ekološku



<p>Bioraznolikost Zaštićena područja Ekološka mreža Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) Kulturno-povijesna baština Krajobrazne značajke Gospodarenje otpadom Ribarstvo Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi</p>		<p>Izlijevanje ugljikovodika Otpadni materijal - brodski otpad Emisije onečišćujućih tvari u zrak Onečišćenje bukom Ispitivanje bušotine (spaljivanje ugljikovodika) Ispuštanja slojne vode Svjetlosno onečišćenje Zauzimanje dijela staništa</p>	<p>mrežu prema posebnom propisu, postupak ocjene prihvatljivosti zahvata na ekološku mrežu provodi se u okviru procjene utjecaja na okoliš.</p> <p>Za izvođenje rudarskih radova (svi radovi koji se izvode u svrhu istraživanja i eksploatacije mineralnih sirovina te radovi sanacije prostora) izrađuju se rudarski projekti.</p>
<p>Klimatološke značajke Kemijske značajke Buka Bioraznolikost Ekološka mreža Zaštićena područja Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) Ribarstvo Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi</p>	<p>Prateće djelatnosti – logistika</p>	<p>Povećan promet brodova i helikoptera Emisije onečišćujućih tvari u zrak Izlijevanje ugljikovodika</p>	<p>Tijelo nadležno za rudarstvo, na osnovi predloženog opsega i vrste rudarskih radova odredit će potrebu za izradom rudarskog projekta te nastavno tome i vrstu odgovarajućeg rudarskog projekta: <i>idejni rudarski projekt</i> ili <i>pojednostavljeni rudarski projekt</i>.</p> <p><i>Izrada Rudarskog projekta bušačkog postrojenja na bušačkoj platformi</i></p> <p><i>Svjedodžba o sigurnosti plutajućeg objekta (Hrvatski registar brodova)</i> <i>Upis u Upisnik plutajućih objekata i nepomičnih odobalnih objekata (nadležna Lučka kapetanija)</i> <i>Uvjerenje o najmanjem broju članova posade (nadležna Lučka kapetanija, utvrđuje Povjerenstvo)</i> <i>Svjedodžba o klasi</i></p>
<p>Kemijske značajke Klimatološke značajke Bioraznolikost Zaštićena područja Ekološka mreža Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) Kulturno-povijesna baština Krajobrazne značajke Zdravlje ljudi i kvaliteta života Socio-ekonomske značajke Gospodarenje otpadom Ribarstvo Turizam Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi Infrastruktura</p>	<p>Akcidenti</p>	<p>Izlijevanje isplake Izlijevanje slojne vode Izlijevanje nafte Havarije brodova Oslobađanje sumporovodika iz bušotina</p>	<p><i>Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora, NN 92/08</i></p> <p>Plan se primjenjuje kod iznenadnog onečišćenja mora uljem i/ili smjesom ulja razmjera većeg od 2000 m<sup>3</sup>, opasnim i štetnim tvarima, te kod izvanrednih prirodnih događaja u moru. Za onečišćenja razmjera manjeg od 2000 m<sup>3</sup>, za manji opseg i jačinu izvanrednog prirodnog događaja u moru primjenjuje se županijski plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora koji, uz prethodnu suglasnost središnjeg tijela državne uprave za zaštitu okoliša, donosi predstavničko tijelo županije.</p> <p>Subjekti koji sudjeluju u provedbi Plana intervencija su: Stožer za provedbu, Nacionalna središnjica za usklađivanje traganja i spašavanja na moru u Rijeci (MRCC) i Županijski operativni</p>



			centar (ŽOC). U slučaju akcidentnih situacija obaviještava se Županijski centar, Obalna straža i tijela državne uprave (MMPI, MUP, MZOPUG) te se uzimaju i provjeravaju podaci, utvrđuje se opseg onečišćenja i odlučuje nadležnost nad provođenjem Plana intervencija Područje se osigurava te se uzimaju uzorci, zaustavlja se izljevanje, sprječava širenje ulja pomoću brana te se vrši mehaničko prikupljanje ulja.
AKTIVNOSTI PREDVIĐENE ZA VRJEME EKSPLOATACIJSKOG RAZDOBLJA			
Kemijske značajke Klimatološke značajke Buka Bioraznolikost Zaštićena područja Ekološka mreža Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) Kulturno-povijesna baština Gospodarenje otpadom Ribarstvo Turizam Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi Krajobrazne značajke	Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda	Povećanje pomorskog prometa Poremećaji morskog dna Emisije onečišćujućih tvari u zrak Onečišćenje bukom Zauzimanje dijela staništa Narušavanje krajobraznih vizura Promjena percepcije Hrvatske kao ekološke turističke destinacije	U sklopu procjene utjecaja na okoliš izrađuje se Studija o utjecaju zahvata na okoliš (SUO).  U SUO se obrađuje faza eksploatacije i faza dekomisije.  Nositelj zahvata može, prije izrade studije o utjecaju zahvata na okoliš, pisanim zahtjevom od Ministarstva zaštite okoliša i prirode, zatražiti da mu se, s obzirom na namjeravani zahvat, izda uputa o sadržaju studije.
Kemijske značajke Klimatološke značajke Buka Bioraznolikost Ekološka mreža Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) Kulturno-povijesna baština Krajobrazne značajke Gospodarenje otpadom Socio-ekonomske značajke Turizam Ribarstvo Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi	Eksploatacijsko bušenje (prisutnost bušaće platforme)	Ispuštanje isplake i krhotina razrušenih stijena Ispuštanje otpadnih voda Izlijevanje ugljikovodika Otpadni materijal - brodski otpad Emisije onečišćujućih tvari u zrak Ispitivanje bušotine (spaljivanje ugljikovodika) Ispuštanja slojne vode Promjena percepcije Hrvatske kao ekološke turističke destinacije	Prilikom izrade SUO potrebno je izraditi maritimnu studiju koja bi detaljno obradila utjecaj pomorskog prometa i regulaciju istog na zahvat u pojedinom polju.  Za izvođenje rudarskih radova i građenje rudarskih objekata i postrojenja izrađuje se <i>glavni rudarski projekt, dopunski rudarski projekt i pojednostavljeni rudarski projekt</i> .
Klimatološke značajke Buka Bioraznolikost Ekološka mreža Zaštićena područja Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) Ribarstvo Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi	Prateće djelatnosti – logistika	Povećan promet brodova (uključujući balastne vode) i helikoptera Emisije onečišćujućih tvari u zrak Izlijevanje ugljikovodika	Za izvođenje Glavnog rudarskog projekta potrebno je osigurati izvršnu <i>lokacijsku dozvolu</i> i <i>važeće rješenje o potvrđenim količinama i kakvoći rezervi mineralnih sirovina</i> . <i>Izrada Rudarskog projekta bušačkog postrojenja na bušačkoj platformi</i>
Buka Bioraznolikost Ekološka mreža Zaštićena područja Ribarstvo Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi	2D i 3D seizmička snimanja	Povećanje pomorskog prometa Emisije onečišćujućih tvari u zrak Buka zračnih pušaka	<i>Svjedodžba o sigurnosti plutajućeg objekta (Hrvatski registar brodova)</i> <i>Upis u Upisnik plutajućih objekata i nepomičnih odobalnih objekata (nadležna Lučka kapetanija)</i> <i>Uvjerjenje o najmanjem broju članova posade (nadležna</i>

			<i>Lučka kapetanija, utvrđuje Povjerenstvo)</i> <i>Svjedodžba o klasi</i>
Kemijske značajke Klimatološke značajke Bioraznolikost Zaštićena područja Ekološka mreža Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) Kulturno-povijesna baština Krajobrazne značajke Zdravlje ljudi i kvaliteta života Socio-ekonomske značajke Gospodarenje otpadom Infrastruktura Turizam Ribarstvo Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi	Akcidenti	Izlijevanje isplake Izlijevanje slojne vode Izlijevanje nafte Havarije brodova Oslobođanje sumporovodika iz bušotina	<i>Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora, NN 92/08</i> Plan se primjenjuje kod iznenadnog onečišćenja mora uljem i/ili smjesom ulja razmjera većeg od 2000 m <sup>3</sup> , opasnim i štetnim tvarima, te kod izvanrednih prirodnih događaja u moru. Za onečišćenja razmjera manjeg od 2000 m <sup>3</sup> , za manji opseg i jačinu izvanrednog prirodnog događaja u moru primjenjuje se županijski plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora koji, uz prethodnu suglasnost središnjeg tijela državne uprave za zaštitu okoliša, donosi predstavničko tijelo županije. Subjekti koji sudjeluju u provedbi Plana intervencija su: Stožer za provedbu, Nacionalna središnjica za usklađivanje traganja i spašavanja na moru u Rijeci (MRCC) i Županijski operativni centar (ŽOC). U slučaju akcidentnih situacija obavještava se Županijski centar, Obalna straža i tijela državne uprave (MMPI, MUP, MZOPUG) te se uzimaju i provjeravaju podaci, utvrđuje se opseg onečišćenja i odlučuje nadležnost nad provođenjem Plana intervencija Područje se osigurava te se uzimaju uzorci, zaustavlja se izlijevanje, sprječava širenje ulja pomoću brana te se vrši mehaničko prikupljanje ulja.
<b>AKTIVNOSTI PREDVIĐENE ZA VRIJEME RAZDOBLJA UKLANJANJA RUDARSKIH OBJEKATA I POSTROJENJA</b>			
Klimatološke značajke Buka Bioraznolikost Ekološka mreža Ribarstvo Gospodarenje otpadom Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) Ribarstvo Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi	Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (istražnih i eksploatacijskih)	Korištenje eksploziva Onečišćenje bukom Uklanjanje "umjetnog grebena"	U sklopu procjene utjecaja na okoliš izrađuje se Studija o utjecaju zahvata na okoliš (SUO). U SUO se obrađuje faza eksploatacije i faza dekomisije Nositelj zahvata može, prije izrade studije o utjecaju zahvata na okoliš, pisanim zahtjevom od Ministarstva zaštite okoliša i prirode, zatražiti da mu se, s obzirom na namjeravani zahvat, izda uputa o sadržaju studije. Prilikom izrade SUO potrebno je izraditi maritimnu studiju koja bi detaljno obradila utjecaj

			<p>pomorskog prometa i regulaciju istog na zahvat u pojedinom polju.</p> <p>Za izvođenje rudarskih radova i građenje rudarskih objekata i postrojenja izrađuje se <i>glavni rudarski projekt, dopunski rudarski projekt i pojednostavljeni rudarski projekt.</i></p> <p>Za izvođenje Glavnog rudarskog projekta potrebno je osigurati izvršnu <i>lokacijsku dozvolu i važeće rješenje o potvrđenim količinama i kakvoći rezervi mineralnih sirovina.</i></p> <p><i>Izrada Rudarskog projekta bušaćeg postrojenja na bušaćoj platformi</i></p> <p><i>Svjedodžba o sigurnosti plutajućeg objekta (Hrvatski registar brodova)</i></p> <p><i>Upis u Upisnik plutajućih objekata i nepomičnih odobalnih objekata (nadležna Lučka kapetanija)</i></p> <p><i>Uvjerjenje o najmanjem broju članova posade (nadležna Lučka kapetanija, utvrđuje Povjerenstvo)</i></p> <p><i>Svjedodžba o klasi</i></p>
<p>Kemijske značajke</p> <p>Klimatološke značajke</p> <p>Bioraznolikost</p> <p>Zaštićena područja</p> <p>Ekološka mreža</p> <p>Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna)</p> <p>Kulturno-povijesna baština</p> <p>Krajobrazne značajke</p> <p>Zdravlje ljudi i kvaliteta života</p> <p>Socio-ekonomske značajke</p> <p>Gospodarenje otpadom</p> <p>Ribarstvo</p> <p>Turizam</p> <p>Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi</p> <p>Infrastruktura</p>	Akcidenti	<p>Izlijevanje nafte</p> <p>Havarije brodova</p> <p>Oslobađanje sumporovodika iz bušotina</p> <p>Ostali akcidenti</p>	<p><i>Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora, NN 92/08</i></p> <p>Plan se primjenjuje kod iznenadnog onečišćenja mora uljem i/ili smjesom ulja razmjera većeg od 2000 m<sup>3</sup>, opasnim i štetnim tvarima, te kod izvanrednih prirodnih događaja u moru. Za onečišćenja razmjera manjeg od 2000 m<sup>3</sup>, za manji opseg i jačinu izvanrednog prirodnog događaja u moru primjenjuje se županijski plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora koji, uz prethodnu suglasnost središnjeg tijela državne uprave za zaštitu okoliša, donosi predstavničko tijelo županije.</p> <p>Subjekti koji sudjeluju u provedbi Plana intervencija su: Stožer za provedbu, Nacionalna središnjica za usklađivanje traganja i spašavanja na moru u Rijeci (MRCC) i Županijski operativni centar (ŽOC). U slučaju akcidentnih situacija obaviještava se Županijski centar, Obalna straža i tijela državne uprave (MMPI, MUP,</p>

			MZOPUG) te se uzimaju i provjeravaju podaci, utvrđuje se opseg onečišćenja i odlučuje nadležnost nad provođenjem Plana intervencija Područje se osigurava te se uzimaju uzorci, zaustavlja se izljevanje, sprječava širenje ulja pomoću brana te se vrši mehaničko prikupljanje ulja.
--	--	--	---

Kako Okvirni plan i program istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu (u tekstu dalje OPP) predviđa aktivnosti na području teritorijalnog mora i epikontinentalnog pojasa cijele Hrvatske, u sklopu Glavne ocjene su obrađena ciljna staništa koja se nalaze unutar istraženih prostora predviđenih OPP-om te ciljne vrste koje se povremeno ili stalno nalaze unutar granica istraženih prostora s pripadajućim područjima ekološke mreže u kojima su ciljevi očuvanja. To su vrste morskih ptica: veliki zovoj (*Calonectris diomedea*), gregula (*Puffinus yelkouan*), morski vranac (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*), sredozemni galeb (*Larus audouinii*) te dobri dupin (*Tursiops truncatus*) kao stalno prisutna vrsta u akvatoriju OPP-a. Glavata želva (*Caretta caretta*) ne nalazi se na hrvatskom popisu ciljnih vrsta, ali je kao strogo zaštićena vrsta na prilogu II i IV Direktive o staništima (DV 92/43/EEZ) obrađena u ovome poglavlju. Uz glavatu želvu u Jadranu se rjeđe mogu naći još dvije vrste kornjača s priloga Direktive o staništima (Tablica 6.1). Nadalje, Glavna ocjena je prepoznala moguće utjecaje provedbe plana i programa na preletnice. Kako je dio podataka o preletnicama (hranidbeni lanci) nepotpun, Glavna ocjena propisuje detaljne analize tijekom postupka Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu na temelju idejnog rješenja i plana rada za pojedini istražni prostor. Kao karakteristična preletnička vrsta na koju su mogući utjecaji provođenja OPP-a odabran je ždral (*Grus grus*) te se mogući utjecaji koji se procijene za ždrala mogu primijeniti i za ostale preletnice koje su ciljevi očuvanja ekološke mreže.

Obzirom na karakter Jadranskog mora (relativno malo i poluzatvoreno) utjecaji provedbe OPP-a mogući su i na obalna i morska područja susjednih zemalja članica Europske unije te u ovom poglavlju sagledani su utjecaji osim za područje Republike Hrvatske i za područja Republike Italije i Republike Slovenije (Slika 6.3).

Tablica 15.2 Popis vrsta kornjača na koje je moguć negativni utjecaj provedbe OPP-a, a nalaze se na Direktivi o staništima

Latinsko ime	Hrvatsko ime	Zemlje u kojima je zaštićena	Direktiva o staništima (DV 92/43/EEZ)
<i>Caretta caretta</i>	Glavata želva	Cipar, Španjolska, Francuska, Italija, Portugal, Velika Britanija	Prilog II* i IV
<i>Chelonia mydas</i>	Zelena želva	Cipar, Španjolska, Italija	Prilog IV
<i>Dermochelys coriacea</i>	Sedmopruga usminjača	Španjolska, Francuska, Italija, Velika Britanija	Prilog IV

\* Prioritetna vrsta

## 15.3 Obilježja područja ekološke mreže

### 15.3.1 Opis područja ekološke mreže

Na temelju GIS analize izdvojena su područja ekološke mreže koja se u potpunosti ili jednim dijelom nalaze unutar granica istraženih prostora. Izdvojeno je 11 područja ekološke mreže značajnih za očuvanje vrsta i stanišnih tipova (POVS) te jedno područje značajno za očuvanje ptice (POP) (Tablica 15.3):

- POP: HR1000039 Pučinski otoci
- POVS: HR2000941 Svetac

HR2000943 Palagruža

HR3000099 Brusnik i Svetac

HR3000100 Otok Jabuka podmorje

HR3000121 Palagruža podmorje

HR3000122 Otočić Galijula

HR3000423 Jabučka kotlina

HR3000469 Viški akvatorij

HR4000008 Jabuka

HR4000009 Brusnik

IT3330009 Trezze San Pietro e Bardelli

Unutar izdvojenih POVS područja procijenjeni su mogući utjecaji na ciljne stanišne tipove. To su pješčana dna trajno prekrivena morem, grebeni, preplavljene ili dijelom preplavljene morske špilje i naselja posidonije (*Posidonia oceanica*). Zbog geomorfologije dna Jadranskog mora za očekivati je da pješčanih dna trajno prekrivenih morem, grebena i preplavljenih morskih špilja ima duž cijelog područja obuhvata OPP-a, međutim, kako podaci o morskom dnu epikontinentalnog pojasa Jadrana gotovo da ne postoje, nije moguće procijeniti utjecaj na ta staništa izvan navedenih područja ekološke mreže.

Tablica 15.3 Područja ekološke mreže unutar granica obuhvata OPP-a

POVS/ POP	Kod	Ime	Opis
POP	HR1000039	Pučinski otoci	Područje Pučinskih otoka prostire se od otoka Visa na istoku preko Biševa i Brusnika do otoka Jabuke na zapadu. Pučinski otoci su glavno područje gniježđenja eleonorinog sokola i jedno od dva područja gniježđenja velikog zovoja i gregule u Hrvatskoj. Ujedno je i značajno područje koje se nalazi na Jadranskom migracijskom koridoru.
POVS	HR2000941	Svetac	Svetac je otok površine 4,6 km <sup>2</sup> koji je cijelom svojom površinom dio ekološke mreže. Otok je prekriven gustom mediteranskom vegetacijom (makijom), šumom alepskog bora i hrasta crnike. Ciljevi očuvanja tog područja su mediteranske kopnene biljne zajednice među kojima se ističu eumediteranski travnjaci <i>Thero-Brachypodietea</i> .
	HR2000943	Palagruža	Područje ekološke mreže Palagruža je arhipelag sačinjen od grupe otoka i hridi među kojima su najveći Velika i Mala Palagruža. Ciljane vrste i staništa područja ograničena su na kopneni dio arhipelaga. Prvenstveno se radi o mediteranskim zajednicama s vrstom <i>Euphorbia dendroides</i> , zajednicama s vrstama iz roda <i>Limonium</i> te eumediteranskim travnjacima <i>Thero-Brachypodietea</i> .
	HR3000099	Brusnik i Svetac	Ovo područje ekološke mreže pokriva podmorje oko otoka Brusnika i Sveca te hridi Kamnik u radijusu od 500 metara. Dubina mora ovog lokaliteta kreće se od 0 do 110 metara. Cijelo područje zbog raznolikosti staništa iznimno je bogato ribom.
	HR3000100	Otok Jabuka podmorje	Podmorje otoka Jabuke je područje ekološke mreže na površini u radijusu od 500 metara od obale otoka. Nalazi se 70 km sjeverozapadno od otoka Visa te je relativno izolirano. Morsko dno unutar područja bogato je grebenima te se strmo spušta. Iako se nalazi u Jabučkoj kotlini najdublja točka područja je na 80 metara.
	HR3000121	Palagruža podmorje	Podmorje Palagruže je područje ekološke mreže koje obavlja Palagruški arhipelag. Značajno je po morskim grebenima, pješčanim dnima, a posebno se ističu naselja vrste <i>Posidonia oceanica</i> .
	HR3000122	Otočić Galijula	Galijula je mali otok smješten u otvorenom moru oko 3 milje jugoistočno od Palagruže. Kopneni dio otoka nalazi se unutar područja HR2000943 Palagruža dok morski dio pripada području ekološke mreže HR000122 Otočić Galijula. Oko otoka se prostiru pješčana dna trajno prekrivena vodom i morski grebeni koji su ujedno i ciljevi zaštite ovog lokaliteta.
	HR3000423	Jabučka kotlina	Jabučka kotlina je depresija smještena u središnjem Jadranu. Područje se nalazi na dubinama od 200 do 240 metara. Poznato je kao mrjestilište raznih vrsta riba i glavonožaca. Morsko dno prekriveno je pijeskom, a na strmijim dijelovima razvijeni su grebeni.
	HR3000469	Viški akvatorij	Ovo područje obuhvaća šire područje oko otoka Visa i Biševa ukupne površine 51 888,5 ha. Cilj očuvanja područja je dobri dupin ( <i>Tursiops truncatus</i> ) koji tamo trajno obitava.
	HR4000008	Jabuka	Otok Jabuka smješten je 70 km sjeverozapadno od otoka Visa. Otok je vulkanskog podrijetla, veoma je strm, piramidalnog oblika, visok 97 metara. Ciljevi očuvanja područja su hazmofitske zajednice, zajednice s vrstama iz roda <i>Limonium</i> te stenomediteranske grmolike formacije.
	HR4000009	Brusnik	Brusnik je nenaseljen otok smješten 23 km zapadno od Visa. Površina otoka je 3 hektara što je ujedno i površina područja ekološke mreže. Otok je vulkanskog podrijetla dugačak 200 m, širok 150 m i 23 m visok. Zaštićen je zbog mediteranskih strmih obala obraslih endemičnim vrstama iz roda <i>Limonium</i> .
	IT3330009	Trezze San Pietro e Bardelli	Biološki zajednice područja ekološke mreže Trezze San Pietro e Bardelli spadaju koraligenske zajednice okružene muljevima i pijescima karakterističnim za sjeverni dio Jadarna. Najvažnije vrste organizama koje tvore koraligen tog područja su alge iz rodova <i>Lithophyllum</i> , <i>Lithothamnion</i> , <i>Mesophyllum</i> , <i>Neogoniolithon</i> i



			<i>Peyssonnelia</i> , koralji roda <i>Cladocora</i> i <i>Astroides</i> , mahovnjaci iz roda <i>Myriapora</i> te mnogočestinaši iz rodova <i>Serpula</i> i <i>Pomatoceros</i> . Osim zajednica morskog ciljne vrste su i dobri dupin ( <i>Tursiops truncatus</i> ), glavata želva ( <i>Caretta caretta</i> ) te čepa ( <i>Alosa fallax</i> ).
--	--	--	--

### 15.3.2 Obilježja utjecaja provedbe Okvirnog plana i programa na ekološku mrežu

Mogući utjecaji provedbe OPP-a na vrste i staništa ekološke mreže mogu se grupirati prema OPP-om definiranim koracima u tri skupine:

- utjecaji za vrijeme istraživanja,
- utjecaji za vrijeme eksploatacije,
- utjecaji za vrijeme uklanjanja rudarskih objekata i postrojenja.

Tako definirani utjecaji govore nam o vremenskom intervalu kada ih se može očekivati. Utjecaji za vrijeme istraživanja očekuju se u prvih 1-5 (6) godina dok traju istražni radovi. Zatim slijede utjecaji postavljanja platformi i cjevovoda, eksploatacije ugljikovodika te dodatnih istraživanja. Ti se utjecaji koji se javljaju nakon faze istraživanja očekuju sljedećih 25 godina, ovisno o kapacitetu otkrivenih ležišta. Zadnja skupina utjecaja očekuje se prilikom uklanjanja rudarskih objekata i postrojenja. To je vremenski najkraća faza koja slijedi nakon iscrpljivanja ležišta.

S obzirom na prirodu utjecaja procijenjeno je da li su očekivani utjecaji pozitivni ili negativni, neposredni ili posredni, kratkoročni, srednjoročni ili trajni te kumulativni ili sinergijski. Na temelju biološke raznolikosti ekološke mreže utjecaji su grupirani u tri kategorije:

- Utjecaji na ciljne vrste ptica,
- Utjecaji na ciljne vrste unutar POVS područja,
- Utjecaji na ciljna staništa unutar POVS područja.

Obzirom na intenzitet utjecaja utjecaji su ocjenjeni s ocjenama od -2 do +2 sukladno smjernicama izrađenim u sklopu projekta SEA Hrvatska (Tablica 6.6).

Tablica 15.4 Vrijednost i obrazloženje ocjene značaja utjecaja

Vrijednost	Pojam	Opis
-2	Vjerojatnost značajnog negativnog utjecaja	<b>Značajan negativan utjecaj odnosno izuzimanje iz provedbe OPP-a</b> Značajno uznemiravanje ili destruktivan utjecaj na stanište ili populaciju vrsta ili njihova znatnog dijela, značajno uznemiravanje ekoloških zahtjeva staništa ili vrsta, značajan utjecaj na stanište ili prirodan razvoj vrsta.
-1	Vjerojatnost umjerenog negativnog utjecaja	<b>Ograničen/umjeren/neznatan negativan utjecaj</b> <b>Provedba OPP-a nije isključena.</b> Umjeren problematičan utjecaj na stanište ili populaciju vrsta, umjereno narušavanje ekoloških uvjeta potrebnih za očuvanje ciljnih staništa ili vrsta, marginalni utjecaj na stanište ili prirodni razvoj vrsta. Moguće ga je ublažiti ili ukloniti odgovarajućim mjerama ublažavanja, no njihovo propisivanje nije obvezno vezano uz glavnu ocjenu.
0	Vjerojatno nema utjecaja	<b>OPP ne pokazuje vidljive utjecaje.</b>
+1	Vjerojatnost umjerenog pozitivnog utjecaja	Umjeren povoljan utjecaj na stanište ili populaciju vrsta, umjereno poboljšanje ekoloških zahtjeva za ciljna staništa ili vrste, umjeren povoljan utjecaj na stanište ili prirodni razvoj vrsta.
+2	Vjerojatnost značajnog pozitivnog utjecaja	Značajan povoljan utjecaj na stanište ili populaciju vrsta, značajno poboljšanje ekoloških zahtjeva staništa ili vrste, značajan povoljan utjecaj na stanište ili prirodni razvoj vrsta.

#### 15.3.2.1 Utjecaji na vrste ptica koje su cilj očuvanje područja ekološke mreže

Utjecaji na vrste ptica koje su cilj očuvanja ekološke mreže mogući su u dvije faze OPP-a (istraživanje i eksploatacija). Utjecaji se razlikuju po prethodno opisanim skupinama te na njih su i procijenjeni. Potencijalni utjecaji provođenja OPP-a ocijenjeni su sukladno gore navedenoj metodologiji (Tablica 6.6). U tablici (Tablica 6.7) su opisani mogući utjecaji, dok su u tablici (Tablica 6.8) utjecaji raspoređeni po skupinama.

Tablica 15.5 Mogući utjecaji OPP-a na ciljne vrste ptica (N – neposredan utjecaj, P – posredan utjecaj; K – kratkoročni utjecaj, S – srednjoročni utjecaj, T – trajni utjecaj; I – istražni radovi, E – eksploatacijski radovi, U – uklanjanje platformi, × - utjecaj nema taj karakter, ✓ - utjecaj ima taj karakter)

Utjecaj	Opis	Intenzitet pozitivnog/negativnog utjecaja	Neposredan/Posredan	Dalinski	Srednjoročni/Trajan	Kratkoročni	Kumulativan	Sinergijski	Vrijeme provođenja radova
Promjene uvjeta zbog povećanih količina buke za gnijezdeće kolonije prilikom aktivnosti OPP-a	Pod utjecajem buke može doći do promijenjenih odnosno nepovoljnijih utjecaja za gnijezđenje. Prilikom 2D i 3D snimanja te prilikom povećanja prometa pogotovo leta helikoptera moguće je značajniji negativan utjecaji (Sultana, J. i Borg, J. J. 2006).	-2	N	×	T	×	×	×	I,E
Smanjenje dostupne hrane pod utjecajem aktivnosti OPP-a	Smanjena količina hrane za vrijeme istraživačkih aktivnosti zbog seizmički istraživanja i ispuštanja isplake i tehničke vode (Engas i dr. 1998; McCualley i dr., 2003).	-1	P	✓	K	✓	×	×	I,E
Povećanje dostupne hrane pod utjecajem aktivnosti OPP-a	Povećana količina hrane za vrijeme eksploatacije s obzirom da je u zoni 500 m od platforme nije dozvoljen ribolov (NN 52/10) (Russel, 2005.).	+1	P	✓	S	×	✓	×	E
Rad platforme smanjuje privlačnost prostora	Prilikom rada platforme generiraju se povećane razine buke, isplake, tehničke, slojne i komunalne vode koje negativno djeluju na ciljane vrste ili na njihov plijen (Mooney T.A. i dr. 2012). Toksini iz isplake, slojne i tehničke vode smanjuju brojnost ribe (Patun, 1999; Mario, 2002) i smanjuje raznolikost bentoskih zajednica što posljedično djeluje na količine plijena i uspješnost lova. Teški metali iz isplake imaju sposobnost bioakumulacije kroz hranidbeni lanac (Gbadebo A.M. i dr. 2000; Neff 2002) te mogu imati posredne posljedice na vršne predatore. Buka od crpljenja ugljikovodika i izrade bušotine može privremeno udaljiti morsku faunu, ali s vremenom dolazi do adaptacije organizama.	-1	P	✓	T	✓	×	×	I,E
Povećanje koncentracije plutajućih ugljikovodika prilikom normalnog rada platforme	Plutajući ugljikovodici i u malim količinama negativno djeluju na vodonepropusni sloj na perju ptica što smanjuje učinkovitost termoizolacije, a nastaju tokom ispuštanja isplake, slojne i tehničke vode te prilikom ispitivanja izdašnosti izvora (Ellis, 2013.).	-1	P	✓	S	×	×	×	E
Stradavanje jedinki prilikom kolizije s helikopterom	Stradavanje jedinki zbog kolizije s helikopterom (Thorpe, J. 2003)	-1	N	×	K	×	×	×	I,E
Korištenje platformi kao odmaralište selica	Selice prilikom migracija mogu koristiti platforme kao područja za odmor (Russel, 2005.).	+1	N	×	S	×	×	×	E
Remećenje ustaljenih migracijskih koridora	Uslijed uvjeta slabije vidljivosti ptice mogu ostati dezorijentirane svjetlima s platformi te se povećava vjerojatnost kolizije između ptica kao i kolizije ptica i platforme (Russel, 2005.).	-1	N	×	S	×	×	×	E
Spaljivanje ugljikovodika prilikom ispitivanja izdašnosti bušotine	Prilikom ispitivanja izdašnosti bušotine spaljuju se ugljikovodici na platformi a plamen se izdiže iznad platformi u obliku baklji. Izgaranje ugljikovodika nikad nije 100% te neizgorene komponente ugljikovodika završavaju u moru. Morske ptice takve amorfne tvorevine mogu zamijeniti za hranu (Wanless i Harris 1997; Velando i dr 2005).	-1	N	×	K	×	×	×	I
Gutanje i zapetljavanje u neadekvatno zbrinuti otpad	Prilikom rada na istraživačkim borovima ili na platformama generira se određena količina krutog otpada koja završava u moru (Cadée, G. C. 2002).	-1	P	✓	S	×	×	×	I,E U

### 15.3.2.2 Utjecaji na dobrog dupina (*Tursiops truncatus*)

Utjecaj zvučnog onečišćenja na kitove posebno zabrinjava, budući da su uvelike ovisni o zvuku koji koriste kao glavno osjetilo, a igra važnu ulogu u socijalnim interakcijama i biologiji osjetila (Tyack i Miller, 2002.).

Gordon i dr. (2003.) su podijelili vrste utjecaja od buke u pet glavnih kategorija: fizički utjecaj (uključuje oštećenja tkiva, oštećenja ušiju, trajni ili privremeni pomak u pragu osjetljivosti sluha), utjecaj na percepciju (maskiranje zvuka koji proizvode životinje ili zvuka kojeg bi

trebale čuti), utjecaj na ponašanje (poremećaj normalnog ponašanja - izbjegavanje nekih područja, promjene u obrascu zarona i slično), kronični utjecaj (stres koji dovodi do smanjene vjerojatnosti opstanka i do razvoja bolesti) i indirektni utjecaj (kao što je smanjena dostupnost plijena).

ACCOBAMS (2013) je također definirao kategorije u koje se mogu svrstati negativni utjecaji djelovanja buke na morske sisavce. Prva skupina su fizičke traume tj. privremeno ili trajno oštećenja sluha, ozljede tkiva organizma koje ne dovode do smrti i ozljede koje u slučaju neposredne izloženosti potencijalno mogu dovesti i do smrti organizma. Zatim slijedi skupina utjecaja koja vodi do promjena u ponašanju. Promjene ponašanja mogu biti male gdje se ne mijenja normalna aktivnost jedinki no mogu biti i izrazitije gdje jedinke prestaju s normalnim aktivnostima. Za kraj je buka koja je ispod razine okoliša te ne utječe na organizme. Provođenjem OPP-a moguće su razine buke koje mogu djelovati na fizičke i bihevioralne karakteristike jedinki. Potencijalno značajan negativan utjecaj moguć je korištenjem zračnih pušaka, a negativni utjecaji slabijeg intenziteta mogući su zbog povećanog prometa brodova, izgradnje, korištenja i uklanjanja platformi te unošenja slučajno ili namjerno odbačenog krutog otpada u organizam (Tablica 6.9). Utjecaji su razmatrani na razini Jadrana, a ne za svako područje ekološke mreže u kojem je dobri dupin ciljane vrsta (Slika 6.10). Takav pristup je primijenjen prvenstveno zbog nedostataka podataka o populacijama dobrog dupina unutar područja ekološke mreže, ali i zbog generalnosti OPP-a.

Tablica 15.6 Mogući utjecaji OPP-a na morske sisavce (N – neposredan utjecaj, P – posredan utjecaj; K – kratkoročni utjecaj, S – srednjoročni utjecaj, T – trajni utjecaj; I – istražni radovi, E – eksploatacijski radovi, U – uklanjanje rudarskih objekata, × – utjecaj nema taj karakter, ✓ – utjecaj ima taj karakter)

Utjecaj	Opis	Intenzitet pozitivnog/ negativnog utjecaja	Neposredan/ Posredan	Dalinski	Srednjoročan/ Trajan	Kratkoročan/ Trajan	Kumulativan	Sinerijski	Vrijeme provođenja radova
Povećane razine buke izazvane radom zračnih pušaka	Prilikom 2D i 3D istraživanja koriste se zračne puške koje proizvode kratke, ali intenzivne zvučne udare. Može doći do fizioloških i bihevioralnih promjena kod zahvaćenih jedinki većeg ili manjeg intenziteta sa različitim negativnim posljedicama. Izravna povezanost jedinki pod utjecajima buke iz zračnih pušaka sa smrtnosti jedinki nije utvrđena.	-1	N	✓	K	✓	✗		I, E
Gutanje i zapetljavanje u neadekvatno zbrinuti otpad	Prilikom rada na istraživačkim brodovima ili na platformama generira se određena količina krutog otpada koja završava u moru. Taj otpad može biti pojeden od strane morskih sisavaca te uzrokovati smanjenu funkcionalnost probavila (Tomas J. i dr. 2002; Casale P. i dr. 2008; Simmonds, M. P. 2012).	-1	P	✓	S	✓	✗		I, E u
Rad platforme smanjuje privlačnost prostora	Prilikom rada platforme generiraju se povećane razine buke , isplake, tehničke, slojne i komunalne vode koje negativno djeluju na ciljane vrste ili na njihov plijen (Mooney T.A. i dr. 2012). Toksini iz isplake, slojne i tehničke vode smanjuju brojnost ribe (Patun, 1999; Mario, 2002) i smanjuje raznolikost bentoskih zajednica što posljedično djeluje na količine plijena i uspješnost lova. Teški metali iz isplake imaju sposobnost bioakumulacije kroz hranidbeni lanac (Gbadebo A.M. i dr. 2000; Neff 2002) te mogu imati posredne posljedice na vršne predatore. Buka od crpljenja ugljikovodika i izrade bušotine može privremeno udaljiti morsku faunu, ali s vremenom dolazi do adaptacije organizama.	-1	N	✗	S	✗	✗		I, E
Maskiranje zvukova	Maskiranje zvukova predstavlja smanjenu sposobnost da se otkrije zvuk u okolišu što uzrokuje dezorijentaciju jedinki.	-1	N	✓	S	✓	✗		I, E
Prisutnost eksploatacijske platforme	Kako je Pravilnikom o bitnim tehničkim zahtjevima, sigurnosti i zaštiti pri istraživanju i eksploataciji ugljikovodika iz podmorja RH (NN 52/10) zabranjena bilo kakva aktivnost u krugu od 500 m oko rudarskih objekata u moru naftne platforme postaju umjetni grebeni koji obiluju raznim vrstama kralješnjaka i bezkralješnjaka	+1	N	✗	S	✗	✗		E
Popratne aktivnosti koje povećavaju promet i buku u moru	Sudar s plovilima i povećana razina buka zbog većeg prometa negativno utječe na morsku makrofaunu (Nowacek, S. M. i dr. 2001)	-1	N	✗	K	✓	✗		I, E U

Utjecaj	Opis	Intenzitet pozitivnog/ negativnog utjecaja	Neposredan/Posredan	Dalinski	Srednjoročni/Trajan	Kratkoročni/ Kumulativan	Sinecistički	Vrijeme provođenja radova
Remećenje prirodnog okoliša izgradnjom platforme	Izgradnja platforme proizvodi određene razine buke i unosi novi element u prostor koji kratkoročno može smanjiti privlačnost prostora.	-1	N	×	K	×	×	I
Remećenje prirodnog okoliša uklanjanjem platforme	Za vrijeme uklanjanje platforme može doći do stradanja organizama prilikom izvođenja radova (Klima i dr., 1988; Gitschlag i dr., 2000).	-1	N	×	K	×	×	U

### 15.3.2.3 Utjecaj na morske kornjače

Negativni utjecaji mogući su na vrste s Priloga II i IV Direktive o staništima koje još nisu ciljane vrste u POVS područjima ekološke mreže Hrvatske, ali su ciljane vrste u talijanskom dijelu Jadrana. Vrste s tog popisa koje je ova strateška prepoznala kao najugroženijima su glavata želva (*Caretta caretta*), zelena želva (*Chelonia mydas*) i sedmopruga usminjača (*Dermochelys coriacea*). Zbog slične biologije i ekologije, najveće brojnosti u Jadranu i najbolje istraženosti na razini ovog dokumenta obrađena je samo glavata želva, a prepoznati mogući utjecaji mogu se primijeniti i na preostale dvije vrste kornjača.

Provedba OPP-a može negativno utjecati na morske kornjače prilikom korištenja zračnih pušaka koje mogu djelovati na promjene obrasca ponašanja vrsta i dovesti do njihovog stradanja. Utjecaji manjeg intenziteta mogući su zbog povećanog prometa brodova, izgradnje, korištenja i uklanjanja platformi te unošenja slučajno odbačenog krutog otpada u organizam. Mogući utjecaji obrazloženi su u tablici (Tablica 6.11) dok utjecaji prepoznati za morske kornjače nalaze se u tablici (Tablica 6.12).

Tablica 15.7 Mogući utjecaji OPP-a na morske kornjače (N – neposredan utjecaj, P – posredan utjecaj; K – kratkoročni utjecaj, S – srednjoročni utjecaj, T – trajni utjecaj; I – istražni radovi, E – eksploatacijski radovi, U – uklanjanje rudarskih objekata, × – utjecaj nema taj karakter, ✓ – utjecaj ima taj karakter)

Utjecaj	Opis	Intenzitet pozitivnog/ negativnog utjecaja	Neposredan/Posredan	Dalinski	Srednjoročni/Trajan	Kratkoročni/ Kumulativan	Sinecistički	Vrijeme provođenja radova
Povećane razine buke izazvane radom zračnih pušaka	Prilikom 2D i 3D istraživanja koriste se zračne puške koje proizvode kratke, ali intenzivne zvučne udare. Pri tome može doći do fizioloških i bihevioralnih promjena kod zahvaćenih jedinki većeg ili manjeg intenziteta s različitim negativnim posljedicama. Izravna povezanost jedinki pod utjecajima buke iz zračnih pušaka sa smrtnosti jedinki nije utvrđena.	-1	N	✓	K	✓	×	I,E
Gutanje i zapetljavanje u neadekvatno zbrinuti otpad	Prilikom rada na istraživačkim brodovima ili na platformama generira se određena količina krutog otpada koja završava u moru. Taj otpad može biti pojeden od strane kornjača te uzrokovati smanjenu funkcionalnost probavila (Tomas J i dr. 2002; Casale P. i dr. 2008; Simmonds, M. P. 2012).	-1	P	✓	S	✓	×	I,E U
Rad platforme smanjuje privlačnost prostora	Prilikom rada platforme generiraju se povećane razine buke, isplake, tehničke, slojne i komunalne vode koje negativno djeluju na ciljane vrste ili na njihov plijen (Mooney T.A. i dr. 2012). Toksini iz isplake, slojne i tehničke vode smanjuju brojnost ribe (Patun, 1999; Mario, 2002) i smanjuje raznolikost bentoskih zajednica što posljedično djeluje na količine plijena i uspješnost lova. Teški metali iz isplake imaju sposobnost bioakumulacije kroz hranidbeni lanac (Gbadebo A.M. i dr. 2000; Neff 2002) te mogu imati posredne posljedice na vršne predatore. Buka od crpljenja ugljikovodika i izrade bušotine može privremeno udaljiti morsku faunu, ali s vremenom dolazi do adaptacije organizama.	-1	N	×	S	×	×	I,E

Prisutnost eksploatacijske platforme	Kako je Pravilnikom (NN 52/10) zabranjena bilo kakva aktivnost u krugu od 500 m oko rudarskih objekata u moru naftne platforme postaju umjetni grebeni koji obiluju raznim vrstama kralješnjaka i bezkralješnjaka	+1	N	×	S	×	×	E
Popratne aktivnosti koje povećavaju promet i buku u moru	Sudar s plovilima i povećana razina buka zbog većeg prometa negativno utječe na morsku makrofaunu (Nowacek, S. M. i dr. 2001)	-1	N	×	K	✓	×	I,E U
Remećenje prirodnog okoliša izgradnjom platforme	Izgradnja platforme proizvodi određene razine buke i unosi novi element u prostor koji kratkoročno može smanjiti privlačnost prostora.	-1	N	×	K	×	×	I
Remećenje prirodnog okoliša uklanjanjem platforme	Za vrijeme uklanjanje platforme može doći do stradavanja organizama prilikom izvođenja radova (Klima i dr., 1988; Gitschlag i dr., 2000).	-1	N	×	K	×	×	U

### 15.3.2.4 Utjecaj na staništa

Utjecaj na ciljane staništa unutar POVS područja HR3000099 Brusnik i Svetac, HR3000100 Otok Jabuka podmorje, HR3000121 Palagruža podmorje, HR3000122 Otočić Galijula, HR3000423 Jabučka kotlina očekuju se prvenstveno za vrijeme izrade istražnih bušotina, postavljanja platformi i kasnije uklanjanja istih. Prostorno i vremenski ti radovi su veoma ograničeni, nisu uvjetovani tipomorskog staništa već dubinom stoga značajni negativni utjecaji očekuju se samo u slučaju da se platforme postavljaju na izuzetno rijetka i površinom mala staništa (npr. koraljne grebene). Kako morsko dno područja OPP-a je praktički nepoznato detaljnija procjena utjecaja očekuje se na nižim razinama planiranja. Pregled mogućih negativnih utjecaja od provedbe OPP-a dan je u sljedećoj tablici:

Tablica 15.8 Mogući utjecaji OPP-a na ciljna morska staništa (N – neposredan utjecaj, P – posredan utjecaj; K – kratkoročni utjecaj, S – srednjoročni utjecaj, T – trajni utjecaj; I – istražni radovi, E – eksploatacijski radovi, U – radovi uklanjanja rudarskih građevina, × – utjecaj nema taj karakter, ✓ – utjecaj ima taj karakter)

Utjecaj	Opis	Intenzitet pozitivnog/negativnog utjecaja	Neposredan/Posredan	Dalinski	Srednjoročni/Kratkoročni	Kumulativan	Sinergijski	Vrijeme provođenja radova
Sidrenje brodova	Prilikom sidrenja dolazi do mehaničkog narušavanjaorskog dna	-1	N	×	S	×	✓	I,E U
Taloženje krhotina prilikom izrade bušotine	Ispuštene krhotine prilikom izrade bušotine talože se na okolno morsko dno ovisno o jačini struja i veličini čestica	-1	P	✓	S	×	×	I,E
Izrada bušotine	Mehaničko uništavanje staništa na području same bušotine nastalo uslijed bušenja i polaganja cementa	-1	N	×	S	×	✓	I,E
Postavljanje/izgradnja rudarskih objekata i prateće infrastrukture	Pokrivanje i zasjenjivanje dijela staništa zahvaćenog postavljanjem temelja za fiksirane ili sidrišta za plutajuće platforme kao i postavljanje cjevovoda i kablova.	-1	N	✓	S	×	✓	E
Postojanje eksploatacijskih rudarskih objekata i postrojenja	Kako je Pravilnikom (NN 52/10) zabranjena bilo kakva aktivnost u krugu od 500 m oko rudarskih objekata u moru naftne platforme postaju umjetni grebeni koji obiluju raznim vrstama	+1	P	×	S	×	×	E
Rad platformi	Radom platformi ispušta se određena količina slojne vode, isplake i tehničke vode koja se taloži na morsko dno nošena strujama	-1	P	✓	S	×	×	I,E
Unošenje invazivnih organizama	Prilikom plovidbe brodova može doći do prenošenja invazivnih stranih vrsta na nove lokacije (balastne vode tankera, sidra...)	-1	P	✓	T	×	✓	I,E
Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja	Uklanjanjem rudarskih objekata dolazi do remećenjaorskog dna kao i uništavanja novonastalog staništa	-1	N	×	K	×	✓	U

Osnovni kriterij temeljem kojeg su procjenjivani mogući negativni utjecaji je prisutnost ciljanih staništa unutar područja OPP-a. Smatra se da u slučaju da ne dođe do akcidentnih situacija utjecaj na staništa je ograničen na mali prostor oko mjesta postavljanja bušotina i platformi.



Tablica 15.9 Mogući utjecaji na morska staništa

Kod	Stanište	Utjecaj (ocjena značajnosti utjecaja)	Obrazloženje
1110	Pješčana dna trajno prekrivena morem	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sidrenje brodova (-1)</li> <li>Taloženje sedimenta prilikom izrade bušotine (-1)</li> <li>Izrada bušotine (-1)</li> <li>Postavljanje/izgradnja rudarskih objekata i prateće infrastrukture (-1)</li> <li>Rad platformi (-1)</li> <li>Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (-1)</li> <li>Unošenje invazivnih organizama (-1)</li> </ul>	Negativni utjecaji na pješčana dna mogući su za vrijeme istraživanja, eksploatacije i uklanjanja rudarskih objekata. Većina utjecaja odnosi se na mehaničko oštećenje dna no kako se radi o mobilnom sedimentu ravnoteža će se u relativno kratkom roku ponovno uspostaviti. Stoga s tog aspekta utjecaji na pješčana dna su kratkotrajni i umjerenog intenziteta (-1). Do umjerenog negativnog utjecaja (-1) može doći unošenjem invazivnih organizama koji mogu narušiti strukture prirodnih zajednica pješčanih morskih dna te je iz tog razloga propisana mjera ublažavanja utjecaja. Ti utjecaji ovise o uvjetima koji vladaju u okolišu te će stoga preciznija procjena biti moguća kada lokacije i vrsta planiranih aktivnosti za vrijeme provođenja OPP-a budu poznate. Negativni utjecaji mogući su zbog onečišćenja vode ispuštanjem isplake, slojne vode i tehničke vode međutim intenzitet djelovanja u ovisnosti je o morskim strujama i količini onečišćivača te trenutno je nemoguća njegova procjena.
1120	Naselja posidonije ( <i>Posidonion oceanicae</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sidrenje brodova (-1)</li> <li>Taloženje sedimenta prilikom izrade bušotine (-1)</li> <li>Izrada bušotine (-1)</li> <li>Postavljanje/izgradnja rudarskih objekata i prateće infrastrukture (-1)</li> <li>Rad platformi (-1)</li> <li>Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (-1)</li> <li>Unošenje invazivnih organizama (-1)</li> </ul>	Svako mehaničko oštećenje ima mogući značajan negativan utjecaj na ovo stanište (-1). Naselja posidonije vrlo se sporo obnavljaju te sidrenje brodova, izrada bušotine, postavljanje rudarskih objekata i uklanjanje rudarskih objekata može imati trajne posljedice za ovo stanište. U sinergiji s mehaničkim oštećenjem dodatno negativno djeluje unos invazivnih vrsta koje u narušenim zajednicama imaju veću vjerojatnost opstati (-1). Kako je vrsta <i>Posidonia oceanica</i> morska cvjetnica, zamućenje vode ima mogući umjeren negativan utjecaj na vrstu (-1). Nadalje, negativni utjecaji mogući su zbog onečišćenja vode ispuštanjem isplake, slojne vode i tehničke vode, a intenzitet djelovanja procijenjen je kao umjereno negativan (-1).
1170	Grebeni	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sidrenje brodova (-1)</li> <li>Taloženje sedimenta prilikom izrade bušotine (-1)</li> <li>Izrada bušotine (-1)</li> <li>Postavljanje/izgradnja rudarskih objekata i prateće infrastrukture (-1)</li> <li>Rad platformi (-1)</li> <li>Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja (-1)</li> <li>Postojanje eksploatacijskih rudarskih objekata i postrojenja (+1)</li> <li>Unošenje invazivnih organizama (-1)</li> </ul>	Jednako kao i kod naselja posidonije mehaničko oštećenje (sidrenje brodova, izrada bušotine, postavljanje i uklanjanje rudarskih objekata) predstavlja moguće negativne utjecaje na grebene (-1). U sinergiji s mehaničkim oštećenjem dodatno negativno može djelovati unos invazivnih vrsta koje u narušenim zajednicama imaju veću vjerojatnost opstati (-2). Negativni utjecaji mogući su zbog onečišćenja vode ispuštanjem isplake, slojne vode i tehničke vode te zamućenja vode ispuštanjem krhotina. Intenzitet djelovanja procijenjen je kao umjereno negativan (-1). Na grebene dodatno je ustvrđen mogući umjereni pozitivan utjecaj postavljanja platforme (+1). Potporni stupovi platforme, koji djeluju kao umjetni grebeni otvaraju nove prostore za naseljavanje nepokretnih organizama karakterističnih za zajednicu grebena.
8330	Preplavljene ili dijelom preplavljene morske špilje	<ul style="list-style-type: none"> <li>Izrada bušotine (-1)</li> <li>Postavljanje/izgradnja rudarskih objekata i prateće infrastrukture (-1)</li> <li>Rad platformi (-1)</li> </ul>	Negativno djelovanje na morske špilje moguće je prilikom njihovog mehaničkog oštećenja. Kako je njihova povezanost s vanjskim okolišem smanjena i uvjetovana veličinom, oblikom i brojem otvora na njih se ne očekuje značajno djelovanje onečišćenja prilikom normalnog rada platforme (ispuštanje isplake, slojne vode, tehničke vode i krhotina stijena) te je utjecaj procijenjen kao umjereno negativan (-1).

### 15.3.2.5 Kumulativna priroda utjecaja provedbe OPP-a na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže

Kumulativni utjecaji na Natura 2000 područja analizirani su prema dostupnim podacima SDF baze podataka (Referentni popis prijetnji, pritiska i aktivnost – preuzeto s internet stranice [http://bd.eionet.europa.eu/activities/Natura\\_2000/reference\\_portal](http://bd.eionet.europa.eu/activities/Natura_2000/reference_portal)).

Prepoznati pritisci na pojedinim Natura 2000 područjima sumirani su s pritiscima prepoznatim prilikom provođenja aktivnosti planiranih OPP-om.

**Broj zahvata koje je moguće provesti ograničen je prirodnim kapacitetom ekosustava** te bez obzira na rezultate istraživanja ugljikovodika provedenih u pojedinom istražnom prostoru, sljedeću fazu istraživanja ili iskorištavanja neće biti moguće provesti ukoliko će intenzitet bilo pojedinačnih ili skupnih utjecaja biti iznad granice značajnosti s obzirom na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže.

### 15.3.3 Akcidenti

Glavna ocjena prepoznaje mogući negativan utjecaj akcidentnih situacija na područja ekološke mreže. Akcidentne situacije su moguće prilikom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika, s time da se po značajnosti negativnih utjecaja izdvajaju dva događaja:

- izlijevanja nafte i plina,
- ispuštanje sumporovodika ( $H_2S$ ).

Potencijalni izvori akcidenata su: (1) izlijevanja nafte kao posljedica erupcije, (2) izlijevanja dizel goriva, (3) izlijevanja isplake i (4) curenje tekućine iz seizmičkog kabela.

#### 15.3.3.1 Izlijevanje sirove nafte zbog erupcije

Ekološke posljedice izlijevanja sirove nafte mogu znatno varirati, ovisno o volumenu izlivena nafte, njenim kemijskim svojstvima, oceanografskim i meteorološkim uvjetima u trenutku erupcije te učinkovitosti mjera za sprječavanje širenja onečišćenja. U najmanju ruku, izlivena nafta može utjecati na kvalitetu vode zbog stvaranja naftne mrlje na površini mora i povećanja koncentracije ugljikovodika zbog otopljenih sastojaka i malih kapljica nafte. Izlijevanje nafte može utjecati na kvalitetu zraka u blizini mjesta izlijevanja zbog isparavanja hlapljivih organskih spojeva (HOS). Potpovršinska erupcija može utjecati na bentoske zajednice resuspendiranjem i dispergiranjem sedimenata u krugu promjera oko 300 m (MMS, 2007b). Izlijevanje nafte može negativno utjecati na morske sisavce, morske kornjače, ribe, morske ptice i staništa i to na različite načine: izravnim kontaktom, udisanjem nafte ili hlapljivih destilata, gutanjem nafte (izravno ili neizravno, preko konzumiranja nauljenog plijena) te umanjnjem hranjenja.

Smatra se da kitovi mogu izbjegavati područja u kojima je došlo do izlijevanja budući da im je koža manje podložna nakupljanju naslaga nafte odnosno da zbog debelog sloja potkožne masti apsorbiraju manje nafte preko kože. Međutim, utjecaj se razlikuje od vrste do vrste te je ustanovljeno da mogućnost doticaja jedinki običnog dobrog dupina s naftnim mrljama uvelike ovisi o tipu izljeva i mogućnosti životinja da opaze mrlje u prostoru. Za razliku od direktne smrtnosti kod kornjača i dupina poznat je i dugotrajni učinak onečišćenja („kriptična” smrtnost) odnosno smrtnost koja utječe na populaciju (Williams i dr., 2011). Primjerice relativno je dobro dokumentiran slučaj u kojem je nakon izlijevanja nafte iz tankera Exxon Valdez zbog dugotrajnog učinka došlo do gubitka 30 – 40 % jedinki u dvije populacije kita ubojice u području Prince William Sound na Aljasci (Matkin i dr., 2008).

Ptice mogu konzumirati i bioakumulirati štetne tvari kroz hranu. Kontakt perja i nafte uzrokuje uklanjanje zaštitnih hidrofobnih slojeva, pri čemu ptice gube sposobnost termoregulacije i plutanja. Ptice obično pokušavaju pomoću kljuna očistiti naftu s perja, pri čemu je gutaju te se izlažu velikom riziku od oštećivanja probavnog i živčanog sustava, jetre, pluća i drugih unutarnjih organa. (The United States Environmental Protection Agency, EPA, Office of Emergency and Remedial Response: The Behavior and Effects of Oil Spills In Aquatic Environments)

Ukoliko izlivena nafta dosegne obalu, može negativno utjecati na obalne biocenoze uključujući supralitoralne, mediolitoralne i infralitoralne zajednice. Izlijevanjem sirove nafte najugroženija su staništa u zoni mediolitorala (zona plime i oseke) jer bi u slučaju dospijevanja naftne mrlje do obale, bila direktno prekrivena naftom. Staništa koja sadrže fotosintetske organizme (naselja morskih cvjetnica i algi) ugrožena su zbog zasjenjenja staništa. Zabilježeno je da se nafta u sedimentu zadržava i do 30 god. (Effects of Oil on Wildlife and Habitat, 2010).

#### 15.3.3.2 Izlijevanja dizel goriva

Ekološke posljedice izlijevanja dizelskog goriva ovise o veličini izlijevanja, oceanografskim i meteorološkim uvjetima u tom trenutku i učinkovitosti poduzetih mjera za sprječavanje širenja onečišćenja. Općenito, izliveno dizelsko gorivo će biti podložno naglom raspršivanju, trošenju, isparavanju i rasipanju kroz vodeni stupac. To će utjecati na kvalitetu zraka u blizini mjesta zbog isparavanja

hlapivih organskih spojeva (HOS). Izlijevanja dizel goriva utjecat će na lokalnu kvalitetu vode jer će doći do povećanja koncentracije ugljikovodika u vodi. Izliveno dizel gorivo može utjecati na plankton i ribe koji se nalaze u stupcu vode u blizini mjesta izlijevanja jer je dizel gorivo vrlo otrovno. Dugoročni utjecaj očituje se u bioakumulaciji i biomagnifikaciji ugljikovodika kroz hranidbeni lanac, što dovodi do negativnog djelovanja na više skupine organizama.

### 15.3.3.3 Izlijevanja isplake

Sintetičke isplake kao bazu sadrže sintetičko ulje koje se miješa s drugim sastojcima za pripremu isplake. U Meksičkom zaljevu, u periodu između 2001. i 2004. godine dogodila su se 53 izlijevanja sintetičke isplake (MMS, 2007b). U većini slučajeva u more se izlilo manje od 7,95 m<sup>3</sup> (50 bbl), a u tri slučaja se izlilo više od 159 m<sup>3</sup> (1000 bbl) sintetičke isplake. Dva od tri velika izlijevanja bila su posljedica hitnog odspajanja povezanih (usponskih) cijevi, a treće je izlijevanje sintetičke isplake izazvalo oštećenje poveznih (usponskih) cijevi. Za analizu utjecaja izlijevanja isplake, može se pretpostaviti da se malo izlijevanje isplake može dogoditi na lokaciji bušotine u odobrenom istražnom području. Očekuje se da će se izlivena isplaka raspršiti unutar nekoliko kilometara (ukoliko je na bazi vode) ili potonuti na dno (ukoliko je sintetička) (Boland i dr., 2004). Najveći dio utjecaja bit će na morsko dno na kojem će se akumulirati toksične tvari iz isplake. U naslagama na dnu mora oko lokacije akcidenta može se povećati koncentracija barija (barijev sulfat) koji se glavna netopljiva komponenta isplake. Koncentracije većine metala u isplaci su slične onima u morskim sedimentima, ali koncentracije kadmija, bakara, olova, žive i cinka mogu biti povišene unutar nekoliko stotina metara od akcidenta (Boothe i Presley, 1989). Glavni problem isplake je bioakumulacija teških metala u okolišu (Gbadabo A.M. i dr. 2000; Neff 2002).

Bitno je napomenuti da isplake na bazi vode, koje studija predlaže za korištenje prilikom provođenja OPP-a, obično imaju nisku toksičnost (LC<sub>50</sub> (engl. *Lethal Concentration*) ispod 30 000 ppm) dok ostale isplake su toksičnije ali se ne smiju ispuštati u more. Primjera radi, KCl/polimerna isplaka ima LC<sub>50</sub> od 58 000 do 66 000 ppm, lignosulfonatna isplaka od 283 500 do 880 000 ppm, a bentonitna suspenzija preko 1 000 000 ppm (Gaurina-Međimurec, 2009).

### 15.3.3.4 Curenja tekućine iz seizmičkog kabela

Seizmički kabeli koje vuku brodovi za seizmička istraživanja obično sadrže lagani alifatski ugljikovodik (sličan kerozinu) za električnu izolaciju i neutralni uzgon. Prekidi kabela su rijetki i obično se javljaju kada morske struja povuku kabele oko fiksne strukture (npr. platforme). Ugrizi velikih riba također mogu povremeno dovesti do pucanja seizmičkog kabela. Ako ribe oštete seizmički kabel ili ako on počne propuštati, male količine tekućine iz kabela mogu iscuriti u more. U većini slučajeva, iscurit će samo volumen jednog dijela kabela odnosno otprilike od 100 do 200 litara fluida (Continental Shelf Associates, Inc., 2004). Za očekivati je da će iscurena tekućina brzo ispariti i da će se brzo razrijediti u morskoj vodi. Područje koje može biti pogođeno izlijevanjem tekućine iz seizmičkog kabela je u rasponu od nekoliko metara do nekoliko desetaka metara od kabela. Izlivena tekućina stvara sjaj na površini mora, a ima kratkotrajan i lokaliziran utjecaj na kvalitetu vode.

Noviji kabeli ne sadrže tekućine, već čvrste polimerne pjene koje omogućavaju njihovo plutanje na površini te se korištenjem seizmičkih kabela ispunjenih čvrstom polimernom pjenom izbjegava opasnost od izlijevanja tekućine (Continental Shelf Associates, Inc., 2004).

### 15.3.3.5 Ispuštanje sumporovodika

Ispuštanje sumporovodika (H<sub>2</sub>S) je akcident koji se može dogoditi tijekom istraživanja ili eksploatacije. Pridobiveni prirodni plin koji sadrži H<sub>2</sub>S obrađuje se prije transporta na kopno kako bi se smanjila njegova korozivnost. H<sub>2</sub>S se iz prirodnog plina izdvaja u aminskim jedinicama (engl. amine units) na eksploatacijskoj platformi. Ekološki aspekti vezani uz ispuštanje H<sub>2</sub>S-a su: iritacija, ozljede i smrtnost za žive organizme. Ipak, rizik je vrlo lokaliziran. Mehanizmi disperzije u atmosferi (strujanje zraka) uzrokuju da se istjecanje prirodnog plina i s tim povezano ispuštanje H<sub>2</sub>S brzo rasprši. Prema MMS (2007b), za vrlo veliki objekt (kapaciteta 2,8·10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/d (100 MMcf/d) proizvedenog prirodnog plina) s visokim razinama koncentracije (reda veličine 20 000 ppm) i u uvjetima vrlo slabih vjetrova (brzina <1 m/s), razina H<sub>2</sub>S se smanji na 500 ppm na udaljenosti od 1 km od izvora, dok se na udaljenosti od nekoliko kilometara od izvora razina H<sub>2</sub>S smanji na 20 ppm. Rizik od značajnih učinaka na stupac vode je mali jer je H<sub>2</sub>S vrlo topljiv u vodi, a oksidira u trajanju od jednog sata (MMS, 2007b). Može se zaključiti da bi akcidentno ispuštanje H<sub>2</sub>S moglo imati značajne lokalizirane učinke na kvalitetu zraka, zdravlje ljudi i bioraznolikost. Stupanj rizika će ovisiti o veličini i koncentraciji ispuštenog H<sub>2</sub>S i meteorološkim uvjetima okoline.

Tamo gdje postoji značajan rizik od pojave H<sub>2</sub>S tijekom operacija, od ovlaštenika dozvole treba tražiti da podnese „Plan intervencija kod ispuštanja H<sub>2</sub>S“ (engl. H<sub>2</sub>S Contingency Plan).

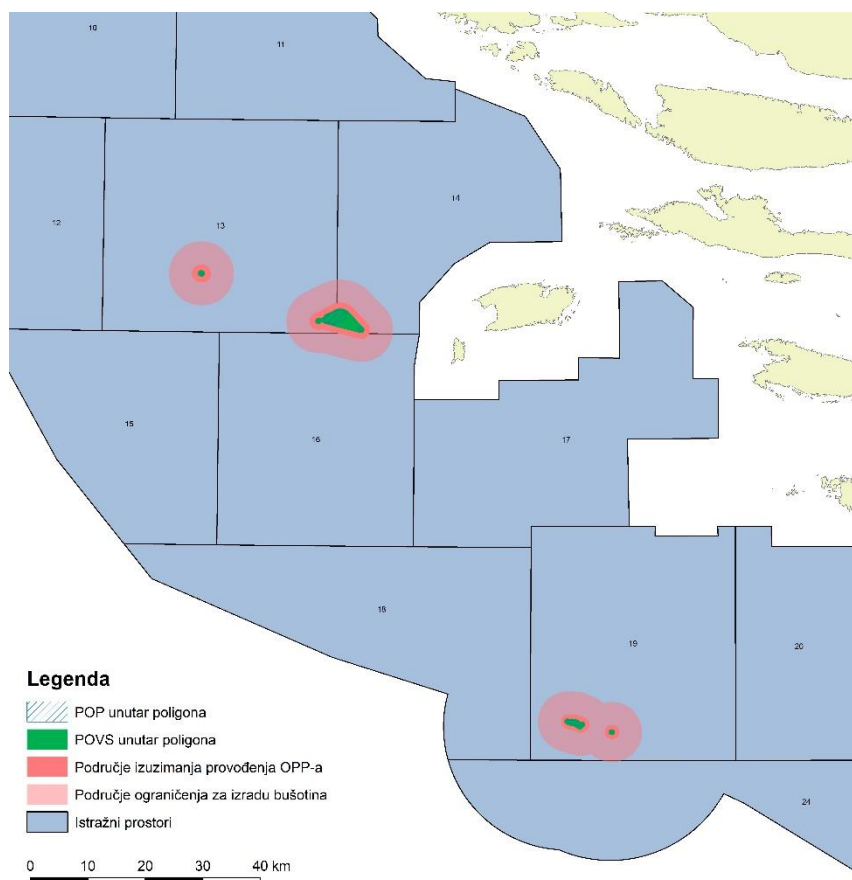
### 15.3.3.6 Zaključak

Intenzitet utjecaja izazvanih izlijevanja nafte i ispuštanja sumporovodika uvjetovan je lokacijom događaja, količinom prolivene tekućine te dinamikom mora i atmosfere u datom trenutku. Kako OPP ne predviđa detaljne lokacije zahvata u ovom poglavlju se mogu definirati rizična područja na temelju generalnog kretanja morskih struja u Jadranu što zbog složenosti procesa koji uvjetuju dinamiku morskih struja ne predstavljaju i očekivani smjer struja oko budućih lokacija bušotina. Ipak se jedno pravilo može primijeniti i na ovom nivou strateške procjene: **bliža područja ekološke mreže su pod većim rizikom od negativnih utjecaja od udaljenijih područja.**

### 15.3.4 Prikaz drugih pogodnih mogućnosti (varijantnih rješenja) i utjecaja varijantnih rješenja na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže

Analizom mogućih utjecaja prepoznat je potencijalno značajan negativan utjecaj na gnjezdeće populacije morskih ptica i Eleonorinog sokola (-2). Na Pučinskim otocima i otočićima (sv. Andrija, Svetac, Kamnik i Palagruža) gnijezde jedine populacije vrsta *Puffinus yelkouan* (gregula) i *Calonectris diomedea* (veliki zovoj) u Hrvatskoj, te glavni dio hrvatske populacije vrste *Falco eleonora* (Eleonorin sokol) te ih utjecaji izazvani provedbom OPP-a mogu ugroziti do te mjere da trajno napuste gnijezdilišta.

Varijantno rješenje propisuje izuzimanje područja iz OPP-a u pojasu od 1 km oko područja ekološke mreže Pučinski otoci (HR1000039) te ograničavanje izrade istražnih i eksploatacijskih bušotina u pojasu od 5 km od istog područja (Slika 6.23, Slika 6.24). Ovom mjerom zaštićena su gnijezdilišta vrsta *Puffinus yelkouan* (gregule) i *Calonectris diomedea* (velikog zovoja) međutim još uvijek postoji mogućnost negativnog utjecaja na hranilišta ovih vrsta. Budući da lokacije hranilišta nisu poznate intenzitet utjecaja ne može se procijeniti na razini Studije stoga Glavna ocjena propisuje obavezno istraživanje u shvrhu utvrđivanja lokacija hranilišta ovih vrsta. Bitno je napomenuti da ishod tih istraživanja može dodatno ograničiti ili izuzeti prostor provođenja OPP-a.



## 15.4 Procjena utjecaja provedbe OPP-a

Kako se u slučaju OPP-a radi o planiranju na strateškom nivou, tehnička rješenja i lokacije bušotina u okviru istražnih prostora još nisu poznata. Sukladno vežećem zakonodavstvu, sustavu planiranja i praksi, detaljnije planiranje/projektiranje konačnih rješenja, odabir najboljih tehnologija i smještanje zahvata u prostor predviđaju se u sljedećim fazama provođenja OPP-a, kada će i proći proceduru Procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu, koja će sagledati utjecaje i propisati potrebne mjere ublažavanja utjecaja. U ovom su dokumentu stoga navedene samo one mjere ublažavanja i/ili preporuke koje je bilo moguće definirati već na strateškom nivou.

### 15.4.1 Kemijske značajke

#### Rang utjecaja:

**Zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja** jer će se prihvatljive granice promjena kemijskih značajki morskog okoliša definirati tijekom procjene utjecaja na okoliš i ekološku mrežu za precizno definirane vrste aktivnosti, odnosno kada će biti definirane točne lokacije platformi, djelatnosti koje će se obavljati i njihov vremenski raspored, kao i tehnološki procesi i količine tvari ispuštenih u okoliš.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj istražnih i eksploatacijskih bušotina na pH vrijednost, otopljeni kisik, koncentraciju hranjivih tvari i organske tvari, u Jadranu	-	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, ✗ utjecaj nema tu značajku

Utjecaj provedbe OPP-a analiziran je s obzirom na ciljeve koji proizlaze iz deskriptora:

- Deskriptor 5 Eutrofikacija

#### Deskriptor 5 Eutrofikacija

Provedbom OPP-a neće doći do značajnog negativnog utjecaja na parametre deskriptora 5, obzirom da se mjerama ublažavanja i provedbom monitoringa utjecaji mogu kontrolirati, odnosno svesti na prihvatljivu razinu.

### 15.4.2 Klimatološke značajke

utjecaj onečišćujućih tvari na zrak za vrijeme planiranih aktivnosti OPP-a procjenjuje se kao **zanemariv negativan utjecaj**.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaji emisija onečišćujućih tvari u zrak	-	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, ✗ utjecaj nema tu značajku

### 15.4.3 Buka

#### Rang utjecaja:

**Utjecaj se ne može procijeniti** zbog nedostatka podataka o širenju buke u moru i utjecaju buke na morski okoliš. Aktivnosti planirane OPP-om (seizmička istraživanja, bušenje istražnih i eksploatacijskih bušotina, povećanje pomorskog prometa i prateće aktivnosti - helikopterski promet) povećat će razinu buke u okolišu. Istraživanja u eksperimentalnim/induciranim uvjetima, kao i praćenje popratnih pojava govore o negativnom utjecaju koji nije potvrđen u prirodnim uvjetima te je iz tog razloga potrebno izraditi detaljne **modele širenja zvuka** temeljene na stvarnim podacima o okolišu u kojem će se provoditi aktivnosti.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Povećanje buke	-	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, ✗ utjecaj nema tu značajku

Utjecaj provedbe OPP-a analiziran je s obzirom na ciljeve koji proizlaze iz deskriptora:

- Deskriptor 11 Unos energije (podvodna buka)

#### Deskriptor 11 Unos energije (podvodna buka)



Kako bi se pratilo stanje deskriptora 11 te kako bi se utjecaj podvodne buke na morske organizme ograničio i sveo na prihvatljivu razinu definirano je obavezno izrađivanje modela širenja zvuka te na osnovu toga procena mogućeg utjecaja podvodne buke na morski ekosustav.

#### 15.4.4 Bioraznolikost

Zaključak utjecaja na bioraznolikost – morki sisavci, gmazovi i ribe hrskavičnjače

**Utjecaj se ne može procijeniti** zbog nedostatka informacija o rasprostranjenosti, brojnosti i mogućem utjecaju buke prvenstveno na morske kornjače i kitove. Ovog časa nije moguće jednoznačno definirati utjecaj buke na njih. Istraživanja u eksperimentalnim/induciranim uvjetima, kao i praćenje popratnih pojava govore o potencijalno značajnom negativnom utjecaju koji nije potvrđen u prirodnim uvjetima obitavanja vrsta te je iz tog razloga potrebno izraditi detaljne **modele širenja zvuka** temeljene na stvarnim podacima o okolišu u kojem će se provoditi aktivnosti. Buka izazvana seizmičkim istraživanjima i izradom bušotina vremenski je ograničena, a postoji i međudjelovanje s ostalim trajnim izvorima buke u morskom okolišu. Da bi utjecaj bio prihvatljiv, mora postojati mogućnost da se za njega propišu odgovarajuće mjere ublažavanja.

Nakon primjene mjera propisanih ovom studijom bit će moguće procijeniti da li je moguće propisati odgovarajuće mjere ublažavanja negativnog utjecaja buke.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj buke na kitove i kornjače	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Utjecaj eksploatacijskih platformi na kitove i kornjače	+	✓	×	✓	×	✓	×	×	✓

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, × utjecaj nema tu značajku

Ribe koštunjače

**Rang utjecaja:**

**Utjecaj se ne može procijeniti** zbog nedostatka podataka o širenju buke u moru i utjecaju buke na ihtiofaunu u morskom okolišu. Aktivnosti prilikom seizmičkih istraživanja, povećat će razinu buke u okolišu. Istraživanja u eksperimentalnim/induciranim uvjetima, kao i praćenje popratnih pojava, govore o potencijalno negativnim utjecajima koji nisu potvrđeni u prirodnim uvjetima te je iz tog razloga potrebno izraditi detaljne **modele širenja zvuka** temeljene na stvarnim podacima o okolišu u kojem će se provoditi aktivnosti.

##### 15.4.4.1 Utjecaji na ostale skupine morskih organizama

Utjecaj popratnih aktivnosti (tankera): Utjecaj se procjenjuje kao **zanemarivo negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj svjetlosnog onečišćenja platformi: Utjecaj se smatra **zanemarivo negativnim**.

##### 15.4.4.2 Ptice (morske ptice i preletnice)

Utjecaj seizmičkih snimanja: Utjecaj se procjenjuje kao **zanemarivo negativan**.

Utjecaj istražnih bušenja (postojanje platformi): Utjecaj je **zanemarivo negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj ispitivanja bušotine (spaljivanje ugljikovodika): Utjecaj je **zanemarivo negativan**.

Utjecaj ostataka ugljikovodika: Utjecaj je **zanemarivo negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj pratećih djelatnosti – logistike: Utjecaj je **zanemarivo negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
---------	-------------------------	------------	----------	-----------	-------------	--------------	--------	-------------	-------------

Utjecaj 2D i 3D seizmičkih snimanja	-	✓	x	x	✓	x	x	x	x
Postojanje platformi (mjesto za odmor)	+	✓	x	x	x	✓	x	✓	x
Osvjetljavanje platformi (dezorijentacija)	-	✓	x	x	x	✓	x	✓	x
Postojanje platformi (kolizija)	-	✓	x	x	x	✓	x	✓	x
Postojanje platformi (povećana bioraznolikost podzemlja)	+	x	✓	x	x	x	✓	✓	x
Utjecaj ispitivanja bušotine (spaljivanje ugljikovodika)	-	✓	x	x	✓	x	x	x	x
Ostatci ugljikovodika na površini vode	-	✓	x	x	x	✓	x	✓	x
Utjecaj pratećih djelatnosti – logistike (helikopteri)	-	✓	x	x	x	✓	x	✓	x

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, x utjecaj nema tu značajku

Analizom utjecaja na morske ptice procijenjeno je da provedbom OPP-a neće doći do narušavanja ciljeva definiranih u okviru deskriptora 1. Identificirani su potencijalni negativni utjecaji na komponentu morske ptice, ali za te utjecaje postoje mjere ublažavanja te se mogu svesti na prihvatljivu razinu utjecaja.

#### 15.4.4.3 Beskralješnjaci

Utjecaji koji proizlaze iz predviđenih aktivnosti tijekom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika djelovat će na niz morskih beskralješnjaka. Značajniji utjecaji proizlaze iz ispuštanja isplake u more, ugljikovodika na površini i u stupcu vode te seizmičkih istraživanja. Kako se u moru nalaze organizmi iz svih skupova razdiobe neformalne skupine beskralješnjaka, zbog preglednosti dokumenta, kao i zbog nedostataka podataka o utjecajima na pojedine skupine, u ovoj cjelini dan je pregled utjecaja samo na odabrane skupine (koralje, školjkaše, glavonošce, rakove).

Utjecaj seizmičkih snimanja: Utjecaj je **zanemarivo negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj ispuštanja isplačnih muljeva: S obzirom na ovaj **negativan utjecaj propisuje se mjera zaštite morskog okoliša** koja predlaže zbrinjavanje isplačnih muljeva na kopnu, čime će se izbjeći prepoznati utjecaji.

#### Rang utjecaja:

**Zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja.**

Utjecaj postavljanja platforme, cjevovoda i bušenja: Utjecaj je **zanemarivo negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj postojanja platforme: Eksploatacijske platforme, koje u morskome okolišu postoje nekoliko desetaka godina, vrlo brzo nakon postavljanja obrastu raznim organizmima te postupno poprime karakteristike umjetnih grebena koji održavaju visoku razinu bioraznolikosti, što je **pozitivan utjecaj** na beskralješnjake.

Utjecaj izlivanja ugljikovodika tijekom istražnih bušenja i eksploatacije: Utjecaj je **zanemarivo negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj popratnih aktivnosti: Utjecaj je **zanemarivo negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj uklanjanja platforme i cjevovoda: Utjecaj je **zanemarivo negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj 2D i 3D seizmičkih snimanja	-	✓	x	x	✓	x	x	✓	x

Utjecaj ispuštanja isplake i krotina razrušenih stijena	-	✓	x	x	x	x	✓	x	x
Utjecaj postavljanja platforme i bušenja	-	✓	x	x	x	✓	x	x	x
Postojanje platforme	+	✓	x	x	x	x	✓	x	x
Utjecaj izlivanja ugljikovodika tijekom istražnih bušenja i eksploatacije	-	✓	x	✓	x	x	✓	x	x
Utjecaj uklanjanja platforme i cjevovoda	-	✓	x	x	x	x	✓	x	x
Utjecaj popratnih aktivnosti (tankeri)	-	x	✓	x	x	x	✓	✓	x

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, x utjecaj nema tu značajku

#### 15.4.4.4 Plankton

Utjecaj postavljanja istražne bušaće platforme: **Zanemarivo negativan utjecaj** za plankton.

Utjecaj postavljanja eksploatacijske platforme i cjevovoda: **Zanemarivo negativan utjecaj** za plankton.

Utjecaj istražnog i eksploatacijskog bušenja: **Ovi negativni utjecaji mogu se izbjeći uslijed primjene mjere zaštite okoliša koja predlaže zbrinjavanje isplaćnih muljeva na kopnu.**

#### Rang utjecaja:

**Zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj postavljanja istražne eksploatacijske bušaće platforme	-	✓	x	x	✓	x	x	x	x
Utjecaj istražnog i eksploatacijskog bušenja	-	✓	x	x	x	✓	x	x	x

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, x utjecaj nema tu značajku

Utjecaj OPP-a na planktonske zajednice ocijenjen je kao zanemarivo negativan, te se smatra da se neće unazaditi postavljeni ciljevi za ovu komponentu bioraznolikosti. U okviru Strateške studije definiran je monitoring ovih zajednica kako bi se moglo pratiti njihovo stanje i potencijalni utjecaj OPP-a.

#### 15.4.4.5 Staništa

Utjecaj istražnih bušenja: Utjecaj je **zanemarivo negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Kako je za koraligen i vrstu *Corallium rubrum* propisana mjera izmicanja radova u sklopu procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu, smatra se da provedba OPP-a neće značajno negativno djelovati na ovu komponentu deskriptora 1.

Utjecaj ispuštanja isplaćnih muljeva te ostataka ugljikovodika: **Za ovaj negativan utjecaj propisana je mjera zaštite kojom se identificirani utjecaj može izbjeći.**

#### Rang utjecaja:

**Zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**

Utjecaj OPP-a na naselja algi procijenjen je kao zanemarivo negativan te se smatra da neće doći do narušavanja ciljeva definiranih za ovu komponentu unutar deskriptora 1.

Smatra se da OPP neće narušiti ciljeve deskriptora 1 za komponentu *P. oceanica* i naselje posidonije, s obzirom da se s jedne strane prilikom definiranja lokacije zahvata oni neće planirati u blizini njezina područja, a s druge strane s obzirom na očekivane dubine na kojima će se postavljati oprema nije za očekivati da će to biti područja na kojima je posidonija prisutna.

Utjecaj eksploatacijskih platformi: Stvaranje novoga tipa staništa koji održava veliku razinu bioraznolikosti predstavlja **pozitivan utjecaj**.

Utjecaj postavljanja cjevovoda: Utjecaj je **zanemarivo negativnim zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj popratnih aktivnosti : Utjecaj je **zanemarivo negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj istražnih bušenja (cirkalitoral)	-	✓	x	x	x	x	✓	x	x
Eksploatacijska bušenja (cirkalitoral)	-	✓	x	x	x	x	✓	x	x
Istražna eksploatacijska bušenja (korališna)	-	✓	x	x	x	x	✓	✓	x
Ispuštanje isplake i krhotina razrušenih stijena, te ostataka ugljikovodika	-	✓	x	x	x	✓	x	x	x
Postojanje eksploatacijskih platformi	+	✓	x	x	x	x	✓	x	x
Postavljanje cjevovoda	-	✓	x	x	x	x	✓	✓	x
Popratne aktivnosti (povećan broj tankera)	-	x	✓	x	x	x	✓	✓	x

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, x utjecaj nema tu značajku

Utjecaj provedbe OPP-a analiziran je s obzirom na ciljeve koji proizlaze iz deskriptora:

- Deskriptor 1 Biološka raznolikost

#### Deskriptor 1 Biološka raznolikost

Analizom aktivnosti planiranih provedbom OPP-a, ustanovljeno je da neće doći do značajno negativnih utjecaja na bioraznolikost Jadrana, odnosno utjecaji koji su identificirani kao značajni mogu se mjerama zaštite svesti na prihvatljivu razinu. Stoga se zaključuje da OPP neće imati značajno negativne posljedice na ciljeve definirane deskriptorom D1.

### 15.4.5 Utjecaj na zaštićena područja za vrijeme istraživanja i eksploatacije

**Kao mjere predostrožnosti** a s ciljem dodatne zaštite zaštićenih područja, za najstrože kategorije zaštite (Nacionalni park, posebni rezervat i park prirode) predlaže se uvođenje dodatnih ograničenja na način da se istražna bušenja ne mogu raditi na udaljenosti manjoj od 10 km od navedenih područja, a da se eventualne eksploatacijske platforme ne mogu postavljati na udaljenosti manjoj od 15 km od navedenih područja. Isto se predlaže i za ostale kategorije zaštite (značajni krajobraz i spomenik prirode) s time da u slučaju neospornog javnog interesa Republike Hrvatske te ukoliko se utvrdi da aktivnosti neće imati značajan utjecaj na navedene kategorije zaštite dopuste određene aktivnosti.

### 15.4.6 Ekološka mreža

Utjecaji provođenja OPP-a na područje Ekološke mreže obrađeni su u podpoglavlju 6.2 Obilježja utjecaja provedbe Okvirnog plana i programa na ekološku mrežu unutar Poglavlja 6. Glavna ocjena prihvatljivosti Okvirnog plana i programa za ekološku mrežu.

### 15.4.7 Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna)

Utjecaj ispuštanja isplachnih muljeva u more:

#### Rang utjecaja:

**Zanemariv negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj ispuštanja isplachnih muljeva u more	-	✓	x	x	x	✓	x	✓	x

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, x utjecaj nema tu značajku

Utjecaj provedbe OPP-a analiziran je s obzirom na ciljeve koji proizlaze iz sljedećih deskriptora:

- Deskriptor 8 Koncentracije onečišćujućih tvari
- Deskriptor 9 Onečišćujuće tvari u morskim organizmima namijenjenima prehrani ljudi
- Deskriptor 10 Morski otpad

#### Deskriptor 8 Koncentracije onečišćujućih tvari

Kako stanje prioritarnih tvari u morskoj vodi, sedimentu i bioti u području otvorenog mora nije poznato, teško je procijeniti da li će provedbom OPP-a doći do promjene stanja ovog deskriptora. Ipak, kako se na razini strateške procjene identificirao negativan utjecaj na Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) uslijed ispuštanja korištene isplake u more. S obzirom da su za taj utjecaj definirani mjera ublažavanja utjecaja i monitoring, smatra se da provedbom OPP-a neće doći do narušavanja ciljeva koji su definirani deskriptorom 8.

#### Deskriptor 9 Onečišćujuće tvari u morskim organizmima namijenjenima prehrani ljudi

Provedba OPP-a može dovesti do povećanja koncentracije onečišćujućih tvari u moru, što se može odraziti na morske organizme, odnosno dovesti do bioakumulacije i biomagnifikacije onečišćujućih tvari u hranidbenom lancu morskog ekosustava.

Ipak, kako je ispušt većine opasnih materijala regulirano zakonskim propisima, a za ispuštanje isplake definirana mjera ublažavanja, ne očekuje se značajan negativan utjecaj na more i morsko dno. Strateška studija propisuje obavean monitoring za nekoliko tipova onečišćujućih tvari koje je potrebno pratiti kako bi stanje deskriptora 9 bilo pod kontrolom za vrijeme provođenja OPP-a.

#### Deskriptor 10 Morski otpad

Kako trenutno ne postoji sustavno prikupljanje i evidentiranje podataka vezanih za morski otpad, teško je govoriti o utjecaju i promjeni trenutnog stanja morskog okoliša sa aspekta morskog otpada. Ipak, može se definirati postoji li ili ne potencijalna prijetnja za Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna) s obzirom na gospodarenje otpadom za vrijeme provedbe OPP-a.

S obzirom da se za vrijeme provedbe OPP-a svaki ovlaštenik dozvole obvezuje da izradi plan gospodarenja otpadom prije nego krene sa aktivnostima istraživanja i eksploatacije, ne očekuju se negativni utjecaji na onečišćenje mora s obzirom na morski otpad. Ipak, do toga može doći uslijed nemara, odnosno slučajnog dospijevanja krutog otpada u more. Kako se to ne bi dešavalo, potrebno je pojačati nadzor nad gospodarenjem otpadom na platformama.

## 15.4.8 Gospodarske značajke

### 15.4.8.1 Ribarstvo

Utjecaj uslijed povećanja pomorskog prometa : Utjecaj je **zanemariv negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj buke za vrijeme provođenja seizmičkih snimanja: Utjecaj je **zanemariv negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj zbog postavljanja platformi i prateće infrastrukture, te provođenja istražnog i eksploatacijskog bušenja: Utjecaj je **zanemarivo negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj uklanjanja platformi : Zbog ponovne dostupnosti teritorija za ribolov uslijed uklanjanja platformi očekuje se **pozitivan utjecaj**.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj uslijed povećanja pomorskog prometa	-	✓	x	x	x	x	✓	x	x
Utjecaj buke za vrijeme provođenja seizmičkih snimanja	-	✓	x	x	✓	x		x	x
Utjecaj zbog postavljanja platformi i prateće infrastrukture, te provođenja istražnog i eksploatacijskog bušenja	-	✓	x	x	x	x	✓	x	x



Utjecaj uslijed postavljanja cjevovoda i prateće infrastrukture	-	✓	×	×	×	×	✓	×	×
Utjecaj uklanjanja platformi	+	✓	×	×	×	×	✓	×	×

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, × utjecaj nema tu značajku

Utjecaj provedbe OPP-a analiziran je s obzirom na ciljeve koji proizlaze iz deskriptora:

- Deskriptor 3 Komercijalno značajne ribe, rakovi i mekušci

### Deskriptor 3 Komercijalno značajne ribe, rakovi i mekušci

Ciljevi dobrog stanja okoliša unutar Deskriptora 3 ovisni su o uspješnosti primjene mjera upravljanja resursima predloženih i definiranih unutar Hrvatskog zakona o morskom ribarstvu.

Ciljevi odražavaju pristup koji Hrvatska ima prema reformi Zajedničke ribarstvene politike EU i uspješnost ostvarivanja održive razine stokova. Za sve najvažnije vrste ribolova u RH, pripremljeni su Planovi upravljanja kao i mjere regulacije ribolova za očuvanje i zaštitu obnovljivih resursa.

Analizom utjecaja istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na ribarstvo identificirani su potencijalni negativni utjecaji provedbe OPP-a na tu sastavnicu, navedeni u tekstu iznad. Ti utjecaji mogli bi uzrokovati nazadovanje u pogledu ostvarivanja ciljeva definiranih deskriptorom 3. Međutim, kako su za identificirane utjecaje definirane mjere ublažavanja, koje mogu svesti te utjecaje na prihvatljivu razinu, smatra se da provedbom OPP-a neće doći do negativnog utjecaja na ciljeve dobrog stanja okoliša za deskriptor 3.

### 15.4.8.2 Turizam

Utjecaj platformi na turizam »sunce i more«: Utjecaj je **zanemarivo negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj platformi na turizam »sunce i more«	-	✓	×	✓	×	×	✓	×	×

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, × utjecaj nema tu značajku

Utjecaj platformi na nautički turizam: Utjecaj je **zanemarivo negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj platformi na nautički turizam	-	✓	×	✓	×	×	✓	×	×

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, × utjecaj nema tu značajku

Utjecaj OPP-a na percepciju Hrvatske kao turističke destinacije: Utjecaj je **zanemarivo negativan zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj OPP-a na percepciju Hrvatske kao turističke destinacije	-	×	✓	✓	×	×	✓	×	×

### 15.4.8.3 Morsko brodarstvo, pomorski promet i plovni putovi

Utjecaj provođenja OPP-a na brodarstvo, morski transport i plovne putove: Utjecaj je **zanemarivo negativan utjecaj zbog provođenja mjera ublažavanja utjecaja**.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljinski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj provođenja OPP-a na brodarstvo, morski transport i plovne putove	-	✓	×	×	×	✓	×	✓	×

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, × utjecaj nema tu značajku

## 15.4.9 Gospodarenje otpadom

Utjecaj je **zanemarivo negativan**.

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljninski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Utjecaj istražnog i eksploatacijskog bušenja	-	✓	×	×	×	×	✓	×	×

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, × utjecaj nema tu značajku

Utjecaj provedbe OPP-a analiziran je s obzirom na ciljeve koji proizlaze iz deskriptora:

- Deskriptor 10 Morski otpad

### Deskriptor 10 Morski otpad

Kako se ciljevi DSO za morski otpad odnose na razvijanje pokazatelja za praćenje količine i trendova otpada na dnu mora i razine utjecaja na morski ekosustav i ljude, razvijanje pokazatelja za praćenje količine i trendova otpada i mikroplastike u stupcu vode i na obali i razine utjecaja na morski ekosustav i ljude, razvijanje pokazatelja za praćenje količine otpada i mikroplastike u sadržaju želudaca morskih organizama te razvijanje mjera za bolje upravljanje otpadom na razini podregije i regije s obzirom na procese u moru koji omogućuju širenje otpada na velike udaljenosti, očekuje se da provedba OPP-a neće imati negativne posljedice po deskriptor 10, odnosno njegove ciljeve.

## 15.4.10 Socio-ekonomske značajke

Utjecaj	Pozitivan/ Negativan	Neposredan	Posredan	Daljninski	Kratkoročan	Srednjoročan	Trajan	Kumulativan	Sinergijski
Povećanje prihoda	+	✓	✓	×	×	✓	×	✓	✓

Legenda: + utjecaj je pozitivan, - utjecaj je negativan, ✓ utjecaj ima tu značajku, × utjecaj nema tu značajku

U razdoblju od 29. kolovoza 2014 do 29. rujna 2014. godine održano je internetsko savjetovanje sa zainteresiranom javnošću o Odluci o izradi OPP-a istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu i Odluci o provođenju postupka strateške procjene utjecaja na okoliš OPP-a istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu. U savjetovanje se uključilo dvadeset subjekata koji su suglasni da se njihovo mišljenje javno objavi. Privatne osobe protive se istraživanju i eksploataciji ugljikovodika na Jadranu uz obrazloženje da se radi o gospodarskoj djelatnosti koja ugrožava bioraznolikost, čistoću našeg mora i šteti drugim gospodarskim djelatnostima. U komentarim Udruga, uz pojašnjenje mogućeg nepovoljnog utjecaja, izneseni su prigovori na manjkavosti OPP-a istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu kao i na manjkavosti sadržaja Strateške studije i Odluke o provođenju postupka strateške procjene utjecaja na okoliš OPP-a istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu.

U tijeku postupka Strateške procjene, nakon odluke stručnog povjerenstva Strateška studija je upućena na javnu raspravu tijekom koje je dio pristiglih mišljenja i preporuka uvažen te je studija u tom smislu i proširena i nadopunjena.

## 15.4.11 Utjecaj fizikalnih značajki (valova i morskih struja) na provođenje OPP-a

### 15.4.11.1 Osnovno djelovanje meteoroloških i oceanoloških procesa na širenja onečišćenja

Vjetrovi, valovi, morske struje i mijene najizravnije određuju smjer i brzinu širenja svakog onečišćenja, što ovisi o pojedinačnom konkretnom slučaju. Primjer su morske struje koje u velikoj mjeri dolaze do izražaja u zatvorenim morima kao što je Jadran. U slučaju neke pomorske havarije velika prostranstva Jadrana su ugrožena zagađenjem. Tada znatno pomaže poznavanje morskih struja. Ako dnevno Jadranom plovi par velikih tankera s naftnim ili sličnim teretom, opasnost od nesreća je znatna. Slično je s bušotinom na kojoj su moguće tehničke poteškoće na platformi i ispušanje npr. nafte ili proboj nafte iz dubine/ dna mora.

### 15.4.11.2 Utjecaj valova

Valovi smanjuju brzinu broda ovisno o visini valova i smjera iz kojeg nailaze. S povećanjem visine valova brzina broda se smanjuje. Brod koji plovi ususret nailazećim valovima gubi brzinu mnogo više nego pri bočnom nailasku valova. Najmanji gubitak je kad valovi nailaze straga. Zgodno je pripomenuti da pri nailasku malih valova straga, visine do  $\approx 1$  m, brod dobiva neznatno ubrzanje.

Valovi na platformama djeluju slično kao na obalama. Zaštita je sklanjanje svih predmeta i njihovo pouzdano učvršćivanje. Pritom treba napomenuti da visina radnog prostora platforme mora zadovoljiti navedene udare valova (tu je i vjetar). Poželjno bi bilo da je visina iznad visine dosega valova, što nije uvijek jednostavno ispuniti, i tehnički i financijski.

### 15.4.11.3 Utjecaj morskih struja

Strujanje morske vode u Jadranskom moru bilo površinsko ili po dubini nije posebno izraženo, ali ipak može doći do prijenosa pojedinih tvari, a ako su one neka vrsta onečišćenja, situacija nije bezazlena za okoliš.

Strujanja morske vode općenito su površinska ili po dubini mora. Uz istočnu obalu Jadrana postoji ulazna (NW) struja, izraženija zimi, dovodeći vodu iz Levantinskog mora, dok je uz zapadne obale istjecanje vode, izraženije ljeti. To površinsko strujanje u vezi je s razdiobom termohalinih svojstava vode (temperatura, slanost), tj. gustoćom vode, ali je čest i utjecaj promjena vjetra. Ljeti je važan maestral (NW vjetar), a zimi jugo (SE vjetar). Pritom treba istaknuti i zatvoreni kružni tok na južnom dijelu Jadrana, gdje je more najdublje. Brzine površinskih struja su  $0,55-0,80 \text{ m s}^{-1}$ , dok najveća prelazi  $1,0 \text{ m s}^{-1}$  uz rt Kamenjak (na jugu poluotoka Istra). Navedeno je bitno za prijenos onečišćenja, neovisno jesu li to krute ili tekuće tvari. Plinovi, kao manje gustoće od vode, izlaze u atmosferu i šire se drugim procesima (vjetar, difuzija i drugo). Gustoća krutih ili tekućih tvari u odnosu na vodu znači da tvari manje gustoće plivaju uz ili bliže površini vode i prenose ih površinske struje uz procese difuzije. Krute ili tekuće tvari veće gustoće od vode brzo ili lagano tonu zanašane strujama u dubinama mora. Dio tvari dospije do dna mora, gdje se taloži, a dio tvari odlazi na veće udaljenosti gdje se ili taloži ili „rastapa“ u vodi, postaje onečišćena. Stoga strujanja vode po dubini imaju svoju važnu ulogu.

## 15.4.12 Prekogranični utjecaji

### 15.4.12.1 Republika Slovenija

U dijelu Republike Slovenije na udaljenosti od  $\approx 17$  km od istražnog prostora 1 nalaze se četiri SCI područja – vrste i staništa (SI3000238 Strunjanske soline s Stjužo, SI3000247 Piranski klif, SI3000249 Med Izolo i Strunjanom – klif i SI3000307 Med Strunjanom in Fieso) i jedno SPA područje – ptice (SI5000031 Strunjan). S obzirom na udaljenost od najbliže točke istražnog prostora SJ-01 ne očekuje se utjecaj na Natura 2000 područja u Sloveniji. Udaljenost najbližih zaštićenih područja od istražnog prostora 1 nešto je manja od 17 km te se ne očekuje utjecaj na njih (Slika 15.1).

Prekogranični utjecaj bit će moguće utvrditi kako do sada propisanim monitoringom, tako i dopunskim monitoringom koji će se u slučaju provedbe OPP-a u istražnom prostoru 1 provoditi i za slijedeće parametre:

- ukupni dušik (N),
- ukupni fosfor (P),
- prozirnost morske vode u fazi bušenja,
- određivanje nultog stanja i kontinuirani monitoring slobodnih disperziranih prirodnih ugljikovodika u moru na mjestu bušenja pomoću metode mjerenja fluorescencije u nizu valnih duljina,
- određivanje sastava sedimenta morskoga dna,
- koncentracija klorofila u vodenome stupcu oko bušačkih postrojenja
- određivanje sastava, brojnosti i biomase fitoplanktonskih i zooplanktonskih zajednica u vodenome stupcu oko bušačkih postrojenja,
- bilježenje, analiziranje i lociranje lokalnih potresa pomoću mreže lokalnih (postojećih i novouspostavljenih) seizmoloških postaja.

**U skladu sa člankom 12. SEA protokola, Republika Slovenija će biti upoznata s rezultatima monitoringa.**



Slika 15.1 Natura 2000 područja Republike Slovenije u odnosu na istražni prostor SJ-01

#### 15.4.12.2 Talijanska Republika

Zbog morfologije jadranskog bazena i intenziteta utjecaja utjecaji su mogući unutar cijelog Jadranskog mora bez obzira na državne granice. Kako su razine podvodne buke u Jadranu već danas visoke i imaju tendenciju rasta Studija je propisala mjere ublažavanja utjecaja podvodne buke uzrokovane zračnim puškama kako bi smanjila negativne utjecaje na morske kornjače i kitove.

##### Mjere ublažavanja za vrijeme i neposredno prije početka seizmičkih aktivnosti:

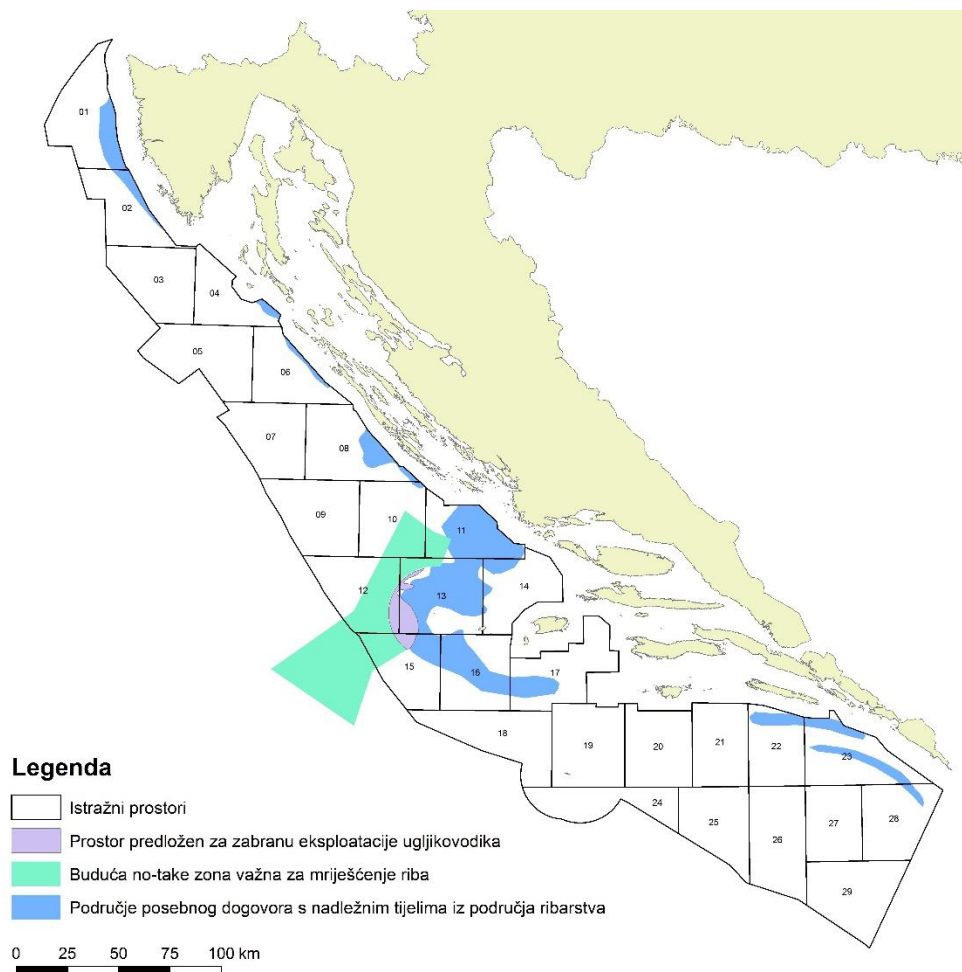
- Primijeniti Smjernice za ublažavanje utjecaja antropogene buke na kitove u području ACCOBAMS.
- Ovlaštenik dozvole prilikom provođenja seizmičkih istraživanja na brodu treba osigurati prisustvo Promatrača obrazovanog od strane JNCC-a (*Marine Mammal Observers*) koji treba pratiti proceduru predviđenu smjernicama (Smjernice za smanjenje rizika od ozljeda i uznemiravanja morskih sisavaca uslijed seizmičkih snimanja, JNCC, kolovoz 2010).

Kako je naglašeno u gore navedenim smjernicama one se moraju prilagoditi specifičnostima bazena u kojem se provode tako da je Studija prije provođenja aktivnosti OPP-a propisala izradu **detaljnog modela širenja zvuka u okolišu** u kojem će se provoditi istraživanja i **utvrđivanje rasprostranjenosti, brojnosti i vremensku distribuciju vrsta kitova i morskih kornjača** u Jadranu. S novodobivenim podacima moći će se prilagoditi smjernice ACCOBAMS-a i JNCC-a da zadovolje specifičnosti uvjeta u Jadranu te utvrditi će se detaljna operativna procedura nadzora i zaštite navedenih vrsta prilikom provođenja svake pojedine aktivnosti OPP-a koja je izvor buke.

Osim na morske kitove i kornjače prekogranični utjecaji mogući su na zalihe komercijalnih vrsta riba. Trenutno prepoznati glavni pritisak na zalihe ribe je prelov. Studija je prepoznala moguće umjerene negativne utjecaje seizmičkih istraživanja i isplake koji bi se odrazili na smanjenje zalihe komercijalnih vrsta ribe što bi za posljedicu imalo negativan utjecaj na ribarstvo u Jadranu. Zbog mogućeg negativnog utjecaja na ribarstvo pokrenute su konzultacije s Upravom ribarstva (ministarstvo poljoprivrede) te sukladno konzultacijama zaključeno je da se područje Jabučke kotline najznačajnije područje za novačenje komercijalnih vrsta ribe u Jadranu te da ga se treba zaštititi od mogućeg negativnog utjecaja OPP-a. Uz to propisana su dodatna područja posebnog dogovora s nadležnim tijelima iz područja Ribarstva (Slika 15.2).

##### Propisane mjere su:

- Na užem području Jabučke kotline (površina 305,38 km<sup>2</sup>) ne provoditi eksploataciju ugljikovodika,
- Na širem području Jabučke kotline, koje uključuje područja važna za mrijest i novačenje ribljih vrsta kao i na ostalim područjima važnim za ribarstvo, provođenje OPP-a uskladiti s nadležnim tijelima i dionicima iz područja ribarstva,
- Uskladiti vrijeme i mjesto provođenja seizmičkih ispitivanja i drugih istražnih radova s nadležnim tijelima za aktivnosti ribolovnih brodova,
- Planirana mjesta za postavljanje platformi i cjevovoda uskladiti s područjima kočarenja.



Slika 15.2 Područja važna za ribarstvo u odnosu na istražne prostore

Tablica monitoringa dopunjena je sukladno komentarima, a ciljevi i mjere definirane OPP-om u vezi su sa indikatorima za koje je definiran monitoring. Dodatno će se provoditi monitoring sljedećih parametara:

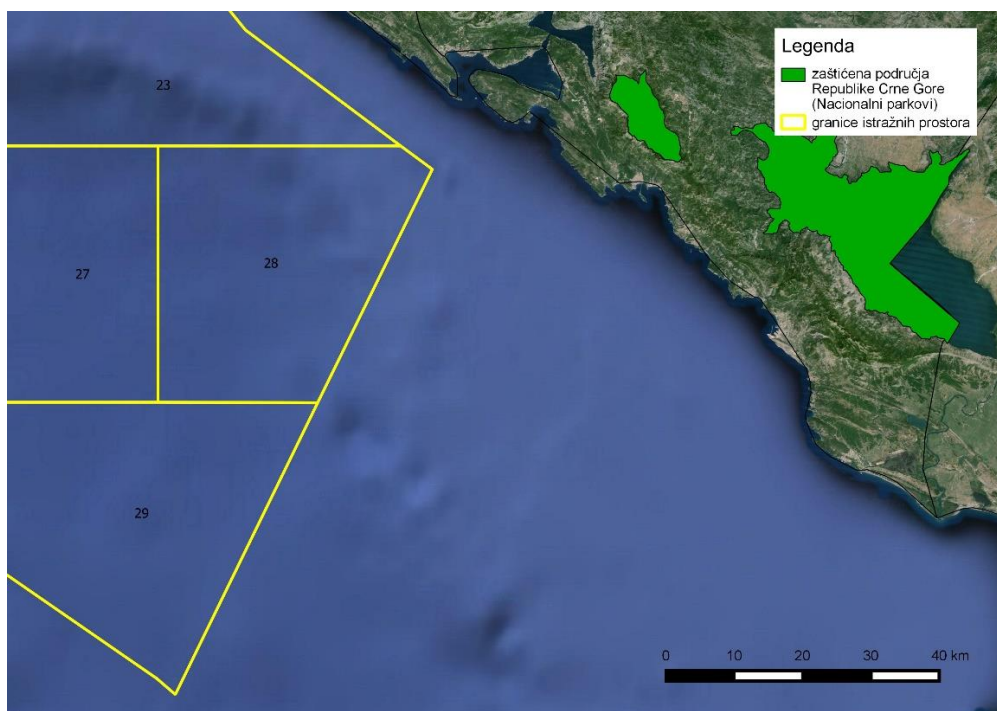
- lokalnih potresa zbog slijezanja tla na istražnim prostorima 1, 2 i 3.
- određivanje nultog stanja i kontinuirani monitoring slobodnih disperziranih prirodnih ugljikovodika u moru na mjestu bušenja pomoću metode mjerenja fluorescencije u nizu valnih duljina,
- koncentracija klorofila u vodenom stupcu,
- prozirnost morske vode u fazi bušenja,
- pH mora,
- zasićenje kisikom,
- koncentracija hranjivih tvari,
- količina organske tvari
- određivanje sastava sedimenta morskoga dna.

Sukladno odredbama SEA Direktive, monitoring definiran Strateškom studijom biti će popraćen izvještajima o realizaciji monitoringa, odnosno izvještajima koji će sadržavati rezultate monitoringa definiranih indikatora. Ti izvještaji biti će prevedeni na engleski jezik i dostavljani državama u području utjecaja OPP-a.

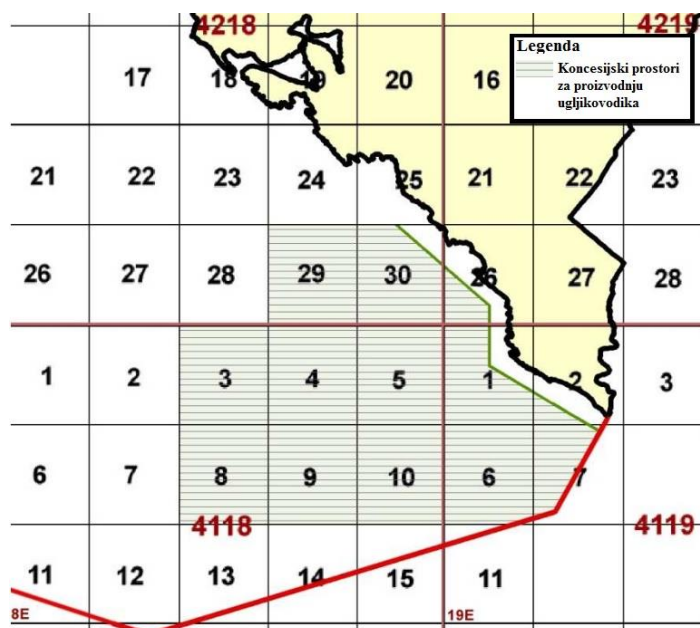
#### 15.4.12.3 Republika Crna Gora

U skladu sa člankom 12. SEA protokola, Republika Crna Gora će biti upoznata s planiranim aktivnostima u Istražnim prostorima 28 i 29, te će bilateralno dogovoriti i utvrditi način provođenja aktivnosti OPP-a.





Slika 15.3 Zaštićena područja Republike Crne Gore (Nacionalni parkovi) u odnosu na istražne prostore



Slika 15.4 Koncesijski prostori za proizvodnju ugljikovodika u teritorijalnom Jadranskom moru Republike Crne Gore

Istražni prostori 28 i 29 OPP-a graniče s teritorijalnim morem Crne Gore. Uvidom u kartu zaštićenih područja kao i u Emerald mrežu (Slika 15.3) na temelju koje će biti proglašena i područja ekološke može se konstatirati da nije za očekivati značajan prekogranični utjecaj na zaštićena područja kao ni na područja Emerald mreže u Crnoj Gori. Prilikom provođenja aktivnosti vezanih za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika u Crnoj Gori, realno je očekivati da će biti provedeni postupci koji će procijeniti utjecaj na kako na bioraznolikost tako i na druge sastavnice okoliša, a bilateralno će se procijeniti mogući kumulativni utjecaj uslijed provođenja aktivnosti u Crnoj Gori i u Hrvatskoj.

### 15.4.13 Akcidenti

Potencijalni akcidenti tijekom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika koje treba uzeti u obzir su (1) izlijevanje nafte i (2) ispuštanje sumporovodika ( $H_2S$ ). Izlijevanje nafte može se dogoditi u bilo kojoj fazi istraživanja i eksploatacije ugljikovodika. Potencijalni izvori su: (1) izlijevanja nafte kao posljedica erupcije, (2) izlijevanja dizel goriva, (3) izlijevanja uljne i sintetičke isplake i (4) curenje tekućine iz seizmičkog kabela. Do izlijevanja također može doći uslijed nezgoda na moru koje uključuju sudar brodova, nasukavanje, požar,

eksploziju, kvar na konstrukciji, nezgoda pri upravljanju brodom ili drugi događaj na brodu ili izvan njega te nezgode na odobalnim pomorskim objektima, nezgode na podmorskim cjevovodima, potonuli brodovi i zrakoplovi, uslijed izvanrednih prirodni događaj u moru, te pada zrakoplova i helikoptera u more.

Akcidentne situacije se izbjegavaju održavanjem pogonske sigurnosti bušotina i sabirno-transportnog sustava propisanim nadzorom i održavanjem te u skladu s priznatim pravilima struke. Svi radnici na platformi moraju biti upoznati s opasnostima i postupcima u izvanrednim situacijama. Upute o postupcima u izvanrednim situacijama moraju biti izvještene na vidljivim mjestima. Na platformi se moraju redovito održavati vježbe za slučaj izvanrednih situacija (najmanje jednom mjesečno). O održanim vježbama treba voditi propisanu evidenciju. Platforma mora imati: rudarske isprave, rudarske projekte, pogonske knjige, evidencije, ateste, izvješća, pomorske isprave i operativni plan intervencija u zaštiti okoliša.

Velika ekološka katastrofa izazvana izljevom nafte u Meksičkom zaljevu u travnju 2010.g. bila je povod za donošenje novog, posebnog regulatornog okvira na razini Europske unije s ciljem povećanja sigurnosnih standarda kao i mjera zaštite okoliša kako bi se zaštitilo Europsko more i spriječio nastanak takvih nesreća u budućnosti. Tako je u lipnju 2013.g. usvojena Direktiva o sigurnosti naftnih i plinskih djelatnosti na moru - DIREKTIVA 2013/30/EU EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 12. lipnja 2013. o sigurnosti odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti. Glavna svrha i cilj Direktive je spriječiti nastanak nesreća povezanih s naftnim i plinskim djelatnostima na moru i ograničavanje posljedica takvih nesreća ukoliko do njih dođe na način da se osigura brza reakcija kako bi posljedice nesreće ukoliko se ista dogodi bile minimalne. Sama Direktiva ima za cilj prvenstveno osigurati zaštitu morskog okoliša i priobalnih gospodarstava od onečišćenja. Direktivom se određuju uvjeti za sigurno istraživanje i eksploataciju nafte i plina na moru te istovremeno unapređuju mehanizmi upravljanja rizicima.

Direktiva definira veliku nesreću kao:

- događaj koji uključuje eksploziju, vatru, gubitak kontrole nad bušotinom ili istjecanje nafte, plina ili opasnih tvari, pri čemu dovodi ili bi vrlo vjerojatno mogao dovesti do smrtnih slučajeva ili teških tjelesnih ozljeda;
- događaj koji dovodi do ozbiljne štete na postrojenjima ili povezanoj infrastrukturi, pri čemu dovodi ili bi vrlo vjerojatno mogao dovesti do smrtnih slučajeva ili teških tjelesnih ozljeda;
- bilo koji drugi događaj koji dovodi do smrtnih slučajeva ili teških ozljeda pet ili više osoba koje se nalaze na postrojenju na moru gdje je izvor opasnosti ili koje su uključene u naftne ili plinske aktivnosti na moru u vezi s postrojenjem ili povezanom infrastrukturom ili
- bilo koja druga velika ekološka nesreća koja je uzrokovana prethodno navedenim događajima.

U smislu Direktive, "naftne i plinske djelatnosti na moru" uključuju sve aktivnosti povezane uz postrojenje ili povezanu infrastrukturu uključujući projektiranje, planiranje, izgradnju, rad i zatvaranje povezane s istraživanjem i eksploatacijom nafte i plina, koji ne uključuje prijenos (transport) nafte i plina s jedne obale na drugu, dok pojam "na moru" znači teritorijalno more, isključivi gospodarski pojas ili epikontinentalni pojas države članice EU u smislu Konvencije UN o pravu mora.

Odobalna naftna i plinska industrija razvijena je u brojnim regijama Unije, a u odobalnim vodama država članica prisutni su i potencijali za novi regionalni razvoj, budući da razvoj tehnologije omogućuje bušenje u zahtjevnijim uvjetima. Proizvodnja odobalne nafte i plina značajan je čimbenik sigurnosti opskrbe energijom u Uniji.

Rizici povezani s velikim odobalnim naftnim i plinskim nesrećama značajni su. Smanjivanjem rizika od onečišćenja odobalnih voda ova bi Direktiva trebala stoga doprinijeti osiguranju zaštite morskog okoliša te posebno postizanju ili održavanju dobrog stanja okoliša najkasnije do 2020.

Iako se općim odobrenjima u skladu s Direktivom 94/22/EZ nositeljima odobrenja jamče isključiva prava istraživanja i proizvodnje u okviru područja na koje se odobrenje odnosi, odobalne naftne i plinske djelatnosti u tom području moraju biti podložne kontinuiranom stručnom regulatornom nadzoru država članica kako bi se osiguralo da su uspostavljene učinkovite kontrole radi sprečavanja velikih nesreća i ograničavanja njihovih učinaka na osobe, okoliš i sigurnost opskrbe energijom.

Tijekom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika prisutne su pomične i stacionarne odobalne jedinice. Pomične odobalne jedinice za bušenje u tranzitu su u pravilu brodovi, dok se stacionarnim odobalnim jedinicama u pravilu smatraju platforme, poglavito za eksploataciju. Aktivnosti pomičnih odobalnih jedinica regulirane su međunarodnim pomorskim konvencijama. **Prema MARPOL 73/78 brodovi, uključujući i brodove koji provode istražna bušenja moraju imati Plan djelovanja u izvanrednim situacijama koje nastaju prilikom onečišćenja naftom.**

Direktiva o sigurnosti naftnih i plinskih djelatnosti na moru sadrži detaljne odredbe i uvjete u odnosu na dokumentaciju koju operator (ovlaštenik dozvole) mora izraditi i podnijeti nadležnom nacionalnom regulatornom tijelu u svrhu obavljanja naftnih i plinskih djelatnosti na moru. Tako, primjerice, operator mora podnijeti nadležnom regulatornom tijelu sljedeću dokumentaciju: **korporativni plan o**

**sprječavanju velikih nesreća, sustav upravljanja sigurnošću i okolišem, izvješće o velikim nesrećama, unutarnji plan za dojava u slučaju nesreća, izvješća o aktivnostima na bušotinama, itd. Pored toga, ovlaštenicima dozvole se određuju i obveze uspostave odgovarajućih sustava praćenja (monitoring) te periodične revizije navedenih izvješća najmanje svakih pet godina.**

Države članice trebale bi osigurati da je nadležno tijelo zakonski ovlašteno i ima dovoljno resursa za poduzimanje učinkovitih, razmjernih i transparentnih mjera provedbe, uključujući prema potrebi prekid djelatnosti u slučaju kada ovlaštenici dozvole i vlasnici ne postižu zadovoljavajuće rezultate u pogledu sigurnosti i zaštite okoliša.

### **Sigurnosni i ekološki aspekti povezani s dozvolama**

U postupcima dodjele ili prijenosa dozvola za obavljanje djelatnosti vezanih za naftu i plin na moru određuju se dodatni zahtjevi državama članicama prilikom ocjene sposobnosti podnositelja zahtjeva. Tako se, posebice, prilikom ocjene tehničke i financijske sposobnosti mora voditi računa o financijskoj sposobnosti podnositelja zahtjeva, uključujući financijsko jamstvo, za pokriće odgovornosti koje mogu proizaći iz naftnih i plinskih djelatnosti na moru uključujući odgovornost za potencijalne gospodarske štete, ako je takva odgovornost predviđena u nacionalnom pravu. Prije dodjele ili prijenosa dozvole, nacionalno tijelo nadležno za izdavanje dozvola mora se po potrebi savjetovati s nadležnim tijelom. Dozvola se neće moći ishoditi ukoliko podnositelj zahtjeva ne može podnijeti dokaz da ima ili će poduzeti sve potrebne mjere kako bi pokrile obveze koje bi mogle proizaći iz njegovih naftnih i plinskih djelatnosti na moru. Nositelj dozvole bit će dužan osigurati dovoljnu razinu sposobnosti kako bi mogao podmiriti svoje financijske obveze zbog odgovornosti za naftne i plinske djelatnosti na moru.

Tijelo nadležno za izdavanje dozvola ili nositelj dozvola mora imenovati operatora (tj. subjekta koji (izravno) obavlja naftne i plinske djelatnosti na moru). U slučaju imenovanja operatora od strane nositelja dozvole, potrebno je ishoditi prethodno odobrenje tijela nadležnog za izdavanje dozvola. U slučaju odbijanja izdavanja odobrenja ili ukoliko se tijekom obavljanja djelatnosti utvrdi da operator više ne ispunjava uvjete sukladno Direktivi, nositelj dozvole bit će obavezan odrediti drugog prikladnog operatora ili preuzeti odgovornosti operatora sukladno ovoj Direktivi.

Tijekom ocjene tehničke i financijske sposobnosti podnositelja zahtjeva, posebna pozornost se mora posvetiti svim ekološki osjetljivim morskim i obalnim okolišima, posebno, primjerice, morskim zaštićenim područjima ili područjima koja ulaze u mrežu Natura 2000, itd.

### **Odgovornost za štetu u okolišu**

Ključni zahtjev koji Direktiva postavlja državama članicama je osigurati da nositelj dozvole snosi financijsku odgovornost za sprječavanje i otklanjanje štete u okolišu, kao što je definirano u Direktivi o odgovornosti za okoliš (Direktiva 2004/35/EZ), uzrokovane naftnim i plinskim aktivnostima na moru koje obavlja nositelj dozvole ili operator ili netko drugi u njihovo ime. Dakle, nositelj dozvole koji nema status operatora ostaje odgovoran temeljem Direktive o odgovornosti za okoliš. Nadalje, Direktivom je izmijenjena zakonska definicija štete na vodama sadržana u Direktivi o odgovornosti za okoliš na način da su predmetnom definicijom sada obuhvaćene i morske vode država članica EU. Drugim riječima, odgovornost za okoliš temeljem odredbi Direktive o odgovornosti za okoliš proširena je i primjenjuje se na morske vode.

### **Neovisno regulatorno tijelo**

Direktivom se traži određivanje nacionalnog neovisnog javnopravnog tijela u čiju bi nadležnost ulazio niz regulatornih funkcija, poput primjerice, ocjena i davanje suglasnosti na izvješća o velikim nesrećama, ocjena prijava o aktivnostima vezanim za bušotine, nadzor nad sukladnošću poslovanja operatora i vlasnika s odredbama Direktive, inspekcije, istrage, izrada godišnjih planova, itd.

U cilju sprječavanja sukoba interesa, od država članica se u pravilu zahtijeva da se regulatorne funkcije nadležnog tijela provode u okviru tijela koje je neovisno i odvojeno od svih funkcija država članica koje se odnose na gospodarski razvoj prirodnih resursa na moru, kao i izdavanje dozvola za naftnih i plinskih djelatnosti na moru uključujući prikupljanje i upravljanje prihodima od tih djelatnosti.

### **Obveza prijava velikih nesreća prilikom obavljanja naftnih i plinskih djelatnosti izvan EU**

Sukladno Direktivi, svaka država članica EU mora zahtijevati od pravnih osoba registriranih u toj državi članici i koje izravno ili putem svojih ovisnih društava obavljaju naftne i plinske djelatnosti izvan EU kao nositelji dozvola ili ovlaštenici dozvole da im, na zahtjev, prijave okolnosti bilo koje velike nesreće u kojoj su bili uključeni.

### **Suradnja između država članica EU**

Države članice moraju osigurati redovitu razmjenu znanja, informacija i iskustava, posebno u vezi funkcioniranja mjera za upravljanje rizicima, sprječavanje velikih nesreća, obavješćivanja o velikim nesrećama, između nadležnih tijela, između ostalog, u okviru tijela Europske unije EUOAG ("European Union Offshore Oil and Gas Authorities Group").

### Mjere pripravnosti i informiranje u slučaju velike nesreće

Direktivom se od država članica traži uspostavljanje vanjskih planova za hitne intervencije koje pokrivaju sva postrojenja na kojima se obavljaju naftne i plinske djelatnosti uključujući i povezanu infrastrukturu i potencijalno pogođena područja u okviru svoje nadležnosti.

Nadalje, države članice moraju osigurati da je operator ili, ako je potrebno, vlasnik dužan bez odgađanja obavijestiti nadležna tijela o velikoj nesreći ili situaciji koja predstavlja neposrednu opasnost od velike nesreće. U slučaju velike nesreće operator ili vlasnik je dužan poduzeti sve razumne mjere kako bi spriječio eskalaciju nesreće te ograničio njezine posljedice. Također, Direktiva sadrži posebne odredbe u odnosu na mjere pripravnosti i informiranje u slučaju velike nesreće s prekograničnim učincima na okoliš u drugoj državi članici.

### Primjena i učinak novih pravila na hrvatsko zakonodavstvo

PLAN INTERVENCIJA KOD IZNENADNIH ONEČIŠĆENJA MORA (NN 92/08) je dokument održivog razvitka i zaštite okoliša kojim se utvrđuju postupci i mjere za predviđanje, sprječavanje, ograničavanje, spremnost za i reagiranje na iznenadna onečišćenja mora i na izvanredne prirodne događaje u moru radi zaštite morskog okoliša. Plan intervencija je usklađen s međunarodnim ugovorima iz područja zaštite morskog okoliša čija je stranka Republika Hrvatska. Subjekti koji sudjeluju u provedbi Plana intervencija su: Stožer za provedbu Plana intervencija, Nacionalna središnjica za usklađivanje traganja i spašavanja na moru u Rijeci i županijski operativni centar.

Iako postojeći hrvatski propisi za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika, posebice:

- Zakon o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (Narodne novine broj 94/13 i 14/14),
- Zakon o rudarstvu (Narodne novine broj 56/13 i 14/14),
- Pravilnik o bitnim tehničkim zahtjevima, sigurnosti i zaštiti pri istraživanju i eksploataciji ugljikovodika iz podmorja RH (Narodne novine broj 52/10),

propisuju osnovne obveze i mjere zaštite prirode i okoliša, zdravlja i sigurnosti ljudi i imovine prilikom obavljanja aktivnosti istraživanja i eksploatacije nafte i plina, bit će potrebne daljnje zakonske izmjene postojećeg ili donošenje novog pravnog okvira u svrhu pravovremenog usklađivanja sa svim navedenim zahtjevima i obvezama iz Direktive.

U pravilu, države članice s izlazom na more imaju obvezu prenijeti odredbe Direktive u nacionalno pravo do 19. srpnja 2015.g.

Direktiva predviđa sljedeće prijelazne rokove za usklađivanje s nacionalnim propisima kojima se prenose odredbe Direktive:

- **do 19. srpnja 2016. godine** u odnosu na vlasnike, ovlaštenike planiranih proizvodnih postrojenja i operatora koji planiraju ili obavljaju aktivnosti na bušotinama
- **najkasnije do 19. srpnja 2018. godine** u odnosu na postojeća postrojenja.

Zaključno, obvezu usklađivanja s novim pravilima i zahtjevima iz Direktive će imati, pored, operatora INAgip d.o.o. (zajednička operativna kompanija osnovana od strane INA d.d. i talijanske naftne kompanije ENI) i operatora Edina (osnovana od Ine d.d. i talijanske tvrtke EDISON S.P.A.) obzirom na postojeće aktivnosti istraživanja i eksploatacije plina u područjima Sjevernog Jadrana, **i svi oni odabrani ponuditelji kojima po okončanju nadmetanja bude izdana dozvola i dodijeljena koncesija za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu.**

## 15.5 Mjere zaštite okoliša

Sastavnica	Utjecaj	Mjere ublažavanja negativnih utjecaja i mjere poboljšanja OPP-a	Opravdanost mjere
<b>Kemijske značajke</b>	Promjena pH mora, zasićenja kisikom, koncentracije hranivih tvari i organske tvari, klorofila, ukupnog P, ukupnog N u moru uslijed aktivnosti	2. Na utjecanom području provođenja aktivnosti OPP-a izmjeriti vrijednosti pH mora, zasićenja kisikom, koncentracije hranjivih tvari i organske tvari u okolišu prije započinjanja aktivnosti, i osigurati njihovo kontinuirano praćenje za vrijeme	Kako se prema rezultatima dosadašnjeg praćenja može zaključiti da su najveća kolebanja koncentracije otopljenog kisika i hranjivih soli te pH mora primijećena na postajama s neposrednim antropogenim utjecajima, može se očekivati da će u neposrednoj blizini istražnih i

	tijekom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika	obavljanja aktivnosti, te u slučaju da vrijednosti parametara budu izvan procijenjenog dopuštenog intervala propisati dodatne mjere ublažavanja.	eksploatacijskih platformi doći do promjene vrijednosti ovih parametara. Ovo stanje odnosi se na postaje i aktivnosti u obalnom području (prijelazne i priobalne vode) dok se aktivnosti planirane OPP-om planiraju provoditi u morskim vodama u kojima do sada nisu uočene promjene niti loše stanje prema navedenim parametrima, stoga je potrebno pratiti ove parametre kako ne bi došlo do pogoršanja dobrog stanja okoliša.
<b>Buka</b>	Povećanje buke	2. Na utjecanom području provođenja aktivnosti OPP-a izraditi model širenja zvuka uzimajući u obzir očekivane jačine i frekvencije zvuka uslijed provođenja OPP-a kao i druge izvore buke u području aktivnosti.	Izradom modela širenja buke dobit će se parametar koji će omogućiti procjenu utjecaja buke na vrste koje su njome ugrožene.
<b>Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna)</b>	Utjecaj ispuštanja isplake i isplačnih muljeva u more	3. Koristiti isplaku na bazi vode. Ukoliko se ukaže potreba za korištenjem drugih vrsta isplake (uljna, sintetička) potrebno je ishoditi posebno odobrenje nadležnih tijela. 4. Predlaže se zbrinjavanje isplake na kopnu.	Isplaka na bazi vode ima znatno nižu toksičnost nego sintetička ili uljna isplaka, a kao dodatna mjera zaštite bioraznolikosti predlaže se zbrinjavanje isplake na kopnu.
<b>Onečišćenje površine mora</b>	Količina ugljikovodika na površini mora	2. Satelitsko snimanje i inercijacija podataka	Ustanoviti pojavu naftnih mrlja na površini mora te locirati izvor onečišćenja.
<b>Ribarstvo</b>	Utjecaj buke za vrijeme provođenja seizmičkih snimanja	6. Na užem području Jabučke kotline (površina 305,38 km <sup>2</sup> ) ne provoditi eksploataciju ugljikovodika, 7. Na širem području Jabučke kotline, koje uključuje područja važna za mrijest i novačenje ribljih vrsta kao i na ostalim područjima važnim za ribarstvo, provođenje OPP-a uskladiti s nadležnim tijelima iz područja ribarstva, 8. Uskladiti vrijeme i mjesto provođenja seizmičkih ispitivanja i drugih istražnih radova s nadležnim tijelima za aktivnosti ribolovnih brodova, 9. Planirana mjesta za postavljanje platformi i cjevovoda uskladiti s područjima kočarenja. 10. Predlaže se u razdoblju od 26 svibnja do 24 lipnja ne provoditi seizmička snimanja i istražna bušenja za vrijeme ribolovne sezone na tunu, odnosno aktivnosti uskladiti s nadležnim tijelima iz područja ribarstva.	Jabučka kotlina glavno je mrijestilište velikog broja gospodarski značajnih ribljih vrsta. U dijelu istražnih prostora aktivno se odvijaju ribolovne aktivnosti pa je provođenje aktivnosti OPP-a potrebno uskladiti s nadležnim tijelima.
	Utjecaj zbog postavljanja platformi i provođenja istražnog i eksploatacijskog bušenja		
	Utjecaj uslijed postavljanja cjevovoda i prateće infrastrukture		
	Utjecaj uklanjanja platformi		
<b>Turizam</b>	Utjecaj platformi na turizam "sunce i more"	4. Eksploatacijske platforme s pratećom infrastrukturom trebaju biti smještene tako da ne narušavaju vizure točaka od interesa za turizam „sunce i more“. Platforme ne smiju biti dominantna vizura s plaža, iz naselja i turističkih zona.	Vidljivost platformi s i kopna doživljava se kao narušavanje vizura i može značajno umanjiti privlačnost područja za turizam „sunce i more“. Ova grana turizma, jedna je od ključnih gospodarskih grana, i usko je povezana s krajobraznim značajkama.
	Utjecaj platformi na nautički turizam	5. Modificirati istražne prostore 14 i 17 na način da se isključe područja visoke privlačnosti za nautički turizam, a kod istražnog prostora 11 u dogovoru s Ministarstvom turizma prilagoditi i uskladiti aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika s aktivnostima nautičkog turizma.	Postavljanjem, prvenstveno eksploatacijskih, platformi može doći do narušavanja krajobraznih značajki prostora koji je visoko privlačan za nautički turizam. Otoci srednjeg i južnog Jadrana posebno su privlačna područja za nautički turizam, koji čini važnu i prosperitetnu gospodarsku granu.
	Utjecaj provedbe OPP-a na percepciju Hrvatske kao turističke destinacije	6. Prije provođenja aktivnosti predviđenih OPP-om, predlaže se provesti ciljana istraživanja vezano za turizam. Na	Provođenje aktivnosti OPP-a, i sama činjenica da se u Jadranu odvijaju aktivnosti vezane uz eksploataciju ugljikovodika, može



		temelju rezultata tih istraživanja predvidjeti kretanja izabranih parametara nekom od predikcijskih metoda (npr. DELPHI).	promijeniti percepciju Hrvatske kao ekološki očuvane turističke destinacije i tako dovesti do smanjenja broja turista ili promjene njihovog sastava, što kao posljedicu može imati i smanjenje BDPA, u kojem turizam čini važnu stavku.
<b>Bioraznolikost</b>	Buka uslijed aktivnosti OPP-a	8. Prije provedbe OPP-a za Program aktivnosti i istraživanja ovlaštenika dozvole provesti postupak Procjene utjecaja zahvata na okoliš/Ocjene prihvatljivosti zahvata na ekološku mrežu sukladno zakonskoj regulativi.	Kako bi se izbjegli kumulativni učinci seizmičkih istraživanja, potrebno ih je vremenski odvojiti u pojedinim istražnim prostorima.
	Zauzimanje dijela akvatorija	9. Prije istražnih bušenja, koja uključuju i sidrenje brodova pomoću kojih se buši, utvrditi sastav staništa na predviđenom mjestu bušenja radi utvrđivanja moguće prisutnosti koraligenskih zajednica.	Morska staništa Hrvatske slabo su istražena te nisu poznate lokacije rasprostranjenosti rijetkih stanišnih tipova, kao što je koraligen.
	Ispuštanje isplake	10. Predlaže se zbrinjavanje isplake na kopnu.	Zbog mogućeg negativnog utjecaja isplake na morske vrste i staništa predlaže se mjera kojom se navedeni utjecaji mogu izbjeći.
	Ispitivanje bušotine (spaljivanje ugljikovodika)	11. Koristiti visokoučinkovite baklje na platformama koje imaju učinkovitost izgaranja 99 %.	Kako bi se smanjilo nepotpuno izgaranje i potencijalno padanje kapljica ugljikovodika u more, koriste se visokoučinkovite baklje (plamenici).
	Ispuštanja slojne i tehničke vode (ispuštanje ugljikovodika)	12. Pratiti izgled površine mora prilikom ispitivanja izdašnosti ležišta ugljikovodika.	Osigurati da se ne stvara vidljiv sjaj na površini mora.
	Svjetlosno onečišćenje	13. Za osvjetljavanje platformi koristiti rasvjetu koja najmanje privlači ptice.	Promjena vrste osvjetljenja platformi manje će privlačiti ptice i izazvati manju smrtnost ptica koje stradavaju u koliziji s platformom.
	Povećan promet brodova i helikoptera	14. Redovne rute helikoptera definirati na način da izbjegavaju područja gniježđenja morskih ptica, barem u određenom dijelu godine.	Buka helikoptera može dovesti do napuštanja gniježda, stoga je potrebno da helikopteri lete dalje od područja gniježđenja morskih ptica.
	Uklanjanje eksploatacijske platforme i cjevovoda	10. Nakon prestanka faze eksploatacije ostaviti konstrukcije platformi i cjevovoda po uzoru na Rigs to Reefs program. Cjevovode kemijski neutralizirati iznutra i također ih ostaviti u moru.	Platforma u moru kroz nekoliko desetljeća obrasta raznim organizmima i poprima strukturu umjetnoga grebena. Uklanjanjem platforme uklonio bi se i novostvoreni ekosustav. Uklanjanjem cjevovoda opet se remeti morsko dno, a povećava se i mogućnost onečišćenja mora.
	Unos invazivnih vrsta	11. Procjenom utjecaja na okoliš definirati mjere sprječavanja unosa invazivnih vrsta na opremi i plovilima koja će se koristiti za vrijeme provođenja OPP-a.	Oplata brodova, sidra i oprema za istraživanja, balastne vode, te odobalne konstrukcije za istraživanje i eksploataciju mogu biti vektor širenja invazivnih vrsta.
<b>Zaštićena područja</b>	Buka i onečišćenje uslijed aktivnosti OPP-a	<ul style="list-style-type: none"> <li>Izmicanje istražnih bušotina najmanje 10 km od zaštićenih područja.</li> </ul>	S obzirom da se na ovoj razini procjene utjecaja na okoliš, zbog nepoznavanja lokacija budućih zahvata, ne može detaljnije procijeniti mogući utjecaj provedbe OPP-a,

	Ispuštanje isplake i krhotina razrušenih stijena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Izmicanje eksploatacijskih platformi najmanje 15 km od zaštićenih područja.</li> </ul>	<b>kao mjera predostrožnosti</b> definira se minimalna udaljenost istražnih bušotina i eksploatacijskih platformi od zaštićenih područja.
	Povećan promet brodova i helikoptera		

## 15.6 Praćenje stanja okoliša

Prilikom praćenja stanja okoliša indikatori se prate redovnim neovisnim monitoringom koji provodi ovlaštena pravna osoba, a nosilac odgovornosti praćenja je naznačen u tablici ispod. Nosilac odgovornosti je zadužen za organiziranje i financiranje aktivnosti praćenja stanja okoliša. Tom prilikom dobiveni podaci dostavljaju se u vidu redovnog izvještaja nadležnim tijelima.

Sastavnica	Indikator	Vremenski okvir praćenja	Nosilac odgovornosti
Kemijske značajke	pH mora u neposrednoj blizini ispusta svih tvari koje se tijekom provođenja OPP-a ispuštaju u more	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru	Ovlaštenik dozvole
	Zasićenje kisikom u neposrednoj blizini ispusta svih tvari koje se tijekom provođenja OPP-a ispuštaju u more	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru	Ovlaštenik dozvole
	Koncentracija hranjivih tvari (otopljeni anorganski dušik, ortofosfata, ortosilikata i sl.) u neposrednoj blizini ispusta svih tvari koje se tijekom provođenja OPP-a ispuštaju u more	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru	Ovlaštenik dozvole
	Količina organske tvari (DOC, TOC, POC) u neposrednoj blizini ispusta svih tvari koje se tijekom provođenja OPP-a ispuštaju u more	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru	Ovlaštenik dozvole
Fizikalne značajke	Određivanje sastava sedimenta (vrsta supstrata) morskoga dna	Prije početka bušenja	Ovlaštenik dozvole
Klimatološke značajke	Praćenje emisije onečišćujućih tvari u zrak	Nulto stanje te tijekom izvođenja istražnog bušenja i eksploatacije ugljikovodika	Ovlaštenik dozvole
Seizmološke značajke	Bilježenje, analiziranje i lociranje lokalnih potresa pomoću mreže seizmoloških postaja	Tijekom istraživanja i eksploatacije	Seizmička služba RH
Buka	Razina buke u moru u području svih aktivnosti planiranih OPP-om	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru	Ovlaštenik dozvole

Sastavnica	Indikator	Vremenski okvir praćenja	Nosilac odgovornosti
Onečišćenje mora (stupca vode i morskog dna)	Koncentracija onečišćujućih tvari (ekotoksičnih metala, organokositrenih spojeva, postojećih organskih onečišćujućih tvari) u moru i morskome dnu u neposrednoj blizini istraživačkih i eksploatacijskih bušotina	Nulto stanje te tijekom izvođenja aktivnosti vezanih uz rudarska postrojenja	Ovlaštenik dozvole
	Određivanje slobodnih disperziranih prirodnih ugljikovodika u moru na mjestu bušenja		Ovlaštenik dozvole
Onečišćenje površine mora	Određivanje površine onečišćenja na površini mora	Nulto stanje, tijekom istraživanja i tijekom eksploatacije	Ovlaštenik dozvole
Ribarstvo	Količinsko stanje komercijalnih morskih vrsta u Jadranu	Za vrijeme provođenja aktivnosti OPP-a provodi nadležno tijelo za područje ribarstva	Institut za oceanografiju i ribarstvo
	Raspodjela populacija komercijalnih morskih vrsta prema dobi		Institut za oceanografiju i ribarstvo
Bioraznolikost	Brojnost i distribucija glavate želve ( <i>Caretta caretta</i> ) na području istražnih prostora	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru koji se odnose na istraživanje, eksploataciju i dekomisiju	Ovlaštenik dozvole
	Brojnost i distribucija dobrog dupina ( <i>Tursiops truncatus</i> ) na području istražnih prostora	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru koji se odnose na istraživanje, eksploataciju i dekomisiju	Ovlaštenik dozvole
	Brojnost i distribucija morskog vranca ( <i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i> ) na području istražnih prostora*	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru koji se odnose na istraživanje, eksploataciju i dekomisiju	Ovlaštenik dozvole
	Brojnost i distribucija velikog zovoja ( <i>Calonectris diomedea</i> ) na području istražnih prostora*	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru koji se odnose na istraživanje, eksploataciju i dekomisiju	Ovlaštenik dozvole
	Brojnost i distribucija gregule ( <i>Puffinus yelkouan</i> ) na području istražnih prostora*	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru koji se odnose na istraživanje, eksploataciju i dekomisiju	Ovlaštenik dozvole
	Brojnost i distribucija sredozemnog galeba ( <i>Larus audouinii</i> ) na području istražnih prostora*	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru koji se odnose na istraživanje, eksploataciju i dekomisiju	Ovlaštenik dozvole
	Broj kolizija jedinki ždrala ( <i>Grus grus</i> ) s rudarskim objektima*	Prije i tijekom izvođenja aktivnosti vezanih uz rudarska postrojenja	Ovlaštenik dozvole
	Praćenje onečišćenja površine mora (stanište ptica i drugih organizama) ugljikovodicima u neposrednoj blizini rudarskih objekata	Prije i tijekom izvođenja aktivnosti vezanih uz rudarska postrojenja	Ovlaštenik dozvole
	Praćenje preleta ptica u neposrednoj blizini rudarskih objekata prilikom spaljivanja ugljikovodika	Prije i tijekom izvođenja aktivnosti vezanih uz rudarska postrojenja	Ovlaštenik dozvole

Sastavnica	Indikator	Vremenski okvir praćenja	Nosilac odgovornosti
	Praćenje stanja kvantitativnog i kvalitativnog sastava bentoskih zajednica na području zahvata	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru koji se odnose na istraživanje, eksploataciju i dekomisiju	Ovlaštenik dozvole
	Praćenje stanja kvantitativnog i kvalitativnog sastava riblje populacije na području zahvata	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru koji se odnose na istraživanje, eksploataciju i dekomisiju	Ovlaštenik dozvole
	Praćenje fitoplanktonskih i zooplanktonskih zajednica u vodenom stupcu oko bušaćih postrojenja	Prije i tijekom izvođenja aktivnosti vezanih uz rudarska postrojenja	Ovlaštenik dozvole
Zaštićena područja	Praćenje stanja zaštićenog područja kako bi se utvrdile eventualne promjene uzrokovane provedbom OPP-a**	Nulto stanje te tijekom izvođenja pojedinačnih zahvata u prostoru koji se odnose na istraživanje, eksploataciju i dekomisiju	Javna ustanova odgovorna za zaštićeno područje
Turizam	Praćenje kretanja prihoda od turizma kao u kombinaciji s brojem noćenja na godišnjoj razini***	Nulto stanje i na godišnjoj razini za vrijeme istraživanja i eksploatacije	Državni zavod za statistiku

\* ovu mjeru praćenja treba primijeniti u slučaju kada se aktivnosti OPP-a provode u području u kojem mogu utjecati na navedene strogo zaštićene vrste

\*\* ovo praćenje potrebno je provoditi u suradnji s nadležnim institucijama sukladno metodama predloženim u planu upravljanja određenog zaštićenog područja

\*\*\* ovo se praćenje radi na državnoj razini od strane nadležnih institucija, a navedene pokazatelje treba koristiti u svrhu utvrđivanja utjecaja OPP-a na turizam

Redovito praćenje stanja (monitoring) predstavlja proces ponavljanja promatranja koja su unaprijed dizajnirana sa specifičnim ciljem praćenja jednog ili više elementa prirode i okoliša, na temelju točno određenih vremenskih perioda i koristeći metode koje su usporedive. Stoga se monitoring koristi kako bi se odredila promjena odabranih okolišnih parametara tijekom vremena. Praćenje stanja ne mora nužno značiti samo monitoring fizikalnih, kemijskih ili bioloških parametara određenog područja, već se također odnosi na praćenje posljedica aktivnosti i procesa u blizini zaštićenog područja. Stoga je praćenje stanja nužno kako bi se na vrijeme uočile promjene i posljedice nastale provedbom određenih aktivnosti u blizini zaštićenih područja.

Osim navedenog monitoringa Republika Hrvatska izradila je prvi Akcijski program Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem (NN 153/14) u kojem su opisani svi indikatori koje je RH dužna pratiti. Predmetni akcijski program izrađen je u okviru provedbe Direktive 2008/56/EZ Europskog parlamenta i Vijeća kojom se uspostavlja okvir za djelovanje Zajednice u području politike morskog okoliša (SL L 164 od 17. 6. 2008.) i Odluke Komisije 2010/477/EU o kriterijima i metodološkim standardima o dobrom stanju morskog okoliša (SL L 232 2. 9. 2010.), odnosno nacionalne Uredbe o izradi i provedbi dokumenata Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem (NN 112/14).

U svrhu provjere i identifikacije eventualnih Studijom neprepoznatih utjecaja Strateška studija preporuča i provjeru rezultata monitoringa propisanog Akcijskim program (NN 153/14) u trenu kad oni budu javno dostupni. Ukoliko se ovom provjerom uvide dodatni utjecaji potrebno ih je propisno pratiti na istražnim prostorima na teret Ovlaštenika dozvole mimo redovnog monitoringa propisanim Akcijskim programom (NN 153/14).

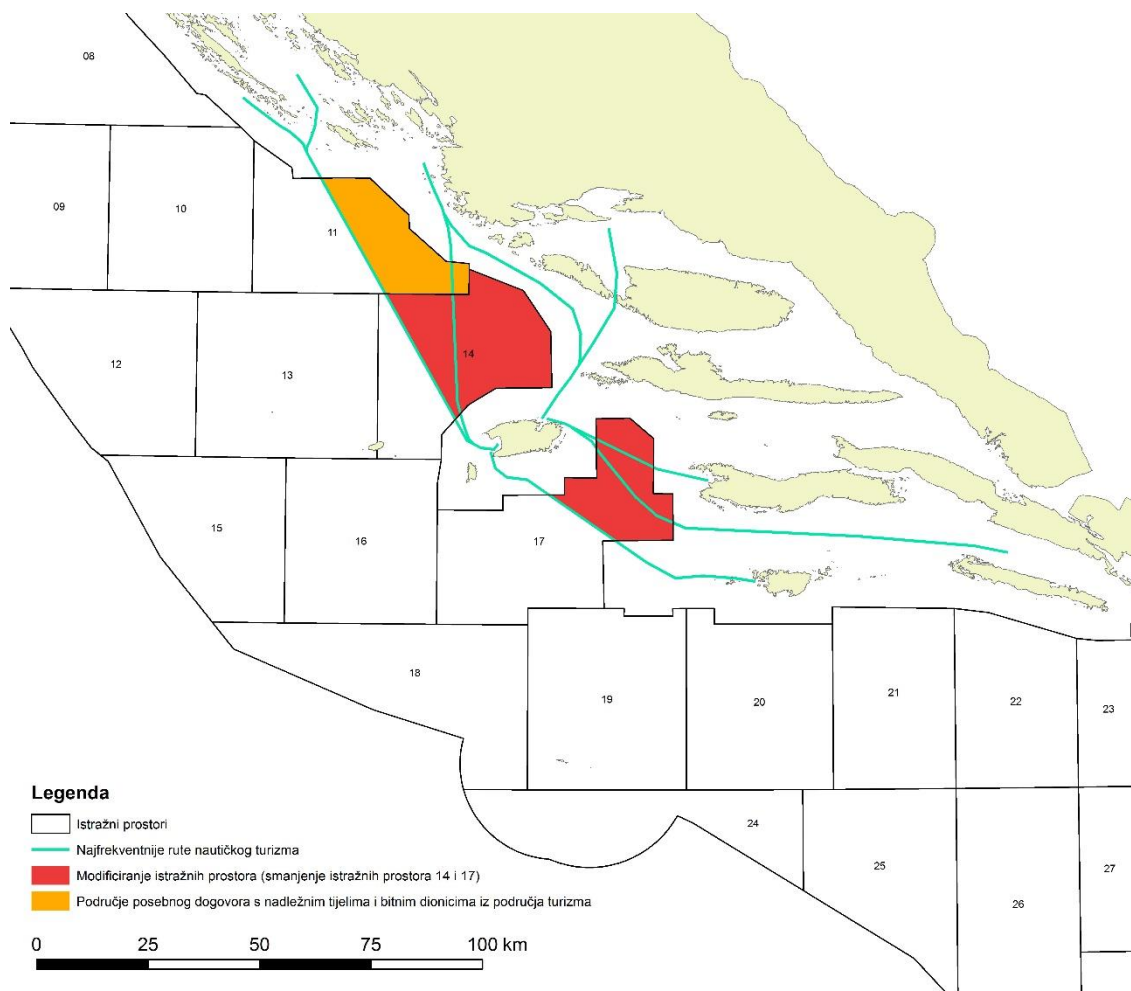
## 15.7 Zaključci i preporuke

Strateška studija o vjerojatno značajnom utjecaju na okoliš Okvirnog plana i programa (OPP) istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu identificirala je potencijalno značajne utjecaje provođenja OPP-a na pojedine sastavnice okoliša te sukladno tome predlaže mjere koje trebaju ublažiti prepoznate utjecaje. Za sve aktivnosti koje će se odvijati provedbom OPP-a bit će, sukladno zakonskoj regulativi, potrebno provesti postupke Ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu, odnosno Procjene utjecaja zahvata na okoliš.

### 15.7.1 Utjecaj na turizam

Vidljivost platformi s i kopna doživljava se kao narušavanje vizura i može značajno umanjiti privlačnost područja za turizam „sunce i more“. Ova grana turizma, jedna je od ključnih gospodarskih grana, i usko je povezana s krajobraznim značajkama. Postavljanjem, prvenstveno eksploatacijskih, platformi može doći do narušavanja krajobraznih značajki prostora koji je visoko privlačan za nautički turizam. Otoci srednjeg i južnog Jadrana posebno su privlačna područja za nautički turizam, koji čini važnu i prosperitetnu gospodarsku granu.

**Preporuka:** Eksploatacijske platforme s pratećom infrastrukturom trebaju biti smještene tako da ne narušavaju vizure točaka od interesa za turizam „sunce i more“. Platforme ne smiju biti dominantna vizura s plaža, iz naselja i turističkih zona. Dijelove istražnih prostora 14 i 17 modificirati na način da se isključe područja visoke privlačnosti za nautički turizam koja su posebno izražena oko otoka Visa. Istražni prostor 11, u dogovoru s Ministarstvom turizma prilagoditi i uskladiti aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika s aktivnostima nautičkog turizma. Prije provođenja aktivnosti predviđenih OPP-om, predlaže se provesti ciljana istraživanja vezano za turizam.



Slika 15.1 Prijedlog modifikacije istražnih prostora radi sprječavanja konflikata OPP-a s nautičkim turizmom

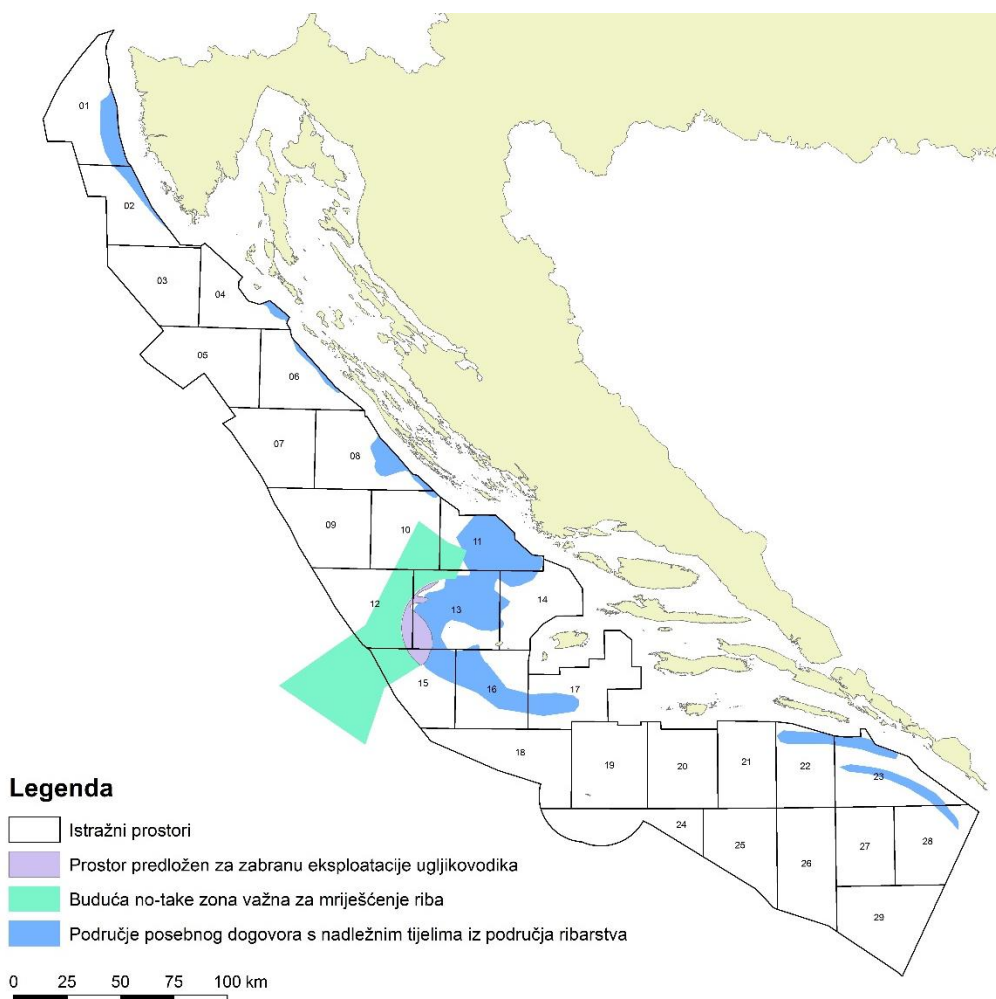
### 15.7.2 Utjecaj na ribarstvo

Utjecaji na ribarstvo mogući su različitim fazama provedbe OPP-a. Na temelju analize stručnih podloga o kretanju ribarskih brodova definirana su područja posebno značajna za ribarstvo. Posebno osjetljivo je područje Jabučke kotline u užem smislu, kao i šire područje oko nje gdje se sa ciljem zaštite ovog izuzetno važnog područja za ribolovne resurse, planira uvesti zona potpune zabrane koćarskog



ribolova - no-take zona. Granice ovog područja su određene na temelju znanstvenih istraživanja u suradnji hrvatskih i talijanskih znanstvenika. Prepoznati utjecaji na ribarstvo odnose se na u utjecaj buke za vrijeme provođenja seizmičkih snimanja, utjecaj zbog postavljanja platformi i provođenja istražnog i eksploatacijskog bušenja, utjecaj uslijed postavljanja cjevovoda i prateće infrastrukture te Utjecaj uklanjanja platformi.

Preporuka: Na užem području Jabučke kotline (površina 305,38 km<sup>2</sup>) ne provoditi eksploataciju ugljikovodika, dok se seizmička ispitivanja i istražna bušenja ne smiju provoditi za vrijeme mriješćenja i novačenja ribljih vrsta (dijelovi istražnih prostora 12,13 i 15). U širem području Jabučke kotline (buduća no-take zona, dijelovi istražnih prostora 10, 11, 12, 13 i 15), aktivnosti OPP-a, vezano za mogući utjecaj na mrijest riba provoditi u dogovoru s Upravom za ribarstvo Ministarstva poljoprivrede. U ostalim područjima od gospodarske važnosti za ribarstvo aktivnosti OPP-a provoditi u dogovoru s nadležnim tijelima i bitnim dionicima iz područja ribarstva (dijelovi istražnih prostora 1, 2, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 22, 23 i 28). U razdoblju od 26 svibnja do 24 lipnja predlaže se ne provoditi seizmička snimanja i istražna bušenja za vrijeme ribolovne sezone na tunu, odnosno te aktivnosti potrebno je uskladiti s nadležnim tijelima iz područja ribarstva. Nadalje predlaže se prije provođenja aktivnosti planiranih OPP-om planirana mjesta za postavljanje platformi i cjevovoda uskladiti s područjima koćarenja.



Slika 15.2 Područja važna za ribarstvo u odnosu na istražne prostore

## 15.7.3 Utjecaj na bioraznolikost

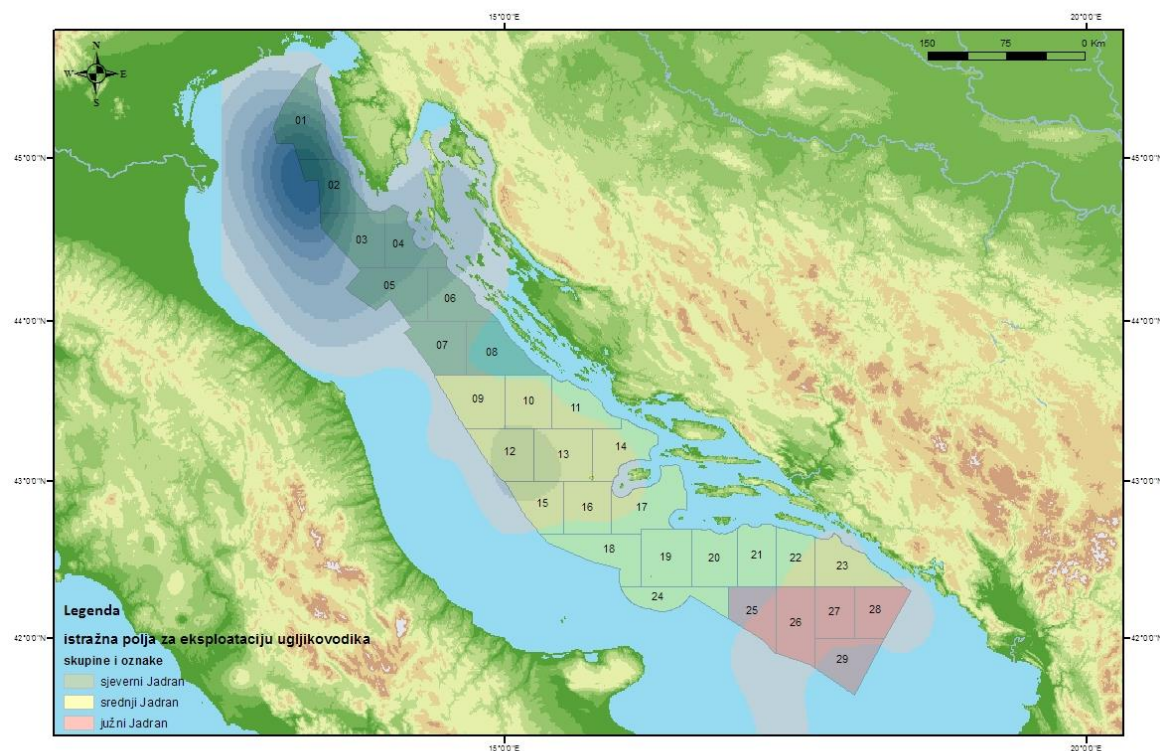
### 15.7.3.1 Kitovi i morske kornjače

Najznačajniji utjecaj na kitove i morske kornjače je utjecaj buke, prvenstveno od seizmičkih istraživanja i od izrade bušotina za vrijeme aktivnosti OPP-a. Utjecaj zvučnog onečišćenja na kitove je posebno značajno, budući da su uvelike ovisni o zvuku koji koriste kao glavno osjetilo koje igra važnu ulogu u socijalnim interakcijama i biologiji osjetila. Utjecaj antropogene buke može uzrokovati jednostavne probleme u detekciji zvuka, ali i dovesti do uznemiravanja, promjena ponašanja, oštećenja sluha, te teških ozljeda. Razina utjecaja ponajviše ovisi o vremenu izlaganja, zvučnom tlaku i ukupnoj energiji zvučnih valova, kao i njihovoj frekvenciji. Mnogobrojni istraživači predlagali su izrađivanje kriterija za procjenu utjecaja buke na kitove. Različiti kriteriji koriste se kako bi se utvrdile zone utjecaja te omogućila procjena rizika i donošenje mjera za ublažavanje utjecaja. Istovremeno, gotovo da ne postoje mjere koje su doista isprobane u prirodnom okolišu, zbog čega je njihova učinkovitost upitna.

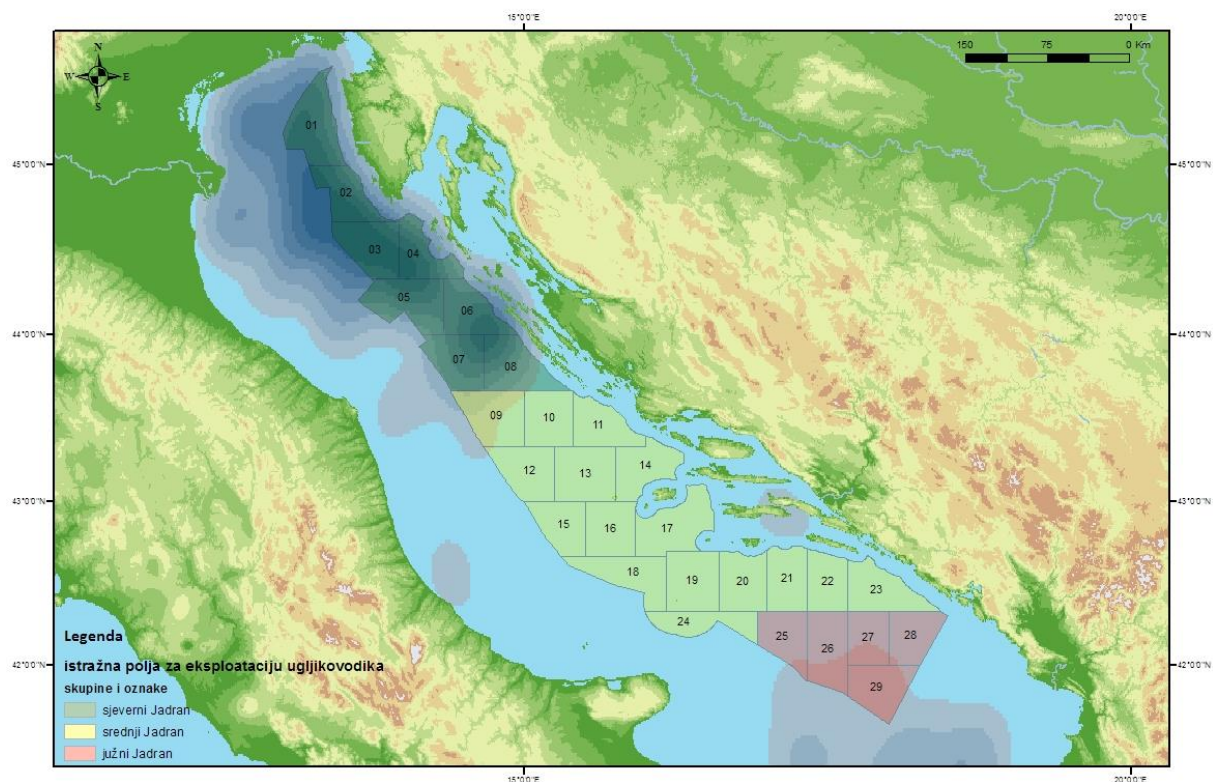
Na morske kornjače antropogeni zvukovi mogu imati raznoliki utjecaj koji se može klasificirati u sljedeće kategorije: fizičke ozljede, utjecaj na sluh, utjecaj na ponašanje i utjecaj na preživljavanje i sveukupno zdravlje na razini populacije.

S obzirom da postoji značajni nedostatak informacija o rasprostranjenosti, brojnosti i mogućem utjecaju buke ovog časa nije moguće jednoznačno definirati utjecaj buke na njih. Istraživanja u eksperimentalnim/induciranim uvjetima, kao i praćenje popratnih pojava govore o potencijalno značajnom negativnom utjecaju koji nije potvrđen u prirodnim uvjetima obitavanja vrsta. Buka izazvana seizmičkim istraživanjima i izradom bušotina vremenski je ograničena, a postoji i međudjelovanje s ostalim trajnim izvorima buke u morskom okolišu.

**Preporuka:** Prije provođenja aktivnosti OPP-a potrebno je izraditi detaljne modele širenja zvuka temeljene na podacima o okolišu u kojem će se provoditi aktivnosti, utvrditi rasprostranjenost, brojnost i moguću sezonalnost u smislu prisutnosti pojedinih osjetljivih vrsta, utvrditi dozvoljivu varijaciju u utvrđenim vrijednostima, te utvrditi detaljnu operativnu proceduru nadzora i zaštite navedenih vrsta prilikom provođenja svake pojedine aktivnosti koja je izvor buke. Za cijelo vrijeme provođenja OPP-a potrebno je primjenjivati Smjernice za ublažavanje utjecaja antropogene buke na kitove u području ACCOBAMS kao i JNCC smjernice.



Dobri dupin (*Tursiops truncatus*) - područje velike brojnosti - Izvor: ISPRA i BWI

Glavata želva (*Caretta caretta*) - područje velike brojnosti - Izvor: ISPRA i BWI

### 15.7.3.2 Koraligenske zajednice

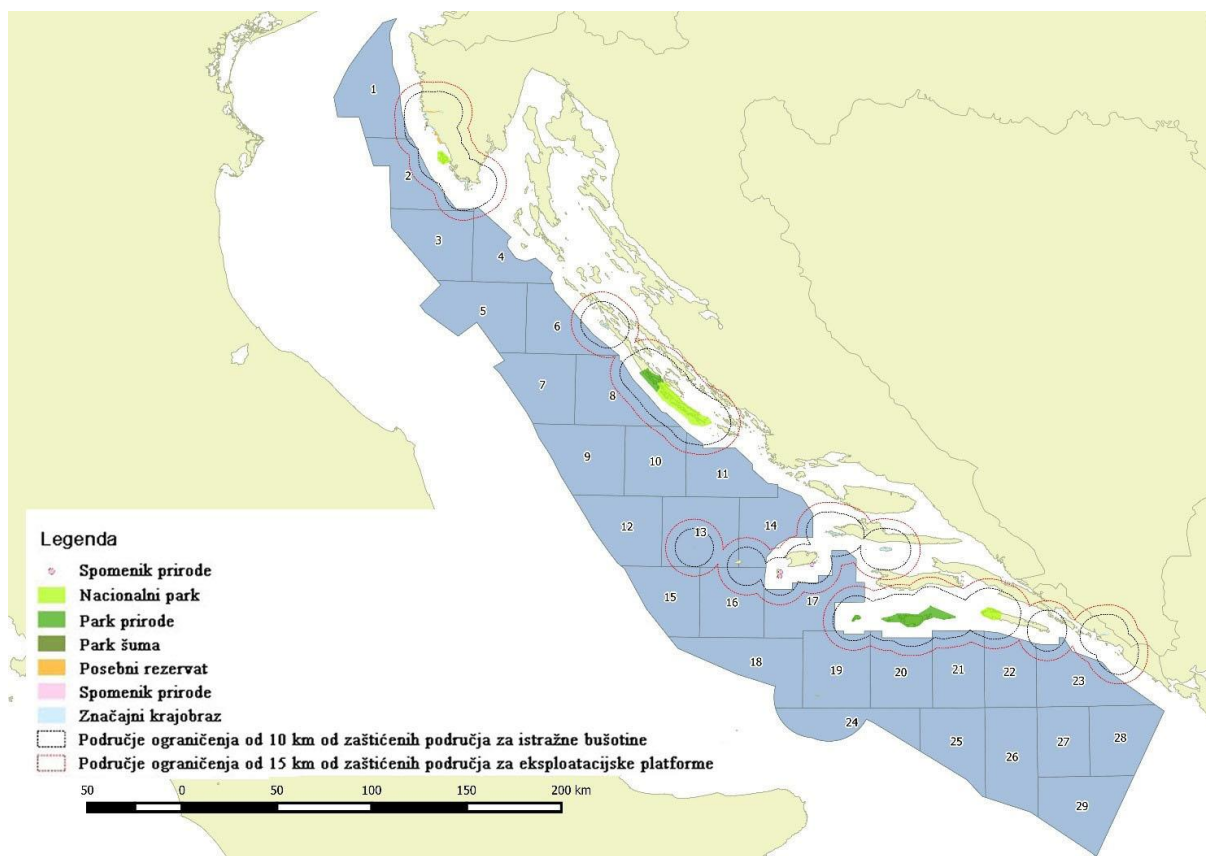
Uslijed aktivnosti provođenja OPP-a doći će do zauzimanje dijela morskog dna. Morska staništa Hrvatske slabo su istražena te nisu poznate lokacije rasprostranjenosti koraligena poglavito Biocenoza polutamnih spilja i Biocenoza potpućinskih stijena karakterističnih za cirkalitoralnu stepenicu.

**Preporuka:** Prije istražnih bušenja, koja uključuju i sidrenje brodova pomoću kojih se buši, utvrditi sastav staništa na predviđenom mjestu bušenja radi utvrđivanja moguće prisutnosti koraligenskih zajednica

### 15.7.3.3 Zaštićena područja

Zbog osjetljivosti ekosustava Jadranskog mora u cjelini i zaštićenih područja kao posebno vrijednih prirodnih područja, na razini strateške procjene predlažu se dodatna ograničenja za zaštićena područja. Za najstrože kategorije zaštite (Nacionalni park, posebni rezervat i park prirode) varijantno rješenje predlaže tj. mjere zaštite obvezuju uvođenje ograničenja na način da se istražna bušenja ne mogu raditi na udaljenosti manjoj od 10 km od navedenih područja, a da se eventualne eksploatacijske platforme ne mogu postavljati na udaljenosti manjoj od 15 km od navedenih područja. Isto se predlaže i za ostale kategorije zaštite (značajni krajobraz i spomenik prirode) s time da u slučaju neospornog javnog interesa Republike Hrvatske te ukoliko se utvrdi da aktivnosti neće imati značajan utjecaj na navedene kategorije zaštite dopuste određene aktivnosti.





Slika 15.5 Ograničenje provedbe OPP-a s obzirom na zaštićena područja – legenda

Preporuka: Predlažu se ograničenja na način da se istražna bušenja ne provode u području 10 km od zaštićenih područja, a da eksploatacijske platforme trebaju biti udaljena najmanje 15 km od zaštićenih područja.

#### 15.7.4 Ekološka mreža

Glavna ocjena, na temelju dostupnih podataka, prepoznala je moguće utjecaje provedbe OPP-a na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže Jadranskog mora.

Podaci o utjecajima istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na morske sisavce, kornjače i ptice nisu uvijek jednoznačni. Na Biogeografskom seminaru 29. i 30. rujna 2014. u Zagrebu od strane Glavne uprave za okoliš Europske unije prepoznat je nedostatak podataka za vrste glavata želva (*C. caretta*) i dobri dupin (*T. truncatus*) kao problem koji onemogućuje definiranje odgovarajućeg Plana upravljanja tim dijelom ekološke mreže RH.

Za vrste/kolonije morskih ptica areali kretanja i mjesta ishrane nisu dovoljno poznata, a mogu biti i preko 20 km udaljena od matičnih kolonija te je stoga u sadašnjoj fazi OPP-a teško procijeniti značaj utjecaja OPP-a za navedene ciljane vrste.

Predloženo varijantno rješenje udaljava područje aktivnosti OPP-a za 1 km od granica područja ekološke mreže, a dodatno udaljuje i izvođenje bušotina na udaljenost od 5 km od Natura 2000 područja oko područja ekološke mreže HR1000039 Pučinski otoci, što na strateškoj razini omogućava zaštitu gnijezdećih kolonija od remećenja bukom. Kako su nepoznata područja ishrane morskih ptica za adekvatnu zaštitu potrebno ih je ustanoviti prilikom Ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu za pojedine istražne prostore te propisati odgovarajuće mjere zaštite.

Kako za vrijeme dosadašnjih aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika nisu vršene procjene utjecaja na ekološku mrežu, planirane aktivnosti OPP-a predstavljaju novi element u smislu procjene mogućih kumulativnih utjecaja. Kao najizraženiji kumulativni utjecaj može se definirati međutjecaj očekivanog povećanja razine buke prilikom provođenja OPP-a (seizmička istraživanja, izrada i razrada bušotina, helikopteri i dr.) s dosadašnjim izvorima buke u Jadranskom moru (22000 plovila godišnje na longitudinalnom prometnom pravcu, ribarski brodovi, nautički turizam i dr.). Stoga je na razini ovog dokumenta buka prepoznata kao važan faktor mogućih utjecaja, a u trenutku kada će za pojedini istražni prostor biti poznata vrsta i intenzitet planiranih aktivnosti, bit će moguće to preciznije procijeniti.

Unatoč nedostatku podataka o ciljevima očuvanja Ekološke mreže Glavna ocjena zaključuje sljedeće:

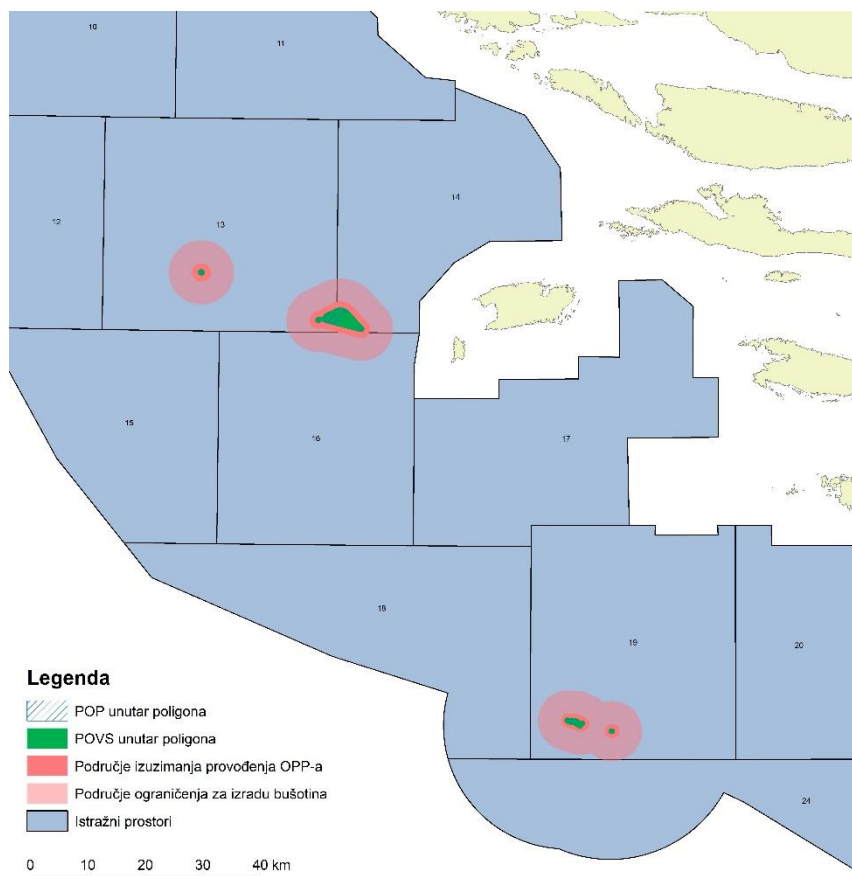
4. OPP istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu će vjerojatno imati negativne utjecaje različitog intenziteta na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže Jadranskog mora:
  - morske ptice (*C. diomedea*, *P. yelkouan*, *P. aristotelis desmarestii*, *L. audouinii*) i Eleonorin sokol (*F. eleonora*), preletnice, ostale grabljivice koje su cilj očuvanja područja ekološke mreže HR1000039 Pučinski otoci.
  - dobri dupin (*Tursiops truncatus*), glavata želva (*Caretta caretta*), zelena želva (*Chelonia midas*), sedmopruga usminjača (*Dermochelys coriacea*).
  - naselja posidonije (*Posidonion oceanicae*), grebeni,
5. Negativni utjecaji mogući su prilikom upotrebe zračnih pušaka, zatim slijede ostali izvori buke te povećani promet i povećane količine neadekvatno zbrinutog krutog otpada. Glavna ocjena prepoznala je i moguće pozitivne utjecaje od kojih je najznačajniji utjecaj zabrane neovlaštenih aktivnosti u radijusu od 500 m od platforme.
6. Kumulativni utjecaji mogući su u svim fazama provedbe OPP-a i vezani su kako za fazu istraživanja tako i za fazu eksploatacije ugljikovodika. Provođenje aktivnosti na svim istražnim prostorima kumulativno može imati negativan utjecaj. To bi posebno došlo do izražaja ukoliko bi se aktivnosti na prostorima provodile istovremeno. Na temelju dostupnih podataka ne može se precizno odrediti optimalan broj istražnih prostora na kojima provođenje aktivnosti ne bi imalo značajan utjecaj. Stoga je okvirna procjena da se istovremeno ne bi smjela provoditi istraživanja (seizmička istraživanja, istražne bušotine) na više od tri istražna prostora istovremeno.

Negativne utjecaje akcidentnih situacija nije moguće detaljno procijeniti na ovoj razini OPP-a. Sukladno dostupnim podacima obalna i morska područja ekološke mreže su izložena najvećem riziku, a razina rizika ovisi o udaljenosti eksploatacijskih i istraživačkih objekata od područja ekološke mreže. Važan čimbenik je i vrsta ugljikovodika koja se otkrije i eksploatira. Utjecaj od akcidenata vezanih uz naftu razmjerno je veći od utjecaja akcidenata vezanih za plin.

Uz primjenu propisanih mjera ublažavanja provođenja OPP-a, istraživanje i eksploatacija ugljikovodika na Jadranu, na strateškoj razini, prihvatljivi su za ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže.

Preporuka: Udaljavanje zone zahvata za 1 km od predmetnog dijela područja ekološke mreže Pučinski otoci predlaže se kao mjera predostrožnosti za ptice koje gnijezde na Pučinskim otocima (dijelovi istražnih prostora 13, 14, 16 i 19). Također predlaže se ograničavanje izrade istražnih i eksploatacijskih bušotina u pojasu od 5 km oko područja ekološke mreže HR1000039 Pučinski otoci





Slika 15.3 Prijedlog modifikacije istražnih prostora radi zaštite ciljeva očuvanja Ekološke mreže NATURA 2000 u područjima Otok Jabuka – podzemlje, Pučinski otoci, te Brusnik i Svetac

### 15.7.5 Kulturno povijesna baština

Do danas su otkrivena i istražena brojna podvodna nalazišta koja su uvelike pridonijela boljem poznavanju povijesti pomorstva, a njihova vrijednost neupitna je za hrvatsku, ali i svjetsku kulturu i znanost (poput odlično sačuvanog i umjetnički iznimnog antičkog kipa, tzv. hrvatskog Apoksiomena otkrivenog kod Lošinja, ili pak brojnih antičkih brodoloma s teretom amfora ili novijih brodoloma poput broda Baron Gautsch. Točni položaji samih lokaliteta bit će prosljeđeni investitorima se dodijeli dozvola kojom stječu pravo na istraživanje ugljikovodika i izravnu dodjelu koncesije u slučaju komercijalnog otkrića. Na svakom od lokaliteta moraju se poduzeti sve mjere zaštite predviđene za zaštićena podmorska arheološka nalazišta, i to u dijimetru od 300 m, što čini njegovu sigurnosnu zonu.

Preporuka: Na svakom poznatom lokalitetu moraju se poduzeti sve mjere zaštite predviđene za zaštićena podmorska arheološka nalazišta, i to u dijimetru od 300 m, što čini njegovu sigurnosnu zonu. Ukoliko se za vrijeme istražne faze provođenja OPP-a naiđe na neevidentirane lokalitete kulturne baštine, potrebno je obustaviti radove i obavijestiti nadležno tijelo.

### 15.7.6 Prekogranični utjecaj

#### 15.7.6.1 Republika Slovenija

Prekogranični utjecaj bit će moguće utvrditi kako do sada propisanim monitoringom, tako i dopunskim monitoringom koji će se u slučaju provedbe OPP-a u Istražnom prostoru 1 provoditi i za slijedeće parametre:

- ukupni dušik (N),
- ukupni fosfor (P),
- prozirnost morske vode u fazi bušenja,
- određivanje nultog stanja i kontinuirani monitoring slobodnih disperziranih prirodnih ugljikovodika u moru na mjestu bušenja pomoću metode mjerenja fluorescencije u nizu valnih duljina,
- određivanje sastava sedimenta morskoga dna,
- koncentracija klorofila u vodenome stupcu oko bušačkih postrojenja

- određivanje sastava, brojnosti i biomase fitoplanktonskih i zooplanktonskih zajednica u vodenome stupcu oko bušačkih postrojenja,
- bilježenje, analiziranje i lociranje lokalnih potresa pomoću mreže lokalnih (postojećih i novouspostavljenih) seizmoloških postaja.

### 15.7.6.2 Talijanska Republika

#### Mjere ublažavanja za vrijeme i neposredno prije početka seizmičkih aktivnosti:

- Primijeniti Smjernice za ublažavanje utjecaja antropogene buke na kitove u području ACCOBAMS.
- Ovlaštenik dozvole prilikom provođenja seizmičkih istraživanja na brodu treba osigurati prisustvo Promatrača obrazovanog od strane JNCC-a (*Marine Mammal Observers*) koji treba pratiti proceduru predviđenu smjernicama (Smjernice za smanjenje rizika od ozljeda i uznemiravanja morskih sisavaca uslijed seizmičkih snimanja, JNCC, kolovoz 2010).

Kako je naglašeno u gore navedenim smjernicama one se moraju prilagoditi specifičnostima bazena u kojem se provode tako da je Studija prije provođenja aktivnosti OPP-a propisala izradu **detaljnog modela širenja zvuka u okolišu** u kojem će se provoditi istraživanja i **utvrđivanje rasprostranjenosti, brojnosti i vremensku distribuciju vrsta kitova i morskih kornjača** u Jadranu. S novodobivenim podacima moći će se prilagoditi smjernice ACCOBAMS-a i JNCC-a da zadovolje specifičnosti uvjeta u Jadranu te utvrdit će se detaljna operativna procedura nadzora i zaštite navedenih vrsta prilikom provođenja svake pojedine aktivnosti OPP-a koja je izvor buke.

#### Propisane mjere:

- Na užem području Jabučke kotline (površina 305,38 km<sup>2</sup>) ne provoditi eksploataciju ugljikovodika,
- Na širem području Jabučke kotline, koje uključuje područja važna za mrijest i novačenje ribljih vrsta kao i na ostalim područjima važnim za ribarstvo, provođenje OPP-a uskladiti s nadležnim tijelima i dionicima iz područja ribarstva,
- Uskladiti vrijeme i mjesto provođenja seizmičkih ispitivanja i drugih istražnih radova s nadležnim tijelima za aktivnosti ribolovnih brodova,
- Planirana mjesta za postavljanje platformi i cjevovoda uskladiti s područjima kočarenja.

Tablica monitoringa dopunjena je sukladno komentarima, a ciljevi i mjere definirane OPP-om u vezi su sa indikatorima za koje je definiran monitoring. Dodatno će se provoditi monitoring sljedećih parametara:

- lokalnih potresa zbog slijeganja tla na istražnim prostorima 1, 2 i 3.
- određivanje nultog stanja i kontinuirani monitoring slobodnih disperziranih prirodnih ugljikovodika u moru na mjestu bušenja pomoću metode mjerenja fluorescencije u nizu valnih duljina,
- koncentracija klorofila u vodenom stupcu,
- prozirnost morske vode u fazi bušenja,
- pH mora,
- zasićenje kisikom,
- koncentracija hranjivih tvari,
- količina organske tvari
- određivanje sastava sedimenta morskoga dna.

Sukladno odredbama SEA Direktive, monitoring definiran Strateškom studijom biti će popraćen izvještajima o realizaciji monitoringa, odnosno izvještajima koji će sadržavati rezultate monitoringa definiranih indikatora. Ti izvještaji biti će prevedeni na engleski jezik i dostavljani državama u području utjecaja OPP-a.

### 15.7.6.3 Republika Crna Gora

Istražni prostori 28 i 29 OPP-a graniče s teritorijalnim morem Crne Gore. Uvidom u kartu zaštićenih područja kao i u Emerald mrežu na temelju koje će biti proglašena i područja ekološke može se konstatirati da nije za očekivati značajan prekogranični utjecaj na zaštićena područja kao ni na područja Emerald mreže u Crnoj Gori. Prilikom provođenja aktivnosti vezanih za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika u Crnoj Gori, realno je očekivati da će biti provedeni postupci koji će procijeniti utjecaj na kako na bioraznolikost tako i na druge sastavnice okoliša, a bilateralno će se procijeniti mogući kumulativni utjecaj uslijed provođenja aktivnosti u Crnoj Gori i u Hrvatskoj.

## Ograničenja i izuzimanja

IZUZIMANJA		
sastavnica	dijelovi istražnih prostora	obrazloženje
EKOLOŠKA MREŽA	13, 14, 16 i 19	ne provoditi aktivnosti OPP-a u zoni 1 km od područja ekološke mreže HR1000039 Pučinski otoci
TURIZAM	14 i 17	ne provoditi aktivnosti OPP-a u područjima visoke privlačnosti za nautički turizam
PREKOGRANIČNI	1	ne provoditi aktivnosti OPP-a u Natura 2000 području IT3330009 Trezze san Pietro e Bordelli (SCI)
OGRANIČENJA		
sastavnica	dijelovi istražnih prostora	obrazloženje
ZAŠTIĆENA PODRUČJA	1, 2, 6, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 17 te 19 - 23	ne provoditi istražna bušenja u zoni 10 km oko zaštićenih područja
	1 - 4, 6, 8, 10, 11, 13 - 17 te 19 - 23	ne postavljati eksploatacijske platforme u zoni 15 km oko zaštićenih područja
EKOLOŠKA MREŽA	13, 14, 16 i 19	ne provoditi bušenja u zoni 5 km od područja ekološke mreže HR1000039 Pučinski otoci
TURIZAM	11	- u dogovoru s Ministarstvom turizma prilagoditi i uskladiti aktivnosti planirane OPP-om s aktivnostima nautičkog turizma
RIBARSTVO	12, 13 i 15	- ne provoditi eksploataciju ugljikovodika, dok se seizmička ispitivanja i istražna bušenja ne smiju provoditi za vrijeme mriješćenja i novačenja ribljih vrsta
	10, 11, 12, 13 i 15	- aktivnosti OPP-a, vezano za mogući utjecaj na mriješćenje riba provoditi u dogovoru s Upravom za ribarstvo Ministarstva poljoprivrede
	1, 2, 4, 6, 8, 10 - 17, 22, 23 i 28	- u područjima od gospodarske važnosti za ribarstvo aktivnosti OPP-a provoditi u dogovoru s nadležnim tijelima iz područja ribarstva

Analizom stanja sastavnica okoliša kao i procjenom mogućeg utjecaja provođenja OPP-a predložene su **mjere zaštite** kao i **praćenje stanja okoliša**.

Na temelju navedenog predložene su promjene veličine i oblika istražnih prostora 1 (zbog mogućeg prekograničnog utjecaja na Natura 2000 područja Italije) i 14 i 17 (zbog mogućeg konflikta s nautičkim turizmom). Sljedeća preporuka odnosi se na zabranu eksploatacije ugljikovodika na užem području Jabučke kotline – površina 305,38 km<sup>2</sup>, kao i na neprovođenje seizmičkih istraživanja i istražnih bušenja za vrijeme mriješćenja i novačenja ribljih vrsta (dijelovi istražnih prostora 12, 13 i 15). Zbog procijenjenog utjecaja na Natura 2000 područja predlaže se ne provoditi aktivnosti planirane OPP-om u dijelovima istražnih prostora 13, 14, 16 i 19 (područje ekološke mreže HR1000039 Pučinski otoci) u zoni 1 km od granice područja ekološke mreže, dok se 5 km od tog područja ne predlaže provođenje bušenja. Isto tako predlažu se ograničenja na način da se istražna bušenja ne provode u području 10 km od zaštićenih područja, a da eksploatacijske platforme trebaju biti udaljena najmanje 15 km od zaštićenih područja. Na istražnom prostoru 11 potrebno je u dogovoru s Ministarstvom turizma prilagoditi i uskladiti aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika s aktivnostima nautičkog turizma. Zbog mogućeg utjecaja na ribarstvo na dijelovima istražnih prostora 1, 2, 4, 6, 8, 10 - 17, 22, 23 i 28 predlaže se aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika provoditi u dogovoru s nadležnim tijelima iz područja ribarstva. Procijenjen je i mogući utjecaj na kitove i morske kornjače te je stoga prije provođenja OPP-a potrebno: izraditi modele širenja zvuka temeljene na podacima o okolišu u kojem će se provoditi aktivnosti, utvrditi rasprostranjenost, brojnost i moguću sezonalnost u smislu prisutnosti pojedinih osjetljivih vrsta te utvrditi detaljnu operativnu proceduru nadzora i zaštite navedenih vrsta prilikom provođenja svake pojedine aktivnosti koja je izvor buke. Procjenjujući mogući kumulativan utjecaj, zaključeno je da se istovremeno ne bi smjela provoditi istraživanja na više od tri istražna prostora.

## 16 Prilozi





## 16.1 Prilog 1 Odluka o provođenju postupka strateške procjene utjecaja na okoliš Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu

Na temelju članka 66. Zakona o zaštiti okoliša (Narodne novine, broj 80/13.) i članka 4. stavka 2. Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš (Narodne novine, broj 64/08), ministar gospodarstva donosi

### ODLUKU

**o provođenju postupka strateške procjene utjecaja na okoliš Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu**

#### I.

Donošenjem ove Odluke započinje postupak strateške procjene utjecaja na okoliš Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu (u daljnjem tekstu: strateške procjene).

#### II.

Stratešku procjenu provodi Ministarstvo gospodarstva (u daljnjem tekstu: Ministarstvo) koje je nadležno za izradu nacrtu prijedloga Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika u Jadranu.

#### III.

##### RAZLOZI DONOŠENJA I IZVOĐENJA STRATEŠKE PROCJENE UTJECAJA NA OKOLIŠ OKVIRNOG PLANA I PROGRAMA

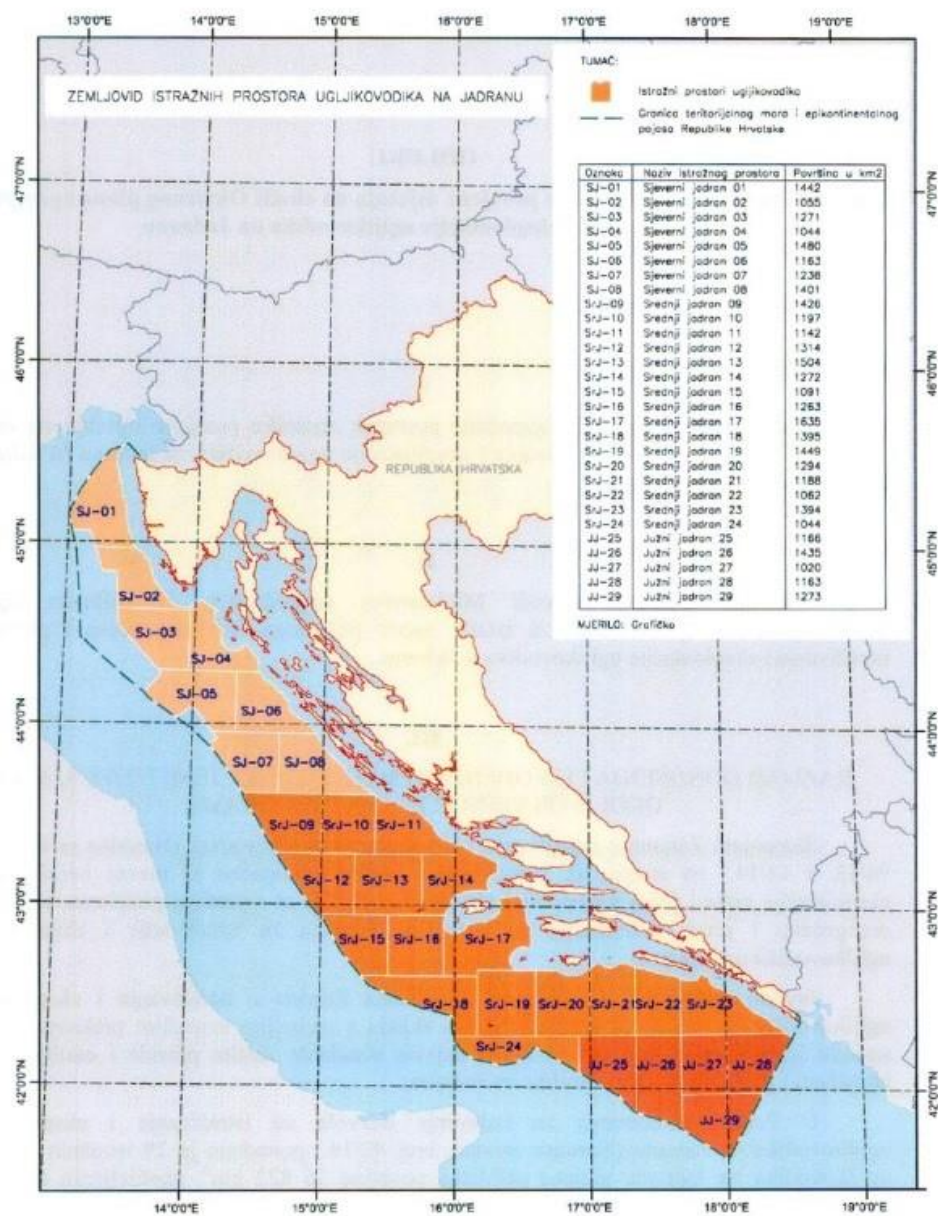
Stupanjem Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (Narodne novine, broj 94/13. i 14/14.) na snagu 30. srpnja 2013. godine omogućen je razvoj istraživanja i eksploatacije nafte i plina u Republici Hrvatskoj u skladu sa svjetskim praksama, te je time omogućeno i javno nadmetanje za izdavanje dozvola za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu.

Javnim nadmetanjem, sukladno odredbama Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika, dolazi do otvaranje tržišta u skladu s najboljim svjetskim praksama prema stranim investitorima koji će, poštujući najviše standarde zaštite prirode i okoliša, moći istraživati i pridobivati ugljikovodike na Jadranu.

U Prvom nadmetanju za izdavanje dozvola za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu (Narodne novine, broj 42/14.) ponudeno je 29 istražnih prostora ugljikovodika na Jadranu, ukupne približne površine 36 822 km<sup>2</sup>, razdijeljenih temeljem dubine mora (Sjeverni jadransko, Srednji jadransko i Južni jadransko - Slika 1.), a pri tome uzimajući u obzir i zaštićena područja te geološke strukture podzemlja.



Slika 1. Istražni prostori ugljikovodika na Jadranu



Prema programu Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu (u daljnjem tekstu: Okvirni plan i program - Prilog 1.) tijek i opseg aktivnosti podijeljeni su na istražno i eksploatacijsko razdoblje. Istražne aktivnosti odvijat će se prvih 5 godina, uz mogućnost produljenja do 1 godine. Navedene aktivnosti obuhvaćaju poglavito pridobivanje 2D i 3D seizmičkih snimaka te istražno bušenje, kao i brojne druge analitičke studije čija je zajednička svrha prikupljanje geoloških i geofizičkih podataka u svrhu što točnije procjene ugljikovodičnog potencijala i prepoznavanje geoloških struktura (gravimetrija, geokemijska ispitivanja, magnetometrija, telurik magnetometrija, prijelazna magnetometrija, batimetrija, uzimanja uzoraka s morskog dna, ispitivanje satelitskom gravimetrijom, snimanje stanja okoliša prije početka radova i utjecaj radova na okoliš). U slučaju pozitivnih rezultata, uslijedit će eksploatacijsko razdoblje čije su glavne karakteristike izrada studija razrade ležišta te razradno bušenje i opremanje bušotina, izrada proizvodnih postrojenja te u konačnici eksploatacija ugljikovodika. Predviđeno vrijeme trajanja eksploatacijskog razdoblja je 25 godina, uz mogućnost produljenja.

Okvirni plan i program izrađuje se u svrhu što točnijeg praćenja aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu, izdavanja dozvola, sklapanje ugovora, određivanje naknada, prekršajnih odredbi, te kvalitetnog uvida, praćenja i predviđanja stanja rezervi ugljikovodika u podzemlju Jadranskog mora, kako je to navedeno Zakonom o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika. Ujedno je izvođenje Okvirnog plana i programa nužno za bolju učinkovitost i gospodarenje ugljikovodicima, kako je zajamčeno i Ustavom RH.

Navedeni Okvirni plan i program izrađen je temeljem Odluke Vlade Republike Hrvatske, KLASA: 022-03/14-04/98; URBROJ: 50301-05/18-14-4, od 27. ožujka 2014. godine, o provođenju postupka izdavanja dozvola i objavi javnog nadmetanja za izdavanje dozvola za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu, te Odluke Vlade Republike Hrvatske, KLASA: 022-03/14-04/98; URBROJ: 50301-05/18-14-2, od 27. ožujka 2014. godine o sadržaju i uvjetima javnog nadmetanja za izdavanje dozvola za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu i kriterijima za odabir najpovoljnijeg ponuditelja. Sukladno navedenim odlukama Vlada RH objavila je dokumentaciju za prvo nadmetanje za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu, dana 02. travnja 2014. godine, unutar koje se predviđaju moguće aktivnosti za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika kao i granice istražnih prostora za koja su dana mišljenja i suglasnosti od strane:

- Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja, Uprave za prostorno uređenje, Sektora za sustav prostornog uređenja,
- Ministarstva zaštite okoliša i prirode,
- Ministarstva zaštite okoliša i prirode, Uprave za zaštitu prirode,
- Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture,
- Ministarstva obrane,
- Ministarstva turizma,
- Ministarstva kulture,
- Ministarstva unutarnjih poslova.

Premda je cijeli niz spomenutih aktivnosti, vezanih uz istraživanje i pridobivanje ugljikovodika na Jadranu prisutan već nekoliko desetljeća, dosadašnja praksa nije uključivala izradu strateške procjene. No, ulaskom Hrvatske u Europsku Uniju, kao i prihvatanjem cijelog slijeda direktiva i dokumenta vezanih uz mjere zaštite okoliša i prirode, izrada strateške studije postala je obaveza.



Obzirom da navedene aktivnosti Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika mogu imati određene utjecaje na područje Jadrana, a u svrhu sprječavanja pojave negativnih djelovanja, strateška procjena istih bit će izrađena integralnim i sustavnim pristupom obzirom na postojeće okolišne uvjete, poštujući državni i europski zakonodavstveni okvir.

Izvođenje strateške procjene sukladno je s europskim zakonodavnim sustavom tj. Direktivom 2001/42/EZ o procjeni učinka određenih planova i programa na okoliš, potom Direktivom 97/42/EEZ o očuvanju prirodnih staništa i divlje faune i flore, Direktivom 97/11/EC o procjeni učinka određenih javnih i privatnih projekata na okoliš te Direktivom 2009/147/EZ o očuvanju divljih ptica, a koje nalažu provođenje strateške procjene za planove i/ili programe za koje postoji moguć utjecaj na ekološku mrežu posebnih područja očuvanja (Natura 2000).

#### IV.

##### OBUH VAT STRATEŠKE PROCJENE OKVIRNOG PLANA I PROGRAMA ISTRAŽIVANJA I PROIZVODNJE UGLJIKOVODIKA NA JADRANU

Program obuhvaća dio hrvatskog epikontinentalnog pojasa i teritorijalnog mora, površine 36 822 km<sup>2</sup>, na kojem je određeno 29 istražnih prostora ugljikovodika, pri čemu su pojedinačne veličine istražnih prostora od 1 020 do 1 635 km<sup>2</sup>. Istražni prostori su u predmetu javnog nadmetanja podijeljeni u tri skupine (Sjeverni jadransko, Srednji jadransko i Južni jadransko) po kriteriju dubine mora. Tako je u plitkom odobalju (Sjeverni jadransko), koje zahvaća dubine do 100 m, definirano 8 istražnih prostora ugljikovodika, u srednjem odobalju (Srednji jadransko) čija dubina mora prelazi 100 m određeno je 16 istražnih prostora ugljikovodika i u dubokom odobalju (Južni jadransko) gdje dubina mora prelazi 1 000 m određeno je 5 istražnih prostora ugljikovodika.

Istočna granica područja nadmetanja određena je odmakom od 10 km od obale i 6 km od vanjske linije otoka, dok su preostale granice područja obuhvata određene sklopljenim međunarodnim sporazumima sa susjednim državama.

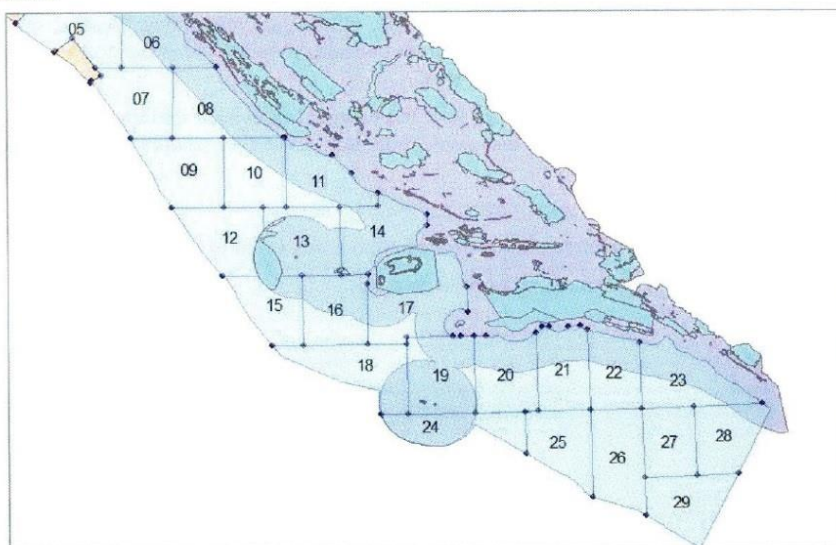
Obzirom na činjenice da je RH dio europske ekološke koherentne mreže NATURA 2000, te da postoji preklapanje izdvojenih staništa od posebnog interesa s četiri predložena istražna prostora (istražni prostori broj 12, 13, 15 i 17 - Slika 2.), tim će se područjima posvetiti dodatna pažnja u svrhu procjena mjera zaštite.

Riječ je se o područjima izdvojenim pod imenima Jabučna kotlina, otok Jabuka podmorje, Pučinski otoci (izdvojeno stanište prema Direktivi 2009/147/EZ o očuvanju divljih ptica), Galijula i Palagruža.

Predviđeno vrijeme izrade strateške procjene je 4 do 6 mjeseci, krajnji rok dovršetka je veljača 2015. godine.

Studija će biti pripremljena na hrvatskom i engleskom jeziku.

Slika 2. Preklapanja izdvojenih staništa od posebnog interesa s četiri predložena istražna prostora



## V.

### PREGLED STRATEŠKE PROCJENE

Svrha strateške procjene je utvrditi, opisati i ocijeniti moguće značajne učinke provođenja Okvirnog plana i programa na okoliš i alternativna rješenja, uzimajući u obzir ciljeve i zemljopisno područje primjene Okvirnog plana i programa. Kako se Okvirni plan i program odvija na području na kojem već postoje povijesni podaci iz područja istraživanja i eksploatacije ugljikovodika, isti se moraju uzeti u obzir.

Strateška procjena utjecaja na okoliš sadržavat će:

1. Kratki pregled sadržaja i glavnih ciljeva Okvirnog plana i programa.
2. Pregled postojećih podataka o stanju okoliša i moguć razvoj okoliša bez provedbe Okvirnog plana i programa, koji mora sadržavati sljedeće:
  - fizikalni podaci – meteorološki i oceanografski uvjeti, stanje morskog dna i stanje zraka,
  - biološki podaci – planktonske zajednice (fito i zoo), bentičke zajednice (vagilni i sesilni bentos), bentička flora na, u ili blizu morskog dna, zajednice riba u stupcu mora, zajednice ptica, morski sisavci, kornjače i druge zaštićene i/ili ugrožene životinje,
  - socioekonomski podaci – komercijalno ribarstvo i ribogojstvo, turizam, komunikacije (u smislu podvodnih kablova) i sl., brodarstvo, morski transport, plovni putovi, arheološka nalazišta i kulturna baština.
3. Opis i vrstu aktivnosti vezano uz istraživanje i eksploataciju ugljikovodika koji se očekuju na predmetnom prostoru te njihov posljedični utjecaj na okoliš (poput utjecaja zračnih valova tijekom snimanja 2D i 3D seizmike, otpuštanja tekućeg otpada poput isplake,



poremećaja morskog dna uslijed bušenja, poremećaj u stupcu mora uslijed plovidbe pratećih brodova, poremećaj uslijed leta helikoptera i sl., (Tablica 1.).

4. Opis postojećih mjera kontrole i zaštite, uključujući mjere sprječavanja, smanjivanja, ublažavanja i kompenzacije nepovoljnih utjecaja provedbe Okvirnog plana i programa, te postojeće i predviđene mjere praćenja.
5. Prepoznavanje mogućih utjecaja koje bi očekivane aktivnosti Okvirnog plana i programa mogle imati na okoliš te izdvajanje posebnih područja vezanih uz staništa programa Natura 2000.
6. Preporučene dodatne mjere kontrole, zaštite i praćenja.
7. Popis mogućih alternativnih rješenja (ukoliko se isti iznadu i postoje).
8. Kratak sadržaj rječnikom prilagođen javnosti.

Tablica 1.

RAZDOBLJE	AKTIVNOST	MOGUĆ UTJECAJ ČIMBENIKA
ISTRAŽNO	snimanje 2D/3D seizmike	utjecaj zračnih udara na morske sisavce i kornjače, ribe i plankton
		utjecaj na promet brodova i ribarstvo
		privremeni utjecaj mreže kablova na morske sisavce i kornjače
	opskrbni brodovi	utjecaj na promet brodova i ribarstvo
	istražno bušenje	otpuštanje isplake
		fizički utjecaj na morsko dno i floru i faunu
		moguća buka i osvjetljenje bušaćeg postrojenja
		fizički utjecaj na stupac mora
		utjecaj leta helikoptera
EKSPLOATACIJSKO	razradno bušenje i rudarski objekti i postrojenja	otpuštanje isplake
		fizički utjecaj na morsko dno i floru i faunu
		fizički utjecaj na stupac mora



#### VI.

Radnje koje će se provesti u postupku strateške procjene utjecaja na okoliš Okvirnog plana, provode se u skladu s odredbama Zakona o zaštiti okoliša, Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš i odredbama posebnih propisa, redosljedom provedbe kako je utvrđeno u Prilogu II. Ove Odluke koja je njezin sastavni dio.

#### VII.

U postupku strateške procjene, sudjelovat će tijela i osobe navedene u Prilogu III., ove Odluke, koja je njezin sastavni dio.

#### VIII.

Ministarstvo je o ovoj Odluci dužno informirati javnost sukladno odredbama Zakona o zaštiti okoliša i odredbama Uredbe o informiranju i sudjelovanju javnosti i zainteresirane javnosti u pitanjima zaštite okoliša (Narodne novine, broj 64/08).

#### IX.

Ova Odluka stupa na snagu danom donošenja.

KLASA: 310-01/14-03/280  
URBROJ: 526-04-02-01/1-14-02  
Zagreb, 25. kolovoza 2014. godine

MINISTAR  
Ivan Vrdoljak



## PRILOG 1.

### OKVIRNI PLAN I PROGRAM RADOVA NA ISTRAŽIVANJU I EKSPLOATACIJI UGLJIKOVODIKA NA JADRANU

Na temelju Odluke Vlade Republike Hrvatske, KLASA: 022-03/14-04/98; URBROJ: 50301-05/18-14-4, od 27. ožujka 2014. godine, o provođenju postupka izdavanja dozvola i objavi javnog nadmetanja za izdavanje dozvola za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu, te Odluke Vlade Republike Hrvatske, KLASA: 022-03/14-04/98; URBROJ: 50301-05/18-14-2, od 27. ožujka 2014. godine o sadržaju i uvjetima javnog nadmetanja za izdavanje dozvola za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu i kriterijima za odabir najpovoljnijeg ponuditelja izrađen je **Okvirni plan i program radova na istraživanju i eksploataciji ugljikovodika na Jadranu**.

Preliminarna analiza seizmičkih i ostalih dostupnih podataka pokazuje da je hrvatski dio Jadrana nedovoljno istražen. U usporedbi s Italijom, Republika Hrvatska ima na raspolaganju površinu Jadrana ne manju od područja kojim raspolaže Talijanska Republika, a ima svega 10% broja bušotina i manje od 10 % otkrivenih rezervi ugljikovodika u usporedbi s Talijanskom Republikom.

Koristeći međunarodnu praksu, te uzimajući u obzir zaštićena područja, dubinu mora i geološke strukture podmorja zaključeno je da bi oko 36 822 km<sup>2</sup> podzemlja Jadranskog mora bilo predmet javnog nadmetanja. U konačnom prijedlogu definirano je 29 istražnih prostora ugljikovodika površina od 1 020 do 1 635 km<sup>2</sup> koji bi bili predmet javnog nadmetanja te se pristupilo javnom nadmetanju za dodjelu dozvola i koncesija na predloženih 29 istražnih prostora ugljikovodika na Jadranu.

Istražni prostori su u predmetu javnog nadmetanja podijeljeni u tri skupine (Sjeverni jadransko područje, Srednji jadransko područje i Južni jadransko područje) po kriteriju dubine mora. Tako je u plitkom odobalju (Sjeverni jadransko područje), koje zahvaća dubine do 100 m, definirano 8 istražnih prostora ugljikovodika, u srednjem odobalju (Srednji jadransko područje) čija dubina mora prelazi 100 m određeno je 16 istražnih prostora ugljikovodika i u dubokom odobalju (Južni jadransko područje) gdje dubina mora prelazi 1 000 m određeno je 5 istražnih prostora ugljikovodika.

S obzirom na trajanje javnog nadmetanja za izdavanje dozvole za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu, tijekom i opseg aktivnosti mogu biti samo okvirno određene uzimajući u obzir međunarodnu praksu.

Kako su istražni prostori na Jadranu podijeljeni u skupine obzirom na dubinu mora, okvirno planirani radovi podijeljeni su po svojoj dinamici obzirom na položaj istražnog prostora i na fazu radova.

#### 1. ISTRAŽNO RAZDOBLJE

Istraživanje ugljikovodika u moru praćeno je brojnim aktivnostima. U početnom razdoblju istraživanja ugljikovodika naglasak je na 2D i 3D seizmičkim snimanjima. Paralelno s aktivnostima seizmičkih snimanja obavljaju se i druga ispitivanja koja bi dovela do što boljeg saznanja o ležištima ugljikovodika. Ispitivanja koja se očekuju na području Jadranskog mora su: gravimetrija, geokemijska ispitivanja, magnetometrija, telurik magnetometrija, prijelazna magnetometrija, batimetrija, uzimanja uzoraka s morskog dna, ispitivanje satelitskom gravimetrijom, snimanje stanja okoliša prije početka radova i utjecaj radova na okoliš.

### 1.1. Plitko odobalje (Sjeverni jadransko)

Uzimajući u obzir činjenicu da su povijesno istražne i eksploatacijske aktivnosti bile uglavnom vezane uz sjeverni dio Jadranskog mora te za taj dio postoji više podataka planirana je bušačka aktivnost u prvom istražnom razdoblju.

Nakon obavljenih dodatnih seizmičkih snimanja, reobrade postojećih i interpretacije novih rezultata očekuje se izrada bušotina. Trajanje bušačkih radova previda se između 40-60 dana po jednom kanalu bušotine, ovisno o dubini mora na lokaciji izrade bušotine, dubinama ciljanih ležišta ugljikovodika i opsegu tehnoloških ispitivanja tijekom bušenja.

Završetkom prve istražne faze predviđa se novo, 3D seizmičko snimanje, nakon kojeg slijedi revizija dobivenih podataka i izrada studije za lokaciju druge-potvrđne bušotine.

### 1.2. Srednje odobalje (Srednji jadransko)

Područje srednjeg odobalja zahvaća najveći dio ponuđen na javnom nadmetanju. Kako su dubine mora u tom području preko 100 m, radovi koji će se obavljati na tom području uvjetovani su specifičnosti područja.

U prvom dijelu ugovornog razdoblja predviđaju se radovi vezani uz seizmička ispitivanja, s pojačanim udjelom 3D seizmičkih snimanja na području. Kako je područje svojom konfiguracijom zahtjevnije, očekuje se produženje prvog istražnog razdoblja u trajanju od 6 mjeseci u tijeku kojeg će početi izrada bušotina. Trajanje izrade bušotina, ovisno o dubini mora, dubini ciljanih ležišta ugljikovodika i opsegu tehnoloških ispitivanja tijekom bušenja, predviđa se u trajanju od 60-80 dana po kanalu bušotine.

Početak drugog istražnog razdoblja time bi počeo 6 mjeseci nakon isteka prvog istražnog razdoblja kada bi se izvršila dodatna 3D seizmička snimanja na temelju kojeg bi bila izrađena studija istražnog prostora i locirana nova-potvrđna bušotina.

### 1.3. Duboko odobalje (Južni jadransko)

Duboko odobalje tehnički je najzahtjevniji dio Jadrana. Najdublja točka mora je 1250 m što zahtjeva kompliciranija i skuplja tehnička rješenja. Zbog zahtjevnosti područja pretpostavka je da će investitori produljiti istražno razdoblje za zakonski predviđenih godinu dana (6+6 mjeseci).

Pripremni radovi koji uključuju seizmička snimanja te druga ispitivanja radi dobivanja podataka o podzemlju, planski bi trajala do kraja prvog istražnog razdoblja, dok bi prva istražna bušenja mogla započeti tijekom prvog produženja prvog istražnog razdoblja. Bušenje u dubokom odobalju, ovisi o točnoj dubini mora, dubini ciljanih ležišta ugljikovodika i opsegu tehnoloških ispitivanja tijekom bušenja, predviđa se u trajanju od 70-120 dana po kanalu bušotine.

Tijekom drugog istražnog razdoblja provodila bi se dodatna 3D seizmička snimanja i izrada detaljne studije podzemlja te bi novo bušenje počelo tijekom drugog produženja drugog istražnog razdoblja.



## 2. EKSPLOATACIJSKO RAZDOBLJE

U slučaju kada u istražnom razdoblju dođe do otkrića rezervi ugljikovodika, investitor je dužan o tome obavijestiti nadležno Ministarstvo te provesti razradne radove, uključujući procjenu rezervi te potvrditi količinu i kakvoću rezervi.

Eksploatacijske aktivnosti sastoje se od razrade ležišta i eksploatacije bilančnih rezervi ugljikovodika. Glavne aktivnosti u eksploatacijskom razdoblju su izrada i opremanje eksploatacijskih bušotina, građenje rudarskih objekata i postrojenja (eksploatacijske i po potrebi kompresorske platforme), te pri isteku koncesije sanacija eksploatacijskog polja. Eksploatacijske aktivnosti koje će se izvoditi uvelike ovise o dubini mora na području gdje su potvrđene bilančne rezerve ugljikovodika, vrsti ugljikovodika (nafta, plin ili kondenzat) te o potvrđenim količinama ugljikovodika i stanju na energetsom tržištu.

Temeljem međunarodne prakse, od trenutka otkrića do početka pridobivanja ugljikovodika potrebno je oko 7 godina.

Početak eksploatacijskog razdoblja na području Jadrana predviđa se po isteku prvog i drugog istražnog perioda (i eventualnih produljenja u maksimalnom trajanju od godine dana).

Sukladno Zakonu o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika eksploatacijsko razdoblje može trajati najviše 25 godina uz mogućnost produljenja.

## PRILOG II.

### **REDOSLIJED RADNJI KOJE ĆE SE PROVESTI U POSTUPKU STRATEŠKE PROCJENE UTJECAJA NA OKOLIŠ OKVIRNOG PLANA I PROGRAMA RADOVA NA ISTRAŽIVANJU I EKSPLOATACIJI UGLJIKOVODIKA NA JADRANU**

1. Ministarstvo započinje postupak strateške procjene utjecaja na okoliš Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu u roku od osam dana od dana donošenja ove Odluke.
2. U postupku određivanja sadržaja studije Ministarstvo će:
  - 2.1. zatražiti mišljenja tijela nadležnih za pojedine sastavnice okoliša i opterećenja na okoliš ( npr. more, priroda, zrak, morsko dno, krajobraz, arheološki lokaliteti, buka, otpad, itd.) o sadržaju strateške studije. U svrhu usuglašavanja mišljenja o potrebitom sadržaju strateške studije provodi se rasprava s gore navedenim tijelima. Ove radnje provode se sukladno odredbama članaka 6. do 9. Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš. Tijela od kojih je zatraženo mišljenje dužna su dostaviti navedeno mišljenje u roku od 30 dana od primitka zahtjeva Ministarstva,
  - 2.2. Ministarstvo objavljuje na službenim mrežnim stranicama Ministarstva odluku o izradi Okvirnog plana istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu, te informira javnost o načinu sudjelovanja u postupku strateške procjene, a sukladno odredbama članaka 5., 6. i 12. Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš. Javnost sudjeluje dostavom pisanih mišljenja i prijedloga,
  - 2.3. U tijeku navedenog roka od 30 dana Ministarstvo će u svrhu usuglašavanja mišljenja o sadržaju strateške studije i utvrđivanja konačnog sadržaja strateške studije, koordinirati i provesti jednu ili više rasprava s predstavnicima tijela i/ili osoba od kojih je zatraženo mišljenje,
  - 2.4. Nakon pribavljenih mišljenja tijela iz točke 2.1., Ministarstvo donosi odluku o obveznom sadržaju strateške studije sukladno članku 9., stavak 1. Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš, te objavljuje Odluku na službenim mrežnim stranicama Ministarstva u trajanju od 30 dana.
3. Ministarstvo će započeti postupak odabira ovlaštenika u roku od 8 dana od donošenja Odluke o sadržaju strateške studije.
4. Ministarstvo u roku od 8 dana od donošenja Odluke o sadržaju strateške studije, istu dostavlja Ovlašteniku koji će izraditi stratešku studiju (sukladno članku 11. Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš).
5. Ministar u roku od osam dana od donošenja Odluke o sadržaju strateške studije imenuje Povjerenstvo. Postupak imenovanja i rad Povjerenstva propisan je odredbama Pravilnika o povjerenstvu za stratešku procjenu (Narodne novine, broj 70/08).
6. Ministarstvo će u roku od osam dana od zaprimanja strateške studije od strane ovlaštenika dostaviti istu stručnom Povjerenstvu, a koje daje ocjenu cjelovitosti i stručne utemeljenosti strateške studije u odnosu na utvrđeni sadržaj iste te u odnosu na nacrt Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu. Povjerenstvo pri tome ocjenjuje rezultate strateške studije i o tome daje svoje mišljenje. Ove radnje obavljaju se prema članku 13. Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš, te prema člancima 9. i 10. Pravilnika povjerenstvu za stratešku procjenu (Narodne novine, broj 70/08).



7. Nakon što razmotri mišljenje Povjerenstva, Ministarstvo donosi odluku o upućivanju strateške studije i nacrt Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu na javnu raspravu sukladno članku 15. Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš, o čemu informira javnost na svojoj službenoj internetskoj stranici.

8. Istodobno s upućivanjem na javnu raspravu, Ministarstvo stratešku studiju i nacrt Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu dostavlja na mišljenje tijelima nadležnim za pojedine sastavnice okoliša i opterećenja na okoliš.

Tijela i/ili osobe nadležnim za pojedine sastavnice okoliša i opterećenja na okoliš obvezni su mišljenje dostaviti Ministarstvu u roku od 30 dana (ukoliko se isto ne dostavi u propisanom roku, smatra se da prema posebnim propisima nema posebnih utjecaja i uvjeta vezanih za zaštitu okoliša koje je potrebo uvažiti u Okvirnom planu i programu istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu).

9. Postupak sudjelovanja javnosti u javnoj raspravi o strateškoj studiji i Okvirnom planu i programu istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu provodi se sukladno odredbama članka 15 Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš.

10. Nakon provedene javne rasprave, a prije upućivanja nacrt konačnog prijedloga Programa u postupak donošenja, Ministarstvo je dužno prema odredbi članka 18. Uredbe pribaviti mišljenje Ministarstva zaštite okoliša i prirode o provedenoj strateškoj procjeni. Pri tome je Ministarstvo zaštite okoliša i prirode dužno u roku od 30 dana od primitka dokumentacije dostaviti mišljenje o strateškoj procjeni Ministarstvu.

11. Po provedenoj javnoj raspravi, Ministarstvo će sva zaprimljena mišljenja, primjedbe i prijedloge dostaviti na očitovanje ovlašteniku i izrađivaču Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu, a nakon zaprimanja očitovanja priprema nacrt konačnog prijedloga Okvirnom planu i programu istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu.

12. U slučaju da Povjerenstvo ocijeni da bi provedba Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu mogla prilikom provedbe značajno utjecati na okoliš i/ili zdravlje ljudi druge države, Ministarstvo će, sukladno odredbama članka 17. Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš, o tome obavijestiti Ministarstvo zaštite okoliša i prirode u svrhu pokretanja postupka prema drugoj državi.

13. Nakon donošenja programa, Ministarstvo izrađuje Izvješće o provedenoj strateškoj procjeni i programu praćenja sukladno člancima 19. Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš.

14. Izvješće o provedenoj strateškoj procjeni i donesenom Okvirnom planu i programu istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu, Ministarstvo objavljuje na internetskoj stranici sukladno članku 19. Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš.

15. Ministarstvo će nakon donošenja Okvirnog plana i programa donijeti program praćenja stanja okoliša u odnosu na provedbu plana i program sukladno članku 20. Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš.

### **PRILOG III.**

**POPIS TIJELA KOJA SU PREMA POSEBNIM PROPISIMA DUŽNA  
SUDJELOVATI U POSTUPKU STRATEŠKE PROCJENE SLIJEDOM  
NADLEŽNOSTI ZA POJEDINU SASTAVNICU OKOLIŠA ODNOSNO  
OPTEREĆENJA NA OKOLIŠ, RADI DAVANJA MIŠLJENJA O SADRŽAJU  
STRATEŠKE STUDIJE I MIŠLJENJA NA STUDIJU I NACRT PRIJEDLOGA  
OKVIRNOG PLANA I PROGRAMA**

1. Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, Uprava za prostorno uređenje,
2. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Uprava za zaštitu okoliša i održivi razvoj
3. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Uprava za zaštitu prirode
4. Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture
5. Ministarstvo poljoprivrede, Uprava ribarstva
6. Ministarstvo vanjskih i europskih poslova
7. Ministarstvo zdravlja
8. Ministarstvo obrane
9. Ministarstvo turizma
10. Ministarstvo kulture
11. Ministarstvo gospodarstva, Uprava za energetiku i rudarstvo
12. Ministarstvo unutarnjih poslova
13. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta
14. Agencija za ugljikovodike
15. Istarska županija
16. Primorsko-goranska županija
17. Zadarska županija
18. Splitsko-dalmatinska županija
19. Šibensko-kninska županija
20. Dubrovačko-neretvanska županija



## **16.2 Prilog 2 Odluka o sadržaju strateške studije za Okvirni plan i program istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu**

Na temelju odredbi članka 68. stavka 3. Zakona o zaštiti okoliša (Narodne novine, broj 80/13 i 153/13) i članka 9. stavka 2. Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš (Narodne novine, broj 64/08), ministar gospodarstva donosi

## **ODLUKU**

### **o sadržaju strateške studije za Okvirni plan i program istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu**

#### **I.**

Ovom Odlukom utvrđuje se sadržaj strateške studije utjecaja na okoliš za Okvirni plan i program istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu (u daljnjem tekstu: Okvirni plan i program). Odluka se donosi u okviru postupka strateške procjene utjecaj na okoliš koji je započeo Odlukom o provođenju postupka strateške procjene utjecaja na okoliš Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu (KLASA: 310-01/14-03/280, URBROJ: 526-04-02-01/1-14-03 od 26. kolovoza 2014.).

#### **Programska polazišta, ciljevi i obuhvat Okvirnog plana i programa**

#### **II.**

Zakonom o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (Narodne novine, broj 94/13 i 14/14) omogućen je razvoj istraživanja i eksploatacije ugljikovodika u Republici Hrvatskoj u skladu sa svjetskom praksom, te je time omogućeno i javno nadmetanje za izdavanje dozvola za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu. U Prvom nadmetanju za izdavanje dozvola za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika na Jadranu (Narodne novine, broj 42/14) ponuđeno je 29 istražnih prostora ugljikovodika na Jadranu, ukupne približne površine 36 822 km<sup>2</sup>, razdijeljenih temeljem dubine mora (Sjeverni Jadran, Srednji Jadran i Južni Jadran), a pri tome uzimajući u obzir i zaštićena područja te geološke strukture podzemlja.

Prema programu Okvirnog plana i programa tijek i opseg aktivnosti podijeljeni su na istražno i eksploatacijsko razdoblje. Istražne aktivnosti odvijat će se u prvih 5 godina, uz mogućnost produljenja istih istražnih aktivnosti do 1 godine. Navedene aktivnosti obuhvaćaju 2D i 3D seizmičko snimanje te istražno bušenje, kao i brojne druge analitičke studije čija je zajednička svrha prikupljanje geoloških i geofizičkih podataka u svrhu što točnije procjene ugljikovodičnog potencijala i prepoznavanje geoloških struktura (gravimetrija, geokemijska ispitivanja, magnetometrija, telurik magnetometrija, prijelazna magnetometrija, batimetrija, uzimanja uzoraka s morskog dna, ispitivanje satelitskom gravimetrijom, snimanje stanja okoliša prije početka radova i utjecaj radova na okoliš). U slučaju pozitivnih rezultata, uslijedit će eksploatacijsko razdoblje čije su glavne karakteristike izrada studija razrade ležišta



te razradno bušenje i opremanje bušotina, izrada proizvodnih postrojenja te u konačnici eksploatacija ugljikovodika. Predviđeno vrijeme trajanja eksploatacijskog razdoblja je 25 godina, uz mogućnost produljenja.

Okvirni plan i program izrađuje se u svrhu što točnijeg praćenja aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu, izdavanja dozvola, sklapanje ugovora, određivanje naknada, prekršajnih odredbi, te kvalitetnog uvida, praćenja i predviđanja stanja rezervi ugljikovodika na Jadranu, kako je to određeno Zakonom o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika. Ujedno je izvođenje Okvirnog plana i programa nužno za bolju učinkovitost i gospodarenje ugljikovodicima, kako je zajamčeno i Ustavom Republike Hrvatske.

### Obavezni sadržaj strateške studije

#### III.

Strateška studija obvezno sadrži poglavlja:

- kratki pregled sadržaja i glavnih ciljeva Okvirnog plana i programa i odnosa s drugim odgovarajućim strategijama, planovima i programima;
- pregled postojećih podataka o stanju okoliša i moguć razvoj okoliša bez provedbe Okvirnog plana i programa, koji će sadržavati sljedeće:
  - a) fizikalni podaci: klimatske značajke i kvaliteta zraka, hidrografski-oceanografski uvjeti (fizikalni i kemijski) i kemija mora, buka,
  - b) geološki podaci – stratigrafija, recentna sedimentacija, tektonika, geofizika (potresi i geološki rizici),
  - c) biološki podaci – planktonske zajednice, bentičke zajednice, nektonske zajednice (ribe i morski beskralježnjaci), zajednice ptica, morski sisavci, morske kornjače i druge zaštićene i/ili ugrožene životinje,
  - d) socioekonomski podaci – ribolov i marikultura, turizam, telekomunikacije, pomorski promet, kulturna baština i arheološka nalazišta;
- okolišne značajke područja na koja provedba plana i programa može značajno utjecati;
- postojeće okolišne probleme koji su važni za plan i program, posebno uključujući one koji se odnose na područja posebnog ekološkog značaja, primjerice područja određena u skladu s posebnim propisima o zaštiti prirode;
- ciljeve zaštite okoliša uspostavljene po zaključivanju međunarodnih ugovora i sporazuma, koji se odnose na plan odnosno program, te način na koji su ti ciljevi i druga pitanja zaštite okoliša uzeti u obzir tijekom izrade plana ili programa;
- opis i vrstu aktivnosti vezano uz istraživanje i eksploataciju ugljikovodika koji se očekuju na predmetnom prostoru te njihov posljedični utjecaj na okoliš, utjecaj mogućih izvanrednih situacija i nesreća i plan intervencija;
- prepoznavanje vjerojatno značajnih utjecaja (sekundarni, kumulativni, sinergijski, kratkoročni, srednjoročni i dugoročni, stalni i privremeni, pozitivni i negativni) na okoliš, uključujući biološku raznolikost, ljude, biljni i životinjski svijet (posebno na strogo zaštićene vrste osjetljive na planirane aktivnosti), tlo, vodu, zrak, klimu, socio-ekonomske čimbenike, materijalnu imovinu, kulturno-povijesnu baštinu, krajobraz te

zaštićena područja sukladno Zakonu o zaštiti prirode (Narodne novine, broj 80/13) uzimajući u obzir njihove međudnose, a koje bi očekivane aktivnosti Okvirnog plana i programa mogle imati na okoliš te izdvajanje posebnih područja vezanih uz staništa programa Natura 2000;

- mjere zaštite okoliša uključujući mjere sprječavanja, smanjenja, ublažavanja i kompenzacije nepovoljnih utjecaja provedbe plana ili programa na okoliš;
- kratki prikaz razloga za odabir razmotrenih varijantnih rješenja, obrazloženje najprihvatljivijeg varijantnog rješenja plana i programa na okoliš i opis provedene procjene, uključujući i poteškoće (primjerice tehničke nedostatke ili nedostatke znanja i iskustva) pri prikupljanju potrebnih podataka;
- opis predviđenih mjera praćenja
- kratak sadržaj podataka iz alineje 1. do 10. naprijed navedeno, rječnikom prilagođenim javnosti (ne-tehnički sažetak)

Pored obaveznih poglavlja, Strateška studija treba sadržavati poglavlje Glavna ocjena prihvatljivosti za ekološku mrežu, temeljem rješenja Ministarstva zaštite okoliša i prirode, KLASA: UP/I 612-07/14-71/160; URBROJ: 517-07-2-1-14-4; od 23. rujna 2014. godine koja će sadržavati:

- o podatke o ekološkoj mreži (opis ekološke mreže na koje provedba Okvirnog plana i programa može utjecati);
- o kartografski prikaz područja ekološke mreže u odgovarajućem mjerilu;
- o opis mogućih značajnih utjecaja provedbe Okvirnog plana i programa na ekološku mrežu (vjerojatnost, trajanje, učestalost, jačinu i kumulativnu prirodu s obzirom na druge planirane zahvate), moguće utjecaje na ciljeve očuvanja i cjelovitost svih područja ekološke mreže koja mogu biti izložena utjecaju aktivnosti obuhvaćenih Okvirnim planom i programom;
- o prikaz drugih pogodnih mogućnosti (varijantnih rješenja Okvirnog plana i programa) i utjecaja varijantnih rješenja na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže;
- o prijedlog mjera ublažavanja negativnih utjecaja provedbe Okvirnog plana i programa na ekološku mrežu;
- o zaključak (konačna ocjena prihvatljivosti Okvirnog plana i programa za ekološku mrežu uz primjenu predloženih mjera ublažavanja);

Pored navedenih obaveznih poglavlja, Strateška studija sadržavat će zahtjeve koji su utvrđeni prilikom određivanja sadržaja strateške studije u postupku prikupljanja mišljenja od tijela i/ili osoba određenih posebnim propisima i tijela jedinica područne (regionalne) samouprave:

- sve zapreke koje proizlaze iz razgraničenja morske površine u vezi s postojećim i planiranim zahvatima u prostor (npr. cjevovodi, energetske kablovi, plovni putevi itd.);
- procjena, kontrola i upravljanje rizicima, način postupanja i mjere u slučaju akcidenta;
- prostorne podatke potrebno je prikazati u koordinatnom sustavu kartografske projekcije HTRS96/TM;
- opis korištene metodologije.



**Popis tijela i/ili osoba određenih posebnim propisima i jedinica područne (regionalne) samouprave koja su sudjelovala u postupku određivanja sadržaja strateške studije i informiranje javnosti**

**IV.**

Odluka o provođenju strateške procjene utjecaja na okoliš Okvirnog plana i programa dostavljena je sljedećim tijelima koja su prema posebnim propisima dužna sudjelovati u postupku strateške procjene slijedom nadležnosti za pojedinu sastavnicu okoliša, odnosno opterećenja na okoliš, a radi davanja mišljenja o sadržaju Strateške studije i mišljenja na studiju i nacrt prijedloga Okvirnog plana i programa:

1. Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, Uprava za prostorno uređenje
2. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Uprava za zaštitu okoliša i održivi razvoj
3. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Uprava za zaštitu prirode
4. Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture
5. Ministarstvo poljoprivrede, Uprava ribarstva
6. Ministarstvo vanjskih i europskih poslova
7. Ministarstvo zdravlja
8. Ministarstvo obrane
9. Ministarstvo turizma
10. Ministarstvo kulture
11. Ministarstvo gospodarstva, Uprava za energetiku i rudarstvo
12. Ministarstvo unutarnjih poslova
13. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta
14. Agencija za ugljikovodike
15. Istarska županija
16. Primorsko-goranska županija
17. Zadarska županija
18. Splitsko-dalmatinska županija
19. Šibensko-kninska županija
20. Dubrovačko-neretvanska županija

Tijekom trajanja razdoblja za dostavu mišljenja i prijedloga na sadržaj strateške studije, mišljenja i prijedloge dostavili su:

1. Ministarstva zaštite okoliša i prirode
2. Ministarstvo gospodarstva
3. Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja
4. Ministarstvo turizma
5. Ministarstvo vanjskih i europskih poslova
6. Ministarstvo obrane

7. Ministarstvo unutarnjih poslova
8. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta
9. Ministarstvo poljoprivrede
10. Ministarstvo zdravlja
11. Ministarstvo kulture
12. Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture
13. Zadarska županija
14. Istarska županija
15. Splitsko-dalmatinska županija
16. Dubrovačko-neretvanska županija
17. Primorsko-goranska županija

Sukladno članku 8. stavku 3. Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš, Ministarstvo gospodarstva i Agencija za ugljikovodike organizirali su 29. rujna 2014. raspravu u svrhu usuglašavanja mišljenja o sadržaju strateške studije i utvrđivanju konačnog sadržaja strateške studije.

U svrhu informiranja javnosti, informacija o provedbi postupka određivanja sadržaja strateške studije o značajnom utjecaju na okoliš Okvirnog plana i programa objavljena je na internetskim stranicama Ministarstva gospodarstva ([www.mingo.hr](http://www.mingo.hr)) u razdoblju od 29. kolovoza 2014. do 29. rujna 2014. Tijekom navedenog razdoblja zaprimljena su mišljenja i prijedlozi na sadržaj strateške studije od strane javnosti. Primljen je 21 komentar, na koje je pružen odgovor, te su komentari i odgovori na komentare objavljeni na stranicama Ministarstva gospodarstva ([www.mingo.hr](http://www.mingo.hr)), za sudionike koji su bili suglasni s objavljivanjem istih.

#### **Osnovni podaci o izrađivaču programa**

#### **VI.**

Za donošenje Okvirnog plana i programa nadležno je Ministarstvo gospodarstva. Izrađivač Okvirnog plana i programa je Agencija za ugljikovodike.

#### **Nadležnost za izradu strateške studije**

#### **VII.**

Stratešku studiju će izraditi pravna osoba koja ima suglasnost Ministarstva zaštite okoliša i prirode za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša – Izrada studija o značajnom utjecaju strategije, plana ili programa na okoliš i Izrada poglavlja i studija ocjene prihvatljivosti strategija, plana, programa ili zahvata za ekološku mrežu, u skladu s člankom 4. Pravilnika o

uvjetima za izdavanje suglasnosti pravnim osobama za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša (Narodne novine, broj 57/10).

### **Objava Odluke o sadržaju strateške studije**

#### **VIII.**

Sukladno odredbama članka 160. stavka 1. Zakona o zaštiti okoliša, članka 7. stavka 5. Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš i članka 5. stavka 1. točke 2. Uredbe o informiranju i sudjelovanju javnosti u pitanjima zaštite okoliša (Narodne novine, broj 64/08), Ministarstvo gospodarstva na propisan način objaviti će ovo Odluku na svojoj internetskoj stranici ([www.mingo.hr](http://www.mingo.hr)) u svrhu informiranja javnosti.

KLASA: 310-01/14-03/280

URBROJ: 526-04-02-01/1-14-23

Zagreb, 23. listopada 2014. godine

**MINISTAR**

**Ivan Vrdoljak**





## 16.3 Prilog 3 Pregled OPP-om predviđenih vrsta aktivnosti i njihovih utjecaja

Aktivnosti predviđene OPP-om	Detaljnije objašnjene planiranih aktivnosti u kontekstu procesa provedbe OPP-a na osnovu postojećih relevantnih praksi	Aktivnosti koje proizlaze iz OPP-a i koje bi mogle prouzrokovati značajne utjecaje
<b>AKTIVNOSTI PREDVIĐENE ZA VRIJEME ISTRAŽNOG RAZDOBLJA</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>2D i 3D seizmička snimanja</b></li> <li>• <b>Ostale aktivnosti za vrijeme istraživanja</b> (Gravimetrija, Geokemijska ispitivanja, Magnetometrija, Telurik magnetometrija, Prijelazna magnetometrija, Batimetrija, Uzimanje uzoraka s morskog dna, Ispitivanje satelitskom gravimetrijom, Snimanje stanja okoliša prije početka radova)</li> <li>• <b>Istražno bušenje</b></li> <li>• <b>Postavljanje istražne bušaće platforme</b></li> <li>• <b>Prateće aktivnosti – logistika</b></li> <li>• <b>Akcidenti</b></li> </ul>	<p>Istraživanje potencijala ugljikovodika obuhvaća kombinaciju istraživačkih metoda i aktivnosti kao što su seizmička snimanja i ispitivanja, geološka i elektromagnetna ispitivanja, izrada istražnih bušotina, uzimanje i analiziranje uzoraka itd. Sa stanovišta utjecaja na okoliš, od svih predviđenih istraživačkih metoda najznačajnije utjecaje imaju metode povezane sa seizmičkim snimanjima i ispitivanjima te izrada istražnih bušotina. Ostale spomenute istraživačke metode nemaju utjecaja na okoliš ili utjecaji na okoliš nisu značajni.</p> <p>Do danas su na razmatranom istražnom prostoru provedena seizmička snimanja i izrađena je 51 istražna bušotina.</p> <p>Zbog strateške razine OPP-a u ovoj je fazi programiranja nemoguće predvidjeti obujam, odnosno stvarnu potrebu za korištenjem svih predviđenih istraživačkih metoda u pojedinačnim istražnim prostorima. Na osnovu toga i OPP-a za potrebe strateške studije definirane su sljedeće pretpostavke:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ OPP dijeli 29 istražnih prostora na 3 regije (sjeverni Jadran – do 100 m dubine, srednji Jadran – od 100 do 1.000 m dubine i južni Jadran – iznad 1.000 m dubine) na osnovu kriterija dubine mora. Strateška studija pretpostavlja da će se sve spomenute metode istraživanja koristiti na način koji će biti prilagođen dubini mora, odnosno da se neće koristiti u slučaju kad dubina mora predstavlja tehničko, tehnološko ili ekonomsko ograničenje za provedbu.</li> <li>▪ Sve spomenute metode istraživanja će se bar jednom za vrijeme istraživanja provesti u svim istražnim prostorima, gdje je to tehnički, tehnološki i ekonomski opravdano.</li> <li>▪ Sve spomenute metode istraživanja će se provoditi u skladu s nacionalnim i međunarodnim pravom, uz poštivanje međunarodnih propisa, dogovora i primjera dobre prakse u provođenju aktivnosti.</li> <li>▪ Do izrade istražnih bušotina (prva i potvrdna) dolazit će samo u slučaju da rezultati prethodnih istražnih metoda ukažu na opravdanost daljnjih istraživanja. Između prve i potvrdne bušotine može po potrebi doći do ponavljanja već prethodno korištenih istraživačkih metoda (npr. 3D seizmičko snimanje), zbog čega se na dubinama većim od 100 m predviđa početak bušenja potvrdne bušotine 6 mjeseci poslije početka bušenja prve bušotine, a na dubinama većim od 1000 m 12 mjeseci poslije početka bušenja prve bušotine.</li> <li>▪ Vrijeme bušenja jedne istražne bušotine ovisi od dubine mora. Na dubinama manjima od 100 m traje od 40 do 60 dana, na dubinama od 100 do 1 000 m 60 do 80 dana, a na dubinama iznad 1000 m 70 do 120 dana, ovisno o konačnoj dubini bušotine.</li> <li>▪ Za izradu istražnih bušotina, ovisno o dubini mora u razmatranom istražnom području, mogu se koristiti samopodiznuće bušaće platforme (sjeverni Jadran), poluuronjive bušaće platforme ili brodovi za bušenje (srednji i južni Jadran).</li> <li>▪ Poslije završetka istražnih radova istražne bušotine će biti trajno ili privremeno napuštene u skladu s međunarodnim standardima i dobrim praksama naftne industrije.</li> <li>▪ Za vrijeme bušenja dolazit će do ispuštanja isplake na bazi vode i krhotina razrušenih stijena te drugih otpadnih voda s platforme, u skladu s nacionalnim i međunarodnim zahtjevima i ograničenjima.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pomorski promet</li> <li>▪ Korištenje dijela akvatorija</li> <li>▪ Provođenje različitih istraživačkih metoda: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2D i 3D seizmička snimanja</li> <li>○ Gravimetrija</li> <li>○ Geokemijska ispitivanja</li> <li>○ Magnetometrija</li> <li>○ Telurik magnetometrija</li> <li>○ Prijelazna magnetometrija</li> <li>○ Batimetrija</li> <li>○ Uzimanje uzoraka sa morskog dna</li> <li>○ Ispitivanje satelitskom gravimetrijom</li> <li>○ Istražno bušenje</li> </ul> </li> <li>▪ Prateće aktivnosti (dodatni pomorski i zračni promet/helikopteri)</li> <li>▪ Akcidenti</li> </ul>

Aktivnosti predviđene OPP-om	Detaljnije objašnjene planiranih aktivnosti u kontekstu procesa provedbe OPP-a na osnovu postojećih relevantnih praksi	Aktivnosti koje proizlaze iz OPP-a i koje bi mogle prouzrokovati značajne utjecaje
<b>AKTIVNOSTI PREDVIĐENE ZA VRIJEME EKSPLOATACIJSKOG RAZDOBLJA I UKLANJANJA RUDARSKIH OBJEKATA I POSTROJENJA POSTROJENJA</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Postavljanje eksploatacijske platforme i cjevovoda</li> <li>Eksploatacijsko bušenje (Prisutnost eksploatacijske bušace platforme)</li> <li>2D i 3D seizmička snimanja</li> <li>Prateće djelatnosti – logistika</li> <li>Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja</li> <li>Akcidenti</li> </ul>	<p>U razdoblju eksploatacije ugljikovodika možemo očekivati aktivnosti povezane s bušenjem i opremanjem eksploatacijskih bušotina, izgradnjom procesnih postrojenja, postavljanjem eksploatacijskih platformi, polaganjem podmorskih cjevovoda, eksploatacijom ugljikovodika i uklanjanjem rudarskih objekata i postrojenja nakon završetka eksploatacije.</p> <p>Do danas se aktivnosti eksploatacije ugljikovodika na prostoru razmatranih istražnih prostora nisu provodile. Međutim, na sjevernom Jadranu su tri eksploatacijska polja („Izabela“, „Sjeverni Jadran“ i „Marica“) na kojima se već dugi niz godina obavlja eksploatacija prirodnog plina i njegov transport do kopna.</p> <p>Zbog strateške razine OPP-a u ovoj fazi programiranja nemoguće je predvidjeti obujam, odnosno stvarnu potrebu za korištenjem svih predviđenih radova u svrhu eksploatacije, jer oni ovise o rezultatima istraživačkog razdoblja i karakteristikama ležišta ugljikovodika u pojedinačnim istražnim prostorima. Na osnovu toga i OPP-a, za potrebe strateške studije definirane su sljedeće pretpostavke:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pretpostavljamo, da će se za eksploataciju ugljikovodika koristiti jedna od sljedećih tipova eksploatacijskih platformi: fiksne platforme rešetkaste konstrukcije oslonjene na morsko dno (takvih platformi je već 19 na sjevernom Jadranu) ili plutajuće eksploatacijske platforme, npr. plutajući dinamički pozicionirani brodovi za eksploataciju, skladištenje i otpremu ugljikovodika (FPSO) ili samo za skladištenje i otpremu ugljikovodika (FSO), te podmorsko opremanje i priključivanje bušotina na postojeću platformu koja ima mogućnosti prihvata, obrade i transporta ugljikovodika, plutajući proizvodni sustavi, daljinski upravljani podvodni sustavi.</li> <li>Metoda će biti odabrana u fazi planiranja eksploatacije na osnovi karakteristika pojedinačnih eksploatacijskih polja kao što su: dubina mora, vrsta i karakteristike otkrivenog ležišta ugljikovodika, blizina postojeće energetske infrastrukture itd.</li> <li>Eksploatacijske platforme su opremljene procesnim postrojenjima u kojima se pridobiveni ugljikovodici obrađuju do nivoa primjerenog za transport. Daljnja obrada ugljikovodika može se obavljati u specijaliziranim objektima, odnosno postrojenjima na kopnu. Kako OPP ne predviđa izgradnju takvih objekata niti druga rješenja (obrada u već postojećim objektima ili postrojenjima), oni nisu uključeni u dalju obradu ove strateške studije.</li> <li>Za vrijeme eksploatacije može doći do ponavljanja različitih istraživačkih aktivnosti. Ove aktivnosti su obrađene u okviru istražnog razdoblja i ne obrađuju se ponovo u okviru eksploatacijskog razdoblja.</li> <li>Temeljem međunarodne prakse, od trenutka otkrića do početka eksploatacije ugljikovodika potrebno je oko 7 godina.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pomorski promet</li> <li>Korištenje dijela akvatorija</li> <li>Provođenje dodatnih istraživačkih metoda</li> <li>Bušenje eksploatacijskih bušotina</li> <li>Instalacija i/ili izgradnja objekata, infrastrukture i postrojenja za eksploataciju</li> <li>Eksploatacija ugljikovodika</li> <li>Prateće aktivnosti</li> <li>Akcidenti</li> </ul>

Za svaku identificiranu aktivnost koja proizlazi iz OPP-a i mogla bi prouzročiti utjecaje na okoliš, na osnovu sljedećih kriterija izrađena je procjena značaja utjecaja na pojedinačnu sastavnicu okoliša. U okviru ove strateške studije utjecaj se smatra značajnim ako je vjerojatno da će rezultirati u sljedeće:

- promjena životnih uvjeta i/ili ugrožavanje vrsta i staništa
- trajni konflikt s ostalim djelatnostima u prostoru kao što su ribarstvo, promet, energetika, telekomunikacije, turizam
- trajno onečišćenje i/ili oštećenje prirodnih resursa
- pogoršanje postojećeg stanja okoliša na razini koja prelazi zakonski određena ograničenja ili standarde
- ugrožavanje zdravlja ljudi, njihove sigurnosti i kvalitete životnih uvjeta
- ugrožavanje objekata kulturne baštine i narušavanje prirodnog krajobraza
- povećanje prihoda od aktivnosti vezanih za ugljikovodike

Rezultati procjene značaja utjecaja provedbe OPP-a na pojedinačnu sastavnicu okoliša predstavljeni su u sljedećoj tablici – znakovi vezani za procjenu značaja utjecaja imaju sljedeće značenje:

- + + potencijalno značajan pozitivan utjecaj
- + potencijalno pozitivan utjecaj
- 0 nema utjecaja
- potencijalno negativan utjecaj
- - potencijalno značajan negativan utjecaj

Tablica 16.1 Pregled očekivanih utjecaja provedbe OPP-a na pojedinačne sastavnice okoliša

AKTIVNOSTI ZA VRIJEME ISTRAŽNOG RAZDOBLJA																												
Procjena značaja utjecaja na pojedinačnu sastavnicu okoliša																												
Aktivnosti	Klimatološke značajke	Zrak	Morsko dno	More	Prirodna baština		Kulturno-povijesna baština	Krajobrazne značajke	Buka	Elektromagnetsko zračenje	Kemijske značajke	Fizikalne značajke	Zdravlje ljudi i kvaliteta života	Gospodarenje otpadom	Ekološka mreža	Socio-ekonomske	Geološke i naftogeološke značajke	Hidrogeologija	Gospodarske značajke						Infrastruktura			Obrazloženje
					Bioraznolikost	Georaznolikost													Turizam	Šume i	Poljoprivreda	Ribarstvo	Promet	Divljač i lovstvo	Vodoopskrba	Odvodnja	Telekomunikacije i energetika	
Pomorski promet	-	-	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	Povećanje morskog prometa može povećati onečišćivanje mora i zraka te povećano opteretiti okoliš bukom. Također, moguć je utjecaj na ekološku mrežu u slučaju da se povećanje morskog prometa dogodi u području ili neposrednoj blizini ekološke mreže. S obzirom da povećanjem prometa dolazi do emisije stakleničkih plinova, moguć je određeni utjecaj provedbe OPP-a na klimatološke značajke. Povećani promet će u nekim slučajevima utjecati na već postojeće djelatnosti u prostoru (ribarstvo, promet). Ipak, smatra se da nijedan od navedenih utjecaja nije potencijalno značajan.
Korištenje dijela akvatorija	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	U skladu s Pravilnikom o bitnim tehničkim zahtjevima, sigurnosti i zaštiti pri istraživanju i eksploataciji ugljikovodika iz podzemlja Republike Hrvatske („Narodne novine“ br. 52/10) oko svake platforme, a sukladno važećim međunarodnim pomorskim propisima, određuje se zona sigurnosti u koju je zabranjen pristup neovlaštenim plovilima. U zoni sigurnosti zabranjeno je sidrenje plovila, te ribarske aktivnosti unutar područja (područje polumjera 500 m mjereno od osi platforme), odnosno na rutama podmorskih cijevovoda).

## Procjena značaja utjecaja na pojedinačnu sastavnicu okoliša

Aktivnosti		Klimatološke značajke	Zrak	Morsko dno	More	Prirodna baština		Kulturno-povijesna baština	Krajobrazne značajke	Buka	Elektromagnetsko zračenje	Kemijske značajke	Fizikalne značajke	Zdravlje ljudi i kvaliteta života	Gospodarenje otpadom	Ekološka mreža	Socio-ekonomske	Geološke i naftnogeološke značajke	Hidrogeologija	Gospodarske značajke						Infrastruktura		Telekomunikacije i energetika	Obrazloženje
						Bioraznolikost	Georaznolikost													Turizam	Šume i	Pojoprivreda	Ribarstvo	Promet	Divljač i lovstvo	Vodoopskrba	Odvodnja		
Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti	SJ	-	-	-	-	--	0	--	0	-	0	0		0	-	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti povećat će razinu buke u moru (seizmička snimanja i bušenje) što ima utjecaj na živi svijet u morskom okolišu. Za vrijeme istraživanja dolazit će do ispuštanja plinova u zrak te ispuštanja goriva, ulja, maziva što bi negativno djelovalo na više sastavnica. Najveći negativni utjecaji za vrijeme istraživačkih aktivnosti odrazili bi se na bioraznolikost i ekološku mrežu. U slučaju izvođenja istraživačkih radova na lokacijama arheološke kulturne baštine može doći do potencijalnih negativnih utjecaja na tu sastavnicu okoliša.
	SrJ	-	-	-	-	--	0	--	0	-	0	0		0	-	--	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	
	JJ	-	-	-	-	--	0	--	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	
Postavljanje istražne platforme		-	-	--	-	-	0	--	-	-	0	-	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	Postavljanje istražne platforme može negativno djelovati na morsko dno i more te kulturno-povijesne i krajobrazne značajke. Ova aktivnosti također se može negativno odraziti na bioraznolikost i područja ekološke mreže.
Istražno bušenje		-	-	--	-	--	0	--	0	-	0	-	0	0	-	--	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	-	Istražno bušenje može imati potencijalne značajne negativne utjecaje na morsko dno zbog postavljanja fiksne ili sidrenja pokretne platforme, ispusta isplake i krhotina razrušenih stijena u more te njihove sedimentacije na morskom dnu. Osim toga, buka za vrijeme bušenja i narušavanje morskog dna mogu utjecati na bioraznolikost, ekološku mrežu te ribarstvo. U slučaju izvođenja radova na arheološkoj kulturnoj baštini (npr. olupine potonulih povijesno važnih brodova) može doći i do neželjenih posljedica na ovu sastavnicu.



Procjena značaja utjecaja na pojedinačnu sastavnicu okoliša																												
Aktivnosti	Klimatološke značajke	Zrak	Morsko dno	More	Prirodna baština		Kulturno-povijesna baština	Krajobrazne značajke	Buka	Elektromagnetsko zračenje	Kemijske značajke	Fizikalne značajke	Zdravlje ljudi i kvaliteta života	Gospodarenje otpadom	Ekološka mreža	Socio-ekonomske značajke	Geološke i naftnogeološke značajke	Hidrogeološka značajke	Gospodarske značajke						Infrastruktura			Obrazloženje
					Bioraznolikost	Georaznolikost													Turizam	Šume i	Pojtoprivreda	Ribarstvo	Promet	Divljač i lovstvo	Vodoopskrba	Odvodnja	Telekomunikacije i energetika	
Prateće aktivnosti	-	-	0	-	-	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	Izvođenje pratećih aktivnosti podrazumijeva dodatni pomorski i zračni promet, što bi moglo imati potencijalne negativne utjecaje na bioraznolikost i ekološku mrežu.
Akcidenti	--	--	--	--	--	0	-	-	0	0	--	0	--	--	--	--	-	0	--	0	0	--	--	0	0	0	--	Akcidentni događaji bi mogli imati potencijalne negativne utjecaje na većinu sastavnica okoliša, zdravlje ljudi i neke od ostalih djelatnosti u prostoru kao što su ribarstvo, promet, turizam i infrastruktura.

AKTIVNOSTI ZA VRIJEME EKSPLOATACIJSKOG RAZDOBLJA																												
Procjena značaja utjecaja na pojedinačnu sastavnicu okoliša																												
Aktivnosti	Klimatološke značajke	Zrak	Morsko dno	More	Prirodna baština		Kulturno-povijesna baština	Krajobrazne značajke	Buka	Elektromagnetsko zračenje	Kemijske značajke	Fizikalne značajke	Zdravlje ljudi i kvaliteta života	Gospodarenje otpadom	Ekološka mreža	Socio-ekonomske značajke	Geološke značajke	Hidrogeologija	Gospodarske značajke						Infrastruktura			Obrazloženje
					Bioraznolikost	Georaznolikost													Turizam	Šume i šumsko područje	Poljoprivreda	Ribarstvo	Promet	Divljač i lovstvo	Vodoopskrba	Odvodnja	Telekomunikacije i energetika	
Pomorski promet	-	-	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	Povećanje morskog prometa može povećati onečišćivanje mora i zraka, te povećati opterećenje okoliša bukom. Moguć je utjecaj na ekološku mrežu u slučaju da se povećanje morskog prometa dogodi u području ili neposrednoj blizini ekološke mreže. Također, s obzirom da povećanjem prometa dolazi do emisije stakleničkih plinova, moguć je određeni utjecaj provedbe OPP-a na klimatološke značajke. Povećani promet će u nekim slučajevima utjecati na već postojeće djelatnosti u prostoru. Ipak, smatra se da niti jedan od navedenih utjecaja nije potencijalno značajan.
Izrada eksploatacijskih bušotina	-	-	--	--	-	0	--	0	--	0	-	0	0	-	--	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	-	Istražno bušenje bi moglo imati potencijalne negativne utjecaje na more i morsko dno zbog postavljanja fiksne ili sidrenja pokretne platforme, ispusta isplake i krhotina razrušenih stijena u more i njihove sedimentacije na morskom dnu. Podmorska buka nastala uslijed bušenja te narušavanje morskog dna može imati utjecaj na bioraznolikost, ekološku mrežu i ribarstvo. U slučaju izvođenja radova na arheološkoj kulturnoj baštini (npr. olupine potonulih povijesno važnih brodova) može se izazvati negativan utjecaj na tu sastavnicu.

Procjena značaja utjecaja na pojedinačnu sastavnicu okoliša																														
Aktivnosti		Klimatološke značajke	Zrak	Morsko dno	More	Prirodna baština		Kulturno-povijesna baština	Krajobrazne značajke	Buka	Elektromagnetsko zračenje	Kemijske značajke	Fizikalne značajke	Zdravlje ljudi i kvaliteta života	Gospodarenje otpadom	Ekološka mreža	Socio-ekonomske značajke	Geološke značajke	Hidrogeologija	Gospodarske značajke						Infrastruktura			Obrazloženje	
						Bioraznolikost	Georaznolikost													Turizam	Šume i šumarske ekosisteme	Poljoprivreda	Ribarstvo	Promet	Divljač i lovstvo	Vodoopskrba	Odvodnja	Telekomunikacije i energetika		
Postavljanje i/ili izgradnja objekata, infrastrukture i postrojenja za eksploataciju		-	-	-	-	-	0	--	-	-	0	0	0	0	0	--	0	0	0	0	0	0	0	--	--	0	0	0	-	Postavljanje i/ili izgradnja objekata, infrastrukture i postrojenja za eksploataciju (uključujući cijevovode) mogla bi imati potencijalno negativne utjecaje na morsko dno i more, ograničiti mogućnosti provođenja već postojećih djelatnosti u prostoru, povećati morski promet, utjecati na floru i faunu te utjecati na ekološku mrežu i kulturnu baštinu u slučaju gradnje unutar područja ekološke mreže odnosno arheoloških nalazišta, kao i na krajobrazne značajke u slučaju postavljanja većeg broja platformi na jednom istraživačkom polju.
Eksploatacija ugljikovodika i postojanje platforme		-	-	0	-	-/+	0	0	-	-	0	-	0	0	-	-/+	+	+	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	-	Očekuje se značajni pozitivan utjecaj eksploatacije nafte ili plina na ekonomiju i energetiku RH kao i pozitivan utjecaj na bioraznolikost/ekološku mrežu zbog formiranja područja u kojem vrste neće biti uznemiravane. Eksploatacija može utjecati na pomorske prometne pravce i ribarstvo kao i izazvati onečišćenje i biti uzrokom buke.
Moguće dodatne istraživačke aktivnosti	SJ	-	-	-	-	--	0	--	0	--	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	Nedostaje dio za klimu. Provođenje različitih istraživačkih aktivnosti povećat će razinu buke (seizmička snimanja i istraživanja – utjecaj osobito na život u moru), ispuštanje plinova u zrak i ispuštanje goriva, ulja, maziva za vrijeme provođenja istraživanja i oštećenja morskog dna na lokacijama uzimanja uzoraka. U slučaju izvođenja takvih radova na lokacijama arheološke kulturne baštine i područja ekološke mreže može doći do potencijalnih značajnih utjecaja na te sastavnice okoliša.	
	SrJ	-	-	-	-	--	0	--	0	--	0	0	0	0	-	--	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0		
	JJ	-	-	-	-	--	0	--	0	--	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	

<b>Prateće aktivnosti</b>	-	-	0	-	--	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	Izvođenje pratećih aktivnosti podrazumijeva dodatni morski i zračni promet, što bi moglo imati potencijalne negativne utjecaje na bioraznolikost odnosno ekološku mrežu zbog povećane buke i drugih utjecaja na ptice.
<b>Akcidenti</b>	--	-	--	-	--	0	-	-	0	0	--	0	--	--	-	--	-	0	--	0	0	--	--	0	0	0	--	Akcidentni događaji mogu imati potencijalne značajne negativne utjecaje na većinu sastavnica okoliša, zdravlje ljudi i neke od ostalih djelatnosti u prostoru kao što su ribarstvo, promet, turizam i infrastruktura. U odnosu na razdoblje istraživanja mogući su akcidentni događaji većeg opsega zbog eksploatacije i transporta ugljikovodika.

Aktivnosti	Procjena značaja utjecaja na pojedinačnu sastavnicu okoliša																							Obrazloženje				
	Klimatološke značajke	Zrak	Morsko dno	More	Prirodna baština		Kulturno-povijesna baština	Krajobrazne značajke	Buka	Elektromagnetsko zračenje	Kemijske značajke	Fizikalne značajke	Zdravlje ljudi i kvaliteta života	Gospodarenje otpadom	Ekološka mreža	Socio-ekonomske značajke	Geološke značajke	Hidrogeologija	Gospodarske značajke						Infrastruktura			
					Bioraznolikost	Georaznolikost													Turizam	Šume i šumarstvo	Poljoprivreda	Ribarstvo	Promet		Divljač i lovstvo	Vodoopskrba	Odvodnja	Telekomunikacije i
AKTIVNOSTI ZA VRIJEME UKLANJANJA RUDARSKIH OBJEKATA I POSTROJENJA																												
Uklanjanje rudarskih objekata i postrojenja	-	-	-	-	-	0	+	+	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	-/+	+	0	0	0	0	Uklanjanje rudarskih objekata ima potencijalno negativan utjecaj na bioraznolikost jer se uništava novoformirano stanište. Utjecaj na ribarstvo je dvoznačan. Pozitivan utjecaj očituje se kroz ponovnu dostupnost teritorija za ribolov, a negativan kroz uništavanje novoformiranog staništa koje su jedinke riba naselile. Nakon uklanjanja objekata i postrojenja nestaju smetnje obavljanja pomorskog prometa u tom području.
Akcidenti	--	--	--	--	--	0	-	-	0	0	--	0	--	--	--	0	-	0	--	0	0	--	--	0	0	0	--	Akcidentni događaji mogu imati potencijalne značajne negativne utjecaje na većinu sastavnica okoliša, zdravlje ljudi i neke od ostalih djelatnosti u prostoru kao što su ribarstvo, promet, turizam i infrastruktura.



Tablica 16.2 Utjecaj fizikalnih značajki mora i atmosfere na provedbu i implementaciju OPP-a te na akcidentne situacije

Aktivnosti	Procjena značaja utjecaja na pojedinačnu sastavnicu okoliša																								Obrazloženje		
	Klimatološke značajke	Zrak	Morsko dno	More	Prirodna baština		Kulturno-povijesna baština	Krajobrazne značajke	Buka	Elektromagnetsko zračenje	Fizikalne i kemijske značajke	Zdravlje ljudi i životinja	Gospodarenje otpadom	Ekološka mreža	Socio-ekonomske značajke	Geološke značajke	Hidrogeologija	Gospodarske značajke					Infrastruktura				
					Bioraznolikost	Georaznolikost												Turizam	Šume i životinja	Poljoprivreda	Ribarstvo	Promet	Divljač i lovstvo	Vodoopskrba		Odvodnja	Telekomunikacije i
UTJECAJ FIZIKALNIH ZNAČAJKI MORA I ATMOSFERE NA PROVEDBU I IMPLEMENTACIJU OPP-a																											
Raspršenje onečišćavala uvjetovano smjerom i brzinom morskih struja	0	0	-	-	-	0	0	0	0			0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Prilikom istražnih bušotina i eksploatacije ugljikovodika dolazi do stvaranja određene količine onečišćavala koji se uvjetovani morskim strujama raspršuju se u more.	
Zaustavljanje radova zbog potresa i tsunamija	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	Prilikom potresa i valova izazvanih potresima (tsunami) može doći do privremenog zaustavljanja eksploatacija što za posljedicu ima ekonomske štete na platformama.	
UTJECAJ FIZIKALNIH ZNAČAJKI MORA I ATMOSFERE NA AKCIDENTNE SITUACIJE																											
Povećan rizik od nezgoda izazvan jakim valovima i vjetrom	0	0	-	--	--	0	-	-	0	0		--	0	--	0	0	0	--	0	0	--	-	0	0	0	0	Povećan rizik od nezgoda izazvan vjetrom i valovima najviše se očituje prilikom izrade bušotina i postavljanje platformi.
Povećan rizik od nezgoda izazvan potresima	0	0	-	--	--	0	-	-	0	0		--	0	--	0	0	0	--	0	0	--	-	0	0	0	0	Povećan rizik od nezgoda izazvanih potresom očituje se kod platformi postavljenim na nosive stupove.

Raspršenje onečišćavala uvjetovano smjerom i brzinom morskih struja	0	0	-	--	--	0	-	-	0	0		--	0	--	0	0	0	--	0	0	--	-	0	0	0	0	U slučaju akcidentnih situacija raspršivanje naftne mrlje biti će određeno snagom i smjerom vjetrova što može otežati sanaciju iste.
Raspršenje onečišćavala uvjetovano smjerom i snagom vjetrova i valova	0	0	-	--	--	0	-	-	0	0		--	0	--	0	0	0	--	0	0	--	-	0	0	0	0	Glavni smjer i brzina širenja nafte prilikom akcidentne situacije određen je gibanjem morskih struja

## 16.4 Prilog 4 Odluka o imenovanju Savjetodavnog stručnog povjerenstva



REPUBLIKA HRVATSKA  
MINISTARSTVO GOSPODARSTVA

KLASA: 310-01/14-03/280

URBROJ: 526-04-02-01/1-14-22

Zagreb, 23. listopada 2014. godine

Na temelju članka 87., stavka 1. Zakona o zaštiti okoliša (Narodne novine, broj 80/13 i 153/13), ministar gospodarstva donosi

### ODLUKU

**o imenovanju Savjetodavnog stručnog povjerenstva za stratešku procjenu utjecaja na okoliš za Okvirni plan i program istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu**

#### I.

U savjetodavno stručno povjerenstvo za stratešku procjenu utjecaja na okoliš Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu imenuju se:

- **dr.sc. Dragan Krasić**, Uprava za energetiku i rudarstvo, Ministarstvo gospodarstva – predsjednik povjerenstva
- **Mario Svrtan, dipl. ing.**, Uprava za energetiku i rudarstvo, Ministarstvo gospodarstva – tajnik povjerenstva
- **Anamarija Matak, dipl. ing.**, Sektor za procjenu utjecaja na okoliš i industrijsko onečišćenje, Uprava za procjenu utjecaja na okoliš i održivo gospodarenje otpadom, Ministarstvo zaštite okoliša i prirode – zamjenica predsjednika
- **mr.sc. Ana Kovačević**, Odjel za Stratešku procjenu utjecaja na okoliš, Uprava za procjenu utjecaja na okoliš i održivo gospodarenje otpadom, Ministarstvo zaštite okoliša i prirode – zamjenica člana
- **Marija Brajković, dipl.ing.geol.**, Uprava za zaštitu prirode, Ministarstvo zaštite okoliša i prirode – član
- **Mara Kovačević, dipl.ing.geol.**, Uprava za zaštitu prirode, Ministarstvo zaštite okoliša i prirode - zamjenica člana
- **Ante Vujević, prof.**, Uprava ribarstva, Ministarstvo poljoprivrede – član
- **Vesna Trbojević, dipl. ing.**, Uprava vodnoga gospodarstva, Ministarstvo poljoprivrede - zamjenica člana

- **Dantea Krnčević Šarac, dipl. ing.**, Uprava pomorske i unutarnje plovidbe, brodarstva, luka i pomorskog dobra, Sektor upravljanja pomorskim dobrom, lučkim i koncesijskim sustavom, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture - član
- **dr.sc. Dubravka Lulić Krivić**, Uprava sigurnosti plovidbe, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture - zamjenica člana
- **Sonja Pelicarić, dia**, Služba za valorizaciju prostornih turističkih potencijala, Ministarstvo turizma – član
- **Antonija Drmić, M.A. geografije**, Odjel za održivi razvoj turizma, Ministarstvo turizma – zamjenica člana

## II.

Povjerenstvo iz točke I. ove Odluke i zamjenici koji zamjenjuju pojedine članove, odnosno predsjednika Povjerenstva, obavezni su izvršavati zadatke sukladno odredbi Zakona o zaštiti okoliša (Narodne novine, broj 80/13 i 153/13) i na svoj rad primjenjivati odredbe Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja plana i programa na okoliš (Narodne novine, broj 64/08) te Pravilnika o povjerenstvu za stratešku procjenu (Narodne novine, broj 70/08), na što je obavezan upozoriti tajnik Povjerenstva.

## III.

Ova odluka stupa na snagu danom donošenja i biti će objavljena na Internet stranicama Ministarstva gospodarstva ([www.mingo.hr](http://www.mingo.hr)).

MINISTAR

Ivan Vrdoljak



## 16.5 Prilog 5 Popis područja ekološke mreže s mogućim rizikom od negativnog djelovanja akcidentnih situacija

Kod	Područje ekološke mreže	Kod	Područje ekološke mreže
POVS			
HR3000431	Akvatorij J od uvale Pržina i S od uvale Bilin žal uz poluotok Ražnjić	HR3000121	Palagruža - podzemlje I
HR3000170	Akvatorij uz Konavoske stijene	HR3000430	Pantan
HR5000032	Akvatorij zapadne Istre	HR3000459	Pantan - Divulje
HR3000101	Arkandel	HR5000038	Park prirode Lastovsko otočje
HR4000007	Badija i otoci oko Korčule	HR4000002	Park prirode Telašćica
HR3000098	Biševo more	HR3000041	Paška vrata
HR3000092	Blitvenica	HR3000115	Pelegrin - podzemlje
HR3000065	Bonaster - o. Molat	HR3000150	Pelješac - od uvale Rasoka do rta Osičac
HR3000127	Brač - podzemlje	HR3000058	Planik i Planičić
HR3000064	Brguljski zaljev - o. Molat	HR3000061	Plićine oko Maslinjaka; Vodenjaka; Kamenjaka
HR3000099	Brusnik i Svetac	HR3000062	Plićine oko Tramerke
HR2001388	Budava	HR3000002	Plomin - Mošćenička draga
HR3000466	Čiovo od uvale Orlice do rta Čiova	HR3000465	Podzemlje istočne obale otoka Krka
HR3000161	Cres - Lošinj	HR3000470	Podzemlje kod Rabca
HR3000004	Cres - rt Grota - Merag	HR3000467	Podzemlje Kostrene
HR3000005	Cres - rt Pernat - uvala Tiha	HR3000472	Podzemlje oko rta Čuf na Krku
HR3000007	Cres - rt Suha - rt Meli	HR3000113	Podzemlje otočica Mrduja
HR3000133	Crni rat - o. Brač	HR3000022	Podzemlje otoka Grgur i Goli
HR5000031	Delta Neretve	HR3000021	Podzemlje otoka Prvič
HR3000026	Dolfin i otoci	HR3000017	Podzemlje otoka Suska
HR4000028	Elafiti	HR3000018	Podzemlje otoka Unije
HR3000108	Fumija I - podzemlje	HR3000016	Podzemlje Plavnika i Kormata
HR3000110	Fumija II - podzemlje	HR3000468	Podzemlje poluotoka Lopar - Rab
HR3000105	Hrid Muljica more	HR3000027	Podzemlje Trstenika
HR3000456	Hvar - od uvale Vitarna do uvale Maslinica	HR3000464	Područje oko rta Tatinja - Hvar
HR3000451	Hvar - otok Zečevo	HR2001334	Poluotok Ubaš
HR3000014	Ilovik i Sv. Petar	HR3000054	Premuda - vanjska strana
HR3000419	J. Molat-Dugi-Kornat-Murter-Pašman-Ugljan-Rivanj-Sestrunj-Molat	HR3000063	Prolaz između Zapuntela i Ista
HR3000423	Jabučka kotlina	HR3000051	Ražanac M. i V.
HR3000066	Jl dio o. Molata	HR3000111	Recetinovac
HR3000096	Jl strana o. Visa	HR3000074	Rivanjski kanal sa Sestricama
HR3000457	Južna obala Hvara - od rta Nedjelja do uvale Česminica	HR3000455	Rt Gomilica - Brač
HR4000024	Južna obala Šolte	HR3000437	Sedlo - podzemlje
HR3000093	JZ strana Šolte - I	HR3000053	Silba - podzemlje
HR3000094	JZ strana Šolte - II	HR4000025	Silbanski grebeni
HR3000116	Kabal - podzemlje	HR3000421	Solana Nin
HR3000442	Kakanski kanal	HR3000458	Šolta od uvale Šipkova do Grčkog rata
HR3000441	Kaprije	HR3000043	Stara Povljana



Kod	Područje ekološke mreže	Kod	Područje ekološke mreže
HR3000042	Košljunski zaljev	HR3000163	Stonski kanal
HR3000102	Kosmač M. i V.	HR3000024	Supetarska draga na Rabu
HR3000438	Kosmerka - Prokladnica - Vrtlac - Babuljak - podzemlje	HR3000031	Sv. Juraj - otočić Lisac
HR3000454	Krk - od Crikvenog rta do rta Sv. Nikole	HR3000164	Sveti Andrija - podzemlje
HR3000452	Krk - od rta Negrit do uvale Zaglav	HR3000124	Sveti Petar
HR3000453	Krk - od uvale Zaglav do Crikvenog rta	HR3000443	Tetovišnjak - podzemlje
HR3000109	Krknjaši	HR3000128	U. Ramova; u. Krvavica
HR3000444	Kukuljari	HR3000126	Ušće Cetine
HR3000426	Lastovski i Mljetski kanal	HR3000171	Ušće Krke
HR3000001	Limski kanal - more	HR3000433	Ušće Mire
HR3000046	Ljubačka vrata	HR3000432	Ušće Raše
HR3000175	Ljubački zaljev	HR3000137	Uvala Bristova - Hvar
HR4000017	Lokrum	HR3000039	Uvala Caska - od Metajne do rta Hanzina
HR3000011	Lošinj - uvala Balvanida	HR3000045	Uvala Dinjiška
HR3000010	Lošinj - uvala Krivica	HR3000476	Uvala Divna - Pelješac
HR3000012	Lošinj - uvala Pijeska	HR3000088	Uvala Grebaštica
HR3000009	Lošinj - uvala Sunfarni	HR3000032	Uvala Ivanča
HR3000008	Lošinj - Vela i Mala draga	HR3000037	Uvala Jurišnica
HR2000522	Luka Budava - Istra	HR3000129	Uvala Klokun
HR3000067	Luka Soliščica; Dugi Otok	HR3000035	Uvala Krivača
HR3000030	M. Draga - Žrnovnica	HR3000140	Uvala M. Moševčica - Hvar
HR3000020	Mala i Vela luka na poluotoku Sokol; Krk	HR3000139	Uvala M. Pogorila - Hvar
HR4000015	Malostonski zaljev	HR3000086	Uvala Makirina
HR3000103	Merara	HR3000033	Uvala Malin; uvala Duboka
HR3000056	More oko otoka Grujica	HR3000463	Uvala Remac
HR3000060	More oko otoka Škarda	HR3000069	Uvala Sakarun
HR3000460	Morinjski zaljev	HR3000471	Uvala Škvaranska - Uvala Sv. Marina
HR3000112	Mrduja	HR3000165	Uvala Slano
HR3000104	Muljica V. more	HR3000180	uvala Stara Novalja
HR3000445	Murterski kanal	HR3000090	Uvala Stivančica
HR3000106	Murvica	HR3000091	Uvala Tijašnica
HR4000001	Nacionalni park Kornati	HR3000141	Uvala V. Moševčica - Hvar
HR5000037	Nacionalni park Mljet	HR3000138	Uvala V. Pogorila - Hvar
HR3000176	Ninski zaljev	HR3000044	Uvala Vlašići
HR4000030	Novigradsko i Karinsko more	HR3000136	Uvala Vlaška - Hvar
HR3000029	Obala između rta Šilo i Vodotoč	HR3000123	Uvala Vrulja kod Brele
HR3000172	Obalna linija od luke Gonoturska do rta Vratnički	HR3000036	Uvala Vrulja u Velebitskom kanalu
HR3000052	Olib - podzemlje	HR3000034	Uvala Zavrtnica
HR3000125	Osejava	HR3000142	Uvale Divlja mala i Divlja vela - Hvar
HR3000114	Otoci Lukavci	HR3000415	Uvale Jaz; Soline i Sulinj na Krku
HR3000107	Otoci Orud i Mačaknar	HR3000143	Uvale Kruševa; Pokrvenik i Zračce - Hvar
HR3000059	Otoci Škrda i Maun	HR3000089	Uvale oko rta Ploča
HR3000474	Otočić Drvenik	HR3000149	Uvale Prapratna i Makarac - Hvar
HR3000122	Otočić Galijula	HR3000038	Uvale Svetojanj V. i M.; uvala Lusk

Kod	Područje ekološke mreže	Kod	Područje ekološke mreže
HR3000135	Otok Hvar - od Uvale Dubovica do rta Nedjelja	HR3000439	Uvale Tratinska i Balun
HR3000100	Otok Jabuka - podzemlje	HR3000015	V. i M. Srakane
HR3000075	Otok Jidula do rt Ovčjak; prolaz V. Ždrelac	HR3000050	Vinjerac - Masleničko ždrilo
HR3000153	Otok Korčula - od uvale Poplat do Vrhovnjaka	HR3000469	Viški akvatorij
HR3000152	Otok Proizd i Privala na Korčuli	HR3000003	Vrsarski otoci
HR3000119	Otok Šćedro	HR3000070	Z. obala Dugog otoka
HR3000097	Otok Vis - podzemlje	HR3000025	Zaljev Kampor na Rabu
HR4000031	Otok Zeča	HR3000417	Zaljev Sv. Eufemije na Rabu
HR3000040	Pag - od uvale Luka V. do rta Krištofor	HR3000440	Žirje - Kabal
HR3000095	Pakleni otoci		
POP			
HR1000032	Akvatorij zapadne Istre	HR1000039	Pučinski otoci
HR1000031	Delta Neretve	HR1000034	S dio zadarskog arhipelaga
HR1000033	Kvarnerski otoci	HR1000036	Srednjedalmatinski otoci i Pelješac
HR1000038	Lastovsko otočje	HR1000023	SZ Dalmacija i Pag
HR1000035	NP Kornati i PP Telašćica	HR1000037	SZ dio NP Mljet

## 16.6 Prilog 6 Ovlaštenja za obavljanje stručnih poslova zaštite prirode i okoliša tvrtke IRES EKOLOGIJA d.o.o.



### REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA  
I PRIRODE

10000 Zagreb, Ulica Republike Austrije 14  
Tel: 01/ 3717 111 fax: 01/ 3717 122

KLASA: UP/I 351-02/13-08/33

URBROJ: 517-06-2-1-1-13-3

Zagreb, 17. svibnja 2013.

Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, na temelju odredbe članka 39. stavka 3. Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 110/07) te odredbe članka 22. stavka 5. Pravilnika o uvjetima za izdavanje suglasnosti pravnim osobama za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša („Narodne novine“, broj 57/10), povodom zahtjeva tvrtke IRES EKOLOGIJA d.o.o., sa sjedištem u Zagrebu, Prilaz baruna Filipovića 21, zastupanog po osobi ovlaštenoj za zastupanje sukladno zakonu, radi izdavanja suglasnosti za obavljanje stručnih poslova iz područja zaštite prirode, donosi

### RJEŠENJE

- I. Tvrtki IRES EKOLOGIJA d.o.o., sa sjedištem u Zagrebu, Prilaz baruna Filipovića 21, izdaje se suglasnost za obavljanje poslova iz područja zaštite prirode koji se odnose na stručne poslove:
  1. Izrada strateških studija glavne ocjene prihvatljivosti plana i programa na ekološku mrežu.
  2. Izrada elaborata prethodne ocjene prihvatljivosti plana i programa za ekološku mrežu.
  3. Izrada elaborata prethodne ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu.
  4. Izrada studija glavne ocjene o prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu.
  5. Priprema i obrada dokumentacije za provedbu postupka utvrđivanja prevladavajućeg javnog interesa i kompenzacijskih uvjeta prema posebnim propisima iz područja zaštite prirode.
  6. Izrada programa zaštite prirode, planova upravljanja i akcijskih planova te izvješća o stanju zaštite prirode.
  7. Izrada studija procjene rizika uvođenja, ponovnog uvođenja i uzgoja divljih svojti.
  8. Praćenje stanja u području zaštite prirode vezano uz stručne poslove Izrade studija o utjecaju zahvata na okoliš, Izrade studija glavne ocjene o prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu, Pripreme i obrade dokumentacije za provedbu postupka utvrđivanja prevladavajućeg javnog interesa i kompenzacijskih uvjeta prema posebnim propisima iz područja zaštite prirode.
- II. Suglasnost iz točke I. ove izreke prestaje važiti u roku od tri godine od dana izdavanja ovog rješenja.
- III. Ovo rješenje upisuje se u Očevidnik izdanih suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša koji vodi Ministarstvo zaštite okoliša i prirode.



- IV. Uz ovo rješenje prileži popis zaposlenika ovlaštenika: voditelja stručnih poslova u zaštiti okoliša i stručnjaka slijedom kojih su ispunjeni propisani uvjeti glede zaposlenih stručnjaka za izdavanje suglasnosti iz točke I. ove izreke.

### O b r a z l o ž e n j e

Tvrtka IRES EKOLOGIJA d.o.o. iz Zagreba (u daljnjem tekstu: ovlaštenik) podnijela je ovom Ministarstvu 27. ožujka 2013. godine zahtjev za izdavanje suglasnosti za obavljanje poslova iz područja zaštite prirode sukladno Pravilniku o uvjetima za izdavanje suglasnosti pravnim osobama za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša (u daljnjem tekstu: Pravilnik): Izrada strateških studija glavne ocjene prihvatljivosti plana i programa na ekološku mrežu; Izrada elaborata prethodne ocjene prihvatljivosti plana i programa za ekološku mrežu; Izrada elaborata prethodne ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu; Izrada studija glavne ocjene o prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu; Priprema i obrada dokumentacije za provedbu postupka utvrđivanja prevladavajućeg javnog interesa i kompenzacijskih uvjeta prema posebnim propisima iz područja zaštite prirode; Izrada programa zaštite prirode, planova upravljanja i akcijskih planova te izvješća o stanju zaštite prirode; Izrada studija procjene rizika uvođenja, ponovnog uvođenja i uzgoja divljih svojti; Praćenje stanja u području zaštite prirode vezano uz stručne poslove Izrade studija o utjecaju zahvata na okoliš, Izrade studija glavne ocjene o prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu, Pripreme i obrade dokumentacije za provedbu postupka utvrđivanja prevladavajućeg javnog interesa i kompenzacijskih uvjeta prema posebnim propisima iz područja zaštite prirode.

Ove vrste stručnih poslova pripadaju grupi poslova iz članka 4. točke A)2 i 3, B)4,5 i 6, F)4 i 5, G)2 Pravilnika.

S obzirom na to da se zahtjev odnosi na izdavanje suglasnosti za stručne poslove iz područja zaštite prirode, Uprava za procjenu okoliša i održivi razvoj zatražila je mišljenje Uprave za zaštitu prirode o predmetnom zahtjevu 9. travnja 2013. godine. U zaprimljenom mišljenju Uprave za zaštitu prirode (veza KLASA: 612-07/13-69/08 od 29. travnja 2013.) navodi se sljedeće: *Uvidom u dostavljenu dokumentaciju utvrđeno je da predloženi zaposlenici tvrtke Ires ekologija d.o.o. ispunjavaju uvjete propisane člankom 7. stavak , 9, 11, 14 stavak 2 i člankom 15. stavak 2 Pravilnika za obavljanje sljedećih grupa/vrsta stručnih poslova: grupe A – vrste A2 i A3, grupe B – vrste B4, B5 i B6, grupe F – vrste F4 i F5 te grupe G – vrste G2 Pravilnika.*

*Naime, pravna osoba koja može obavljati stručne poslove iz područja zaštite prirode za koje je zatražena suglasnost mora imati voditelja stručnih poslova odgovarajuće prirodne ili biotehničke znanosti odnosno struke s pet godina radnog iskustva na stručnim poslovima zaštite prirode, jednog stručnjaka iz područja prirodne ili biotehničke znanosti odnosno struke s najmanje tri godine radnog iskustva na poslovima zaštite prirode te jednog stručnjaka iz područja prirodne, tehničke ili biotehničke znanosti odnosno struke s najmanje tri godine radnog iskustva na poslovima u struci.*

Slijedom naprijed navedenog, temeljem odredbe članka 22. stavka 5. Pravilnika, valjalo je riješiti kao u izreci ovoga rješenja.

Izreka točke I. i IV. ovoga rješenja temelji se na naprijed izloženim utvrđenom činjeničnom stanju.

Rok važenja rješenja utvrđen u točki II. izreke ovoga rješenja propisan je člankom 22. stavkom 3. Pravilnika.

Točka III. izreke ovoga rješenja utemeljena je na odredbi članka 39. stavka 5. Zakona o zaštiti okoliša i odredbi članka 29. Pravilnika.

#### UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:

Ovo rješenje je izvršno u upravnom postupku i protiv njega se ne može izjaviti žalba, ali se može pokrenuti upravni spor. Upravni spor pokreće se tužbom Upravnom sudu u Zagrebu, Avenija Dubrovnik 6 i 8, u roku 30 dana od dana dostave ovog rješenja. Tužba se predaje navedenom upravnom sudu neposredno u pisanom obliku, usmeno na zapisnik ili se šalje poštom, odnosno dostavlja elektronički.

Upravna pristojba za zahtjev i ovo Rješenje propisno je naplaćena državnim biljezima u ukupnom iznosu od 70,00 kuna prema Tar. br. 1. i 2. Tarife upravnih pristojbi, Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine“, brojevi 8/96, 77/96, 95/97, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 30/00, 116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05, 153/05, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10, 126/11, 112/12 i 19/13).

Privitak: Popis zaposlenika kao u točki IV. izreke rješenja.



Dostaviti:

1. IRES EKOLOGIJA d.o.o., Prilaz baruna Filipovića 21, Zagreb, **R s povratnicom!**
2. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Uprava za zaštitu prirode, Savska cesta 41, Zagreb
3. Uprava za inspekcijske poslove, ovdje
4. Očevidnik, ovdje
5. Spis predmeta, ovdje





**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA I PRIRODE**  
10000 Zagreb, Ulica Republike Austrije 14  
tel: +385 1 3717 111, faks: +385 1 3717 149  
**KLASA: UP/I 351-02/12-08/91**  
**URBROJ: 517-06-2-1-1-13-2**  
Zagreb, 4. siječnja 2013.

Ministarstvo zaštite okoliša i prirode na temelju odredbe članka 39. stavka 3. Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 110/07) i odredbe članka 22. stavka 1. Pravilnika o uvjetima za izdavanje suglasnosti pravnim osobama za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša („Narodne novine“, broj 57/10), povodom zahtjeva IRES EKOLOGIJA d.o.o., sa sjedištem u Zagrebu, Ivana Lučića 5, zastupane po osobi ovlaštenoj za zastupanje sukladno zakonu, radi izdavanja suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša, donosi

### **RJEŠENJE**

- I. IRES EKOLOGIJA d.o.o., sa sjedištem u Zagrebu, Ivana Lučića 5, izdaje se suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša:
  1. Izrada strateških studija.
  2. Izrada studija o utjecaju zahvata na okoliš uključujući i poslove pripreme i obrade dokumentacije uz zahtjev za ocjenu o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš i poslove pripreme i obrade dokumentacije uz zahtjev za izdavanje upute o sadržaju studije.
  3. Izrada elaborata o zaštiti okoliša koji se odnose na zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja na okoliš uključujući i izradu elaborata o sanaciji okoliša.
  4. Izrada i provjera (verifikacija) te analiza praćenja stanja za pojedine poslove i grupe poslova iz područja zaštite okoliša i za potrebe Registra onečišćavanja okoliša.
  5. Izrada akcijskih planova zaštite okoliša odnosno akcijskih planova zaštite sastavnica okoliša (zraka, tla, mora i dr.) te zaštite od onečišćenja (postupanje s otpadom i dr.).
  6. Izrada programa zaštite okoliša.
  7. Izrada izvješća o stanju okoliša.
  8. Praćenje stanja iz područja zaštite okoliša – uzorkovanja, ispitivanja, mjerenja i sl. za potrebe zaštite pojedinih sastavnica okoliša odnosno zaštite od opterećenja, isključujući poslove praćenja kakvoće zraka i emisija u zrak.
- II. Suglasnost iz točke I. ove izreke prestaje važiti u roku od tri godine od dana izdavanja ovog rješenja.
- III. Ovo rješenje upisuje se u Očevidnik izdanih suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša koji vodi Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva.

- IV. Uz ovo rješenje prileži popis zaposlenika ovlaštenika: voditelja stručnih poslova u zaštiti okoliša i stručnjaka slijedom kojih su ispunjeni propisani uvjeti glede zaposlenih stručnjaka za izdavanje suglasnosti iz točke I. ove izreke.

### O b r a z l o ž e n j e

IRES EKOLOGIJA d.o.o. iz Zagreba (u daljnjem tekstu: ovlaštenik) podnijela je 18. prosinca 2012. godine ovom Ministarstvu zahtjev za izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša sukladno Pravilniku o uvjetima za izdavanje suglasnosti pravnim osobama za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša (u daljnjem tekstu: Pravilnik): Izrada strateških studija; Izrada studija o utjecaju zahvata na okoliš uključujući i poslove pripreme i obrade dokumentacije uz zahtjev za ocjenu o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš i poslove pripreme i obrade dokumentacije uz zahtjev za izdavanje upute o sadržaju studije; Izrada elaborata o zaštiti okoliša koji se odnose na zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja na okoliš uključujući i izradu elaborata o sanaciji okoliša; Izrada i provjera (verifikacija) te analiza praćenja stanja za pojedine poslove i grupe poslova iz područja zaštite okoliša i za potrebe Registra onečišćavanja okoliša; Izrada akcijskih planova zaštite okoliša odnosno akcijskih planova zaštite sastavnica okoliša (zraka, tla, mora i dr.) te zaštite od onečišćenja (postupanje s otpadom i dr.); Izrada programa zaštite okoliša; Izrada izvješća o stanju okoliša; Praćenje stanja iz područja zaštite okoliša – uzorkovanja, ispitivanja, mjerenja i sl. za potrebe zaštite pojedinih sastavnica okoliša odnosno zaštite od opterećenja, isključujući poslove praćenja kakvoće zraka i emisija u zrak.

Ovlaštenik je uz zahtjev za izdavanje suglasnosti priložio dokaze o ispunjavanju propisanih uvjeta i to: izvadak iz sudskog registra s upisanom djelatnosti stručni poslovi zaštite okoliša; presliku diplome i radne knjižice za voditelja stručnih poslova; popis radova u čijoj je izradi sudjelovao iz kojeg je razvidno svojstvo u kojem je sudjelovao s preslikama dijelova radova kojima je dokazano navedeno; preslike diploma i radnih knjižica za svakog stručnjaka odgovarajuće struke i potrebnih godina radnog iskustva na poslovima zaštite okoliša prema stručnom poslu za koji ovlaštenik traži izdavanje suglasnosti; popis radova u čijoj je izradi sudjelovao iz kojeg je razvidno svojstvo u kojem je sudjelovao s preslikama dijelova radova kojima je dokazano navedeno. Nadalje, ovlaštenik je priložio izjavu ovjerenu od javnog bilježnika da raspolaže odgovarajućim prostorom.

U predmetnom postupku, koji je slijedom članka 4. stavka 1. Zakona o zaštiti okoliša i članka 21. stavka 4. Pravilnika proveden sukladno članku 50. točki 1. i članku 58. stavku 2. Zakona o općem upravnom postupku („Narodne novine“, broj 47/09), utvrđeno je da je ovlaštenik u zahtjevu naveo činjenice i podnio dokaze na podlozi kojih se može utvrditi pravo stanje stvari a također je utvrđeno da su ovom tijelu poznate činjenice o uvjetima kojima raspolaže ovlaštenik jer tijelo o tome raspolaže službenim podacima prema svojim evidencijama.

Po obavljenom uvidu u zahtjev i dostavljene dokaze utvrđeno je da ovlaštenik:

- zapošljava voditelja stručnih poslova koji ima pet godina iskustva na poslovima zaštite okoliša i koji je bio voditelj izrade studija o utjecaju zahvata na okoliš, stručnih podloga i elaborata zaštite okoliša, te ispunjava uvjete sukladno članku 7. Pravilnika;
- zapošljava stručnjake odgovarajućeg stručnog profila i potrebnih godina radnog iskustva na poslovima zaštite okoliša, koji su sudjelovali u izradi odgovarajućih stručnih podloga i



elaborata zaštite okoliša, te ispunjavanju uvjeta sukladno člancima 8., 10., 13., 14. i 15. Pravilnika;

- raspolaže radnim prostorom.

Izreka točke I. i IV. ovoga rješenja temelji se na naprijed izloženim utvrđenom činjeničnom stanju.

Rok važenja rješenja utvrđen u točki II. izreke ovoga rješenja propisan je člankom 22. stavkom 3. Pravilnika.

Točka III. izreke ovoga rješenja utemeljena je na odredbi članka 39. stavka 5. Zakona o zaštiti okoliša i odredbi članka 29. Pravilnika.

Temeljem svega naprijed navedenoga valjalo je riješiti kao u izreci rješenja.

#### UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:

Ovo rješenje je izvršno u upravnom postupku i protiv njega se ne može izjaviti žalba, ali se može pokrenuti upravni spor. Upravni spor pokreće se tužbom Upravnom sudu u Zagrebu, Avenija Dubrovnik 6 i 8, u roku 30 dana od dana dostave ovog rješenja. Tužba se predaje navedenom upravnom sudu neposredno u pisanom obliku, usmeno na zapisnik ili se šalje poštom, odnosno dostavlja elektronički.

Upravna pristojba za zahtjev i ovo Rješenje propisno je naplaćena državnim biljezima u ukupnom iznosu od 70,00 kuna prema Tar. br. 1. i 2. Tarife upravnih pristojbi, Zakona o upravnim pristojbama (Narodne novine, br. 8/96, 77/96, 95/97, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 30/00, 116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05, 153/05, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10, 49/11 i 126/11).

Privitak: Popis zaposlenika kao u točki IV. izreke rješenja.

POMOĆNIK MINISTRA  
Mario Obrđalić, dipl.ing.građ.



#### Dostaviti:

1. IRES EKOLOGIJA d.o.o., Prilaz baruna Filipovića 21, Zagreb, **R s povratnicom!**
2. Uprava za inspekcijske poslove, ovdje
3. Očevidnik, ovdje
4. Spis predmeta, ovdje

## **16.7 Prilog 7 Institut za oceanografiju i ribarstvo - Prilozi za dopunu Strateške studije utjecaja na okoliš Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu**



### **Prilozi za dopunu**

*Strateške procjene utjecaja na okoliš Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu*



Lipanj, 2015.

Dokument izradio: INSTITUT ZA OCEANOLOGIJU I RIBARSTVO, SPLIT

**Dokument:** Prilozi za dopunu *Strateške studije utjecaja na okoliš Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu*

**Naručitelj dokumenta:** AGENCIJA ZA UGLJIKOVODIKE

**Dokument izradio:** INSTITUT ZA OCEANOGRAFIJU I RIBARSTVO, SPLIT



Koordinator dokumenta:

Ravnatelj Instituta:

Dr. sc. Mladen Šolić

Dr. sc. Nedo Vrgoč



**Dokument:** Prilozi za dopunu *Strateške studije utjecaja na okoliš Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu*

**Naručitelj dokumenta:** AGENCIJA ZA UGLJIKOVODIKE

**Dokument izradio:** INSTITUT ZA OCEANOGRAFIJU I RIBARSTVO, SPLIT

**Koordinator izrade dokumenta:** Dr.sc. Mladen Šolić

**Suradnici na izradi dokumenta:**

Dr.sc. Gordana Beg, IOR, Split  
Dr.sc. Ivan Cvitković, IOR, Split  
Dr.sc. Vanja Čikeš Keč, IOR, Split  
Dr.sc. Vlado Dadić, IOR, Split  
Dr.sc. Marija Despalatović, IOR, Split  
Dr.sc. Jakov Dulčić, IOR, Split  
Dr.sc. Branka Grbec, IOR, Split  
Dr.sc. Igor Isajlović, IOR, Split  
Dr.sc. Ivan Katavić, IOR, Split  
Dr.sc. Nada Krstulović, IOR, Split  
Dr.sc. Grozdan Kušpilić, IOR, Split  
Dr.sc. Ivona Marasović, IOR, Split  
Dr.sc. Sanja Matić Skoko, IOR, Split  
Dr.sc. Mira Morović, IOR, Split  
Dr.sc. Živana Ninčević Gladan, IOR, Split  
Dr.sc. Mladen Šolić, IOR, Split  
Dr.sc. Vjekoslav Tičina, IOR, Split  
Dr.sc. Mladen Tudor, vanjski suradnik  
Dr.sc. Olja Vidjak, IOR, Split  
Dr.sc. Ivica Vilibić, IOR, Split  
Dr.sc. Nedo Vrgoč, IOR, Split  
Dr.sc. Predrag Vukadin, vanjski suradnik  
Dr.sc. Barbara Zorica, IOR, Split  
Dr.sc. Ante Žuljević, IOR, Split

## Uvodne napomene

Nakon što je *Strateška procjena utjecaja na okoliš Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu*, koju je izradila tvrtka *Ires ekologija d.o.o.* iz Zagreba, upućena na javnu raspravu, Institut za oceanografiju i ribarstvo – Split (IOR) uključio se u raspravu. U svom *Očitovanju* koje je objavljeno na mrežnoj stranici IOR-a ([www.izor.hr](http://www.izor.hr)) i koje je upućeno Agenciji za ugljikovodike (AZU), IOR je ukazao na nedostatke *Strateške studije*, te dao smjernice izrađivaču studije koje dijelove studije treba popraviti.

Nakon zaprimanja Očitovanja, Agencija za ugljikovodike je organizirala zajednički sastanak s predstavnicima IOR-a i tvrtke *Ires ekologija d.o.o.* kao izrađivača *Strateške studije*, na kojem je dogovoreno da će IOR ponuditi *Priloge za dopunu Strateške studije* koji mogu biti od pomoći izrađivaču studije u procesu njene dorade. U skladu sa svojim kompetencijama IOR će svoje *Priloge* prvenstveno usmjeriti na davanje kvalitetnog opisa ekoloških značajki Jadranskog mora i postojećeg stanja ekosustava Jadrana, što je nužan preduvjet za analizu utjecaja i budućih mogućih programa praćenja promjena u ekosustavu.

U skladu s preuzetim obvezama naš doprinos doradi *Strateške studije* uključuje sljedeće priloge:

Kratki pregled procjene stanja ekosustava Jadranskog mora

Fizikalne značajke s naglaskom na dinamiku vodenih masa

Biološka raznolikost

Morsko ribarstvo i marikultura

Balastne vode

Buka u moru

Utjecaj ugljikovodika na morske organizme

Definiranje sadržaja budućih Studija utjecaja na okoliš za pojedina istražna polja

Definiranje programa praćenja („monitoringa“) utjecaja istraživanja i eksploatacije na morski ekosustav i ribarstvo

Prilog 1 predstavlja cjelinu za sebe i daje sažetu procjenu stanja ekosustava Jadranskog mora prikazanu kroz prizmu *Okvirne direktive o morskoj strategiji*, najvažnijeg pravnog dokumenata Europske zajednice u području upravljanja morskim ekosustavima, koja uključuje *Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO)* definiranog kroz 11 deskriptora. Ovaj prilog donosi i kratki prikaz glavnih *pritisaka na morski okoliš* što izrađivaču *Strateške studije* može biti korisno prilikom definiranja *kumulativnih utjecaja*.

Prilozi 2-7 donose detaljnije informacije o problemima koji nisu bili dovoljno kvalitetno analizirani u *Strateškoj studiji*.

Prilozi 8-9 donose *smjernice* za definiranje budućih *Studija utjecaja na okoliš* za pojedina istražna polja, kao i *Programa praćenja („monitoringa“)* utjecaja istraživanja i eksploatacije na morski ekosustav i ribarstvo. Detaljnija razrada sadržaja ovih dokumenata biti će moguća kada budu poznati ulazni parametri koji se prvenstveno odnose na vrstu ugljikovodika o kojoj će biti riječ kao i s tim povezanom tehnologijom koja će se koristiti.

## **PRILOG 1**

# **Kratki pregled procjene stanja ekosustava Jadranskog mora**

## Polazna stajališta

More i morski okoliš od strateškog su značaja za Republiku Hrvatsku. Njegova zaštita, očuvanje i obnavljanje prirodnih datosti imaju za cilj očuvanje biološke raznolikosti i morskih ekosustava kako bi se omogućila i osigurala održiva uporaba morskih resursa na dobrobit sadašnjih i budućih generacija. U okviru Sporazuma o suradnji na zaštiti voda Jadranskog mora, i obalnih područja od zagađivanja (1974.), RH surađuje s državama podregije Jadranskog mora, provodeći aktivnosti usuglašavanja pristupa, metodologije i programa očuvanja morskog okoliša, te se u okviru suradnje pokreću različite inicijative za zaštitu Jadranskog mora u skladu s postojećim međunarodno prihvaćenim sporazumima.

Na regionalnoj razini, kao potpisnica Konvencije o zaštiti morskog okoliša i obalnog područja Sredozemlja (Barcelonske konvencije), RH sudjeluje u svim aktivnostima Mediteranskog akcijskog plana Programa za okoliš Ujedinjenih naroda (UNEP/MAP) posebno ističući primjenu ekosustavnog pristupa u upravljanju ljudskim aktivnostima koje mogu imati utjecaja na morski i obalni okoliš Sredozemlja temeljem Odluke Ugovornih stranaka iz 2008. godine (Decision IG 17/6, Annex II).

### Okvir i metodologija procjene

Kratki pregled procjene stanja ekosustava Jadranskog mora temelji se na dva dokumenta koja je izradio Institut za oceanografiju i ribarstvo u Splitu, a u kojima su prikupljena sva dostupna saznanja o svim važnim elementima ekosustava Jadranskog mora:

Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana (2012) [www.mzoip.hr](http://www.mzoip.hr); [www.izor.hr](http://www.izor.hr)

Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO) za morske vode pod suverenitetom Republike Hrvatske i skup ciljeva u zaštiti morskog okoliša i s njima povezanih pokazatelja (2014) [www.mzoip.hr](http://www.mzoip.hr)

Pri izradi ovih dokumenta su uzete u obzir sve relevantne direktive EU, zakonska regulativa na nacionalnoj razini, relevantne regionalne konvencije, te dokumenti i radni materijali u okviru rada CIS MSFD (Zajedničke provedbene strategije EU komisije i Zemalja članica o Okvirnoj direktivi o morskoj strategiji), te Koordinacijske grupe za ekosustavni pristup UNEP/MAP (Ecosystem Approach (EcAp) Coordination Group) (popis se nalazi u Prilogu I).

Navedene Studije su javni dokumenti Republike Hrvatske na koje se Strateška studija može referirati u onim djelovima gdje je to prikladno i/ili potrebno. U ovom ćemo poglavlju za potrebe davanja kratkog pregleda stanja ekosustava Jadranskog mora dati glavne naglaske koji proizlaze iz ovih dokumenata.

### Pravni okvir

*Okvirna direktiva o morskoj strategiji* (Direktiva 2008/56/EZ) Europskog parlamenta i Vijeća od 17. lipnja 2008. (u daljnjem tekstu ODMS) o uspostavljanju okvira za djelovanje Zajednice u području politike morskog okoliša uključuje obvezu država članica poduzimanje potrebnih mjera za postizanje ili održavanje dobrog stanja u morskom okolišu (u daljnjem tekstu DSO) najkasnije do 2020. godine. ODMS predstavlja zakonodavni okvir koji povezuje razne politike i potiče uključivanje pitanja okoliša u druge politike (ribarska, poljoprivredna, turistička, pomorska i sl.), te pruža opći okvir za usklađivanje mjera koje se trebaju poduzeti, odnosno omogućuje upotpunjavanje postojećih s mjerama na temelju drugih zakona i međunarodnih sporazuma, primjenjujući pritom „ekosustavni pristup upravljanja“ kao strateški pristup integriranom upravljanju morskim okolišem koji na uravnotežen način potiče očuvanje i iskorištavanje prirodnih resursa. U tome smislu ODMS uzima u obzir već postojeće propise i politike EU vezane za morski okoliš poput Direktive 2000/60/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 23. listopada 2000. o uspostavi okvira za djelovanje Zajednice u području vodne politike, Direktive 92/43/EZ Vijeća od 21. svibnja 1992. o očuvanju prirodnih staništa i divlje faune i flore, Direktive 2009/147/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 30. studenoga 2009. o očuvanju divljih ptica, zajedničke ribarske politike te ostale relevantne međunarodne propise.

Uredbom o uspostavi okvira za djelovanje RH u zaštiti morskog okoliša (NN 136/11) transponirana je ODMS te Odluka komisije 2010/477/EU od 1. rujna 2010. o kriterijima i metodološkim standardima za dobro stanje morskog okoliša. Uredbom su definirane polazne osnove i mjerila za izradu, razvoj i provedbu Strategije zaštite morskog okoliša, te Plan djelovanja za izradu dokumenata Strategije uključujući *Skup značajki dobrog stanja okoliša (DSO)* za morske vode pod suverenitetom RH, odnosno u kojima RH ostvaruje suverena prava i jurisdikciju, kao i *Skup ciljeva u zaštiti okoliša*.

### Metodološki pristup

Odluka Komisije 2010/477/EU o kriterijima i metodološkim standardima za definiranje DSO u okviru članka 9. stavka 3 ODMS sadrži određeni broj kriterija i pridruženih im pokazatelja za procjenu DSO, u odnosu na 11 deskriptora DSO koji se nalaze u Aneksu I ODMS (Tablica 1). Kriteriji su izrađeni na temelju postojećih obveza i razvoja kroz EU legislativu pokrivajući relevantne elemente morskog okoliša.

Široki je raspon kvalitete pokazatelja i ciljeva preporučenih od ekspertnih grupa za pojedine deskriptore. Neki od deskriptora su sasvim razvijeni i operativni budući su razrađeni na način da su sasvim razumljivi s dobro definiranim pokazateljima i pouzdanim setovima podataka (npr. D5. Eutrofikacija, D8. Onečišćujuće tvari za koje su korišteni dokumenti, podloge i protokoli razvijeni u okviru – radnih grupa EU i regionalnih konvencija o moru). S druge strane, neki su deskriptori slabije razumljivi i za njih je potrebna daljnja razrada temeljena na dodatnim znanstvenim saznanjima (npr. D4. Hranidbene mreže). Također, neki se deskriptori mogu okvalificirati kao *pritisci na okoliš* (npr. D8 i D9 Onečišćujuće tvari u morskom okolišu i hrani iz mora, D10 Morski otpad ili D11 Unos energije), drugi kao *odgovori na pritiske* (npr. D1 Biološka raznolikost ili D4 Hranidbene mreže), dok su neki i jedno i drugo (npr. D5 Eutrofikacija, D2 Strane vrste ili D3 Ribarstvo). Napokon, pojedine je deskriptore gotovo nemoguće promatrati izdvojeno od drugih, jer su međusobna preklapanja često vrlo velika. Deskriptor 1 – Biološka raznolikost je svakako najbolji primjer širokog preklapanja sa svim drugim deskriptorima.

Tablica 1. Kvalitativni deskriptori za procjenu DSO prema Dodatku I ODMS (Direktiva 2008/56/EZ)

Deskriptor	Naziv
D1	Biološka raznolikost
D2	Strane vrste
D3	Komercijalno značajne ribe, rakovi i školjkaši
D4	Hranidbene mreže
D5	Eutrofikacija
D6	Cjelovitost morskog dna
D7	Trajno mijenjanje hidrografskih i oceanografskih uvjeta
D8	Koncentracije onečišćujućih tvari
D9	Onečišćujuće tvari u morskim organizmima namijenjenima za prehranu ljudi
D10	Morski otpad
D11	Unos energije uključujući podvodnu buku, svjetlost i toplinu

U nastavku je dana kratka procjena stanja ekosustava Jadranskog mora kroz tri cjeline:

Pregled stanja kroz glavne skupine parametara koje obuhvaćaju fizikalna i kemijska svojstva, stanišne tipove, biološka svojstva i hidromorfologiju.

Pregled glavnih opterećenja i utjecaja

Pregled stanja kroz prizmu procjene DSO preko deskriptora

Pregled stanja ekosustava Jadranskog mora

*Opće značajke Jadranskog mora*

Jadransko more je relativno plitko i poluzatvoreno more koje je duboko usječeno u europsko kopno (s uzdužnom osi nagnutoj 45° u smjeru SE-NW) ukupne površine od 138.595 km<sup>2</sup>. Predstavlja izduženi bazen dužine oko 800 i širine oko 250 km, položen približno u smjeru jugoistok-sjeverozapad s nerazvedenom zapadnom i vrlo razvedenom istočnom obalom (jednom od najrazvedenijih u svijetu) s velikim brojem otoka, otočića i hridi čiji najveći dio pripada Republici Hrvatskoj kojoj pripada i oko 40% ukupne površine Jadranskog mora, od čega otpada oko 31000 km<sup>2</sup> na teritorijalno more i oko 23000 km<sup>2</sup> na ZERP.

Jadransko more se zbog posebnih morfoloških osobitosti obično dijeli na tri bazena: plitki sjeverni bazen od Tršćanskog zaljeva do spojnice Ancona-Zadar, srednji bazen od spojnice Ancona-Zadar do palagruškog praga s Jabučkom kotlinom i duboki južnojadranski bazen od Palagruškog praga do Otrantskih vrata (širine 72 km i s podmorskim pragom dubine oko 74 m) koja Jadran povezuju s Jonskim morem. Dok plitki sjeverni i nešto dublji srednji bazeni zauzimaju 45% površine čitavoga Jadrana sadrže samo oko 20% njegove ukupne količine vode, južni bazen s najvećom dubinom od preko 1200 metara sadrži preko 80% vode Jadrana. U unutarnjim morskim vodama i teritorijalnom moru Republike Hrvatske nalazi se 1246 otoka, otočića i hridi.

Najvažniji utoci rijeka u Jadransko more su rijeke Drim, Neretva, Cetina, Krka i Zrmanja na istočnoj obali i rijeka Po na sjevernoj obali. Rijeke s dotocima velikih količina vode u more donose i različite organske i anorganske tvari koje se raznose i na dnu mora talože. U obalnom području mora tj. uskom pojasu neposredno uz kopno, prevladavajuću geološku ulogu ima mehaničko razorno djelovanje valova uzrokovanih vjetrom. Zbog toga u obalnom području, suprotno ostalim morskim područjima, razaranje i odnošenje materijala prevladava nad sedimentacijom.

U užem dijelu uz istočnu obalu Jadrana koji se od albanskog dijela širi prema vanjskim otocima hrvatskog i većem dijelu sjevernog Jadrana te uskom pojasu sjeverno od poluotoka Gargano uz talijansku obalu prevladavaju pjeskovita dna, dok u relativno uskom području od delte rijeke Po pa do Jabučke kotline, njenom većem dijelu, na Palagruškom pragu i u južnom Jadranu prevladavaju muljevitita dna.



Generalni obrazac gibanja vodenih masa karakteriziraju ulazne struje koje od Otranta teku uz hrvatsku obalu prema sjeverozapadu, te izlazne struje koje teku uz talijansku obalu od sjeverozapada prema Otrantu.

#### *Pregled stanja kroz glavne skupine parametara*

##### *Fizikalna svojstva*

Jadran je specifičan bazen. U njegovom sjevernom dijelu u zimama intenzivnog ohlađivanja i učestalih epizoda bure formira se sjevernojadranska voda koja je odgovorna za opću cirkulaciju Jadrana. Za vrijeme ekstremnih vremenskih situacija, npr. za vrijeme jakih epizoda bure gubitak topline s površine mora je izrazit. Ovaj proces u graničnom sloju uzrokuje dvije, za termohalinu cirkulaciju (THC) vrlo bitne stvari: 1) hlađenje površinskog sloja mora jer se procesom isparavanja gubi toplota; 2) postupni porast saliniteta površinskog sloja mora jer procesom isparavanja površinski sloj mora gubi vlagu. Ovo su preduvjeti stvaranja guste vode, čije je formiranje u Jadranu povezano s njegovom mezoskalnom dinamikom na vremenskim skalama od sinoptičke, sezone, interdekadne i klimatske. U ovisnosti o zimskim uvjetima nad Jadranom njegova termohalina cirkulacija može biti dvojaka: u godinama toplijih zima izmjena vode sa Sredozemljem je slabija (neingresione godine), dok je u razdobljima hladnih zima izmjena intenzivnija čime se povećava temperatura i salinitet intermedijalnih voda srednjeg Jadrana (ingresione godine). Međugodišnja varijabilnost temperature i saliniteta atmosferski je kontrolirana prisustvom veće ili manje količine Levantinske vode. Promjene u polju tlaka zraka nad Sjevernim Atlantikom, Europom i Mediteranom određuje mezoskalnu aktivnost te utječe na količinu intermedijalne vode u tom području. Ovo dovodi do različitog stupnja izmjene između Jadrana i istočnog Mediterana. Jadran je toplo more s izraženim godišnjim hodom površinske temperature mora. Prosječna godišnja temperatura iznosi 11°C. Zimi se temperature kreću od 7°C na sjeveru do 16°C na jugu (Otrantska vrata). U proljeće more postaje sve toplije, pa površinska temperatura raste do 18°C. Ljeti temperature mora dosežu visoke iznose, čak 22-25°C, a u godinama izrazito zagrijane atmosfere i do 27°C. Krajem ljeta i početkom jeseni počinje hlađenje površinskog sloja mora, temperature se kreću od 10 do 21°C. U obalnim, dobro razvedenim vodama istočnog Jadrana termohaline osobine mora pod znatnim su utjecajem slatkovodnih dotoka s kopna, a zbog malih dubina pod značajnim utjecajem atmosfere. Općenito vrijednosti temperature i saliniteta u obalnim vodama znatno su varijabilnije nego u vodama otvorenog mora. U estuarijima, područjima permanentne halokline površinski sloj mora posebno se izdvaja kao sloj izrazite promjenjivosti temperature mora i saliniteta.

##### *Kemijska svojstva*

Analiza dugogodišnjih podataka kemijskih svojstava mora (pH vrijednost, otopljeni kisik i hranjive soli) u vodenom stupcu priobalja i otvorenog mora južnog, srednjeg i sjevernog Jadrana upućuje na sljedeće zaključke:

U većini istraživanih područja ustanovljena je uobičajena raspodjela pH vrijednosti a značajnija su odstupanja s većim rasponima ovih vrijednosti ustanovljena jedino u pojedinim priobalnim područjima srednjeg Jadrana, kao i u nekim područjima otvorenog sjevernog Jadrana.

Nešto viša zasićenost otopljenog kisika utvrđena je u priobalnim vodama srednjeg Jadrana u odnosu na područje otvorenog mora, dok su u sjevernom Jadranu ove razlike slabije izražene. Analiza zasićenosti pridnenog sloja priobalnih i otvorenih područja Jadrana kisikom pokazala je da se stanje u oba područja može ocijeniti vrlo dobrim jer nisu ustanovljene kritično niske vrijednosti (2-3 mg l<sup>-1</sup>) koje bi mogle imati negativan utjecaj na život morskih organizama. Obradom podataka također je ustanovljeno da na većini istraživanih područja nije utvrđen značajniji trend porasta zasićenja kisikom.

Analize hranjivih soli ukazale su na izraženiju sezonska promjenjivost koncentracija ukupnog otopljenog anorganskog dušika i ortosilikata, dok su promjene kod ortofosfata bile nešto slabije izražene. Najviše su koncentracije hranjivih soli ustanovljene, slično pH vrijednostima i otopljenom kisiku, u priobalnim područjima koja su pod neposrednim antropogenim utjecajem (npr. Vranjički bazen i Šibenska luka), ali i na dubljim postajama otvorenog mora južnog i srednjeg Jadrana na kojima koncentracije u pridnenom sloju (zbog prirodnog procesa razgradnje sedimentirane organske tvari) mogu značajno porasti. Povišene koncentracije hranjivih soli zabilježene su također u području otvorenog mora sjevernog Jadrana, gdje je uz procese remineralizacije u sedimentu ključan utjecaj rijeke Po na ovo područje. Prema izračunatim N/P omjerima može se ustvrditi da je ortofosfat u čitavom priobalju Republike Hrvatske kao i u otvorenim vodama kritična hranjiva sol u odnosu na primarnu proizvodnju organske tvari. Analiza višegodišnjih promjena koncentracija hranjivih soli pokazala je za anorganski dušik i ortosilikat različite trendove na pojedinim postajama dok je kod ortofosfata ustanovljen jednoznačan trend smanjenja koncentracija.

Trofičko stanje otvorenog Jadrana se može opisati kao oligotrofno tj. kao stanje obilježeno niskom primarnom proizvodnjom, dobrom prozirnošću, niskim koncentracijama hranjivih soli i klorofila a te odsutnošću hipoksije.

##### *Onečišćujuće tvari*

Iz rezultata monitoringa ekotoksičnih metala, organokositrenih spojeva i postojanih organskih onečišćujućih tvari može se zaključiti da njihove razine u morskom okolišu ne predstavljaju opasnost u odnosu na konzumaciju morskih organizama. Najveće koncentracije ovih onečišćujućih tvari u morskom okolišu Republike Hrvatske ustanovljene su u priobalju većih urbaniziranih područja te marina i luka. Analiza trendova ukazuje da se koncentracije ekotoksičnih metala u zadnjih 10 godina povećavaju, a postojanih organskih onečišćujućih tvari smanjuju. Redoviti monitoring navedenih onečišćujućih tvari treba nastaviti, a organokositrenih spojeva uvesti.

##### *Sanitarna kakvoća mora*

Kakvoća mora za kupanje duž hrvatske obale je vrlo visoka što ukazuje da problem prisustva patogena u priobalnom moru Hrvatske nije prisutan. Desetogodišnja analiza kavoće mora za kupanje ukazuje na jasan trend smanjenja udjela plaža koje ne zadovoljavaju postojeće zakonske kriterije u svim županijama. Ovakav pozitivan trend rezultat je povećanja broja izgrađenih ispusta otpadnih voda fekalnog porijekla duž jadranske obale tijekom ispitivanog razdoblja.

#### Plankton

Analiza brojnosti bakterija i bakterijske proizvodnje na istraživanim postajama srednjeg i južnog Jadrana jasno ukazuju na umjereni trofički stupanj najvećeg dijela priobalnog mora, dok su otvorene vode oligotrofne. Povišene vrijednosti bakterijske abundancije i proizvodnje u priobalnim vodama, koje upućuju na viši trofički stupanj, utvrđene su u područjima koja su bogatija hranjivima zbog prirodnih razloga (estuarska područja) i/ili antropogenih utjecaja. Višegodišnje fluktuacije broja bakterija na svim priobalnim postajama pokazuju blagi trend smanjenja bakterijske brojnosti (za analizirano razdoblje od 1995.-2010.). Za razliku od srednjeg i južnog Jadrana u sjevernom dijelu Jadrana brojnost bakterija raste od obalnog mezotrofnog, a povremeno čak i oligotrofnog područja, prema otvorenim postajama smještenim bliže ušću rijeke Po koje su okarakterizirane kao eutrofne.

Na osnovu analize koncentracije klorofila *a*, brojnosti i sastava fitoplanktonske zajednice te indeksa raznolikosti najveći dio postaja u obalnim vodama, kao i sve postaje u otvorenim vodama srednjeg i južnog Jadrana se mogu okarakterizirati kao oligotrofne. Izuzetak su Kaštelanski i Šibenski zaljev koji se zbog utjecaja slatke vode i različitih ljudskih aktivnosti mogu okarakterizirati kao mezotrofno odnosno eutrofno područje. Visoki stupanj trofije karakterizira i otvorene vode sjevernog Jadrana, što je rezultat utjecaja rijeke Po, ali i ostalih velikih talijanskih rijeka. Sastav i brojnost fitoplanktonske zajednice mijenjali su se tijekom vremena. Značajni porast biomase fitoplanktona, praćen promjenom sastava zajednice zabilježen je u razdoblju od sredine 80-tih do sredine 90-tih. U tom je razdoblju porasla brojnost dinoflagelata, a intenzivne dinoflagelatne cvatnje bile su česta pojava u obalnim vodama. Slične promjene zabilježene su i u sjevernom Jadranu, ali i u Atlantiku što ukazuje na utjecaj klimatskih promjena na fitoplanktonsku zajednicu.

U Jadranskom moru su se zbog položaja u odnosu na Sredozemno more, te specifičnih batimetrijskih, hidrografskih i proizvodnih značajki razvili gotovo svi poznati tipovi zooplanktonskih zajednica: estuarijska, obalna, oceanska površinska, mezopelagična i dubokomorska. Za relativno malo more kao što je Jadransko, vrlo je velika raznolikost od oko 850 pravih zooplanktonskih vrsta ili holoplanktonata, te 20 puta više povremenih ili meroplanktonata, odnosno ličinki bentoskih organizama i riba. S ukupno zabilježenih 850 vrsta zooplankton Jadranskog mora je vrlo raznolik i sadržava gotovo 8 % poznatih holoplanktonata u svim morima i oceanima. Gotovo 80 % vrsta je registrirano posljednjih 50 godina. Također u posljednje vrijeme su otkrivene i opisane nove vrste kopepoda i jedna vrsta iz skupine tunikata.

#### Pridneni organizmi (bentos)

Prema dosadašnjim saznanjima u hrvatskom dijelu Jadrana je zabilježeno 638 svojiti bentoskih alga, što predstavlja ukupno 60% od oko 1100 svojiti makrofitobentoske flore u Sredozemnom moru, te 5427 vrsta beskralješnjaka što čini oko 80% broja svojiti koje se navode za Sredozemno more. Stanje otvorenih voda Jadranskog mora, prema dostupnim podacima o stanju makroalga i bentoskih beskralješnjaka prikazanim u ovom izvješću, može se smatrati općenito dobrim. U priobalnim vodama postoje izdvojena područja s izraženim negativnim utjecajem na prirodno stanje zajednice uslijed povećanog onečišćenja zbog blizine velikih urbanih cjelina, luka, industrije i lokalnih geomorfoloških posebnosti (zatvoreni zaljevi, ušća rijeka i sl.). To se u prvom redu odnosi na područje Zadra, Šibenika i Kaštelanskog zaljeva. Unatoč relativno dobrom stanju u cijelom Jadranskom moru, vrlo je malo potpuno netaknutih područja gdje funkcioniranje ekosustava nije na neki način poremećeno. Trenutne prijetnje (urbanizacija, nasipavanja i betoniranja, eutrofikacija, izlov ribe i prstaca, onečišćenje, invazivne vrste, turizam) su rezultat ljudskih aktivnosti i potrebna je povećana pažnja i strože upravljanje kako bi se održalo prirodno funkcioniranje ekosustava u budućnosti.

U Jadranu obitavaju četiri vrste cvjetnica (*Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina* i *Zostera noltii*), a najznačajnija i najrasprostranjenija je *Posidonia oceanica*, endem Sredozemnog mora. Njene livade smatraju se najznačajnijom životnom zajednicom priobalnog dijela Sredozemlja. U široko rasprostranjenim livadama morske cvjetnice *Posidonia oceanica* mnoge se vrste organizama hrane, razmnožavaju ili nalaze zaklon. Međutim, zajednice morskih cvjetnica su ugrožene mnogim ljudskim aktivnostima koji su posljedica intenzivnog naseljavanja priobalnog pojasa, onečišćenja, nasipavanja, izgradnje obale, sidrenja, te ribolova povlačnim mrežama. Na globalnoj skali je zabilježen pad populacija morskih cvjetnica, te su zajednice morskih cvjetnica prepoznate kao značajno i ugroženo stanište prema svim međunarodnim sporazumima. U Hrvatskoj su sve morske cvjetnice zaštićene kao strogo zaštićene zavičajne svojite, a naselja posidonije imaju status ugroženoga staništa. U tijeku je definiranje konačnog prijedloga "Natura 2000" morskih područja koja bi trebala obuhvatiti važna područja za morske cvjetnice u Jadranskom moru. Barcelonska konvencija predviđa osnivanje tzv. SPAMI područja (Specially Protected Areas of Mediterranean Importance) koja trebaju pridonijeti očuvanju važnih staništa za bioraznolikost Sredozemnog mora. Svi navedeni propisi i mehanizmi zaštite trebaju spriječiti degradaciju staništa morskih cvjetnica i očuvati najvažnija područja gdje se takve zajednice nalaze u svom izvornom, gotovo netaknutom obliku.

Stanje pridnenih naselja riba i rakova u Jadranskom moru može se opisati kao izrazito nepovoljno u zadnjih nekoliko godina. Razlog ovakvom stanju prvenstveno je posljedica niskog intenziteta novačenja velikog broja vrsta, među kojima su neke od gospodarski najvažnijih (kao npr. oslić, škamp, grdobina, arbun i sl.). Slabom novačenju u pravilu mogu biti dva uzroka: (1) nepovoljne hidrografske prilike u moru koje rezultiraju velikom prirodnom smrtnošću novaka; te (2) smanjenje intenziteta novačenja kao posljedica smanjenja

(prelovljenosti) matičnog stocka („recruitment overfishing“). Na osnovu dostupnih podataka, u Jadranskom moru su najvjerojatnije prisutna oba ova uzroka: preintenzivna eksploatacija je dovela do smanjenja matičnog stocka koji u godinama nepovoljnih hidrografskih prilika rezultira izrazito lošim novačenjem. Sve ovo u konačnici dovodi do pada biomase kako mladih primjeraka, tako i odraslih. Situacija je znatno nepovoljnija u ekstrateritorijalnim vodama Jadranskog mora u kojima je ribolovni napor najintenzivniji. Istovremeno u tim područjima se nalaze i najvažnija rastilišta i mrijestilišta velikog broja gospodarski važnih pridnenih vrsta organizama. Navedeno za posljedicu ima da su u ekstrateritorijalnim vodama vrijednosti indeksa biomase i abundancije izrazito niski, a njihovi trendovi u zadnjim godinama izrazito nepovoljni. Ovi negativni trendovi se donekle kompenziraju migracijama organizama iz hrvatskog unutarnjeg i teritorijalnog mora, gdje je situacija povoljnija.

Važno je napomenuti kako većina indikatora (koji opisuju stanje populacija i stanje zajednica) ukazuje na veliki pad indeksa novačenja u zadnjim godinama, što će najvjerojatnije u dogledno vrijeme rezultirati dodatnim padom biomase juvenilnih i odraslih primjeraka. Stoga je od ključne važnosti čim prije započeti s restriktivnijim mjerama regulacije ribolova i zaštite obnovljivih bogatstava i to prvenstveno u najugroženijim područjima (otvoreni srednji Jadran i ekstrateritorijalno more). Prijedlog konkretnih mjera zaštite za područje otvorenog srednjeg Jadrana (Jabučka kotlina) već je načinjen od strane hrvatskih i talijanskih znanstvenika u okviru projekta FAO AdriaMed, i trebalo bi čim prije započeti s njegovom implementacijom.

Imajući u vidu opisano izrazito negativno stanje većine pridnenih resursa Jadranskog mora, radi uspostave dugoročno održivog gospodarenja i zaštite resursa, nameću se sljedeće preporuke: (1) Ne povećavanje ribolovnog napora; (2) Zaštita posebno osjetljivih područja; (3) Uspostava zaštićenih ribolovnih područja; (4) Preispitivanje recentne prostorno vremenske regulative; (5) Preispitivanje i po potrebi povećavanje minimalne lovne dužine; (6) Promjene oka na saki mreže; (7) Uređivanje tržišta ribom; (8) Uspostava djelotvornije kontrole provođenja mjera regulacije ribolova; (8) Uspostava monitoringa prema DCF-u (Data Collection Framework - Nacionalni program sakupljanja podataka); (9) Dogovaranje i usklađivanje mjera na razini Jadrana.

#### *Pelagička riba*

Promatrano od 2000-te godine nadalje, vidljiv je izrazito blagi pozitivni trend kretanja biomasa ovih dviju komercijalno izrazito važnih vrsta. Populacije su međutim u odnosu na „djevičanske“ (*virgin*) i dalje niske. No da je stanje ipak relativno dobro ukazuje činjenica da je novačenje stabilno, te mlade jedinke sve ove godine ulaze u populacije. Nadalje, srednje dužine, alometrijski koeficijenti, dobna struktura populacija i ostale biološke značajke srdele i inćuna, koje su relativno konstantne tijekom godina, ukazuju da su populacije ovih dviju vrsta stabilne i održive. Imajući u vidu da su srdela i inćun kratkoživuće vrste (spolno sazriju i počnu se razmnožavati već krajem prve godine života) i u stanju su podnijeti višu razinu iskorištavanja od dugoživućih vrsta, obimnost njihovih naselja ovisi o razini ribolovnog pritiska, ali i o uspješnosti njihovog mriješćenja, preživljavanje ranih životnih stadija i godišnjem novačenju (obnovi) populacije. Stoga je kod gospodarenja ovim vrstama, nužno potrebno posvetiti pažnju zaštiti „spawning stock-a“ neposredno prije i tijekom mriješćenja odgovarajućim lovostajem, te osigurati nesmetani razvoj juvenilnih primjeraka u njihovim rastilištima, a time i dobro novačenje (obnovu) populacija. Uzimajući u obzir sve navedeno preporuka je ne povećavati ribolovnu smrtnost.

#### *Sisavci i gmazovi*

Svi morski sisavci i gmazovi u Republici Hrvatskoj su strogo zaštićene životinjske vrste. Rezultati praćenja sisavaca u Jadranu ukazuju na značajan stupanj raznolikosti vrsta iz reda Cetacea, međutim jedini stalno nastanjeni morski sisavac u Jadranskom moru je dobri dupin (*Tursiops truncatus*). Sredozemna medvjedica (*Monachus monachus*) je jedina vrsta iz podreda perajara (Pinnipedia) za koju se smatra da je prije stotinjak godina obitavala u cijelom Jadranu. Danas je jedna od najugroženijih i najmalobrojnijih vrsta sisavaca u svijetu. Prema podacima IUCN-a, sredozemna se medvjedica smatra u Hrvatskoj moguće izumrlom vrstom, a prema Crvenoj knjizi sisavaca Hrvatske iz 2006. regionalno izumrlom vrstom. Od morskih gmazova u Jadranu su zabilježene tri vrste morskih kornjača: glavata želva (*Caretta caretta*), zelena želva (*Chelonia mydas*) i sedmopruga usminjača (*Dermochelys coriacea*). Stalni stanovnik Jadrana je jedino glavata želva. Iako se ne razmnožava u Jadranu, upravo je Jadran jedno od dva najznačajnija područja ishrane i zimovanja ove vrste u cijelom Sredozemnom moru. Plitko područje sjevernog Jadrana, s dubinama <100 m i bogatim pridnenim zajednicama, jedno je od dva najveća i najznačajnija neritička staništa ishrane glavate želve u Sredozemnom moru te pripada tzv. jonsko-jadranskoj jedinici upravljanja.

#### *Morske ptice*

U području hrvatskog dijela Jadrana obitava nekoliko važnih populacija morskih ptica, mada s relativno malom brojnošću. Procjenjuje se da gnjezdeća populacija vrste *Calonectris diomedea* (veliki zovoj-kaukal), koja se nalazi na crvenoj listi ptica Hrvatske, broji oko 1200-1750 parova, te da se 100% populacije gnjezdi na dva područja: Lastovskom arhipelagu i pučinskim otocima koji obuhvaćaju otok Vis i manje otoke oko Visa, te Biševo, Sv. Andriju, Brusnik, Jabuku i Palagružu. Ovo područje je i jedino gnjezdilište Eleonorinog sokola (*Falco eleonora*) sa 65-100 parova u Hrvatskoj, te gregule (*Puffinus yelkouan*) s crvene liste ptica Hrvatske u kategoriji visokog rizika od izumiranja čija gnjezdeća populacija je procijenjena na 300-400 parova. Jedna od vrsta važnih na međunarodnoj razini je Sredozemni galeb (*Larus audouinii*) s populacijom koja je procijenjena na svega 60-70 parova koji se gnjezde na Lastovskom arhipelagu i otoku Mljetu. Gnjezdeća populacija malog vranca *Phalacrocorax pygmaeus* s 10-20 parova gnjezdi se jedino u parku prirode Vransko jezero. Brojniju populaciju predstavlja vrsta morski vranac *Phalacrocorax aristotelis* s procijenjenom populacijom od 1280-1530 parova. Gotovo 80% populacije se nalazi na 4 lokacije: Zapadna obala Istre, Kvarnerski otoci, Nacionalni park Kornati i park prirode Telašćica, te zapadni dio zadarskog arhipelaga. Nadalje, područje od iznimne važnosti za Bjeloglavog supu (*Gyps fulvus*) su veliki sjeverno jadranski otoci (Cres, Krk, Rab) s okolnim manjim otocima. Na brojnim liticama se gnjezdi posljednja populacija bjeloglavih supova u

Hrvatskoj s gnjezdećom populacijom od 80-85 parova. Posljednjih 15-tak godina populacija je u laganom porastu najvjerojatnije zahvaljujući aktivnim mjerama zaštite.

#### *Tipovi staništa*

Gotovo svi prirodni i poluprirodni stanišni tipovi koji su zastupljeni u Hrvatskoj zaštićeni su europskim propisima. To ukazuje na vrijednost i bogatstvo biološke raznolikosti Republike Hrvatske, ali ujedno i na velike obveze - kako zaštite prirode, tako i svih korisnika prostora i prirodnih dobara. Neki tipovi staništa, poput mediolitoralnih muljeva i pijesaka, špilja, vrulja, kraških tvorevina i estuarija, su u Hrvatskoj vrlo rijetki ili su specifični za ovu biogeografsku regiju. Međutim, takva staništa su ujedno i najslabije istražena i valorizirana te je za kvalitetnu primjenu odrednica ODMS potrebno višestruko povećati razinu znanja o njima jasnim poticanjem znanstvenih istraživanja u takvim područjima. Prema odrednicama ODMS, za očuvanje stanišnih tipova vrlo je važno uspostavljanje mreže zaštićenih područja. U tom dijelu se odredbe ODMS preklapaju s odredbama Direktive o staništima, tj. uspostavom Natura 2000 mreže te uspostavljanjem drugih zaštićenih morskih područja prema međunarodnim sporazumima (npr. Specially Protected Areas of Mediterranean Importance - SPAMI područja prema Barcelonskoj konvenciji) i nacionalnom mrežom zaštićenih morskih područja.

#### *Pregled glavnih opterećenja i utjecaja*

##### *Prekomjerna gradnja*

Značajni problemi zaštite okoliša, a time i održivog razvitka priobalnog područja i mora su prekomjerna gradnja u obalnom području koja često ima lošu komunalnu opremljenost kao i prostorno planiranje u kojem prevladava urbanizam vlasničkih parcela bez prakticirane urbane komasacije. U razdoblju 1960.-2000. godine evidentirano je višestruko (oko 5 x) povećanje urbanizirane obale (od 150 km na 837 km). Porast urbaniziranosti morske obale (stvarne izgrađene ili planirane za gradnju) u velikom dijelu je posljedica izgradnje u obalnim naseljima (stambeni objekti u funkciji turizma, apartmani, kuće za odmor) ili izvan naselja (kompleksne turističke zone, proizvodne i poslovne zone, infrastrukturni objekti i mreže i dr.). Posebno značajan utjecaj ima proces bespravne izgradnje u nekim područjima.

Gradnja u obalnom području vjerojatno ima najvažniji negativni utjecaj na biološku i krajobraznu raznolikost Jadranskog mora. Dodatni je problem što su ovakve aktivnosti ireverzibilne jer se nasute obale gotovo nikad ne vraćaju u početno "prirodno" stanje.

##### *Ribarstvo*

Utjecaj ribarstva na ekosustave može se sagledavati kroz direktne i indirektne utjecaje. Direktni utjecaj se očituje kroz ciljano izlovljavanje gospodarski važnih vrsta (bilo kao ulov, bilo kao prilov), dok indirektni učinci rinolova na ekosustave mogu biti različiti:

Utjecaj ribarstva na ekosustave u smislu fizičke štete koje nanosi staništu. Fizičke štete su izraženije kod povlačnih ribolovnih alata (priobalne mreže potegače, rampon, koča i sl.) koji se koriste u infralitoralnom području (priobalni ribolov), nego kod pridnene povlačne mreže koče kojom se eksploatacija obavlja u dubljim dijelovima mora na kojima je sediment muljevit ili pjeskovit bez prisustva morske flore.

Utjecaj na bioraznolikost: kod pridnenog kočarskog ribolova dolazi do negativnog utjecaja na bentosku faunu beskralježnjaka (trpovi, mješiničice, ježinci, školjkaši, puževi, zvjezdače, rakovi i sl.) koji se love kao prilov. Najveće količine ovog prilova se nalaze uz zapadnu obalu Istre (školjkaši), ali i u otvorenom srednjem Jadranu (trpovi, mješiničice, zvjezdače, ježinci), te u unutrašnjem teritorijalnom moru. Međutim, kako se radi o organizmima koji nemaju gospodarske važnosti, oni se bacaju ponovno u more (najvećim dijelom živi i neoštećeni).

Važan negativni učinak imaju i u moru izgubljeni ribolovni alati ili njihovi dijelovi (mreže, vrše i sl.) u koje organizmi bivaju ulovljeni i ugibaju.

##### *Marikultura*

Glavna opterećenja koja proizlaze iz djelatnosti marikulture, a zabilježeni su na području jadranske podregije su:

Fizičko uništavanje livada *Posidonia oceanica* uslijed sidrenih lanaca uzgajališta.

Promjene sadržaja kisika i koncentracija hranjivih soli u području uzgoja i posljedično promjene u biomasi fitoplanktonske zajednice.

Povećana sedimentacija partikularne organske tvari na morsko dno, promjena granulometrijskog sastava, redoks-potencijala i sadržaja hranjivih soli u sedimentu, promjene sastava bentoskih zajednica.

##### *Pomorski promet*

Plovidba, odnosno prijevoz putnika i robe predstavlja značajnu gospodarsku granu u RH. Glavna opterećenja iz ove djelatnosti su nesavjesno i protupravno odlaganje krutog otpada (uglavnom ambalaža i hrana) i tekućeg otpada (zauljene vode) u morski okoliš, prijenos invazivnih organizama iz drugih područja, te fizičko miješanje vodenih masa u plitkim lukama koje narušava strukturu morskog dna, a time i bentoske zajednice.

Opterećenja na morski okoliš onečišćenjem opasnim tvarima razmatrani su kroz sljedeće parametre: (1) unos sredstava za zaštitu poljoprivrednih kultura (pesticidi, antivegetativna sredstva); (2) unos teških metala; (3) unos radionuklida.



### Onečišćujuće tvari

Procjenjuje se da danas postoji preko 650 različitih kemijskih spojeva koji se koriste za zaštitu usjeva i nasada od korova i različitih štetočina, ali i za sprječavanje bolesti ljudske populacije koje se prenose pomoću kukaca, naročito u vlažnim i močvarnim područjima. Ukupna godišnja potrošnja svih zaštitnih sredstava se procjenjuje na 2,5 milijuna tona. Prema podacima iz *Izvješća o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj* (AZO, 2007) u 2004. godini je proizvedeno 3 840 tona sredstava za zaštitu bilja. Prema istom izvoru, pouzdanih podataka o potrošnji tih sredstava nema, ali se njihova potrošnja procjenjuje na 2,5-3 kg aktivne tvari po hektaru obradive površine. Među ovim spojevima se prema toksičnosti, postojanosti u okolišu i svojstvu bioakumulacije posebno ističe grupa organokloriranih spojeva, čija je primjena već zabranjena u mnogim zemljama. Iako se u Republici Hrvatskoj ovi spojevi spominju u nekoliko zakona, uredbi i pravilnika sustavni monitoring onečišćenja ovim spojevima ne postoji, tako da se zaključci o uporabi ovih sredstava u poljoprivredi i njihovom biogeokemijskom kruženju u hidrosferi mogu donositi samo indirektno na osnovi rezultata postojećih monitoringa vodotoka i školjkaša iz područja prijelaznih i priobalnih voda. Svi analizirani podaci o organokloriranim pesticidima u vodotocima primorsko-istarskih i dalmatinskih slivova ukazuju da su im koncentracije vrlo niske ili ispod granice detekcije. Jednako i rezultati monitoringa školjkaša ukazuju da postojeći unos ovih spojeva nije takvog intenziteta da bi ugrozio dobro kemijsko stanje područja priobalnih voda i voda otvorenog mora. Višegodišnji trendovi promjena udjela organokloriranih pesticida u školjkašima podupiru ovu pretpostavku.

Raspoloživi podaci o unosu teških metala u morski okoliš Republike Hrvatske odnose se na unos putem točkastih izvora (tehnološke i komunalne otpadne vode) te putem vodotoka. Podatci o unosu iz difuznih izvora onečišćenja ili iz atmosfere nisu raspoloživi. Količine teških metala koje putem rijeka dopijevaju u prijelazne i priobalne vode nalaze se u rasponu od 801 (Cd) do 33817 kg (Zn). Ako ove vrijednosti usporedimo s količinama teških metala koje otpadnim vodama dopijevaju u područje teritorijalnog mora Republike Hrvatske (*Baseline Budget for year 2008, Republic of Croatia*, Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, 2009) jasno je vidljivo da se unos teških metala u priobalno more Republike Hrvatske uglavnom odvija putem vodotoka, a tek manjim dijelom putem otpadnih voda.

### Radioaktivno onečišćenje

Koncentracije aktivnosti fisijskih radionuklida  $^{90}\text{Sr}$  i  $^{137}\text{Cs}$  u morskoj vodi eksponencijalno padaju od 1990-tih te su njihove vrijednosti u zadnjih 10 godina vrlo niske i kreću se oko 2-4 Bq/m<sup>3</sup>. Gornje granice koncentracije aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  izmjerene u indikatorskim organizmima: srdelama (*Sardina pilchardus*), muzgavicima (*Ozæna moschata*) i dagnjama (*Mytilus galloprovincialis*) iznosile su 0,25 Bq/kg, 0,1 Bq/kg i 0,5 Bq/kg. Koncentracije aktivnosti prirodnih radionuklida,  $^{232}\text{Th}$  ( $^{228}\text{Ra}$ ),  $^{238}\text{U}$  i  $^{226}\text{Ra}$ , izmjerene tijekom 2008., 2009. i 2010. godine u dagnjama izrazito su niske i gotovo redovito se kreću ispod granica detekcije.

### Unos hranjivih soli (eutrofikacija)

Unosi hranjivih soli u morski okoliš odvijaju se putem depozicije iz atmosfere, difuzno iz procesa ispiranja zemljišta, dotokom rijekama i podmorskim izvorima slatke vode, te točkastim ispuštima tehnoloških i komunalnih i otpadnih voda. O značaju apsorpcije dušikovih spojeva iz atmosfere na Jadran nema podataka, međutim nema sumnje da atmosferska depozicija predstavlja značajan put ulaska dušika u morski okoliš Jadrana jer su istraživanja pokazala da se depozicija dušika tijekom prošlog stoljeća na sjevernoj hemisferi deseterostruko povećala.

Porijeklo difuznog onečišćenja uglavnom je vezano uz ispiranje različitih vrsta zemljišta (poljoprivrednog, biljnog i šumskog pokrova itd.) kao i umjetnih površina (gradovi, naselja, industrijske zone). Utjecaj ovog oblika difuznog onečišćenja na ekološko i kemijsko stanje prijelaznih i priobalnih voda te voda otvorenog mora RH je procijenjen kao relativno slabo izražen što podupire nekoliko činjenica:

Iz raspoloživih podataka o poljoprivrednom zemljištu u priobalnim županijama proizlazi da su površine pod poljoprivrednom uporabom, i pored velikog udjela od 44 % u ukupnoj kopnenoj površini RH, vrlo male. Značajnije cjeline poljoprivrednih zemljišta u priobalnom području su jedino u području Ravnih kotara u Zadarskoj županiji te na Istarskom poluotoku.

Vrlo mali udio u proizvodnji važnijih usjeva i nasada, s izuzetkom proizvodnje maslina i grožđa, koje spadaju u ekstenzivnu poljoprivredu; Godišnji dotok ukupnog dušika i fosfora vodotocima iznosio je, prema podacima Agencije za zaštitu okoliša ([www.jadran/izor/azo](http://www.jadran/izor/azo)) 11250 tona ukupnog dušika i 397 tona ukupnog fosfora za 2009. godinu. Ako ove vrijednosti usporedimo s količinama iz otpadnih voda (*Izviješća Baseline Budget for year 2008, Republic of Croatia*, Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, 2009) može se zaključiti da se kod ukupnog dušika njegov veći dio (oko 77%) unosi preko vodotoka u priobalno more RH, dok se kod ukupnog fosfora veći dio unosi putem otpadnih voda (66%).

### Invazivne vrste

U posljednja dva desetljeća u hrvatskom dijelu Jadrana zabilježeno je prisustvo alohtonih organizama, među kojima su alge, beskralješnjaci i ribe. Neke svojite alge često su vrlo invazivne (Tab. 2). Postoji više razloga za brzo i uspješno širenje ovih stranih svojiti. Neke, poput alga roda *Caulerpa*, nemaju prirodnog ili učinkovitog predatora koji bi kontrolirao njihove populacije. Druge, poput vrste *Womersleyella setacea*, stvaraju vrlo guste prevlake po morskom dnu i brzo se šire vegetativnim rastom koji im daje prednost nakon poremećaja u okolišu. Sve do sada zabilježene invazivne svojite morskih alga pokazuju značajan negativni utjecaj na prirodne zajednice i staništa u Jadranskom moru. Za razliku od alga, među ribama su zabilježene potencijalno invazivne vrste, te stoga posebnu pozornost treba posvetiti vrstama iz porodice Tetraodontidae (četverožupke), s posebnim osvrtom na vrstu srebrenopruga napuhača *Lagocephalus sceleratus* zbog posjedovanja otrova tetrodotoksina u svojem tkivu, a koji može uzrokovati smrtna trovanja



konzumenata. Posebnu pozornost također treba posvetiti i vrstama tamna mramornica *Siganus luridus*, te plavotočkasta trumpetača *Fistularia commersonii* zbog njihovog potencijalnog izravnog utjecaja na hranidbeni lanac, a time i na morsko ribarstvo kao gospodarsku djelatnost.

Tablica 2. Invazivne vrste prisutne u Jadranskom moru

Skupina	Vrste
Fitoplankton	<i>Alexandrium minutum</i> (Halim), <i>Alexandrium tamarense</i> (Lebour) Balech, <i>Cochlodinium polykrikoides</i> (Margalef) and <i>Prorocentrum minimum</i> (Pavillard) Schiller
Zooplankton	<i>Muggiaea atlantica</i>
Alge	<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>cylindracea</i> , <i>Caulerpa taxifolia</i> , <i>Codium fragile</i> ssp. <i>fragile</i> , <i>Womersleyella setacea</i>
Mekušci	<i>Brachidontes pharaonis</i> , <i>Crassostrea gigas</i> , <i>Pinctada imbricata radiata</i> , <i>Ficopomatus enigmaticus</i> , <i>Anadara kagoshimensis</i> , <i>Anadara transversa</i> , <i>Arcuatula senhousia</i>
Rakovi	<i>Callinectes sapidus</i>
Ribe	<i>Fistularia commersonii</i> , <i>Siganus luridus</i> , <i>Siganus rivulatus</i> , <i>Sphyræna chrysotaenia</i> , <i>Lagocephalus sceleratus</i>

### **Pregled stanja u kontekstu ODMS i DSO**

Prema Okvirnoj direktivi o morskoj strategiji (ODMS) dobro stanje okoliša (DSO) definirano je za svaki od 11 deskriptora (Tab. 3).

Svaki od deskriptora definiran je preko određenog broja kriterija i s njima povezanih pokazatelja. Prilikom procjene DSO Jadranskog mora, za svaki od kriterija/pokazatelja odabrane su određene komponente preko kojih je izvršena procjena DSO. Odabir komponenata slijedio je dva kriterija: (1) relevantnost za Jadransko more, te (2) dostupnost podataka. U nastavku je prikazan sažeti pregled Procjene DSO Jadranskog mora.

Tablica 3. Definicije dobrog stanja okoliša (DSO) prema Dodatku I ODMS-a (Direktiva 2008/56/EZ)

Deskriptor	Definicija dobrog stanja okoliša (DSO)
D1	Biološka raznolikost uspješno se održava. Kakvoća i pojava staništa te rasprostranjenost i brojnost vrsta u skladu su s prevladavajućim fiziografskim, geografskim i klimatskim uvjetima
D2	Strane vrste uvedene u okoliš kao posljedica ljudskih aktivnosti na takvim su razinama da ne štete ekološkim sustavima
D3	Populacije svih riba, rakova i mekušaca koji se iskorištavaju u komercijalne svrhe u okviru su sigurnih bioloških granica, a raspodjela populacije prema dobi i veličini ukazuje na postojanje zdravog stoka
D4	Svi elementi morskih hranidbenih mreža, u onoj mjeri u kojoj su poznati, javljaju se u uobičajenoj brojnosti i raznovrsnosti te su na razinama koje mogu osigurati dugoročnu brojnost vrsta i očuvanje njihove pune sposobnosti razmnožavanja
D5	Eutrofikacija koju uzrokuje čovjek smanjena je na najmanju moguću mjeru, posebno njezini štetni učinci, kao što su gubitak biološke raznolikosti, propadanje ekosustava, štetno cvjetanje algi, kao i pomanjkanje kisika u pridnenim vodama
D6	Cjelovitost morskoga dna na razini je koja osigurava da su struktura i funkcije ekosustava zaštićene kao i da bentoski ekosustavi nisu posebno zahvaćeni štetnim učincima
D7	Trajno mijenjanje hidrografske i oceanološke uvjeta ne šteti morskim ekološkim sustavima
D8	Koncentracije onečišćujućih tvari na razinama su koje ne uzrokuju učinak onečišćenja
D9	Onečišćujuće tvari u ribi i drugim plodovima mora namijenjenima prehrani ljudi ne prelaze razine utvrđene zakonodavstvom Europske unije ili drugim odgovarajućim pravilima
D10	Svojstva i količine morskog otpada u moru ne štete obalnom i morskom okolišu
D11	Unos energije, uključujući podvodnu buku, svjetlost i toplinu na razinama je koje ne štete morskom okolišu

**Deskriptor 1: Biološka raznolikost**

Ovaj deskriptor obuhvaća sedam kriterija koji su pridruženi trima razinama: *razina vrsta*; *razina staništa*; te *razina ekosustava*. Svaka od odabranih komponenata temelji se na analizi određenih indikatorskih vrsta. Pregled procjene DSO prikazan je u Tablici 4.

**Deskriptor 2: Strane vrste**

Ovaj se deskriptor temelji na stanju invazivnih vrsta (njihova brojnost, rasprostranjenost i trendovi), te na utjecaju tih vrsta na okoliš. Pregled procjene DSO prikazan je u Tablici 5. Očito je da je trenutačno stanje zadovoljavajuće, ali su trendovi nepovoljni i zabrinjavajući.

Tablica 4. Procjena DSO s obzirom na Deskriptor 1 – Biološka raznolikost

Kriterij	Odabrane komponente za procjenu DSO u Jadranskom moru	Procjena DSO
Razina vrsta 1. Rasprostranjenost vrsta 2. Veličina populacija 3. Stanjepopulacija	Morski sisavci Dobri dupin <i>Tursiops truncatus</i> Prugasti dupin <i>Stenella coeruleoalba</i>	DSO nije moguće procijeniti jer evaluacija kao ni određivanje referentnih vrijednosti nije izrađena.
	Morske kornjače Glavata želva <i>Caretta caretta</i>	Zbog nedostatnih podataka, prvenstveno referentnih vrijednosti i trendova, DSO nije moguće procijeniti.
	Morske ptice Veliki zovoj <i>Calonectris diomedea</i> Gregula <i>Puffinus yelkouan</i> Morski vranac <i>Phalacrocorax aristotelis</i> Sredozemni galeb <i>Larus audouinii</i>	Za odabrane vrste morskih ptica zbog nedostatka podataka, prvenstveno trendova, DSO nije moguće procijeniti.
	Ribe Veliki broj pelagičkih, demerzalnih i pridnenih vrsta (koštunjača i hrskavičnjača)	Na razini Jadranskog mora DSO je postignuto
Razina staništa 4. Rasprostranjenost staništa 5. Veličina staništa 6. Stanje staništa	Naselje posidonije Posidonija <i>Posidonia oceanica</i>	<b>DSO je postignuto</b>
	Koraligen Crveni koralj <i>Corallium rubrum</i>	Za koraligen - <b>DSO je postignuto</b> Za vrstu <i>Corallium rubrum</i> - <b>DSO nije postignuto</b>
	Zajednica fotofilnih alga <i>Cystoseira amentacea</i>	<b>DSO je postignuto</b>
	Pelagička staništa Fitoplanktonske zajednice Zooplanktonske zajednice	<b>DSO je postignuto</b>
Razina ekosustava 7. Struktura ekosustava	Sastav i odgovarajući omjeri između komponenata ekosustava	Za razmatrane komponente ne postoji dovoljno podataka za definiranje DSO temeljeno na ovom kriteriju.

Tablica 5. Procjena DSO s obzirom na Deskriptor 2 – Strane vrste

Kriterij	Odabrani pokazatelji za procjenu DSO u Jadranskom moru	Procjena DSO
Brojnost i definicija stanja stranih vrsta, naročito invazivnih vrsta	Brojnost i definicija stanja stranih vrsta, naročito invazivnih vrsta	<b>DSO je postignuto</b>
	Trendovi rasprostranjenosti, pojavnosti, te prostorne raspodjele stranih vrsta, posebice invazivnih, u rizičnim područjima, u odnosu na najvažnije vektore unosa i širenja	Trend pojavnosti stranih (invazivnih) vrsta unesenih antropogenom aktivnošću je u porastu
Utjecaji stranih (invazivnih) vrsta na okoliš		Zbog nedostatnog fonda podataka o utjecaju stranih (invazivnih) vrsta na ekosustav nije moguće procijeniti dobro stanje okoliša

**Deskriptor 3: Komercijalno značajne ribe, rakovi i školjkaši**

Prostorna distribucija mnogih ribljih stokova, prelazi granice teritorijalnih mora pojedinih država, tako da se procjenjivanje i preporuke za upravljanje tim stokovima moraju odvijati na regionalnoj ili sub-regionalnoj, a ne nacionalnoj razini. Nadalje, riblji stokovi u Hrvatskoj, kao dijelu EU, se procjenjuju i njima se upravlja na subregionalnoj razini, osim nekolicine stokova koji su rasprostranjeni u unutarnjem obalnom području, a kojima se upravlja na nacionalnoj razini.

Osim za stokove koji se procjenjuju na nacionalnoj razini, znanstvene procjene stanja stokova na regionalnoj razini, kao i referentne vrijednosti i ribolovne aktivnosti nad njima, dostavljaju se Europskoj Komisiji preko GFCMa i STECFa. Primarna mjera stanja stoka je SSB koja ukazuje na reproduktivni potencijal stoka, dok je primarna mjera ribolovne aktivnosti - ribolovna smrtnost (F) stoka.

**Odabir komponenata za procjenu DSO**

Za određivanje ključnih vrsta na temelju koji se određuje status DSO korišten je sustav rangiranja predložen kroz DCF kao i sugestije Texel-Faial kriterija (OSPAR). Glavne smjernice prilikom primjenjivanja kriterija su bili: važnost i prisutnost u ulovima hrvatskog morskog ribarstva, dovoljno dostupnih podataka o određenoj vrsti te mišljenje stručnjaka. Odabrane su sljedeće vrste: demerzalni resursi (*Merluccius merluccius*, *Mullus barbatus* i *Nephrops norvegicus*), pelagični resursi (*Engraulis encrasicolus*, *Sardina pilchardus*), priobalni resursi (*Spicara smaris*, *Mullus surmuletus*) i školjkaši (*Pecten jacobaeus*, *Venus verrucosa*). Navedene vrste radi njihove široke rasprostranjenosti (dominantne vrste u obalnom području Sredozemnog i Jadranskog mora), nacionalne važnosti (Planovi upravljanja, Regulirane minimalne lovne dužine), internacionalnih regulativa i direktiva (EC, No. 1967/2006, CFP, itd.), te indikatorskih metoda razvijenih unutar CFP, ODMS i ODV, su se pokazale pogodne za definiranje DSO stanja prema definiranim kriterijima i indikatorima. Pregled procjene DSO na temelju navedenih komponenata prikazan je u Tablici 6.

Tablica 6. Procjena DSO s obzirom na Deskriptor 3 – Komercijalno značajne ribe, rakovi i školjkaši

Kriterij	Odabrane komponente za procjenu DSO u Jadranskom moru	Procjena DSO
1. Razina pritiska ribolovnim aktivnostima	Grupa 1. Demerzalni ribolov <i>Merluccius merluccius</i> <i>Mullus barbatus</i> <i>Nephrops norvegicus</i> <i>Solea solea</i>	<b>DSO nije postignut na razini subregije GSA 17.</b> Uslijed manjeg ribolovnog pritiska unutar teritorijalnih voda RH u odnosu na ostatak Jadrana, trenutno stanje demerzalnih stokova u teritorijalnim vodama RH je <b>održivo</b> .
2. Reprodukivni kapacitet stoka	Grupa 2. Pelagički ribolov <i>Sardina pilchardus</i> <i>Engraulis encrasicolus</i>	<b>DSO nije postignut na razini subregije GSA 17.</b> Stanje stokova u teritorijalnim vodama RH je u posljednje vrijeme <b>održivo</b> .
3. Starosna i dužinska struktura populacije	Grupa 3. Priobalni ribolov <i>Spicara smaris</i> <i>Mullus surmuletus</i>	<b>DSO nije moguće procijeniti.</b> Za većinu priobalnih stokova i vrste ribolova nedostaju dugoročni nizovi podataka
	Grupa 4. Školjkaši <i>Venus verrucosa</i> <i>Pecten jacobaeus</i>	<b>DSO je postignuto.</b> Iako nema dovoljno podataka o stokovima školjkaša i izlovu školjkaša, zbog relativno niske razine njihova iskorištavanja u prošlosti i sada, populacije su u održivom stanju

**Deskriptor 4: Hranidbene mreže**

Hranidbena mreža predstavlja hranidbene odnose u zajednici koji uključuju sve hranidbene veze koje se mogu otkriti.

Ključne značajke deskriptora su (1) *Struktura hranidbenih mreža (veličina i brojnost/biomasa)*, te (2) *Protok energije u hranidbenim mrežama*.

Interakcije između vrsta u hranidbenim mrežama su složene i podložne stalnim promjenama, tako da je vrlo teško definirati uvjete koji bi predstavljali "dobro stanje". Poteškoća je što još uvijek postoji značajan nedostatak znanja o ovim procesima da bismo bili u stanju

procijeniti posljedice takvih promjena na ekosustav ili značaj kojeg bi društvo trebalo pripisati tim promjenama. To je razlog što je *hranidbena mreža* jedan od najsloženijih deskriptora, koji zahtijeva daljnju razradu pokazatelja koji bi mogli postati operativni. Pregled procjene DSO za ovaj deskriptor prikazan je u Tablici 7.

Tablica 7. Procjena DSO s obzirom na Deskriptor 4 – Hranidbene mreže

Kriterij	Odabrane komponente za procjenu DSO u Jadranskom moru	Procjena DSO
Produktivitet (proizvodnja po jedinici biomase) ključnih vrsta ili trofičkih skupina	Mala pelagička riba (srdela - <i>Sardina pilchardus</i> ) Biomasa (težina) Veličinski sastav Stanje vrste	<b>DSO je postignuto.</b> Promatrani pokazatelji ukazuju da sitna plava riba (srdela) nije pod značajnim utjecajem antropogenih čimbenika. Protok energije prema višim trofičkim razinama je osiguran.
Udjeli odabranih vrsta na vrhu hranidbenih mreža	Vršni predatori (tuna) ICCAT kvota (težinski) Distribucija vrste Veličinski sastav	<b>DSO je postignuto.</b> Promatrani pokazatelji ukazuju da top predatori (tuna) nisu pod značajnim utjecajem antropogenih čimbenika.
Brojnost/raspodjela ključnih trofičkih skupina/vrsta	Primarni proizvođači Heterotrofni mikroorganizmi Mezozooplankton ( <i>Kopepodi</i> )	<b>DSO je postignuto.</b> Analizirani pokazatelji ukazuju da planktonske zajednice nisu značajno zahvaćene negativnim antropogenim utjecajima. Protok energije prema višim trofičkim razinama se nesmetano odvija.

**Deskriptor 5: Eutrofikacija**

Ovaj se deskriptor temelji na koncentracijama hranjivih tvari u morskom okolišu, te na izravnim i neizravnim učincima obogaćivanja okoliša ovim tvarima. Pregled procjene DSO za ovaj deskriptor prikazan je u Tablici 8.

Tablica 8. Procjena DSO s obzirom na Deskriptor 5 – Eutrofikacija

Kriterij	Pokazatelji za procjenu DSO u Jadranskom moru	Procjena DSO
Razine hranjivih tvari	Koncentracija hranjivih tvari u vodenom stupcu	<b>DSO postignuto</b>
Izravni učinci obogaćivanja okoliša hranjivim tvarima	Koncentracija klorofila <i>a</i> u vodenom stupcu	<b>DSO postignuto</b>
	Brojnost oportunističkih makroalgi	<b>DSO postignuto</b>
Neizravni učinci obogaćivanja okoliša hranjivim tvarima	Štetan utjecaj na brojnost višegodišnjih morskih algi i morskih cvjetnica	<b>DSO postignuto</b>
	Otopljeni kisik	<b>DSO postignuto</b>

**Deskriptor 6: Cjelovitost morskog dna**

Morsko dno se objašnjava uključivanjem i fizikalnih i kemijskih parametara morskog dna - batimetrijom, topografijom, tipom supstrata, količinom kisika itd.; i biotičkim sastavom bentoskih zajednica. Pojam *cjelovitost* obuhvaća prostornu povezanost, što znači da staništa nisu neprirodno fragmentirana, te označava da prirodni procesi u ekosustavu funkcioniraju na karakteristične načine. Područja visoke cjelovitosti po oba standarda su otporna na perturbacije, te ljudske aktivnosti mogu prouzročiti neki stupanj perturbacija bez šire i trajnije štete na ekosustavima.

Tablica 9. Procjena DSO s obzirom na Deskriptor 6 – Cjelovitost morskog dna

Kriterij	Pokazatelji	Komponente za procjenu DSO	Procjena DSO
Fizička oštećenja, uzimajući u obzir svojstva supstrata	Vrsta, brojnost, biomasa i područje rasprostranjenosti relevantnog biogenog supstrata	Biocenoza naselja vrste <i>Posidonia oceanica</i>	<b>DSO postignuto</b>
	Opseg morskog dna bitno zahvaćen ljudskim aktivnostima, za različite vrste supstrata	Kočarska dna Mediolitoralno čvrsto dno i stijene Biocenoza infralitoralnih alga	<b>DSO postignuto osim na kočarskim dnima koja su značajno izmijenjena kao posljedica ribolovnih aktivnosti</b>
Stanje bentoske zajednice	Prisutnost posebno osjetljivih i/ili otpornih vrsta	<i>Posidonia oceanica</i>	<b>DSO postignuto</b>
	Multimetrijski indeksi kojim se procjenjuju stanje i funkcionalnost bentoske zajednice, kao što su raznolikost i bogatstvo vrsta, omjer oportunističkih i osjetljivih vrsta	Biocenoza infralitoralnih alga Infralitoralni sitni pijesci s više ili manje mulja Infralitoralni krupni pijesci s više ili manje mulja Cirkalitoralni muljevi Cirkalitoralni pijesci Batijalni muljevi	<b>DSO postignuto</b>

Morsko dno hrvatskog dijela Jadrana obuhvaća vrlo različite tipove supstrata i staništa, koji se protežu od zone plime i oseke do velikih dubina, a uključuju sva četiri tipa supstrata, definirana na osnovi njihovih fizikalnih karakteristika: meki supstrat, šljunak, čvrsti supstrat i biogeni supstrat/stanište. Pregled procjene DSO za ovaj deskriptor prikazan je u Tablici 9.

#### **Deskriptor 7: Trajno mijenjanje hidrografskih i oceanografskih uvjeta**

Hidrografski uvjeti se definiraju kao fizikalna svojstva morske vode i igraju ključnu ulogu u dinamici morskih ekosustava. U obalnim područjima su pod izravnim utjecajem ljudskog djelovanja, tako da mogu biti predmet zaštite i upravljanja. Na otvorenom moru ova svojstva su u velikoj mjeri određena prirodnim pojavama pa su manje podložna ljudskom djelovanju. Međutim, ona se nalaze pod utjecajem klimatskih promjena globalnih razmjera (uključujući zagrijavanje i zakiseljavanje mora) i prirodne promjenjivosti što može prouzročiti dugotrajne kako pozitivne tako i negativne posljedice na morski ekosustav. Pregled procjene DSO za ovaj deskriptor prikazan je u Tablici 10.

Tablica 10. Procjena DSO s obzirom na Deskriptor 7 – Trajno mijenjanje hidrografskih i oceanografskih uvjeta

Kriterij	Komponente za procjenu DSO u Jadranskom moru	Procjena DSO
1. Prostorne značajke trajnih promjena	Temperatura Salinitet Prozirnost	<b>DSO postignuto.</b> Priroda i razmjer stalnih promjena najvažnijih hidrografskih uvjeta koji proizlaze iz antropogenog djelovanja, uključujući i klimatske promjene u morskom okolišu, ne dovode do značajnih dugoročnih utjecaja na biološke i ostale sastavnice razmatrane u drugim deskriptorima.
2. Učinak trajnih hidrografskih promjena	Dubina Razina mora	

#### **Deskriptor 8: Koncentracije onečišćujućih tvari**

Onečišćujuće tvari su tvari (tj. kemijski elementi i spojevi) ili skupine tvari koje su toksične, postojane i sklone bioakumulaciji, te druge tvari ili skupine tvari koje uzrokuju jednaku razinu zabrinutosti. Onečišćujuće tvari uključuju sintetičke spojeve (npr. pesticide, protuobraštajna sredstva, farmaceutske proizvode i sl.), ne-sintetičke spojeve (npr. teške metale, ugljikovodike, itd.) i druge tvari koje se mogu smatrati onečišćujućim tvarima, bilo u krutom, tekućem ili plinovitom stanju. Pregled procjene DSO za ovaj deskriptor prikazan je u Tablici 11.

Tablica 11. Procjena DSO s obzirom na Deskriptor 8 – Koncentracije onečišćujućih tvari

Kriterij	Pokazatelji za procjenu DSO u Jadranskom moru	Procjena DSO
Koncentracije onečišćujućih tvari	1. Maseni udjeli metala, TBT-a, PBC-a i kloriranih pesticida u sedimentu i dagnjama 2. Koncentracije prioritetnih tvari u morskoj vodi 3. Radionuklidi u morskoj vodi i sedimentu	<b>Procjena je djelomično pouzdana</b> Dobro stanje okoliša nije postignuto za neke metale (prije svega Hg i Pb) i PCB. Podaci za koncentracije prioritetnih tvari i sintetičkih onečišćujućih tvari u priobalnim vodama su nedostadni. Većina lokacija za koje postoje podaci je izložena znatnim antropogenim pritiscima pa je upitno koliko je ocjena relevantna za cijelo priobalno područje
Učinci onečišćenja	Razina utjecaja onečišćenja na sastavnice ekosustava (morska voda, sediment i biota), uzimajući u obzir odabrane biološke procese i taksonomske skupine, školjkaše i ribe	<b>DSO postignuto.</b> Razine učinaka onečišćujućih tvari utvrđene u morskoj vodi, sedimentu i bioti u potencijalno ugroženim područjima kretale su se ispod ili u rasponu određenih vrijednosti koje se odnose na "dobro stanje okoliša", dok je u područjima koja se svrstavaju u jako izmijenjena vodna tijela (HMWB) kao što su industrijska područja, luke i sl., postignuto stanje "dobrog ekološkog potencijala" (DEP).

#### **Deskriptor 9: Onečišćujuće tvari u morskim organizmima namijenjenima za prehranu ljudi**

Ovaj deskriptor je usko povezan s deskriptorima 8 i 5 (Koncentracije onečišćujućih tvari i Eutrofikacija). Onečišćujuće tvari koje dopijevaju u morski okoliš utječu na ekološke čimbenike morskog sustava i mogu se nakupljati u morskim organizmima koji su namijenjeni za prehranu ljudi. U cilju zaštite zdravlja ljudi, bitno je da se unos onečišćujućih tvari putem hrane održava na razinama koje su toksikološki prihvatljive. Pregled procjene DSO za ovaj deskriptor prikazan je u Tablici 12.



Tablica 12. Procjena DSO s obzirom na Deskriptor 9 – Onečišćujuće tvari u morskim organizmima namijenjenim za prehranu ljudi

Kriterij	Pokazatelji za procjenu DSO u Jadranskom moru	Procjena DSO
Razina, broj i učestalost onečišćujućih tvari	1. Stvarne razine onečišćujućih tvari 2. Broj onečišćujućih tvari koje su prekoračile propisane vrijednosti u zadnjoj godini mjerenja 3. Godišnja učestalost prekoračenja propisanih vrijednosti tijekom 12 godina mjerenja (2000-2011)	<b>DSO postignuto.</b> Razine dostupnih onečišćujućih tvari ne prelaze propisane vrijednosti, osim za Pb, ali je broj prekoračenja u zadnjoj godini mjerenja smanjen na 1, te ne utječe na promjenu DSO-a.

**Deskriptor 10: Morski otpad**

Morski otpad se definira kao bilo koji postojani, proizvedeni ili prerađeni čvrsti materijal koji nije prirodnoga podrijetla nego ga je proizveo i koristio, te odbacio čovjek izravno u more ili je pak taj materijal tamo dospio s kopna putem rijeka, odvodnje i ispusta otpadnih voda ili vjetrom. Pojavljuje se kao plutajući na površini mora, ispod površine mora (u vodenom stupcu), na morskom dnu, te naplavljen na plažama. Pregled procjene DSO za ovaj deskriptor prikazan je u Tablici 13.

Tablica 13. Procjena DSO s obzirom na Deskriptor 10 – Morski otpad

Kriterij	Pokazatelji	Procjena DSO
Karakteristike otpada u morskom okolišu	Trendovi u pogledu količine otpada i posljedica njegove razgradnje naplavljenih i/ili odloženih na obali sa analizom sastava, porijekla, prostornog rasporeda i izvora  Trendovi u pogledu količine otpada na površini, u vodenom stupcu i na morskom dnu sa analizom sastava, porijekla, prostornog rasporeda i izvora  Trendovi u pogledu količine, rasporeda i gdje je moguće sastava mikroplastike	<b>DSO nije moguće procijeniti</b> zbog nedostatka sustavnih studija i programa monitoringa morskog otpada.
Utjecaji otpada na morske organizme	Trendovi u pogledu količine i sastava progutanih otpadaka (analiza sastava želuca)	<b>DSO nije moguće procijeniti</b>

**Deskriptor 11: Unos energije (podvodna buka)**

Najrašireniji i najobimniji oblik antropogene energije unesene pod vodu je zvučna energija. Vjerojatno je da su razine zvučne energije i s tim povezani učinci na morske ekosustave porasle kroz protekla razdoblja, iako postoji malo studija koje mogu kvantificirati te promjene. Problem izlaganja buci je složen jer uključuje širok opseg antropogenih izvora u morskom okolišu, brojne vrste koje nastanjuju taj okoliš i preklapaju se u prostoru i vremenu s izvorima buke. Potencijalni štetni učinci izlaganja buci kreću se od zanemarivih do znatnih. Potrebni su daljnji znanstveni i tehnički naponi da bi se pomogao razvoj kriterija koji se odnose na mogući štetni učinak podvodne buke na morske organizme.

Deskriptor 11 se temelji na dva pokazatelja:

- (1) Postotak dana i njihova razdioba unutar kalendarske godine kao i njihov prostorni razmještaj u područjima koja se prostiru unutar točno određene površine, u kojem antropogeni izvori zvukova prekoračuju razine pri kojima postoji visoka vjerojatnost značajnih utjecaja na morske životinje, mjerene kao razina izloženosti zvuku (u dB re  $1\mu\text{Pa}^2\text{ s}$ ) ili kao maksimalna razina zvučnog tlaka (u dB re  $1\mu\text{Pa}_{\text{peak}}$ ), na udaljenosti od jednog metra u frekvencijskom području od 10 Hz do 10 kHz
- (2) Trendovi u razini kontinuirane buke unutar hercnih pojava 63 i 125 Hz (srednja frekvencija) (re  $1\mu\text{Pa RMS}$ ; prosječna razina buke u navedenom rasponu oktava tijekom jedne godine) izmjereni na nadzornim postajama i/ili ako je moguće, pomoću modela

Pokazatelj (1) je namijenjen nadzoru impulsne buke uzrokovane aktivnostima kao seizmička ispitivanja, istraživanje i eksploatacija nafte i plina, podvodni radovi, dok je pokazatelj (2) mjera kontinuirane buke u okolišu koju uzrokuje pomorski promet.

Zbog nedostatka sveobuhvatnih studija i programa monitoringa, trenutno nema dovoljno podataka temeljem kojih bi se moglo kvantitativno odrediti trenutni status i trendovi podvodne buke u Jadranskom moru.

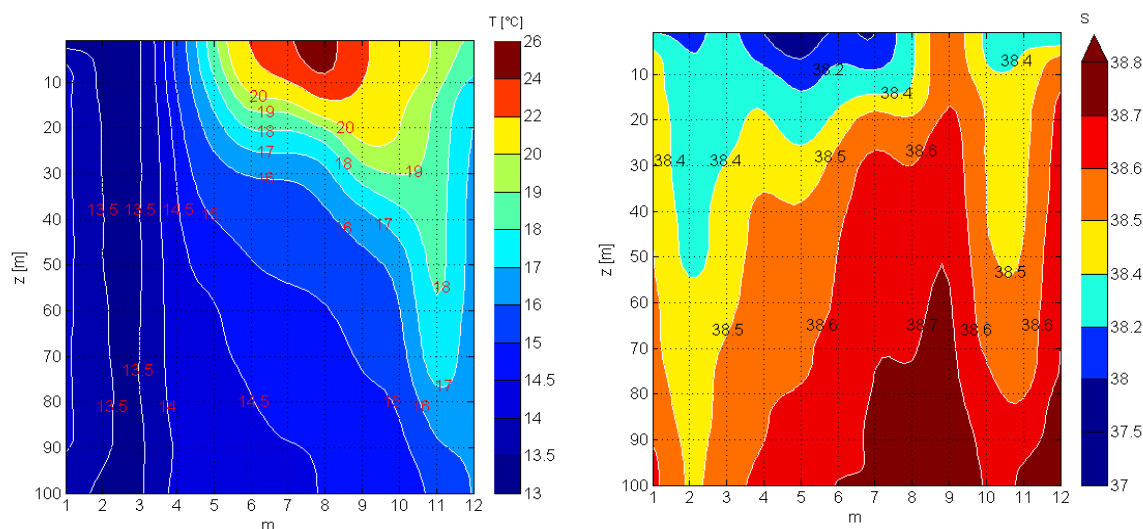
Zakonska regulativa na nacionalnoj, EU i globalnoj razini te relevantne regionalne konvencije

## **PRILOG 2**

### **Fizikalne značajke s naglaskom na dinamiku vodenih masa**

Jadran je, zbog svog položaja, more s izraženom sezonskom i višegodišnjom varijabilnošću. Geografski je smješten u području velikih sezonskih i mezoskalnih promjenjivosti glavnih atmosferskih parametara, kao što su solarno zračenje, vjetar, temperatura i oborina, važni čimbenici promjenjivosti temperature i saliniteta.

Termohaline se osobine u moru mijenjaju kombiniranim djelovanjem izmjene topline i soli horizontalnim i vertikalnim procesima, i povezane su s djelovanjem fizikalnih procesa na regionalnoj skali Jadrana i prostornoj skali većoj od Jadrana. Srednji sezonski profili temperature i saliniteta na profilu Split-Gargano (Sl. 1) pokazuju zimi temperaturno homogen vodeni stupac prisutan na cijelom profilu dok je u polju saliniteta uz obalu prisutna voda nižeg saliniteta koji raste udaljavanjem od obale te povećanjem dubine. Ljeti je vodeni stupac stratificiran, jasno se odvaja površinski od intermedijarnog i pridnenog sloja. Izražena termohalina promjenjivost Jadrana rezultat je ne samo sezonskih procesa na granici s atmosferom već je uvjetovana i izmjenom vode sa Sredozemljem.

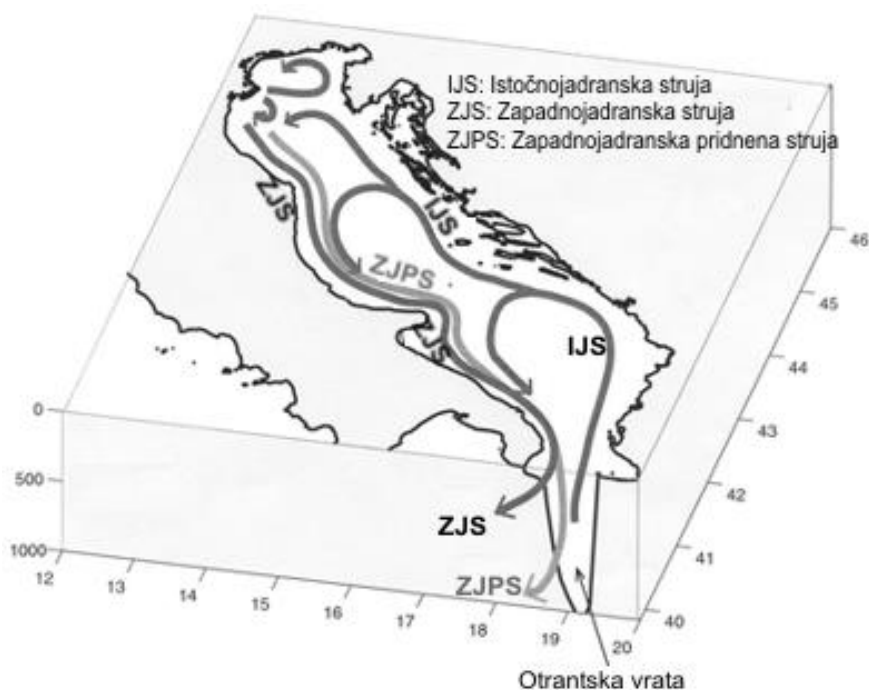


Slika 1. Srednji godišnji hod temperature mora i saliniteta. Postaja Stončica Otok Vis, razdoblje 1998.-2010.

Za vrijeme ekstremnih vremenskih situacija, npr. za vrijeme jakih epizoda bure izrazit je gubitak topline s površine mora. Ovaj proces u graničnom sloju uzrokuje dvije, za termohalinu cirkulaciju (THC) vrlo bitne stvari: 1) hlađenje površinskog sloja mora jer se procesom isparavanja gubi toplina; 2) postupni porast saliniteta površinskog sloja mora jer procesom isparavanja površinski sloj mora gubi vlagu. Ovo su preduvjeti stvaranja vode visoke gustoće, čije je formiranje povezano s mezoskalnom dinamikom na vremenskim skalama od sinoptičke, sezonske, dekadne i klimatske.

Obzirom na činjenicu da se stvaranje jadranskih vodenih masa visoke gustoće događa tijekom zime, dinamika vodenih masa posjeduje sezonski karakter. Tako se obogaćivanje dubokih slojeva otopljenim kisikom događa u proljeće i rano ljeto, dok se, zbog biološke aktivnosti te izrazite stratifikacije koja sprječava transport kisika sa površine u duboke slojeve, nedostatak kisika – hipoksija i anoksija – u pridnenim slojevima može javiti u jesenskim mjesecima, naročito u sjevernom Jadranu. Izrazite epizode hipoksije i anoksije mogu značajno utjecati na živi svijet u dubokim slojevima mora.

Generalno strujanje u Jadranskom moru je ciklonalno (Sl. 2), te je posljedica djelovanja dva čimbenika: (1) uviiranja slatkovodnih riječnih dotoka u Jadran, naročito u sjevernom Jadranu (rijeka Po), te istjecanja iz Jadrana putem Zapadnojadranske struje, i (2) izrazitog hlađenja sjevernog i južnog Jadrana za vrijeme zimskih prodora hladnog zraka i puhanja bure, tijekom kojih se stvara vodena masa visoke gustoće (NAdW-Sjevernojadranska voda visoke gustoće i SAdW-Južnojadranska duboka vodena masa) koja istječe u dubokim slojevima Jadrana, obogaćuje dno Jadrana kisikom potrebnim za život, te pokreće termohalinu cirkulaciju Jadrana i izmjenu vodenih masa sa Sredozemljem.

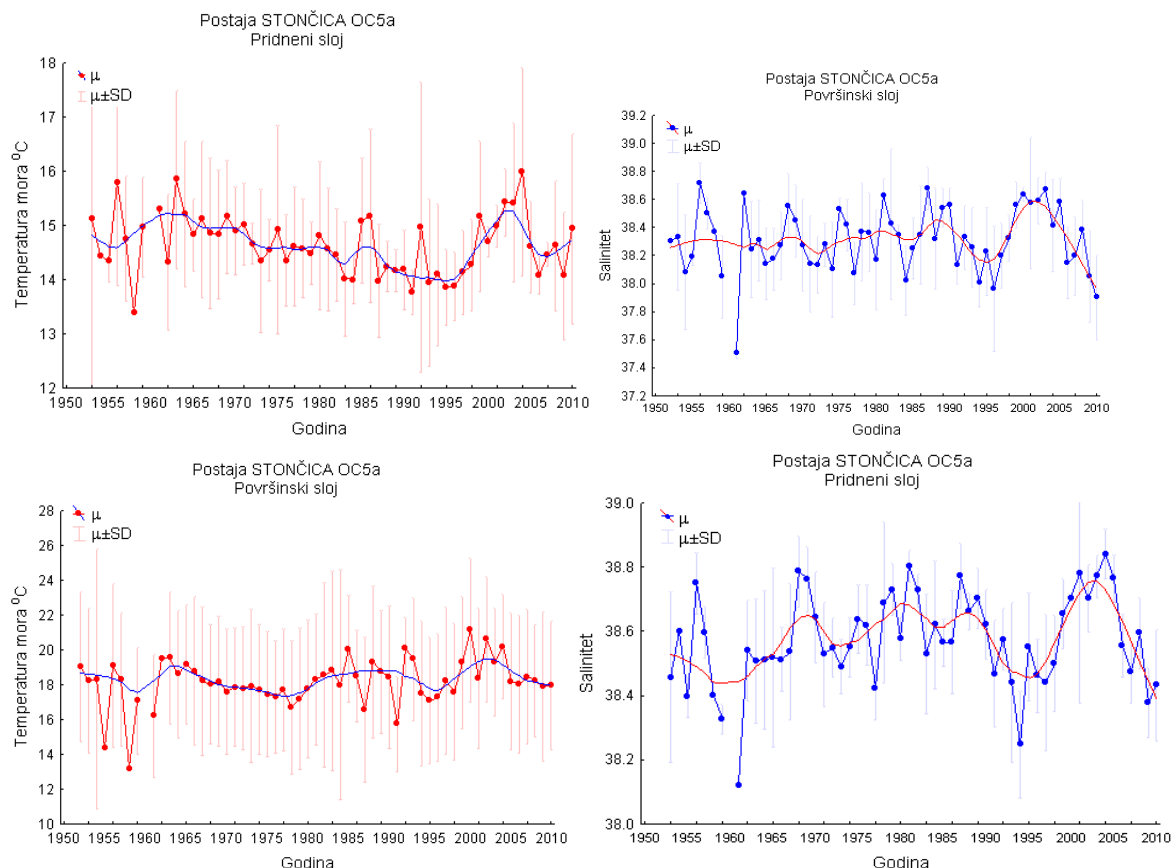


Slika 2. Generalna shema strujanja u Jadranu.

Dinamika navedenih vodenih masa nije stalna u vremenu, već se izrazito mijenja na međugodišnjoj i dekadnoj vremenskoj skali. Ovdje najznačajniji fenomen predstavljaju jadranske ingresije (Buljan, 1953), to jest razdoblja s pojačanim dotocima Levantinske intermedijarne vode te posljedično izrazito visokim salinitetom u cijelom Jadranu. U ovisnosti o zimskim uvjetima nad Jadranom termohalina cirkulacija može biti dvojaka: u godinama kada su zime toplije izmjena vode sa Sredozemljem je slabija (ne-ingresione godine), dok je u razdobljima hladnih zima izmjena intenzivnija, čime se povećava temperatura i salinitet intermedijarnih voda srednjeg Jadrana (ingresione godine). Jadranske ingresije su posljedica unutarnje dinamike jadransko-jonskog bazena, koja putem bimodalne jadransko-jonske oscilacije (Gačić i dr., 2010) djeluje na izrazito osciliranje svojstava Jadrana na dekadnoj vremenskoj skali. Promjene u polju tlaka zraka nad Sjevernim Atlantikom, Europom i Mediteranom određuju mezoskalnu aktivnost te utječu na količinu srednje-duboke (intermedijarne) vode koja je u godinama intenzivnog ulaska prisutna u intermedijarnom sloju istočne obale Jadrana.

Zadnjih je desetljeća uočena izrazita promjenjivost srednjih godišnjih vrijednosti temperature i saliniteta otvorenih voda srednjeg Jadrana kao posljedica promjene klime na sjevernoj hemisferi. Trend promjenjivosti (Sl. 3.) nije linearan već su za Jadran karakteristične nelinearne oscilacije, atmosferski uzrokovane, koje mogu trajati nekoliko godina, pa čak i desetljeća. Prelazak ili skok iz jednog klimatskog stanja u drugo uvjetovan je ekstremnim vremenskim situacijama. Primjerice, razdoblje 1987. – 1998. ističe se kao razdoblje značajno snižene temperature mora i saliniteta kao posljedica modificirane cirkulacije u Sredozemlju koja je spriječila ulazak toplije i slanije Levantinske vode u Jadran. U tom je razdoblju uočena i značajna promjenjivost sadržaja kisika u moru kao i promjena primarne proizvodnje što upućuje na povezanost ekosustava u moru s termohalnim oscilacijama (Grbec i dr., 2009).

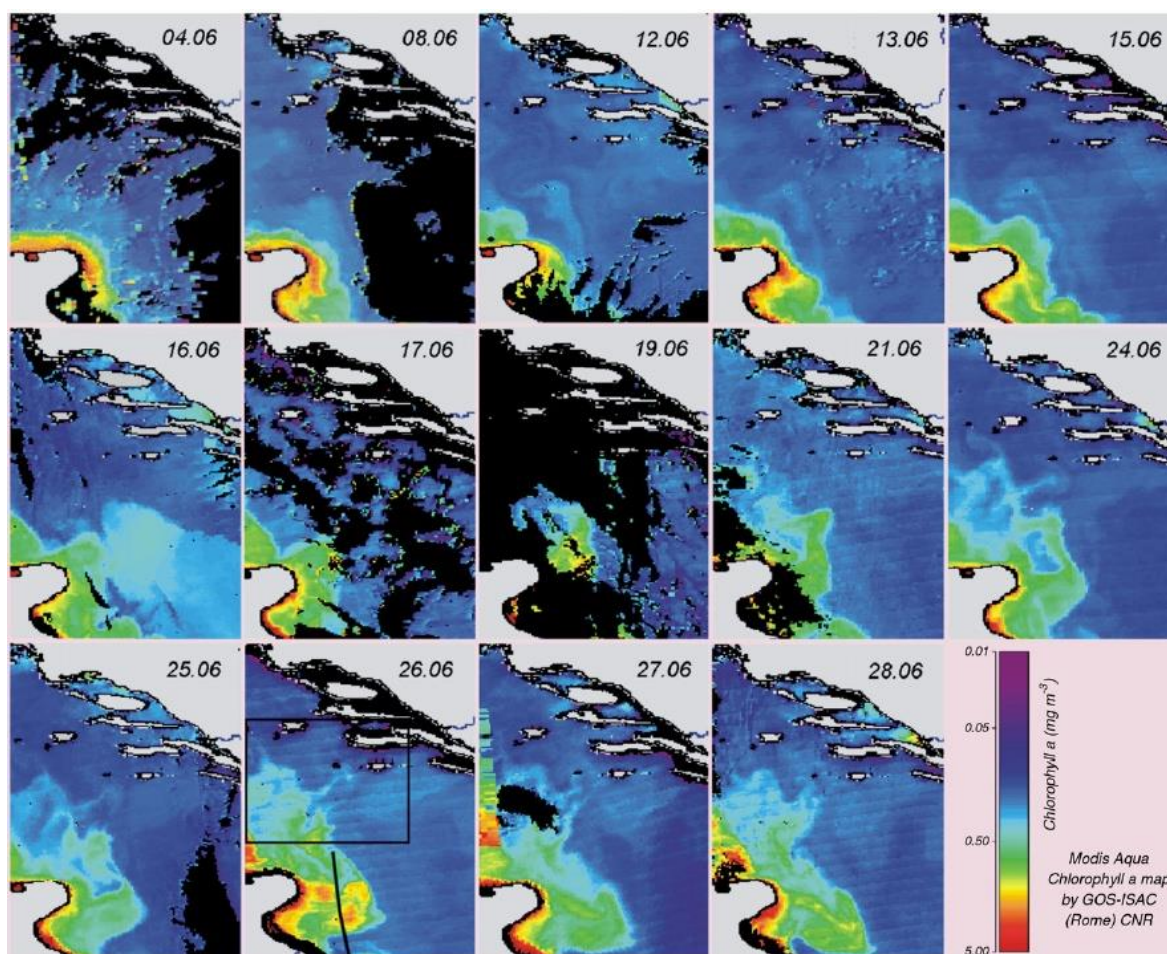




Slika 3. Višegodišnje promjene temperature mora i saliniteta površinskog i pridnenog sloja u području srednjeg Jadrana

Na klimatskoj vremenskoj skali, uočene globalne promjene klime odražavaju se na klimu Jadrana uzrokujući kontinuirani porast temperature zraka i mora, značajnu dekadnu promjenjivost oborine i saliniteta te promjenu termohaline cirkulacije. Duž cijele obale Jadrana od početka 80-ih godina prošlog stoljeća primjetan je kontinuirani porast prizemne temperature zraka, a projekcije buduće klime (Branković i dr., 2009) daju porast temperature zraka u svim sezonama. I u oborinskom režimu primjećuje se međugodišnja varijabilnost sa zajedničkim negativnim trendom. Smanjenje ukupne količine oborine prema rezultatima grupe za klimatska istraživanja DHMZ-a očekuje se u većem dijelu godine, prvenstveno u primorskom dijelu Hrvatske i neposrednom zaleđu. Važno je spomenuti kako globalne promjene klime, bilo kontinuirane i/ili nagle djeluju na promjene temperature i saliniteta čitavog vodenog stupca te uz promjenu cirkulacije mijenjaju strukturu i dinamiku ekosustava.

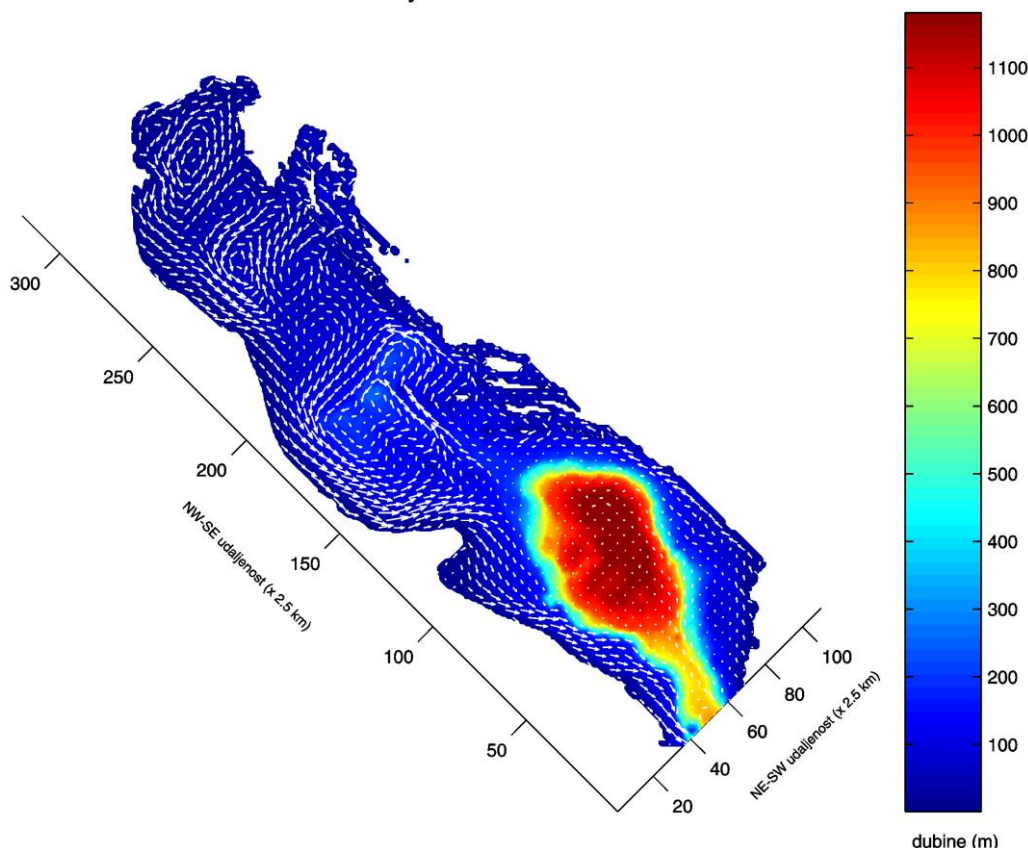
Oscilacije strujnog polja u Jadranu mogu biti vrlo izražene na periodima od nekoliko dana do nekoliko tjedana, kako pod utjecajem sinoptičkih sustava te pripadajućih vjetrova (bura, jugo) tako i pod utjecajem baroklinih procesa, koje mogu i obrnuti uobičajenu cirkulacijsku sliku Jadrana. Tako izrazito puhanje juga može zaustaviti istjecanje Zapadnojadranske struje uz talijansku obalu Jadrana, te je skrenuti prema otvorenom Jadranu i hrvatskim teritorijalnim vodama. Učestalost ove pojave nije zanemariva, jer se u području hrvatskih voda srednjeg Jadrana javlja sekundarni minimum saliniteta (Grbec i dr., 2007), dijelom kao posljedica povlačenja Zapadnojadranske struje nižeg saliniteta preko Palagruškog praga. Također, rast nestabilnosti u Zapadnojadranskoj struji, koje se mogu pojaviti kao posljedica dugotrajnog puhanja bure i tramontane na otvorenom Jadranu, može uzrokovati transport voda iz talijanskog dijela Jadrana prema hrvatskoj obali (Sl. 4, Vilibić i dr., 2009). Ovi procesi su naročito izraženi u području Palagruškog praga zbog utjecaja poluotoka Gargano te u području ispred Ankone, zbog utjecaja topografske prepreke u tom području.



Slika 4. Satelitske slike rasta nestabilnosti u Zapadnojadranskoj struji i povlačenje voda iz područja zapadnog Jadrana u područje istočnog Jadrana tijekom lipnja 2006. godine (prema Vilibić i dr., 2009).

Za naglu disperziju potencijalnih zagađivala u nekom području bitni su procesi na dnevnoj i satnoj vremenskoj skali. U Jadranu ti procesi uključuju (1) djelovanje plimotvorne sile, (2) inercijalne oscilacije, (3) jadranski seš (slobodne oscilacije), te (4) slobodne dugoperiodičke valove povezane s pojavom tzv. meteoroloških tsunamija. Plimotvorna sila ima najjači efekt na razinu mora i struje u sjevernom Jadranu, gdje oscilacije morskih struja na dnevnoj skali mogu biti i do 30 cm/s (Malačić i dr., 2000) te mogu biti dominantne u ukupnom strujanju u nekom području. Inercijalne oscilacije se javljaju zbog djelovanja vjetra na površinu mora i relaksacije gibanja putem Coriolisove sile, te mogu za vrijeme izraženih vjetrovnih epizoda uzrokovati izraženo kružno gibanje struja s periodom od oko 17 sati. Za razliku od plimnih struja koje su stalno prisutne, inercijalne oscilacije se javljaju samo kao posljedica puhanja vjetra nad nekim područjem. Kao posljedica puhanja juga i niskog tlaka, te nagle promjene vremenskih uvjeta prilikom prolaska frontalnih poremećaja, mogu se javiti i jadranski seši perioda oko 21 sat (Vilibić, 2000), koji u području sjevernog Jadrana mogu uzrokovati jake struje te posljedično tome pridonositi disperziji zagađivala u području akcidenta. Naposljetku, nagle oscilacije razine mora i izraženih struja se mogu javiti kao posljedica rezonantnog prijenosa energije na jadranskom šelfu (Šepić i dr., 2015), te posljedično uzrokovati valove meteoroloških tsunamija koji mogu uzrokovati kako poplavljanje pojedinih obalnih područja tako i pojavu jakih struja, naročito na otvorenom dijelu sjevernog i srednjeg Jadrana.

## Površinske struje - 17. 11. 2007.



Slika 5. Površinske struje 17. studenog 2007. na batimetrijskoj podlozi (POM). U analiziranom razdoblju nad Jadranom je puhala bura (Andročec i dr., 2009).

Značajnu ulogu u istraživanju dinamike vodenih masa u Jadranu imaju numerički modeli koje su prvi proveli Sterneck (1915; 1919) i Defant (1920) u predračunalnoj eri, a koristili su hidrodinamičke jednadžbe u kojima su zanemarili trenje da bi opisali jadranske morske mjene. Češća upotreba numeričkih modela u proučavanju dinamike Jadranskog mora koincidirala je s uvođenjem računala u oceanografiju u ranim sedamdesetim godinama 20. stoljeća. Prvi računalni model izradili su Accerboni i Manca (1973) u svojoj studiji jadranskih morskih mjena. Rani numerički modeli iz tog razdoblja uglavnom su se bavili simulacijama utjecaja bure i predviđanjima plavljenja Venecije (Stravisi, 1973; Robinson i dr., 1973). Sljedeći važan iskorak u numeričkom modeliranju u Jadranu napravili su Hendershott i Rizzoli (1976). Koristili su vertikalno integrirani model da bi pokazali utjecaj topografije na širenje dobokovodnih masa formiranih na kontinentalnom šelfu sjevernog Jadrana. U kasnim osamdesetima numeričko modeliranje je bilo usmjereno na cirkulaciju mora uzrokovanu vjetrom u sjevernom Jadranu (Bone, 1987; Orlić i dr., 1994) s osobitim naglaskom na odziv pri djelovanju bure (Sl. 5). Od tada je provedeno mnogo regionalnih i lokalnih studija koje su za ocjenu kvalitete rezultata modela koristile in situ mjerenja (Kuzmić i Orlić, 1987) i/ili rezultate daljinskih metoda mjerenja (Beg Paklar i dr., 2001). Primjene numeričkih modela u Jadranu kreću se od modeliranja cirkulacije cijelog bazena (Zavatarelli i Pinardi, 2003), preko jadranskog šelfa (Beg Paklar i dr., 2001; 2005), ograničenih obalnih domena (Orlić i dr., 2006) do malih poluzatvorenih bazena (npr. Beg Paklar i dr., 2002; Dadić i dr., 2006). Rezultati numeričkih modela za područje Jadrana upotrebljeni su pri analizama različitih fizikalnih procesa (Beg Paklar i dr., 2005; Orlić i dr., 2007; Janeković i Kuzmić, 2005), a korišteni su i za realistične simulacije unutar nekoliko prognostičkih sustava (Zavatarelli i Pinardi, 2003; Orlić i dr., 2006).

Razvoj kompjuterske tehnologije i sve bolje razumijevanje numerike i dinamike mora omogućili su veliki napredak u simuliranju procesa u moru. Razvijaju se modelski sustavi koji koriste realistična polja forsiranja i računalne mreže koje su sve više nalik stvarnim morskim bazenima, a cilj im je prognoza dinamičkih procesa u moru. Takvi modelski sustavi za Jadransko more su razvijani većinom unutar velikih međunarodnih projekata, primjerice u projektu Adricosm (Orlić i dr., 2006), projektu Mediterranean Forecasting System (MFS) (Zavatarelli i Pinardi, 2003) i projektu ECOOP (Bencetić Klaić i dr., 2011). Načelno, moderni modelski sustavi s realnim forsiranjem se sastoje od hijerarhije više numeričkih modela združenih međusobno tehnikama ugnježđenja da bi se omogućio prijelaz s polja strujanja krupnijeg mjerila na priobalna polja strujanja veće rezolucije. Za procjenu učinkovitosti modelskih sustava koriste se in situ podaci i daljinska mjerenja, osobito setovi CTD i strujomjernih podataka i satelitska mjerenja površinske temperature mora.

Primjerice, numerički modelski sustav pokrenut u sklopu projekta Adricosm (2001-2005) je uspostavljen da bi načinio prognoze kratkoročnih promjena u cirkulaciji Jadranskog mora i priobalnog područja srednjeg Jadrana (Orlić i dr., 2006). Prognostički modelski sustav bio je podržan opsežnim programom mjerenja meteoroloških i oceanografskih parametara. Provodila su se mjerenja CTD

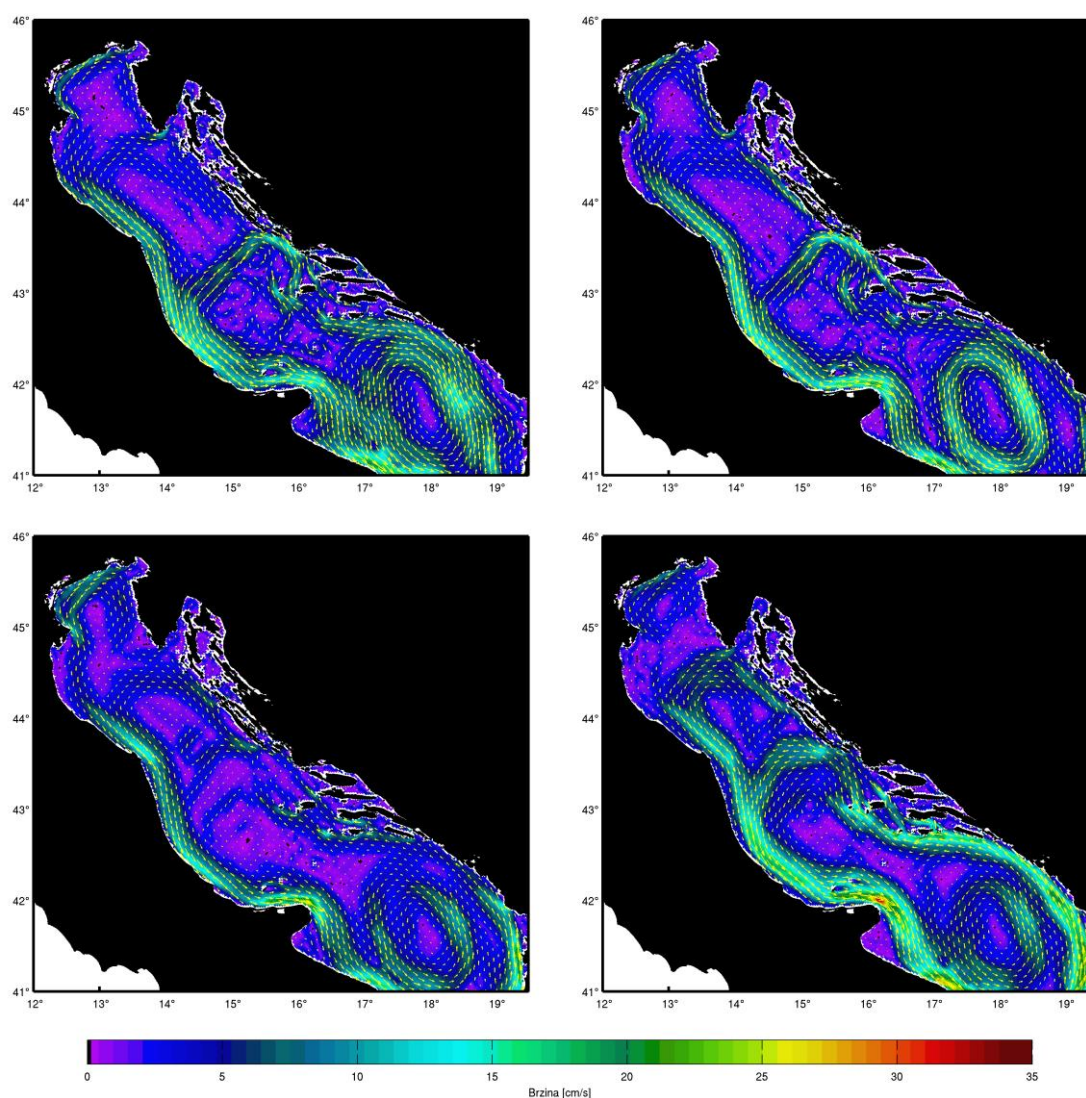


sondom na velikom broju postaja, mjerenja temperaturnih profila XBT uređajima, a prikupljali su se i satelitski podaci površinske temperature i boje mora te podaci s oceanografskih plutača.

Realistične modelske simulacije provedene su i u okviru dvije faze Jadranskog projekta (Andročec i dr., 2009, Marasović i dr., 2013). Numeričke simulacije u obje faze projekta provedene su na skali Jadrana, kao i za priobalne modelske domene hrvatskog dijela Jadrana u trajanju od godine dana, a rezultati modela pohranjeni su u simulacijske baze te mogu poslužiti kao izvor podataka pri istraživanju, izradi različitih studija utjecaja na okoliš, te ocjenama antropogenog učešća u situacijama nepovoljnog stanja morskog okoliša (Sl. 6).

Numerički modeli u obje faze projekta bili su kontrolirani realističnim atmosferskim prisilnim djelovanjima, riječnim protocima, morskim mijenama i dinamikom okolnog područja na otvorenim granicama. Utjecaj okolnog područja nametnut je u modele fine prostorne rezolucije pomoću tehnike gnježđenja u modelske mreže većih prostornih dimenzija i grublje rezolucije. Podaci o hidrografskim svojstvima i horizontalnim strujama prikupljeni uglavnom u priobalnom području korišteni su u opsežnoj ocjeni kvalitete rezultata modela.

Dosadašnja istraživanja dinamike vodenih masa u Jadranu i njegovim priobalnim područjima u kojima su numerički modeli imali značajnu ulogu ukazuju na potencijal ove numeričke metode za ocjenu i prognozu stanja morskog okoliša tijekom planiranih istraživanja i eksploatacije ugljikovodika.



Slika 6. Prikaz modelskih vertikalno usrednjenih polja brzina (ROMS) po tromjesečjima (XII-II ; III-V ; VI-VIII ; IX-X) kojima je definirana generalna shema transporta vodenih masa u Jadranu (Andročec i dr., 2009).

### Literatura:

Accerboni, E., Manca, B., 1973. Storm surges forecasting in the Adriatic Sea by means of a two-dimensional hydrodynamical numerical model. *Bollettino di Geofisica Teorica e Applicata*, 15, 3-22.

- Andročec, V., Beg Paklar, G., Dadić, V., Đakovac, T., Grbec, B., Janeković, I., Krstulović, N., Kušpilić, G., Leder, N., Lončar, G., Marasović, I., Precali, R., Šolić, M., 2009. Coastal cities water pollution control project, Part C1: Strengthening of coastal water monitoring network. The Adriatic Sea monitoring program.
- Beg Paklar, G., Isakov, V., Koračin, D., Kourafalou, V., Orlić, M., 2001. A case study of bora-driven flow and density changes on the Adriatic shelf (January 1987), *Continental Shelf Research*, 21, 1751-1783.
- Beg Paklar, G., Zore-Armanda, M., Dadić, V., 2002. Currents in the Kaštela Bay: empirical analysis and results of numerical model, *Acta Adriatica*, 43(1), 33-64.
- Beg Paklar, G., Bajić, A., Dadić, V., Grbec, B., Orlić, M., 2005. Bora-induced currents corresponding to different synoptic conditions above the Adriatic, *Annales Geophysicae*, 23, 1083-1091.
- Bencetić Klaić, Z., Pasarić, Z., Beg Paklar, G., Oddo, P., 2011. Coastal sea responses to atmospheric forcings at two different resolutions. *Ocean science*, 7, 521-532.
- Bone, M., On topographic and wind vorticity effects in bora driven circulation in the North Adriatic. *Geofizika*, 4, 129-135.
- Branković, Čedo; Srnc, Lidija and Patarčić Mira. An assessment of global and regional climate change based on the EH5OM climate mode ensemble. (2010). *Climate change*, 98, 172; 21-49.
- Buljan, M., 1953. Fluctuation of salinity in the Adriatic. *Izvj. staj Republičke Ribarstveno-biološke ekspedicije "Hvar" 1948-1949*, *Acta Adriatica*, 2, 1-64.
- Dadić, V., Bone, M., Beg Paklar, G., Grbec, B., Ivanković, D., Matić, F., Morović, M., 2006. Automatic meteo-ocean station (AMOS): real-time data acquisition, validation, archiving and numerical modeling, *Acta Adriatica*, 47 (Suppl.), 133-148.
- Defant, A., 1920. *Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie*, 48, 20, 163-169.
- Gačić, M., Borzelli, G.L.E., Civitarese, G., Cardin, V., Yari, S., 2010. Can internal processes sustain reversals of the ocean upper circulation? The Ionian Sea example, *Geophysical Research Letters*, 37, L09608, doi:10.1029/2010GL043216.
- Grbec, B., Morović, M., Kušpilić, G., Matijević, S., Matić, F., Beg Paklar, G., Ninčević, Ž. (2009). The relationship between the atmospheric variability and productivity in the Adriatic Sea area. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89, 8; 1549-1558.
- Grbec, B., Vilibić, I., Bajić, A., Morović, M., Beg Paklar, G., Matić, F., Dadić, V., 2007. Response of the Adriatic Sea to the atmospheric anomaly in 2003. *Annales Geophysicae*, 25, 835-846.
- Hendershott, M.C., Rizzoli, P., 1976, The winter circulation of the Adriatic Sea. *Deep-Sea Res.*, Vol. 23, 1976, pp. 353-370
- Janeković, I., Kuzmić, M., 2005. Numerical simulation of the Adriatic Sea principal tidal constituents. *Annales Geophysicae*, 23, 3207-3218
- Kuzmić, M., Orlić, M., 1987. Wind induced vertical shearing - Alpex/Medapex data and modelling exercise. *Annales Geophysicae B*, 5, 103-112.
- Malačić, V., Viezzoli, D., Cushman-Roisin, B., 2000. Tidal dynamics in the northern Adriatic Sea, *Journal of Geophysical Research*, 105(C), 26265-26280.
- Marasović I., Krstulović, N., Leder, N., Lončar, G., Precali, R., Šolić, M., Lončar, G., Beg Paklar, G., Bojanić, N., Cvitković, I., Dadić, V., Despalatović, M., Dulčić, J., Grbec, B., Kušpilić, G., Ninčević-Gladan, Ž., P. Tutman, Ujević, I., Vrgoč, N., Vukadin, P., Žuljević, A., 2013. Coastal cities water pollution control project, Part C1: Monitoring and Observation System for Ongoing Assessment of the Adriatic sea under the Adriatic sea Monitoring Programme, Phase II.
- Orlić, M., Kuzmić, M., Pasarić, Z., 1994. Response of the Adriatic Sea to the bora and sirocco forcing. *Continental Shelf Research*, 14, 91-116.
- Orlić, M., Beg Paklar, G., Pasarić, Z., Grbec, B., Pasarić, M., 2006. Nested modeling of the east Adriatic coastal waters, *Acta Adriatica*, 47 (Suppl.), 219-245.
- Orlić, M., Dadić, V., Grbec, B., Leder, N., Marki, A., Matić, F., Mihanović, H., Beg Paklar, G., Pasarić, M., Pasarić, Z., Vilibić, I., 2006. Wintertime buoyancy forcing, changing seawater properties and two different circulation systems produced in the Adriatic, *Journal of Geophysical Research - Oceans*, 111, doi:10.1029/2005JC003271.
- Robinson, A.R., Tomasin, A., Artegiani, A., 1973. Flooding of Venice: Phenomenology and prediction of the Adriatic storm surge. *Met. Soc.*, 99, 688-692.
- Stravisi, F., 1973. Analysis of a storm surge in the Adriatic Sea by means of a two-dimensional linear model. *Accademia Nazionale dei Lincei, Rendiconti della Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali*, Ser. VIII, Vol. LIV, 243-260.
- Sterneck, R., 1915. Zur hydrodynamischen Theorie der Adriagezeiten. *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien*, 124, 147-180.
- Sterneck, R., 1919. Gezeitenerscheinungen der Adria - II. Teil. Die theoretische Erklärung der Beobachtungstatsachen. *Denkschriften der Akademie der Wissenschaften in Wien*, 96, 277-324.
- Šepić, J., Vilibić, I., Fine, I., 2015. Northern Adriatic meteorological tsunamis: assessment of their potential through ocean modeling experiments, *Journal of Geophysical Research*, in press.
- Vilibić, I., 2000. A climatological study of the uninodal seiche in the Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 41 (2), 89-102.
- Vilibić, I., Book, J.W., Beg Paklar, G., Orlić, M., Dadić, V., Tudor, M., Martin, P.J., Pasarić, M., Grbec, B., Matić, F., Mihanović, H., Morović, M., 2009. West Adriatic coastal water summertime excursion into the East Adriatic. *Journal of Marine Systems*, 78, S132-S156.
- Zavatarelli, M., Pinardi, N., 2003. The Adriatic Sea modeling system: A nested approach. *Annales Geophysicae*, 21, 345-364.



## **PRILOG 3**

### **Biološka raznolikost**

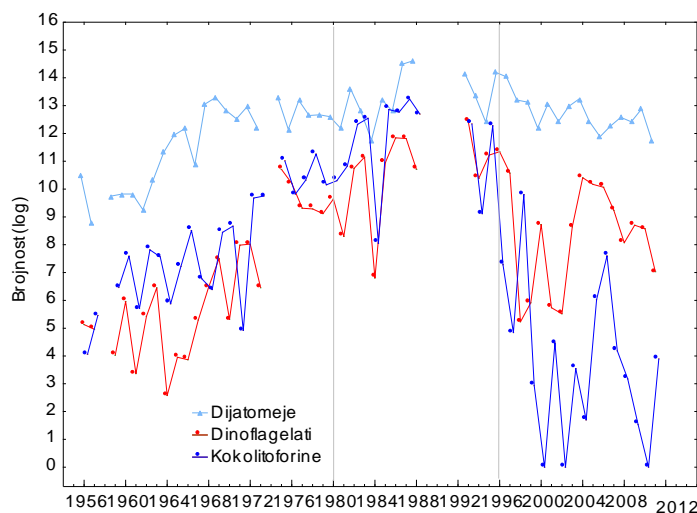
## FITOPLANKTON

Pod pojmom fitoplankton obuhvaćamo fotosintetske jednostanične organizme mikroskopske veličine čije stanice lebde u stupcu vode. Iako su planktonske alge uglavnom nošene morskim strujama, pojedine skupine imaju mogućnost aktivnog kretanja pomoću bičeva. Fitoplanktonski organizmi su najvažniji primarni proizvođači u morskom ekosustavu i osiguravaju funkcioniranje svih životnih oblika. Procjenjuje se da su odgovorni za proizvodnju polovine organske tvari koja se proizvede fotosintezom na našoj planeti. Za primarnu proizvodnju neophodna je svjetlost, ugljični dioksid odnosno anorganski izvor ugljika i hranjive soli. Svjetlost je u morskom ekosustavu ograničavajući čimbenik jer prodire do određene dubine dok je većina morskog dna u tami pa su makroskopske bentičke alge ograničene na uski obalni pojas, dok su planktonske alge raspršene u eufotičkoj zoni i omogućavaju život u morskom ekosustavu otvorenog mora. Eufotička zona je stupac vode od površine do dubine do koje prodire 1% svjetlosti s površine. U prozirnim otvorenim vodama u Jadranu je to najčešće dubina do 80 m dok je u obalnim vodama zbog veće koncentracije suspendirane tvari dubina eufotičke zone manja.

Poznato je oko 5000 vrsta fitoplanktona u morskom ekosustavu. Prema brojnosti su najzastupljenije taksonomske skupine dijatomeje i dinoflagelati, slijede kokolitoforine i silikoflagelati koji su nešto slabije zastupljeni. Prema popisu fitoplanktonskih vrsta (Viličić i dr., 2002) u istočnom dijelu Jadrana je određeno 888 vrsta. Od toga su 518 vrsta dijatomeje (330 penatnih i 176 centričnih dijatomeja), 254 vrste dinoflagelata, 101 vrsta Prymnesiophyceae, 2 vrste Chrysophyceae, 2 vrste Euglenophyceae i 1 vrsta Raphidophyceae. Sezonski ciklus fitoplanktona u Jadranu karakterizira proljetni i zimski maksimum. Doprinos pojedinih taksonomskih skupina ima jasno naglašen sezonski karakter. Dijatomeje su najbrojnije u proljetnom i zimskom razdoblju dok su dinoflagelati i kokolitoforine najbrojnije ljeti. Silikoflagelati se u zajednici javljaju u zimskom razdoblju. Najbrojnije dijatomeje u fitoplanktonskoj zajednici Jadrana su vrste roda *Chaetoceros*. Uz navedeni rod, u Jadranu su brojne i dijatomeje rodova *Cyclotella*, *Pseudonitzschia*, *Leptocylindrus* te na pojedinim područjima *Skeletonema*. Od dinoflagelata su najbrojniji neoklopljeni nanoflagelati uglavnom *Gymnodinium* spp. Margalefov indeks bogastva vrsta u Jadranu je u rasponu od 0.2 do 2.3 (Jadranski monitoring program-faza II, 2014). Najveće vrijednosti Margalefovog indeksa raznolikosti zabilježene su u Velebitskom kanalu, Kornatima, Palagruži, Stončici i južnom Jadranu dok su nešto niže u sjevernom Jadranu gdje je već zabilježeno smanjenje broja vrsta (Marić i dr., 2012).

Analiza vremenskih nizova sastava fitoplanktonske zajednice u obalnim vodama je pokazala da se sastav zajednice u obalnim vodama znatno promijenio u zadnjih deset godina u odnosu na prošlo desetljeće i sličniji je sastavu iz razdoblja 70-tih godina prošlog stoljeća (Slika 1).

Dinoflagelati su znatno porasli u zajednici u razdoblju od sredine 80-tih do sredine 90-tih. Nakon tog perioda ponovo je uspostavljena dominacija dijatomeja (Ninčević Gladan i dr., 2009). Sličan trend opažen je i u sjevernom Jadranu, ali i u drugim morima, pa se pripisuje klimatskim promjenama.



Slika 1. Vremenski nizovi brojnosti glavnih taksonomskih skupina u obalnim vodama u Jadranu

Brojnost fitoplanktona u obalnim vodama je reda veličine od  $10^3$  do  $10^6$  stanica  $L^{-1}$  dok je u otvorenim vodama brojnost u rasponu od  $10^2$  do  $10^5$  stanica  $L^{-1}$ . Općenito se brojnost fitoplanktona iznad  $1 \times 10^6$  stanica  $L^{-1}$  smatra kao pokazatelj cvatnje, posebice ako je to brojnost jedne vrste fitoplanktona. Monospecifične cvatnje dinoflagelata koje su karakterizirale razdoblje od sredine osamdesetih do sredine devedesetih su zamijenjene cvatnjama više vrsta dijatomeja.

## ZOOPLANKTON

Zooplankton obuhvaća heterotrofne jednostanične i višestanične organizme, od kojih mnogi cijeli životni ciklus provode kao plankton (holoplankton), a neki samo dio ciklusa, obično ličinački, provedu u planktonskom obliku (meroplankton). Njihove dimenzije jako variraju te pokrivaju i do 6 redova veličine. Unatoč velikim razlikama u tipu građe, dimenzijama, načinu ishrane i pokretanja, zajednička odlika svih organizama u zooplanktonu je da su im lokomotorne sposobnosti nedovoljne da se suprotstave snazi morskih struja, te da je njihovo rasprostranjivanje kontrolirano gibanjima vodenih masa. Ovi su organizmi ipak sposobni do neke mjere odtžavati svoj položaj u vodenom stupcu i stvarati lokalizirane zajednice čiji sastav ovisi o uvjetima koji vladaju u staništu. Zooplankton čini bitan dio morske hranidbene mreže i dominantnu trofičku vezu između primarnih proizvođača (fitoplanktona) i viših potrošača, jer se njihovom ishranom (grazingom) fitoplanktonska biomasa prenosi do planktivornih riba i ostalih viših članova potrošačkog lanca. Budući da su mnoge skupine zooplanktona nedovoljno istražene, procjena ukupnog biodiverziteta u Jadranu ne postoji. Za sada se na temelju istraživanja najabundantnijih grupa procjenjuje da u Jadranu obitava oko 850 holoplanktonskih te oko 20 puta više vrsta povremenih pripadnika planktona, uglavnom ličinki bentičkih organizama (mekušaca, bodljikaša i mnogočetinaša) i riba. Biodiverzitet je kod gotovo svih holoplanktonskih skupina naglašeno veći u otvorenim vodama, a najveći broj vrsta obično bilježimo u području južnog Jadrana. Među taksonomski najbolje istražene skupine zooplanktona u Jadranskom moru pripadaju trepetljikaši sa zabilježenih 120 vrsta, zrakaši (100 vrsta), račići veslonoši (230 vrsta) i planktonski žarnjaci (116 vrsta).

Skupina lorikatnih trepetljikaša (tintinida) koji posjeduju morfološki karakterističnu kućicu ili loriku rasprostranjena je u cijelom Jadranu i u svim ekološkim zonama, a zabilježeno je ukupno 104 taksona (Kršinić, 2010). Primjeri tipičnih vrsta otvorenog mora su *Xystonella lohmani*, *Dictyocista mitra*, *Undella claparedei* i *Petalotricha ampula*, dok su je za obalne vode karakteristični *Codonelopsis schabi*, *Tintinnopsis campanula* i *Favella ehrenbergii*. Među brojne estuarijske predstavnike ubrajamo npr. *Tintinnopsis cylindrica*, *Tintinnopsis fracta*, *Helicostomella subulata* i *Stenosemella nivalis* (Kršinić, 2010). Tintinidi su povremeno dominantni organizmi u zooplanktonu koji putem svojih hranidbenih procesa imaju važnu ulogu u reguliranju primarne proizvodnje fitoplanktona, posebno piko i nano veličinske frakcije.

Najveća abundancija i biodiverzitet zrakaša (Radiolaria) zapažena je u najdubljem dijelu Južnojadranske kotline (Kršinić i Kršinić, 2012). Najčešće vrste su *Challengeron xiphodon*, *Stylodictya multispina* i *Cornutella profunda*, a najveća raznolikost vrsta zabilježena je u sloju 100-400 m dubine. Populacija većine vrsta radiolarija u Jadranu obnavlja se ulaznom istočnojadranskom strujom iz Jonskog mora koja je intenzivnija tijekom zimskih mjeseci, kao i ingresijom Levantinske intermedijarne vode (Kršinić i Kršinić, 2012).

Kod višestaničnih organizama, skupina račića veslonožaca (Copepoda) zastupljena je sa mnoštvom vrsta (230) koje čini >50% vrsta ukupno zabilježenih u Sredozemnom moru (Hure i Kršinić, 1998). Ova je skupina posebno značajna u ishrani ribljih ličinki i odraslih planktivornih riba. U južnom Jadranu, naročito u području Južnojadranske kotline, bilježimo vrlo visoku bioraznolikost kopepodne zajednice, a pripadnici dubokomorskih kopepoda iz porodica Spinocalanidae, Scolecithricidae, Lucicutiidae i Heterorhabdidae nastanjuju isključivo duboke vode ove depresije. U sjevernom Jadranu biodiverzitet je znatno smanjen, i tek oko 100 vrsta kopepoda nalazimo u plitkim vodama ovog dijela Jadranskog mora. Osim dubokomorskih kopepoda, u sjevernom Jadranu nedostaje i zajednica intermedijarnog sloja (50-100 m dubine) kojeg u srednjem Jadranu nastanjuju uglavnom pripadnici porodica Eucalanidae, Aetidaeidae, Metridiidae i Augaptilidae. U površinskim vodama dominiraju uglavnom male vrste kopepoda (*Ctenocalanus vanus*, *Paracalanus parvus*, *Oncaea scottidicarloi*, *Oncaea waldemari*, *Oithona similis*, *Clausocalanus jobei*, *Clausocalanus furcatus*) te povremeno veći kalanoi *Calanus helgolandicus* i *Nannocalanus minor* koji su značajan plijen papaline, srdele i inćuna (Hure i Kršinić, 1998).

U skupine visoke bioraznolikosti pripadaju i planktonski žarnjaci, naročito sitne hidromeduze iz skupine Trachymedusae, kao što su *Aglaurea hemistoma* i *Rhopalonema velatum* (Benović i dr., 2005) te kalikoforme sifonofore *Muggiaea kochi*, *Lensia subtilis* i *Sphaeronectes gracilis* (Gamulin i Kršinić, 2000). U Jadranu se masovne pojave velikih meduza iz skupine Scyphozoa (režnjaci) najčešće javljaju u njegovom sjevernom dijelu, koji zbog veće produktivnosti i povoljnih hranidbenih uvjeta predstavlja pogodno stanište s obiljem plijena za vrste *Pelagia noctiluca*, *Rhizostoma pulmo* i *Cotylorhiza tuberculata*, a u novije doba i *Chrysaora hysoscella*. U otvorenom moru važnu komponentu holoplanktona čine plaštenjaci (Tunicata) iz skupina Doliolidae (bačvice), Salpida (*Salpa maxima*, *Salpa fusiformis*, *Thalia democratica*) i Appendicularia (repnjaci). Masovnije pojave želatinoznih organizama bilo filtratora (npr. dvootvorke) ili grabežljivaca (žarnjaka ili rebraša) mogu imati negativan utjecaj na glavne trofičke puteve (fitoplankton - zooplankton - planktivorne ribe - velike ribe), preusmjeravajući na taj način protok energije koji bi se inače usmjerio u proizvodnju ribe, ali sporadičnost pojavljivanja želatinoznih vrsta najčešće koči njihov dramatičan utjecaj na pelagičku hranidbenu mrežu.

Na biodiverzitet zooplanktona u Jadranu najviše utječu gibanja vodenih masa, kako sustav unutrašnjeg strujanja, tako i izmjena vode kroz Otrantska vrata između Jadranskog mora i Mediterana. U zimskom razdoblju, zbog ujednačenih temperaturnih uvjeta u vodenom stupcu i nestanka temperaturne barijere (termokline), vrste intermedijarnog sloja u južnom Jadranu migriraju do površine i raznose se sjevernije. Jedino pripadnici dubokomorske zajednice koji nastanjuju najdublje vode Južnojadranske kotline ne poduzimaju vertikalne migracije do površinskih slojeva te ne šire područje svoje rasprostranjenosti u sjevernije vode.

Ulazom Levantinske intermedijarne vode iz Mediterana, te površinskim strujanjem iz Jonskog mora jadranska zooplanktonska fauna obogaćuje se novim vrstama. Na primjer, nalaz kopepodnog račića *Ditrichocorycaeus minimus indicus* u otvorenim vodama srednjeg Jadrana može se povezati s ulaskom mediteranske vode u intermedijarnom sloju (Vidjak i Bojanić, 2009).

U usporedbi sa stanjem zabilježenim u čitavom Jadranskom moru, broj zooplanktonskih nezavičajnih vrsta u hrvatskim vodama je relativno nizak, kod najvećeg broja vrsta nalazi su sporadični, invazivni potencijal unešenih vrsta je nizak i nije zabilježen negativan utjecaj na autohtone populacije. Progresivno širenje i zauzimanje ekološke niše autohtone populacije zabilježeno je za atlantsku sifonoforu *Muggiaea atlantica*, koja je nakon prve pojave u južnom Jadranu 1995. godine, već 1997. masovno zabilježena u sjevernom Jadranu (Kršinić i Njire, 2001), a primjećeno je da progresivno zamjenjuje srodnu autohtonu vrstu *M. kochi* u eutrofiziranim obalnim vodama (Batistić i dr., 2007). Ipak, ova vrsta nema potvrđen status invazivnog imigranta, već se smatra kozmopolitskom neritičkom vrstom (Bouillon i dr. 2004; Zenetos i dr., 2010). Prema novijim opažanjima, dvootvorka *Thalia orientalis* koja je u hrvatskim vodama zabilježena 2008. godine, zamjenjuje prethodno dominantnu vrstu *Thalia democratica* u u obalnim i otvorenim vodama južnog Jadrana (Batistić i dr., 2009).

Pod antropogenim utjecajem, poglavito ispuštanjem balastnih voda brodova, također dolazi do promjena u biodiverzitetu zooplanktona. U zapadnom dijelu Jadranskog mora, naročito u Venecijanskoj laguni i ostalim sjevernojadranskim obalnim lagunama i Tršćanskom zaljevu, kao posljedica intenzivnog brodskog transporta i ispuštanja balastnih voda u luke utovara, u okoliš je unešeno nekoliko zooplanktonskih organizama (kopepod *Acartia tonsa*, *Paracartia grani*, *Pseudodiaptomus marinus*, rebraši *Mnemiopsis leidyi*, *Beroe ovata*) (Farabegoli i dr., 1989; De Olazabal i dr., 2006; De Olazabal i Tirelli, 2011; Shiganova i Malej, 2009). Za sada su uspješna kolonizacija i negativan utjecaj na autohtone populacije potvrđeni za kopepodnog račića *Acartia tonsa* (porijeklom iz zapadnog Atlantika i Indo-Pacifika) koji istiskuje autohtone vrste *A. clausi* i *A. margalefi* u lagunama duž zapadne obale Jadrana (Sei i dr., 1996; Ferrari i dr., 2001).

Obzirom da se broj unešenih vrsta općenito u Jadranu povećava, pojava i širenje novih vrsta u hrvatskim vodama može se očekivati i u zooplanktonu, naročito ukoliko dođe do povećanja brodskog prometa u slučaju intenzivne eksploatacije izvora ugljikovodika.

## BENTOSKE ŽIVOTNE ZAJEDNICE NA PODRUČJIMA POD MOGUĆIM UTJECAJEM ISTRAŽNIH I EKSPLOATACIJSKIH RADNJI

Životne zajednice na pomičnim dnima otvorenog Jadrana koje bi bile pod izravnim utjecajem eksploatacije ugljikovodika od izuzetne su važnosti za cjelokupni jadranski ekosustav. Stoga donosimo sažet pregled istraživanja koja su na tom području obavljena, a rezultirala su spoznajama o njihovom sastavu te njihovoj važnosti.

Bentoske biocenoze Jadranskog mora u osnovi pripadaju cjelini Sredozemnog mora, ali isto tako imaju svoje jedinstvene značajke koje su se razvile za vrijeme geološke prošlosti te se još uvijek mijenjaju zbog djelovanja različitih čimbenika, posebno zbog relativne izoliranosti i ekoloških uvjeta (Pérès i Gamulin Brida, 1973). Zbog geomorfoloških značajki obale na istočnoj strani Jadrana, prisutna je velika raznolikost staništa, kojoj, uz ostale čimbenike, pridonosi i geografski položaj, koji ima utjecaj na klimatološke razlike na pojedinim dijelovima te na smjer morskih struja (Bakran-Petricioli, 2007).

Prema hrvatskoj Nacionalnoj klasifikaciji staništa u hrvatskim vodama postoji: 31 stanište, 60 biocenoza i 134 facijesa, asocijacije, ekomorfoze i ostala specifična staništa (uzgajališta, luke, zajednice sa stranim vrstama itd.) (Bakran-Petricioli, 2011). Prve podatke o beskralješnjacima koji naseljavaju morsko dno Jadrana moguće je pronaći već u zapisima koji datiraju iz 18. stoljeća, ali kroz povijest ta istraživanja nisu bila sistematična te su neke skupine bolje istražene i o njima ima više podataka, a neke su ostale prilično neistražene. Isto tako fauna različitih područja Jadrana je različito istraživana pa su neka područja dobro istražena, a fauna nekih područja je još uvijek nepoznata. Uglavnom, ako usporedimo istraživanja koja su provedena na području Jadranskog mora s istraživanjima koja su provedena u ostalim dijelovima Sredozemnog mora, možemo zaključiti da je Jadransko more jedno od bolje istraženih dijelova Sredozemnog mora.

Planirana istraživanja zaliha ugljikovodika i njihova eventualna eksploatacija na području hrvatskog dijela Jadrana bi se trebala obavljati na područjima otvorenog mora na kojima uglavnom prevladavaju pomična pjeskovito-muljevita dna te sljedeće biocenoze: Biocenoza detritičnih dna otvorenijeg otočnog područja i otvorenog mora, Biocenoza detritičnih više ili manje zamuljenih dna, Biocenoza muljevitih dna otvorenog mora te Biocenoza obalnih terigenih muljeva (Pérès i Gamulin Brida, 1973).

Budući su ta područja izuzetno gospodarski značajna, prva sustavna istraživanja biocenoza pomičnih dna srednjeg Jadrana na kojima se kočari su obavljena šezdesetih godina prošlog stoljeća, kada su istraživane biocenoze muljevitog dna otvorenog srednjeg Jadrana (Gamulin Brida, 1965). Daljnja sustavna istraživanja koja su provedena krajem 20. stoljeća na ovim područjima, te istraživanja koja se još uvijek provode su doprinijela saznanjima o kvalitativnom i kvantitativnom sastavu beskralješnjaka koji tu žive, te velikoj važnosti ovih zajednica za cjelokupni ekosustav Jadrana.

Prvo sustavno istraživanje epifaune kočarskih dna u Jadranskom moru provedeno je tijekom 24 putovanja ribarstveno-biološke ekspedicije „Pipeta“, od 1982. do 1998. godine, na području otvorenog sjevernog i srednjeg Jadrana, izvan granice hrvatskih vanjskih otoka do talijanske obale, na dubinama od 10 m do oko 430 m, na ukupnoj površini od 58509 km<sup>2</sup>. Za vrijeme ove ekspedicije ukupno je u epifauni zabilježena 351 taksa bentoskih makrobescralješnjaka iz različitih koljena: 53 takse iz koljena Porifera, 17 iz koljena Cnidaria, 1 iz koljena Sipunculida, 112 iz koljena Mollusca, 7 iz koljena Annelida, 91 iz koljena Arthropoda, 3 iz koljena Lophophorata, 44 iz koljena Echinodermata te 23 takse iz koljena Tunicata. Podaci sakupljeni tijekom ovih istraživanja predstavljaju osnovu za buduća

istraživanja epifaune pomičnih dna otvorenog Jadrana. Kvalitativni i kvantitativni sastav makrozoobentosa na pojedinim postajama detaljno je analiziran u radu Šimunovića (1997). Podaci sakupljeni tijekom višegodišnjih istraživanja su bili osnova za detaljnu analizu rasprostranjenosti, kvalitativnog i kvantitativnog sastava faune spužava (Porifera) (Grubelić, 2001) i bodljikaša (Echinodermata) (Despalatović, 2005; Despalatović i dr., 2004, 2007, 2009, 2010; Šimunović i dr., 2000). Na osnovi podataka sakupljenih tijekom višegodišnjih istraživanja objavljeni su radovi o rasprostranjenosti, abundanciji i biomasi pojedinih komercijalnih vrsta na području sjevernog i srednjeg Jadrana, npr. *Aequipecten opercularis* (Mollusca, Bivalvia) (Šimunović i dr., 2002) te *Solenocera membranacea* (Decapoda, Solenoceridae) (Despalatović i dr., 2006). Ovim istraživanjima su sakupljeni i analizirani podaci o rasprostranjenosti te ekologiji zaštićene vrste školjkaša *Atrina fragilis* (Mollusca, Bivalvia) (Šimunović i dr., 2001). Nadalje, na osnovi podataka ove ekspedicije publicirani su i radovi o rasprostranjenosti pojedinih vrsta rakova, njihovoj abundanciji i ekologiji: *Rissoides desmaresti* i *Rissoides palidus* (Stomatopoda) (Šimunović i dr., 2000) te *Macropipus tuberculatus* (Decapoda, Portunidae) (Despalatović i dr., 2012).

Od 2005. godine na pomičnim dnima na području otvorenog sjevernog i srednjeg Jadrana se obavljaju istraživanja u okviru FAO AdriaMed projekta SoleMon, sa ciljem zajedničkog upravljanja ribolovnim resursima Jadrana. Istraživanje se provodi na 62 postaje, od najsjevernijeg dijela Jadrana do Gargana te od talijanske obale do hrvatskih teritorijalnih voda, na ukupnoj površini od 42400 km<sup>2</sup>. Iako je osnovni cilj ovog projekta procijeniti abundanciju vrste ribe *Solea solea* i ostalih komercijalnih bentoskih vrsta na području srednjeg i sjevernog Jadrana (FAO GSA 17) uz pomoć rampona, osim komercijalnih vrsta detaljno se obrađuju i beskralješnjaci sakupljeni u prilovu, na osnovu čega se procjenjuje sastav epifaune istraživanog područja. Budući se istraživanja svake godine obavljaju na istim postajama, moguće je kontinuirano pratiti moguće promjene u sastavu zajednica. Do sada su obrađeni podaci ovih istraživanja pokazali da su na području sjevernog i srednjeg Jadrana prisutna područja koja su izuzetno bogata makrozoobentoskim vrstama beskralješnjaka, a utočišta su komercijalnim vrstama riba te imaju utjecaj na održivost ribljeg stoka (Salvalaggio i dr., 2014; Scarcella i dr., 2014).

Na tim područjima koja obuhvaćaju veliki dio kontinentnog šelfa prevladavaju Biocenoza detritičnih dna otvorenijeg otočnog područja i otvorenog mora, koja se proteže od zapadne obale Istre do područja Kornata te prema sredini Jadrana; te Biocenoza detritičnih više ili manje zamuljenih dna, koja je prisutna u otvorenim vodama zapadne obale Istre. Ova područja su izuzetno bogata epifaunom, koju čine brojne vrste spužava (*Geodia* spp., *Spongia* spp., *Sarcotragus* spp., *Suberites* spp., *Tethya* spp., *Axinella* spp.), žarnjaka (*Alcyonium palmatum*), pričvršćeni školjkaši (*Atrina fragilis*), mahovnjaci (*Amathia semiconvoluta*), ježinci (*Gracilechinus acutus*, *Echinus melo*), trpovi (*Holothuria* (*Holothuria*) *tubulosa*, *Holothuria* (*Panninothuria*) *forskali*, *Parastichopus regalis*, *Ocnus planci*), zvjezdčice (*Marthasterias glacialis*, *Astropecten irregularis*, *Echinaster sepositus*), mješčičnice (*Microcosmus vulgaris*, *Ascidia mentula*, *Phallusia mammillata*) što doprinosi trodimenzionalnosti staništa. Na pojedinim područjima unutar ove biocenoze, upravo zbog velikog bogatstva oblikom većih jedinki sesilne epifaune, otežan je ribolov pridnenim kočama, te su ona postala skloništa i utočišta beskralješnjacima i ribama. Postavljanje bušotina te promjene na morskom dnu koje bi uslijed toga nastale na ovakvim bi područjima imale za posljedicu promjene u strukturi, odnosno kvalitativnom i kvantitativnom sastavu zajednica beskralješnjaka, a što bi se moglo odraziti i na kvalitativni i kvantitativni sastav komercijalnih vrsta riba.

Na nekim mjestima na ravnim podmorskim dnima unutar ovih biocenoza se pojavljuju nakupine kalcificiranih crvenih algi koje nisu pričvršćene za morsko dno. Budući su specifičnog oblika, talusi ovih algi su sklonište brojnim svojatama beskralješnjaka, odnosno na njima živi raznovrsna epifauna. Ovakve enklave na pjeskovito-muljevitim detritusnim dnima su područja vrlo velike bioraznolikosti. Vrlo su osjetljive na povećanu sedimentaciju, koja bi nastala eventualnim postavljanjem bušotina u njihovoj blizini, a koja ometa rast crvenih kalcificiranih algi. Na područjima koja su predviđena za eventualnu eksploataciju ugljikovodika u Jadranu, ovakva područja se nalaze uz zapadnu obalu Istre, u otvorenom moru ispred sjevernojadranskih otoka, ispred Dugog Otoka i Kornata, te u otvorenom moru srednjeg Jadrana, kod otoka Visa, Biševa i Palagruže.

Osim biocenoza na detritusnim dnima, koncesijski prostori obuhvaćaju i Biocenzu muljevitih dna otvorenog mora te Biocenzu obalnih terigenih muljeva, koje se nalaze na muljevitim dnima otvorenog srednjeg Jadrana, a vrlo su važna ribarska dna, te stoga gospodarski vrlo značajna. Koncesijski prostori obuhvaćaju i batijalnu stepenicu, u kojoj je, iako je zbog ekoloških uvjeta koji u njoj vladaju siromašna vrstama i njihovom abundancijom, prisutna Biocenoza velikih dubinskih kolonijalnih koralja. Ova biocenoza se nalazi na enklavama čvrstog supstrata koje su prisutne na pomičnim dnima, na dubinama većim od 300 m. Prisutna je na području otvorenog Jadrana u Jabučkoj kotlini te između Lastova i Palagruže. Karakteristične vrste ove biocenoze su bijeli koralji: *Lophelia pertusa*, *Madrepora oculata* i *Desmophyllum cistagalli* (Pérès i Gamulin Bida, 1973). Budući su najveće dubine Jadranskog mora još uvijek neistražene, nepoznata je i rasprostranjenost ove zajednice te rijetkih vrsta koje u njoj obitavaju. Prije bilo kakvog zahvata na morskom dnu trebalo bi provjeriti je li ona tu prisutna, te ukoliko bi istraživanje potvrdilo njenu prisutnost, sve predviđene aktivnosti bi trebalo premjestiti na područja pomičnog dna koja su dovoljno udaljena od ovakvih enklava.

Na koncesijskim prostorima obitavaju sljedeće strogo zaštićene divlje svojte bentoskih beskralješnjaka: mahovnjak *Hornera lichenoides*; žarnjaci: crni koralji *Antipathes dichotoma*, *Antipathes mediterranea* i *Antipathes subpinnata*, zvjezdani koralj *Astroides calycularis*, žuta gerardia *Gerardia savaglia*; bodljikaši: zmijolika zvijezda *Ophidiaster ophidianus*, igličasti ježinac *Centrostephanus longispinus*; školjkaši: periska *Atrina fragilis*; puževi: Venerin puž *Erosaria spurca*, kruška *Zonaria pyrum*, krgavi Tritonov rog *Charonia lampas*, Tritonova truba *Charonia tritonis*, Argusovo oko *Ranella olearia*, puž bačvaš *Tonna galea*, prugasta mitra *Mitra zonata*; spužve: velika kremenjača *Geodia cydonium*, *Sarcotragus spinosulus*, morske naranče *Tethya* spp., mekana rogljača *Axinella cannabina*, zvjezdasta



rogljača *Axinella polypoides*, dubokomorska mesojedna spužva *Asbestopluma hypogea*, špiljska sumporača *Aplysina cavernicola*, *Petrobiona massiliana*, dubokomorska spužva staklača *Oopsacas minuta*.

Osim strogo zaštićenih divljih svojiti na područjima koja su predviđena za eksploataciju ugljikovodika žive i zaštićene divlje svojite: svi trpovi koji na tom području obitavaju; rakovi: rakovica *Maja squinado*, hlap *Homarus gammarus*, jastog *Palinurus elephas*, *Scyllarides pigmaeus*; žarnjaci: crveni koralj *Corallium rubrum*, žuta rožnjača *Eunicella cavolinii*, bijelo morsko stabalce *Eunicella verrucosa*, velika rožnjača *Paramuricea clavata*, trnovita rožnjača *Paramuricea macrospina*, dubokomorska rožnjača *Paramuricea placomus*, tanko morsko perce *Funiculina quadrangularis*, busenasti koralj *Cladocora caespitosa*, široka čaška *Balanophyllia europaea* i hvarski koralj *Madracis pharensis*.

Poznavanje sastava i rasprostranjenosti dubokomorske vegetacije otvorenog Jadrana vrlo je ograničeno. Informacije su temeljene na relativno starim podacima, većinom sakupljenim od 1950. - 1970. godine. Postoje mišljenja kako upravo zbog slabe istraženosti, u dubokomorskoj vegetaciji vjerojatno postoje još uvijek neopisane vrste.

Dubokomorska vegetacija drastično se smanjuje u kvalitativnom i kvantitativnom smislu s povećanjem dubine (Tablica 1). Kao zadnju dubinsku stepenicu vegetacije Ercegović (1959/1960; 1964) navodi dubine između 150 i 250 m. Najveće dubine na kojima je vegetacije u Jadranu zabilježena bile su u Jabučkoj kotlini između 256 i 262 m, gdje su tijekom ekspedicije Hvar zabilježene vrste *Laminaria rodriguezii*, *Sargassum vulgare* i *Halarachnion spathulatum* f. *luxurians* (Ercegović, 1960).

Tablica 1. Smanjenje broja svojiti bentoskih algi s povećanjem dubine u hrvatskom dijelu Jadrana, prema Ercegović (1959/1960).

Dubine (m)	80-100	100-120	120-150	150-200	200-250
Br. svojiti algi	28	15	9	7	3

Dubokomorska vegetacija nije jednolično rasprostranjena već je prisutna samo na pojedinim mjestima prema ekološkim uvjetima pogodnijim za njen razvoj među kojima je primarna prozirnost. Ekološki čimbenici na dubinama od oko 100 m jako malo kolebaju, a svjetlo kao ograničavajući čimbenik za razvoj algi je jako reducirano. Dno je često grudasto i građeno od kuglastih stjenovitih elemenata (promjera od 5 do 20 cm) i inkrustacija koralinskih crvenih algi iz rodova *Phymatolithon*, *Lithophyllum*, *Lithothamnion* i *Spongites*. Glavni elementi te vegetacije su svojite tih rodova: *Phymatolithon calcareum*, *Lithophyllum racemus*, *Lithothamnion corallioides*, *Lithothamnion philippii*, *Spongites fruticosus* te mnoge dubinske vrste algi. Od dubinskih vrsta najznačajnije su neke vrste roda *Cystoseira* (*C. dubia*, *C. platyramosa*, *C. zosteroides*), zatim *Laminaria rodriguezii*, *Faucheia repens*, *Phyllophora crispa*, *Gracilaria corallicola*, *Aeodes marginata*, *Neurocaulon foliosum*, svojite roda *Halymenia*, *Kallymenia spathulata*, *Osmundaria volubilis*, *Rytiplhaea tinctoria* i mnoge druge.

Ekološki se čimbenici na dubinama između 150 i 200 m gotovo uopće ne mijenjaju, dok je svjetlo na donjim vrijednostima pri kojima se mogu još razvijati bentoske alge. Dno je pjeskovito-muljevito i muljevito. Za razliku od vegetacije koja je kontinuirano razvijena u bionomskim stepenicama mediolitoral i infralitoral (gornjeg, srednjeg i donjeg), na ovoj je bionomskoj stepenici vegetacija razvijena u obliku rijetkih i pojedinačno raspršenih primjeraka algi. Alge koje oblikuju vegetaciju na ovim dubinama samo su primjerci alga koje naseljavaju i plića dna. To su vrste *Osmundaria volubilis*, *Sargassum hornschurchii*, *Laminaria rodriguezii*, *Kallymenia spathulata* i druge.

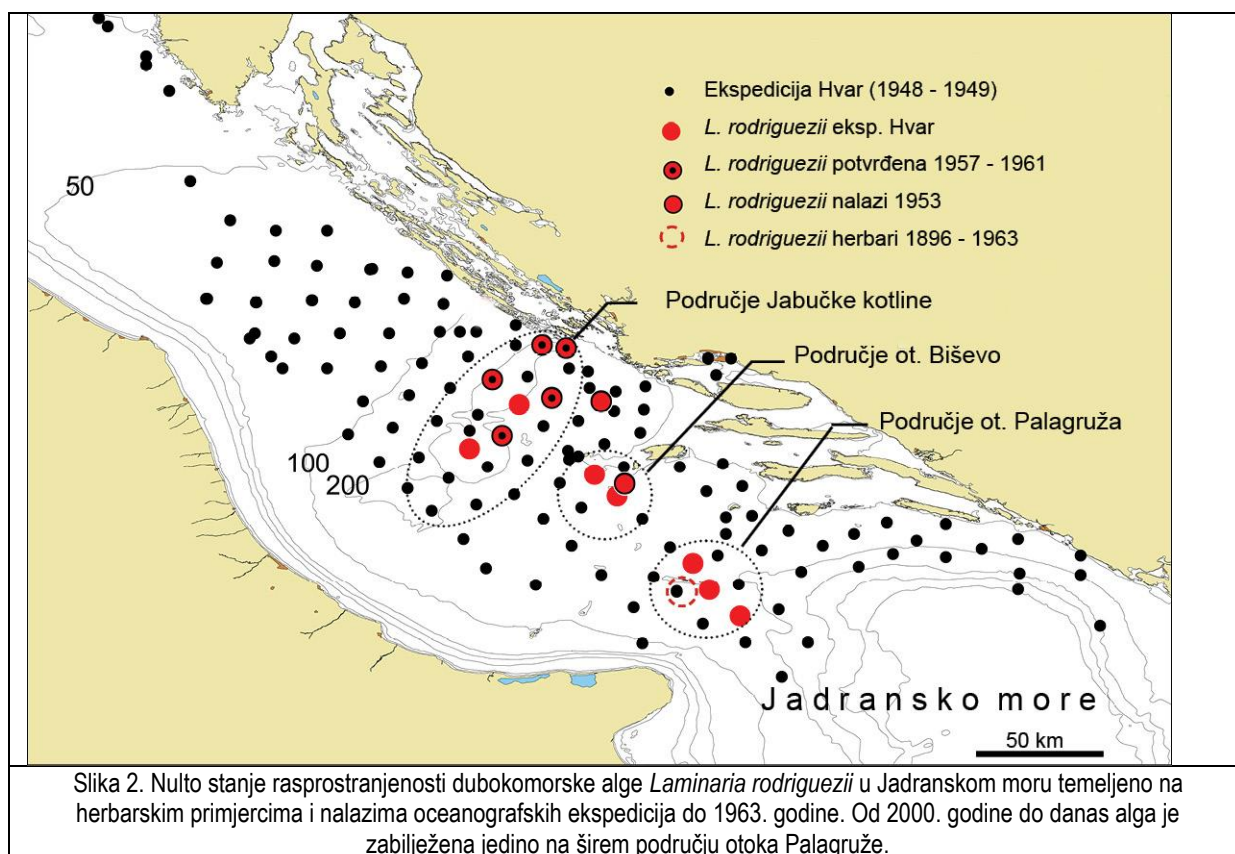
Tablica 2. Dubokomorske svojite algi zakonski zaštićene u RH i/ili uvrštene u crveni popis algi.

Svojta	zakonska zaštita	crveni popis
<i>Cystoseira zosteroides</i> C. Agardh	strogo zaštićena	LC
<i>Sargassum hornschurchii</i> C. Agardh	strogo zaštićena	LC
<i>Laminaria rodriguezii</i> Bornet	strogo zaštićena	CR A4ac
<i>Lithothamnion corallioides</i> (P.L. Crouan & H.M.Crouan) P. L. Crouan & H. M. Crouan	zaštićena	-
<i>Phymatolithon calcareum</i> (Pallas) W. H. Adey & D. L. McKibbin	zaštićena	-
<i>Desmarestia ligulata</i> (Stackhouse) J.V. Lamouroux	-	DD
<i>Padinopsis adriatica</i> Ercegović	-	DD
<i>Spermatocnus paradoxus</i> var. <i>adriaticus</i> Ercegović	-	LC
<i>Cystoseira dubia</i> Valiante	-	LC
<i>Sargassum acinarium</i> (Linnaeus) Setchell	-	LC
<i>Pseudolithoderma adriaticum</i> (Hauck) Verlaque	-	LC
<i>Lithophyllum incrustans</i> R.A.Philippi	-	LC
<i>Phymatolithon lenormandii</i> (Areschoug) W.H.Adey	-	LC
<i>Halarachnion ligulatum</i> (Woodward) Kützing	-	LC
<i>Phyllophora crispa</i> (Hudson) P.S.Dixon	-	LC
<i>Nemastoma dichotomum</i> var. <i>caulescens</i> (Kützing) C.Rodríguez-Prieto, M.Verlaque, & A.Vergés	-	LC
<i>Predaea ollivieri</i> Feldmann	-	LC
<i>Yadranelia adriatica</i> Ercegović	-	DD
<i>Ittona marginifera</i> (J.Agardh) Masuda & Guiry	-	DD

<i>Platoma cyclocolpum</i> (Montagne) F.Schmitz	-	LC
<i>Schizymeria dubyi</i> (Chauvin ex Duby) J.Agardh	-	LC
<i>Peyssonnelia magna</i> Ercegovic	-	LC
<i>Chondrymenia lobata</i> (Meneghini) Zanardini	-	LC
<i>Gloiocladia repens</i> (C.Agardh) Sánchez & Rodríguez-Prieto	-	LC
<i>Sebdenia dichotoma</i> var. <i>maior</i> (Ercegović) Antolić et Špan	-	DD

Među dubokomorskim algama Jadranskog mora najznačajnija je endemična sredozemna alga *Laminaria rodriguezii*. Vrsta je u Hrvatskoj strogo zaštićena te je uvrštena u crveni popis algi Hrvatske kao kritično ugrožena vrsta prema IUCN kriterijima. Jadransko more je jedno od glavnih područja rasprostranjenosti ove vrste i to većinom u hrvatskim teritorijalnim vodama i ZERP-u. Prvi detaljniji uvid u njenu rasprostranjenost dala je ekspedicija Hvar, 1948.-1949. (Ercegović, 1960). Uključujući ranije sakupljene primjerke te uz podatke nekoliko naknadnih oceanografskih ekspedicija do početka šezdesetih godina 20. stoljeća, dobio se uvid u tzv. nulto stanje rasprostranjenosti ove vrste. Ono uključuje područje Jabučke kotline, šire područje otoka Biševa i šire područje otoka Palagruže (Slika 2). Podaci od 2000. godine pokazuju kako je danas alga najvjerojatnije prisutna jedino na širem području otoka Palagruže dok je na drugim mjestima najvjerojatnije izumrla kao posljedica intenzivnog kočarenja. Kočarenjem se ova sporo rastuća alga direktno fizički uništava, ali vjerojatno postoji i negativni indirektni utjecaj zbog smanjenja prozirnosti uslijed zamućenja pridnenog sloja.

Među zakonski zaštićenim vrstama postoje i alge koje se razvijaju na većim dubinama kao što je *Laminaria rodriguezii*. Crveni popis algi Hrvatske (Antolić i dr., 2011) također uključuje i dubokomorske vrste. Za većinu njih podaci o ugroženosti i distribuciji vrlo su ograničeni (Tablica 2.)



Osim životnih zajednica na koncesijskim prostorima, zbog radnji koje prethode eksploataciji i za vrijeme eksploatacije ugljikovodika, potencijalno su ugrožene i životne zajednice u podmorju najbližeg kopna i otoka. Posebno je ugrožena zona mediolitorala, odnosno zona plime i oseke, te gornji infralitoral, u kojem je na ovim područjima razvijena biocenoza infralitoralnih algi, s velikom raznolikošću asocijacija i facijesa. U facijesima na stjenovitim obalama srednjeg Jadrana posebno su značajne endemske vrste algi roda *Cystoseira* spp. Biocenoza infralitoralnih algi je izuzetno osjetljiva na povećanu eutrofikaciju, a njezino obnavljanje je veoma sporo. Ovo stanište je sadržano u Direktivi o staništima; stanište je koje zahtjeva provođenje mjera očuvanja u Barcelonskoj konvenciji; te je u Hrvatskoj ugroženi stanišni tip (NN 7/2006).

U infralitoralnoj na pomičnim dnima u uskom obalnom pojasu od površine do dubine od oko 40 m razvija se Biocenoza naselja vrste *Posidonia oceanica*. Naselja ove morske cvjetnice su posebno važna jer se u njima hrane, razmnožavaju te nalaze zaklon mnogi organizmi. U njima je vrlo velika biološka raznolikost te visoka primarna produkcija. Budući ih ugrožavaju onečišćenja, povećanje organske tvari u moru, nasipavanja, zasjenjivanja i slično, osim eventualnih havarija, i aktivnosti na platformama koje imaju širi prostorni utjecaj mogu negativno djelovati na rast ove cvjetnice. Ovo stanište je uvršteno u prioriteta staništa u Direktivi o staništima, stanište je koje zahtijeva provođenje mjera očuvanja u Barcelonskoj konvenciji, a u Hrvatskoj je ugroženi stanišni tip (NN 7/2006).

Osim ovih plićih područja, u slučaju eventualnih havarija (npr. izlivanje nafte), ugrožene bi bile i životne zajednice u dubljim područjima koje se razvijaju u zoni cirkalitorala. Posebno bi bila ugrožena Koraligenska biocenoza koja se na okomitim stijenama vanjskih otoka počinje razvijati već na dubinama od 10 do 15 m. Njezinu osnovu čine scijafilne crvene alge koje u taluse ugrađuju kalcijev karbonat te biokonstrukcijom stvaraju biogene nakupine s brojnim šuplinama koje su stanište brojnim vrstama beskralješnjaka. Neki beskralješnjaci također imaju skelet od kalcijevog karbonata te doprinose trodimenzionalnosti podloge. Na većim dubinama u ovoj biocenozi obitava i zaštićena vrsta crvenog koralja *Corallium rubrum*. Općenito, zbog velike heterogenosti staništa, bioraznolikost je u ovoj zajednici velika. Osim zbog velike raznovrsnosti organizama koji ovdje žive, cijelo područje je estetski vrlo privlačno te su ova područja posebno zanimljivi lokaliteti za ronioce, odnosno veoma značajan dio turističke ponude jadranskih otoka. Promjene u okolišu koje uključuju promjene kemijskog sastava mora odnosno povećanje suspendirane tvari mogu narušiti stabilnost ove zajednice koja se temelji na ravnoteži između procesa biokonstrukcije i biodestrukcije. Ovo stanište je sadržano u Direktivi o staništima, stanište je koje zahtijeva provođenje mjera očuvanja u Barcelonskoj konvenciji; te je u Hrvatskoj ugroženi stanišni tip (NN 7/2006).

Uzimajući u obzir značaj životnih zajednica morskog dna na područjima koja su predviđena za eksploataciju ugljikovodika te značaj životnih zajednica u podmorju najbližeg kopna i otoka, potrebno je svim istražnim i eksploatacijskim radnjama pristupiti s posebnom pozornošću, što uključuje sustavna istraživanja koja bi prethodila bilo kakvim aktivnostima na tim područjima te monitoring u slučaju eventualne eksploatacije.

## RIBE

Prema posljednjem popisu riba (Jardas, 1996), u Jadranu je zabilježeno 407 vrsta i podvrsta riba, no u međuvremenu je taj broj do danas porastao na 440, što čini oko 66% od poznatih vrsta i podvrsta u Mediteranu (iako su prema posljednjem službenom popisu riba u Mediteranu zabilježene 672 vrste, ovaj broj se sigurno mijenja na godišnjoj skali te bi prema posljednjim podacima taj broj u Mediteranu već trebao iznositi oko 700) (Lipej i Dulčić, 2010). Međutim, potpuni broj vrsta i podvrsta koje doista žive ili se razmnožavaju u Jadranu je još uvijek u potpunosti nepoznat. Ukoliko usporedimo broj vrsta sa ostalim područjima u Mediteranu bez Crnog mora onda je Jadran na trećem mjestu iza područja Katalonije i Sjeverne Afrike, a s obzirom na indeks raznolikosti, na petom je mjestu iza područja sjeverozapadne Afrike, Katalonije, Levanta i Lionskog zaljeva. No jedna od zanimljivijih značajki jadranske ihtiofaune je da je samo manji broj vrsta bogat biomasom. Među dosada zabilježenim vrstama i podvrstama riba u Jadranu u biogeografskom pogledu je najbrojnije zastupljen atlantsko-mediteranski (gotovo 67%), zatim kozmopolitski tip zajedno s vrstama i podvrstama druge šire geografske rasprostranjenosti (gotovo 17%) i mediteranski biogeografski tip (nešto iznad 9%), dok su ostali biogeografski ihtiofaunistički tip, kao mediteransko-crnomorski, indo-pacifički i crvenomorski (lesepsijski) i jadranski (endemski) u jadranskoj ihtiofauni malobrojni (zajedno nešto više od 7.3%). Broj vrsta riba opada idući od južnog prema sjevernom Jadranu; u južnom Jadranu je zabilježeno oko 89%, u srednjem Jadranu oko 78%, a u sjevernom oko 65% ribljih vrsta od ukupno dosada utvrđenih. Prema ekološkoj pripadnosti i horizontalnoj rasprostranjenosti riba južni se Jadran općenito odlikuje većom prisutnošću termofilnih i batifilnih vrsta, a sjeverni Jadran većom prisutnošću onih borealnih ili barem njihovom većom brojnošću ili abundancijom, dok se srednji Jadran u tom pogledu odlikuje kao prijelazno područje.

Trenutačni broj zabilježenih vrsta u Jadranskom moru iznosi 447 (Dulčić i Dragičević, 2011). No, u ovoj brojci se kriju i one ribe čija je nazočnost u Jadranu zabilježena tek jednom te je vrlo izvjesno da su u Jadran zalutale i ne predstavljaju stalnu sastavnicu jadranske ihtiofaune. Također, neke vrste se tek periodički pojavljuju, dok su neke toliko rijetke da se o njihovom statusu u Jadranu gotovo ništa ne zna. Četrnaest novih vrsta zabilježenih u Jadranu su „lesepsijski migranti » čija je nazočnost u većini slučajeva potvrđena tek jednim primjerkom bez kasnijih nalaza što upućuje na mogućnost da te ribe nisu u stanju uspostaviti populaciju u Jadranu već sa vremena na vrijeme možda posjećuju Jadran sa nalazima od svega nekoliko jedinki godišnje. Sedam novih vrsta je otkriveno u južnom Jadranu na velikim dubinama koje dosada nisu uopće bile istraživane te se o njihovom statusu u Jadranu također jako malo zna (Dulčić i Dragičević, 2011). Na temelju određenih scenarija klimatskih promjena i utjecaja klimatskih promjena na oceanografska svojstva Jadranskog mora, moguće je prepoznati odgovore morskog ekosustava i ribljih bogatstava na klimatske promjene. Recentne promjene u kvalitativno-kvantitativnom sastavu jadranske ihtiofaune otvaraju mogućnost da klimatske promjene imaju snažan utjecaj na proširenje areala toploljubnih (termofilnih) vrsta (uglavnom prema sjevernom dijelu Jadrana) te time i na bioraznolikost jadranske ihtiofaune. Utvrđeno je da su nalazi toploljubnih riba bili povezani sa temperaturom Jadranskog mora čija su kolebanja bila u značajnoj korelaciji sa kolebanjima NAO-a (North Atlantic Oscillation Index).

Tijekom posljednjih 15 godina zabilježeno je 28 novih vrsta. Neke od njih nastanjuju Sredozemlje, dok druge dolaze kroz Sueski kanal iz Crvenog mora. Od ukupnog broja različitih svojiti riba u Jadranu, 393 pripadaju u skupinu koštunjača, 53 u hrskavičnjače, a jedna u kružnouse.

Pitanje endema u jadranskoj ihtiofauni je zbog čestih promjena koje prate razmatranje ove problematike, prije svega taksonomskog značaja, ali i različitih stajališta o njihovoj rasprostranjenosti, vrlo složeno i do danas nije sasvim razriješeno. Zasada se drži, uz određenu pričuvu, da je u Jadranu 6 endemskih vrsta riba (1.6%), od kojih 5 pripadaju području kontinentske podine, a svega 1 području gdje su dubine ispod 300 m. To bi bile plitkovodna i anadromna jesetra jadranska ili tupooska, *Acipenser naccarii*, koja se uglavnom zadržava u sjevernom Jadranu i rijekama sjeverne Italije; nadalje četiri priobalne i pridnene vrste glavoča, glavočić vodenjak, *Knipowitschia panizzae*, brakični i slatkovodni glavočić crnotrus, *Pomatoschistus canestrinii*, te još dvije vrste opisane u novije vrijeme, kriptobentoski glavočić od grote, *Speleogobius trigloides*, opisan na primjerku ulovljenom 1975. godine u sjevernom Jadranu (Banjole). Endemska vrsta je najvjerojatnije i šilo jadransko ili crnoboko, *Syngnathus taenionotus*, poznato samo sa zapadne obale Jadrana od brakičnih vencijskih laguna do mjesta San Beneditto del Tronto. Jedna vrsta morskog štakora *Coelorinchus mediterraneus* je po prvi puta opisana za zoologiju kao nova vrsta upravo sa područja dubokog južnog Jadrana i predstavlja zasada još jednog endema jadranske ihtiofaune.

Ribe pripadaju među najugroženije životinjske skupine u moru poglavito zbog njihove velike gospodarske važnosti. Unatoč mnogim i očitim znacima prekomjernog iskorištavanja, koji se već par desetljeća zapažaju u jadranskom moru, ribolovni pritisak na populacije riba ne opada. U Jadranu su ugrožene 123 vrste ili 28% od ukupno zabilježenih te se ujedno i nalaze na Crvenom popisu morskih riba Hrvatske. Kod hrskavičnjača je izumrla jedna vrsta, a u grupi ugroženih vrsta se nalazi 12 vrsta. Kod koštunjača regionalno su izumrle 2 vrste, a u grupi ugroženih vrsta nalazi se 8 vrsta. Različiti su uzroci ugroženosti riba: a) ribolov, b) degradacija staništa, c) onečišćenje mora, d) unutrašnji čimbenici (reprodukcijski potencijal vrste, visoka smrtnost mlađi, spori rast...), e) uznemiravanje (buka, strojevi, podvodno snimanje, kupanje...), f) strane (alohitone) vrste, g) klimatske promjene, h) ostali čimbenici (izlov zbog suvenira, kavezni uzgoj, iskorištavanje sedimenta, krivolov korištenjem eksploziva...). Navedeni uzroci ugrožavanja svojta ne djeluju samostalno već više njih istodobno u kombinaciji.

Od 447 vrsta riba, koliko je do sada zabilježeno u Jadranskom moru, iskorištava se približno njih 120 (oko 25%). Taj se broj uglavnom odnosi na vrste i podvrste koje zbog učestalosti i količine u lovinama te tržišne vrijednosti imaju veće ili manje gospodarsko značenje u hrvatskom morskom ribarstvu, bilo kao ciljane ili slučajne vrste u lovinama. Negativan utjecaj ribolova može se promatrati dvojako – s jedne strane on utječe neposredno na populacije izlovom (ribolovna smrtnost), a s druge strane posredno jer se na mnogim područjima intenzivna ribolova prekidaju hranidbeni lanci, što utječe na razvoj svojta, čitavih zajednica ili na cjelokupnu biološku ravnotežu. Neposredan utjecaj ribolova na svojte riba očituje se u opadanju gustoće njihovih populacija u prostoru, katkada gotovo do istrebljenja, za što je dobar primjer otvoreni Jadran, gdje su hrskavične ribe koje se zadržavaju na morskom dnu danas gotovo nestale zbog intenzivnog izlova. Pod pojmom prelova se u ribarstvenoj biologiji podrazumijeva stanje kada duži niz godina vladaju negativni trendovi u ukupnom ulovu neke svojte, ulovu na jedinicu ribolovnog napora i smanjenju srednje lovne dužine primjeraka. Neredovite procjene bioloških zaliha u moru, koje se provode radi donošenja zakonskih mjera za njihovo razumno iskorištavanje, zatim upotreba neselektivnih i štetnih alata te slaba kontrola provedbe postojeće zakonske regulative ribolova dodatno pospješuje njegove negativne utjecaje na obnovljiva živa bogatstva i okoliš. Nekontrolirana gradnja privatnih i turističkih objekata u hrvatskom priobalnom području te širenje radova u hidrogradnji – gradnja marina, lukobrana, sidrišta, kupališta i umjetnih pješčanih plaža u zatvorenim uvalama priobalnog pojasa ima za posljedicu promjene ekoloških čimbenika, i to u prvom redu zbog nasipavanja i zatrpavanja obale i podmorja krutim materijalom i otpadom, kojim je danas prekriveno već više tisuća četvornih kilometara morskog dna.

Promjene ekoloških čimbenika zbog degradacije staništa negativno utječu na ravnotežu ekosustava u cjelini, a ponajprije na osjetljive zajednice infralitoralnog pojasa među kojima su u Mediteranu i Jadranu u biološkom i gospodarskom pogledu najvažnija i najvrednija naselja fotofilnih alga i livade morskih cvjetnica. Biocenoza livada cvjetnice *Posidonia oceanica*, koja se protežu od 0.5 (1) m do 30-40 (50) m dubine, spremište su bioranzolikosti jer u njima živi više od 20% poznatih sredozemnih morskih svojta. Ta su staništa obitavališta, mjestilišta, rastilišta i hranilišta za više od 100 svojta riba, od kojih većina ima gospodarsku važnost. Učestale fizičke promjene u prirodnim staništima ranih razvojnih stadija mnogih riba mijenjaju odnose u složenom hranidbenom lancu, čine ga posve ili djelomice isprekidanim, tako da je poremećen normalan razvoj pojedinih svojta i dinamika populacija, a nerijetko cijela biološka ravnoteža. U fizičke promjene okoliša pripada i uništenje hridinaste obale zbog izlova prstaca, što je prijašnjih godina bila vrlo česta pojava. Na taj način se dugotrajno ogoljuje površinski sloj vegetacije alga hridinaste obale koji služi kao zaklon, mjestilište, rastilište i bogato hranilište mnogih ribljih svojta.

More onečišćuju aktivnosti i onečišćivači s kopna i s mora. U svakom slučaju najštetnije su komunalne otpadne vode (organska tvar, hranjive soli, fekalni i patogeni organizmi) i industrijske otpadne vode (organska tvar, teške kovine i druge toksične i perzistentne tvari), zatim rijeke i podmorski izvori-vrulje, ispiranje poljoprivrednih površina, i taloženje iz atmosfere. Glede izvora smještenih u moru najštetniji su pomorski promet (balastne vode, onečišćenje naftom i naftnim derivatima), nautički turizam te marikultura.

Glede sve većeg interesnog uplitanja čovjeka u prirodne procese u morskom ekosustavu mogu i neke biološke i ekološke osobine svojte također pogodovati njihovom bržem izumiranju. U okviru ovoga se misli na njihovu ograničenu rasprostranjenost i mogućnost širenja, sporo obnavljanje populacije, odnosno njihov slab reprodukcijski potencijal, na visoku smrtnost mlađi, malu gustoću populacije, spori rast, fluktuacije i slično. U ovom slučaju ponajprije se misli na reproduktivnu biologiju hrskavičnih riba. One se odlikuju općenito kasnim postizanjem spolne zrelosti, dugim vremenskim rasponom između sukcesivnog razmnožavanja, relativno dugim razdobljem embrionalnog razvoja te malobrojn timerpotomstvom. Najveće smanjenje biomase hrskavičnjača i njihovog udjela u ukupnom ulovu u



Jadranskom moru zabilježeno je izvan hrvatskog teritorijalnog mora (HTM), i to u sadašnjem Zaštićenom ekološko ribolovnom pojasu (ZERP) i talijanskom epikontinentalnom pojasu (EPI). U hrvatskom teritorijalnom moru pad zastupljenosti hrskavičnjača bio je sa 33,58% na 28,64%, u ZERP-u sa 29,48% na 9,28%, te u talijanskom epikontinentalnom pojasu sa 27,00% na 3,12%. Pad biomase je znatno izraženiji kod reda Rajiformes, nego kod reda Squaliformes.

Uslijed naglog razvoja turizma i dodatnih pratećih aktivnosti na obali, uznemiravanje ili "stresni okoliš" pojavljuje se kao znatan čimbenik ugrožavanja. Njegov se učinak ponajviše očituje u plitkom priobalnom moru gdje su ljudske aktivnosti najizraženije, a po intenzitetu uglavnom sezonske. Ometa se zadržavanje riba na hranilištima i mjestilištima, mijenja se njihovo ponašanje, ometaju se različiti oblici roditeljske skrbi za potomstvo i izražena teritorijalnost priobalnih riba i to sve kroz stvaranje buke putem pogonskih strojeva plovnih objekata, ronjenjem i podvodnim snimanjem, kupanjem i različitim drugim aktivnostima u priobalju.

U ovom trenutku još uvijek se ne može znati koliko bi moglo biti značajna pojava alohtonih vrsta riba u Jadranu, odnosno koliko bi mogle utjecati na autohtonu ihtiofaunu, to što više što je zasada riječ o recentnim, rijetkim i uglavnom pojedinačnim pojavama. Ono što može zabrinjavati su primjeri u području istočnog Mediterana gdje su neke alohtone vrste riba (poglavito podrijetlom iz Crvenog mora i Indo-Pacifika, tzv. lesepsijski migranti) uspostavile stabilne populacije i time značajno promijenili sastav ihtiofaune istočnog Mediterana u kvalitativnom i kvantitativnom pogledu. Uslijed visoke prilagodljivosti migranti su zauzeli slobodne ekološke niše, a također su zabilježeni i primjeri kompeticijskog potiskivanja autohtonih vrsta od strane migranata sličnih ekoloških potreba. Najočitiji primjer takvog potiskivanja autohtonih svojta je odnos riba *Siganus rivulatus*, odnosno *Siganus luridus* (obje vrste su lesepsijski migranti), i *Sarpa salpa* (autohtona vrsta) u istočnom Mediteranu (Dulčić i Dragičević, 2011). Vrsta plavotočkasta trumpetača *Fistularia commersonii*, prema DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories Europe), spada među 100 najinvazivnijih vrsta u Europi. Naziva se još i „lesepsijskim sprinterom“ zbog brzine širenja. Hrani se zavičajnim vrstama riba koje imaju izražen ekonomski značaj (*Spicara smaris*, *Boops boops*, *Mullus barbatus*), posebice u istočnom Sredozemnom moru. Ova vrsta nema gospodarskog značaja, a postoje indicije da je uspostavila populaciju i u Jadranskom moru. Tamna mramornica *Siganus luridus* je biljojedna vrsta koja se uglavnom hrani smeđim algama. Postoje indicije da je ova vrsta uspostavila populaciju i u Jadranskom moru. Srebrnoprugasta napuhača *Lagocephalus sceleratus* je lesepsijski migrant do sada dva puta zabilježen u hrvatskim vodama te smatra stranom vrstom za koju još ne postoje dokazi da je uspostavila populaciju. S obzirom na invazivnost ove vrste koja je dokazana na području istočnog Sredozemlja, posebna pozornost je potrebna u praćenju njenog širenja. Osim negativnih posljedica na ribolov, ova vrsta predstavlja i rizik za ljudsko zdravlje. Naime, ova vrsta koncentrira tetrodotoxin (TTX), vrlo potentan otrov koji i u manjim količinama može uzrokovati velike probleme po zdravlje, a u rijetkim slučajevima i smrt.

Kao posljedica nekontroliranog ispuštanja u atmosferu "stakleničkih plinova" (uglavnom su to ugljični dioksid, metan, vodena para, dušikov oksid) nastalih ljudskom aktivnošću, ima za posljedicu stvaranje dodatnog, uz postojanje prirodnog, toplinskog omotača oko Zemlje. Ova pojava utječe na čitav sustav u atmosferi jer "učinkom staklenika" uzrokuje globalno zatopljenje. Procjenjuje se da je u zadnjih 100 godina temperatura globalno porasla za oko 0.6°C. Posljedice globalnog zatopljenja mogu se uočiti i u Jadranu. Površinska temperatura jadranske vode porasla je od 1990. godine za otprilike 0.3°C, te se smatra da bi te temperaturne promjene, uz prirodne fluktuacije temperature i saliniteta (tzv. jadranske ingresije) mogle biti uzrokom promjena kvalitativnog i kvantitativnog sastava ihtiofaune, te širenju nekih toploljubnih alohtonih vrsta prema sjevernom Jadranu s porastom brojnosti njihovih populacija (Dulčić i Dragičević, 2011).

Ostali antropogeni čimbenici koji uzrokuju promjene u okolišu, pa time mogu imati i određeni utjecaj na opstanak nekih svojta riba, bilo posrednim ili neposrednim putem, su prije svega kavezni uzgoj (marikultura) i iskorištavanje sedimenata u priobalnom području.

## Literatura:

- Antolić, B., Nikolić V., Žuljević A., 2011. Crveni popis alga i morskih cvjetnica Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode.
- Bakran-Petricioli, T., 2007. Morska staništa. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 56 pp.
- Bakran-Petricioli, T., 2011. Priručnik za određivanje morskih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 184 pp.
- Batistić, M., Jasprica, N., Carić, M., Lučić, D., 2007. Annual cycle of the gelatinous invertebrate zooplankton of the eastern South Adriatic coast (NE Mediterranean). Journal of Plankton Research 29, 671-686.
- Batistić, M., Jasprica, N., Garić, R., 2009. Increasing dominance of two allochthonous gelatinous zooplankton species in the Adriatic Sea: A possible relationship with hydroclimatic changes. p. 19-19. In: ASLO Aquatic Sciences Meeting 2009, Nice, 25-30 January 2009. ASLO, Waco.
- Benović, A., Lučić, D., Onofri, V., Batistić, M., Njire, J., 2005. Bathymetric distribution of medusae in the open waters of the middle and south Adriatic Sea during spring 2002. Journal of Plankton Research 27, 79-89.
- Bouillon, J., Medel, M.D., Pages, F., Gili, J.-M., Boero, F., Gravili, C., 2004. Fauna of the Mediterranean Hydrozoa. Scientia Marina 68 (Suppl. 2), 5-438.



- De Olazabal, A., Tirelli, V., 2011. First record of the egg-carrying calanoid copepod *Pseudodiaptomus marinus* in the Adriatic Sea. Marine Biodiversity Records. Marine Biological Association of the United Kingdom, 2011;doi:10.1017/S1755267211000935; Vol. 4; e85; 2011 Published online.
- De Olazabal, A., Comici, C., Fonda Umani, S., 2006. Prima osservazione di *Paracartia grani* Sars, 1904 (Copepoda, Calanoida) nel Golfo di Trieste. *Biologia*, 964-967 (Parte Seconda).
- Despalatović, M. 2005., Raznolikost i rasprostranjenost bodljikaša (Echinodermata) kontinentske podine sjevernog i srednjeg Jadrana. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, 282 pp.
- Despalatović, M., Cvitković I., Žuljević A., Grubelić I., Piccinetti C., 2012. Distribution and abundance of the knobby swimcrab, *Macropipus tuberculatus* (Roux, 1830) (Decapoda, Portunidae), in the northern and middle Adriatic Sea. *Crustaceana* 85 (7), 835-845.
- Despalatović, M., Grubelić I., Šimunović A., 2004. Catches of the holothurian *Stichopus regalis* (Cuvier, 1817) during the "Pipeta" Expedition in the Adriatic Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 37, 345.
- Despalatović, M., Grubelić I., Šimunović A., 2006. Distribution and abundance of the Atlantic mud shrimp, *Solenocera membranacea* (Risso, 1816) (Decapoda, Solenoceridae) in the northern and central Adriatic Sea. *Crustaceana*, 79 (9), 1025-1032.
- Despalatović, M., Grubelić I., Antolić B., Žuljević A., Cvitković I., 2007. Distribution and abundance of the holothurian *Ocnus planci* (Brandt, 1835) in the northern and central Adriatic Sea. *Rapp. Comm. int. Mer. Médit.* 38, 460.
- Despalatović, M., Grubelić I., Piccinetti C., Cvitković I., Antolić B., Žuljević A., Nikolić V., 2009. Distribution of echinoderms on continental shelf in open waters of the northern and middle Adriatic Sea. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 89 (3), 585-591.
- Despalatović, M., Grubelić I., Piccinetti C., Cvitković I., Antolić B., Nikolić V., Žuljević A., 2010. Distribution and abundance of the sand star *Astropecten irregularis* (Pennant, 1777) (Echinodermata, Asteroidea) on the continental shelf in the northern and middle Adriatic Sea. *Acta Adriatica* 51 (1), 35-44.
- Dulčić, J., Dragičević, B., 2011. Nove ribe Jadranskog i Sredozemnog mora. Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split; Državni zavod za zaštitu prirode, 160 str.
- Ercegović, A. 1959/1960. Značajne crte vegetacije alga Jadranskog mora. – Quelques traits caractéristiques de la végétation des algues de l'Adriatique (Some features of the vegetation of algae in the Adriatic Sea). *Acta Bot. Croat.* 18/19, 17-36.
- Ercegović, A., 1960. La végétation des algues sur les fonds pécheurs de l'Adriatique. The m. v. "Hvar" cruises researches fisheries biology 1948-1949 reports. Split, p. 32.
- Ercegović, A., 1964. Dubinska i horizontalna raščlanjenost jadranske vegetacije alga i njezini faktori. (Division verticale et horizontale de la végétation des algues Adriatiques et ses facteurs). *Acta Adriat.* 11 (9), 75-84.
- Farabegoli, A., Ferrari, I., Manzoni, C., Puggnetti A., 1989. Prima segnalazione nel Mare Adriatico del copepode calanoide *Acartia tonsa* Dana. *Nova Thalassia*, 10, 207–208.
- Ferrari, I., Antonietti, R., Bartoli, M., Gandolfi, G., Marchiani, C., Nonnis Marzano, F., Sei, S., Viaroli, P., 2001. Regolazione ecologica e indicatori di vulnerabilità in sistemi di acque salmastre dell'Alto Adriatico (Delta del Po e valli di Comacchio). *Biologia Marina Mediterranea* 8, 441–451.
- Gamulin, T., Kršinić, F., 2000. Calycophores (Siphonophora, Calycophoreae) of the Adriatic and Mediterranean Seas. *Natura Croatica* 9 (Suppl. 2), 1-198.
- Gamulin-Brida, H., 1965. Biocenoza muljevitog dna otvorenog srednjeg Jadrana. *Acta Adriat.* 10 (10), 1-27.
- Grubelić, I., 2001. Spužve pomičnih dna otvorenog dijela Jadranskog mora. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, 238 pp.
- Hure, J., Kršinić, F., 1998. Planktonic copepods of the Adriatic Sea. Spatial and temporal distribution. *Natura Croatica* 7 (Suppl. 2), 1-135.
- Jardas, I. 1996., Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga, Zagreb, 553 pp..
- Kršinić, F., Kršinić, A., 2012. Radiolarians in the Adriatic Sea plankton (Eastern Mediterranean). *Acta Adriatica* 53 (2), 189-212.
- Kršinić, F., 2010. Tintinnids (Tintinnida, Choreotrichia, Ciliata in the Adriatic Sea, Mediterranean. Part I. Taxonomy. *Acta Adriatica – Monograph*. Institute of oceanography and Fisheries, Split, pp186.
- Kršinić, F., Njire, J., 2001. An invasion by *Muggiaea atlantica* Cunningham, 1982 in the northern Adriatic Sea in the summer of 1997 and the fate of small copepods. *Acta Adriat.* 41, 49–59.
- Lipej, L., Dulčić, J., 2010. Checklist of the Adriatic Sea Fishes. *Zootaxa* 2589, 1-92.
- Ninčević Gladan, Ž., Marasović I., Grbec B., Skejić S., Bužančić M., Kušpilić G., Matijević S., Matić F., 2009. Inter-decadal Variability in Phytoplankton Community in the Middle Adriatic (Kaštela Bay) in Relation to the North Atlantic Oscillation. *Estuaries and Coasts* 23, 376-383. DOI 10.1007/s12237-009-9223-3.
- Pečarević, M., Mikuš, J., Bratoš Cetinić, A., Dulčić J., Čalić, M., 2013. Introduced marine species in Croatian waters (Eastern Adriatic Sea). *Mediterranean Marine Science* 14/1, 224-237
- Pérès, J.M., Gamulin-Brida H., 1973. Biološka oceanografija. Školska knjiga, Zagreb, 439 pp.
- Salvalaggio, V., Brunetti B., Despalatović M., Fabi G., Grati F., Polidori P., Punzo E., Santelli A., Scarcella G., Straffella P., 2014. Spatial distribution and persistence of the Bryozoan *Amathia semiconvoluta* in the Northern and Central Adriatic Sea. 45° Congresso SIBM della Società Italiana di Biologia Marina, Venecija, 19.-23. svibnja, 2014.
- Scarcella, G., Grati F., Polidori P., Leoni S., Pellini G., Punzo E., Brunetti B., Raicevich S., Giovanardi O., Fortibuoni T., Russo T., Despalatović M., Cvitković I., Fabi G., 2014. Refugium areas for common sole in the Central and Northern Adriatic Sea: oxymoron or case-study? *Biol. Mar. Merditerr.* 21 (1), 209-213.

- Sei, S., Ferrari, I., 2006. First report of the occurrence of *Acartia tonsa* (Copepoda: Calanoida) in the Lesina lagoon (south Adriatic Sea-Mediterranean Sea). JMB2 - Biodiversity Records.
- Shiganova, T., Malej, A., 2009. Native and non-native ctenophores in the Gulf of Trieste, Northern Adriatic Sea. Journal of plankton research 31 (1), 61–71
- Sinha, R., Sinha, R.P., Hader, D.P., 2014. Phytoplankton Productivity in a changing global climate. In: Phytoplankton (ed. M.T. Sebastia), Nova Science Publishers, Inc., New York, pp 1-35.
- Šimunović, A., 1997. Quantitative and qualitative investigations of benthic communities in the areas of mobile bottoms of the Adriatic Sea. Acta Adriat. 38 (1), 77-194.
- Šimunović, A., Piccinetti C., Bartulović M., Grubelić I., 2000. Distribution and abundance of the species *Holothuria tubulosa* GMELIN, 1788 and *Holothuria forskali* Delle Chiaje, 1823 (Holothuria, Echinodermata) in the Adriatic Sea. Acta Adriat. 41 (2), 3-16.
- Šimunović, A., Piccinetti C., Bartulović M., Grubelić I., 2001. Distribution of *Atrina fragilis* (Pennant, 1777) (Pinnidae, Mollusca Bivalvia) in the Adriatic Sea. Acta Adriat. 42 (1), 61-70.
- Šimunović, A., Piccinetti C., Despalatović M., Grubelić I., 2002. Experimental catches and distribution of Queen scallop *Aequipecten opercularis* (Linnaeus, 1758) (Pectinidae, Mollusca Bivalvia) in the Adriatic Sea. Acta Adriat. 43 (2), 49-57.
- Šimunović, A., Piccinetti-Manfrin G., Bartulović M., Grubelić I., 2000. A contribution to the knowledge of the species *Rissoides desmaresti* (Risso, 1816) and *Rissoides pallidus* (Giesbrecht, 1910), (Stomatopoda) in the Adriatic Sea. Period. biol. 102 (2), 195-200.
- Vidjak, O., Bojanić, N., 2009. Species composition and distribution patterns of the family Corycaeidae Dana, 1852 (Copepoda: Cyclopoida) in the middle Adriatic Sea. Marine Biology Research 5: 427-440.
- Viličić, D., Marasović, I., Mioković, D., 2002. Checklist of phytoplankton in the eastern Adriatic Sea. Acta Bot. Croat. 61, 57–91.
- Zenetos, A., Gofas, S., Verlaque, M., Cinar, M. E., García Raso, J.E., Bianchi, C.N., Morri, C., Azzurro, E., Bilecenoglu, M., Frogia, C., Siokou, I., Violanti, D., Sfriso, A., San Martin, G., Giangrande, A., Katağan, T., Ballesteros, E., Ramos-Esplá, A., Mastrototaro, F., Ocaña, O., Zingone, A., Gambi, M.C. and Streftaris, N., 2010. Alien species in the Mediterranean Sea by 2010. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part I. Spatial distribution. Mediterranean Marine Science; dostupno na: <http://www.medit-mar-sc.net>

## **PRILOG 4**

### **Morsko ribarstvo i marikultura**

## MORSKO RIBARSTVO

### Uvod

Prema raspoloživim pokazateljima, udjel cjelokupnog sektora ribarstva u bruto domaćem proizvodu (BDP) Republike Hrvatske kreće se između 0,2% i 0,7%. Premda se čini malim, ovaj postotak sličan je postocima sudjelovanja sektora ribarstva u BDP-u drugih država na Sredozemlju. Pritom također treba znati da se ova vrijednost izračunava kao izravni doprinos djelatnosti, bez vezanih učinaka. Drugim riječima, to znači da nisu obuhvaćene djelatnosti poput izgradnje i servisiranja plovila, proizvodnje alata i opreme, prijevoza, skladištenja i slično. Uključivanjem ovih djelatnosti, udio ribarstva i vezanih djelatnosti u BDP-u prešao bi 1% (Vrgoč, 2012).

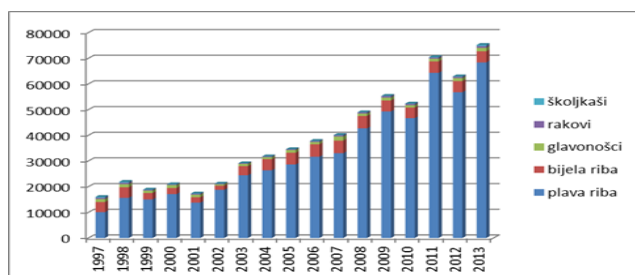
Potrošnja ribe u Republici Hrvatskoj procjenjuje se na oko 8 kg *per capita*. Ova je vrijednost daleko niža od vrijednosti u primjerice Španjolskoj ili Italiji, ali odgovara vrijednostima potrošnje za Maltu i Cipar. Ipak, sve postojeće analize pokazuju da postoji značajan prostor za povećanje upravo domaće potrošnje ribe i proizvoda ribarstva.

Sektor izravno zapošljava oko 5000 ljudi (ribari, djelatnici u tvrtkama za ulov, uzgoj i preradu ribe, zaposlenici na plovilima). Pored stalno zaposlenih, provedene ankete pokazuju da postoji i značajan broj sezonskih radnika u ribarstvu, posebno u segmentu djelatnika na ribarskim plovilima. Postoji i dio radne snage koja u ribarstvu sudjeluje ali se ne vodi kao zaposlena radna snaga, poput obitelji obrtnika ili ugovornih djelatnika. Statistike zaposlenosti u ribarstvu složene su u svim državama na Sredozemlju, pa se zaposlenost mahom procjenjuje koristeći različite pokazatelje. Takve analize pokazuju da je u Republici Hrvatskoj za sektor ribarstva u izravno i neizravno povezanim djelatnostima zaposleno oko 25000 osoba (Vrgoč, 2012).

Uprava ribarstva iz Ministarstva poljoprivrede je kroz 2013. godinu uskladila vođenje statistike ribarske flote prema standardima Europske Unije. Prema novoj klasifikaciji razlikuju se plovila za gospodarski ribolov i plovila za mali obalni ribolov. Tako je na dan pristupanja RH u EU ribarska flota imala ukupno 7770 plovila te je njihov ukupan kapacitet izražen u GT i kW definiran kao referentni kapacitet flote ribarskih plovila RH koji se u budućnosti više ne smije povećavati. Ukupni kapacitet ribolovne flote izražen u zapremnini ili registarskim tonama u 2013. godini je bio 53452 GT. Ukupni kapacitet flote za istu godinu izražen u snazi porivnih strojeva plovila je iznosio 426065 kilovata. U 2013. godini 4270 plovila pripada kategoriji plovila za gospodarski ribolov. Njihov kapacitet iznosi 45731 GT, a ukupna snaga porivnih strojeva iznosi 342177 kW. Kategorija plovila za mali obalni ribolov broji 3500 plovila, čiji je ukupni kapacitet 7721 GT. (Izvor: [www.azo.hr](http://www.azo.hr)).

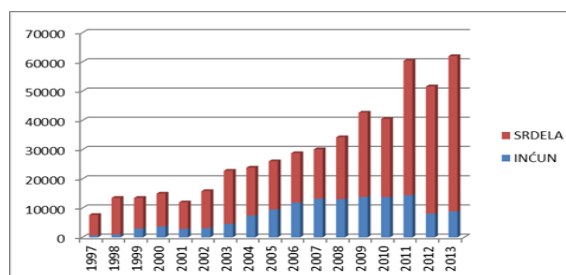
Prema službenoj statistici kupan ulov u hrvatskom morskom ribarstvu pokazuje stalan porast u zadnjih dvadesetak godina: ulov je porastao s 15000 tona na preko 75000 tona u zadnjim godinama (Sl. 1). Iako ovakav izrazito uzlazan trend treba uzeti s oprezom (dio porasta se može objasniti sređivanju statistike ribarstva kroz uvođenje očevidnika o ulovu i prilagodbe načina prikupljanja podataka pravilima koje propisuje EU), ipak je u navedenom periodu došlo do porasta ribolovnog napora i ulova i to poglavito sitne plave ribe (srdela i inćun) koje čine preko 80% ukupnog ulova. Pri tome srdela čini glavninu ulova (preko 50000 tona) i njen ulov raste iz godine u godinu, dok ulov inćuna nakon izrazitog rasta pokazuje pad u zadnjim godinama (ulov je oko 10000 tona). Ulav ostalih morskih organizama (koji ne spadaju u sitnu plavu ribu), relativno je konstantan i kreće se oko 6000 tona. Riječ je uglavnom o kočarskom ribolovu (oko 4500 tona), te ostatak čine vrste iz priobalnog ribolova (oko 1500 tona). Među bijelom ribom najznačajniji su oslić i trlja (čiji se ulovi u zadnjim godinama kreću oko 1.000 tona, s tim da je ulov oslića manje-više konstantan, a ulov trlje blatarice raste). Glavninu ulova rakova (ukupan ulov oko 700 tona) čine škamp i kozica, a kod glavonožaca (ukupan ulov oko 1400 tona) čine muzgavci, lignja i sipa. Ukupan ulov školjakaša je izrazito mali (oko 150 tona) i posljedica je činjenice da do ulaska u EU nije bilo moguće školjakaše izvoziti na EU tržište, te u novije vrijeme dolazi do porasta ulova (prvenstveno ulova ramponima) Ulav tune je definiran kvotom koju propisuje ICCAT i u zadnjim godinama je oko 400 tona (Izvor: AZO – IOR).

UKUPAN UL OV

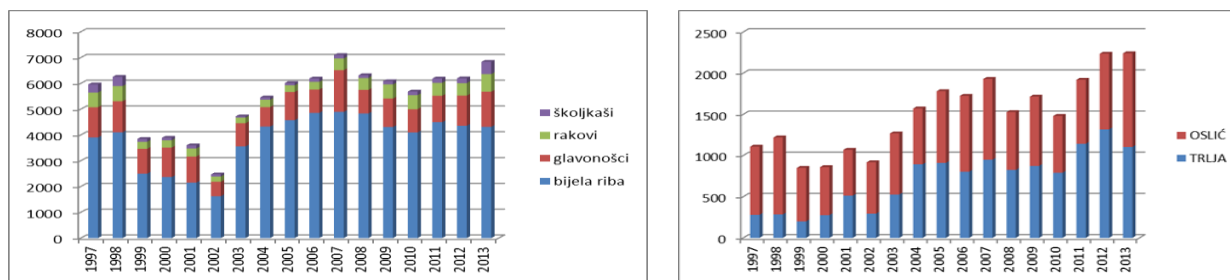


UL OV KOČARSKIH I PRIOBALNIH VRSTA

UL OV SRDELE I INĆUNA



UL OV OSLIĆA I TRLJE



Slika 1. Osnovni podatci iz statistike morskog ribarstva RH (izvor AZO – IZOR)

Ribolov na moru u RH se odvija kroz nekoliko kategorija: komercijalni ribolov (uključivo posebnu kategoriju: mali obalni ribolov), te sportski i rekreacijski ribolov. Komercijalni ribolov se može podijeliti u tri grupe ribolovnih aktivnosti kojima se eksploatiraju različite morske zajednice:

- d) priobalni ribolov – koji se odvija brojnim alatima (preko 50-ak vrsta alata) u uskom priobalnom području u pravilu do dubina od 50-ak metara i 1 NM udaljenosti od obale i njime se eksploatiraju priobalna naselja;
- e) pridneni ribolov- kojim se eksploatiraju pridnena naselja Jadranskog mora uz upotrebu uglavnom pridnene povlačne mreže (koče) i to uglavnom na udaljenosti od 1,5 NM od obale pa do dubina mora od 300-400 metara
- f) pelagički ribolov - kojim se eksploatiraju pelagična naselja Jadrana, uglavnom stockovi sitne i krupne plave ribe, korištenjem prvenstveno okružujućih mreža plivarica.

Republika Hrvatska ima uspostavljen permanentan monitoring komercijalnog ribolova za sva navedena tri tipa ribolovnih aktivnosti, ali sa različitim intenzitetom i metodologijom uzorkovanja. Navedeni monitorinzi, zajedno sa statistikom ulova (koja se prikuplja kroz očevidnike o ulovu), predstavljaju osnovni izvor podataka za praćenje stanja obnovljivih resursa i za davanje znanstvenih podloga za dugoročno održivi ribolov.

Prikupljanje podataka o morskom ribarstvu nakon ulaska u EU je u potpunosti usklađeno s normama koje propisuje EU, te se praćenje stanja resursa, morskog ulova i ribolovnog napora obavlja kroz Okvir za prikupljanje podataka u morskom ribarstvu RH, koji je sastavni dio europskog programa prikupljanja podataka o ribarstvu (DCF - Commission Regulation (EC) No. 665/2008)

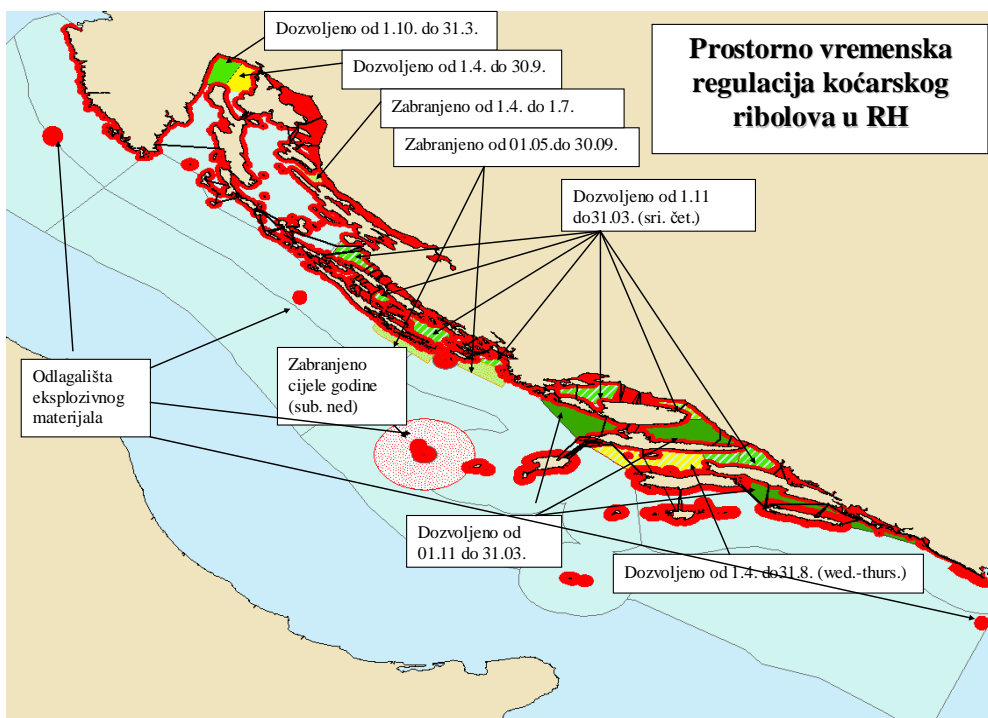
Kako se istražni prostori nafte i plina u RH nalaze 10 km od obale kopna, odnosno 6 km od obale vanjskih otoka, njihov utjecaj se dominantno može očekivati na pelagički ribolov (ulov krupne i sitne plave ribe), te pridneni ribolov (ulov pridnenih vrsta pridnenom kočom, ramponima i pridnenim parangalima). Međutim, utjecaj istraživanja i eksploatacije ugljikovodika može se odraziti i na priobalni ribolov i priobalne resurse i to poglavito one koji obavljaju migracije na širem području ribolovnog mora. Isto tako, poglavito u slučaju akcidentnih situacija moguće je očekivati izrazito negativne učinke na kompletno morsko ribarstvo: sve grane ribolova (pridneni, pelagički i priobalni), kao i na marikulturu.

Zbog svoje važnosti i mogućih potencijalnih utjecaja, posebna će pozornost u tekstu koji slijedi biti usmjerena na pelagički i kočarski ribolov.

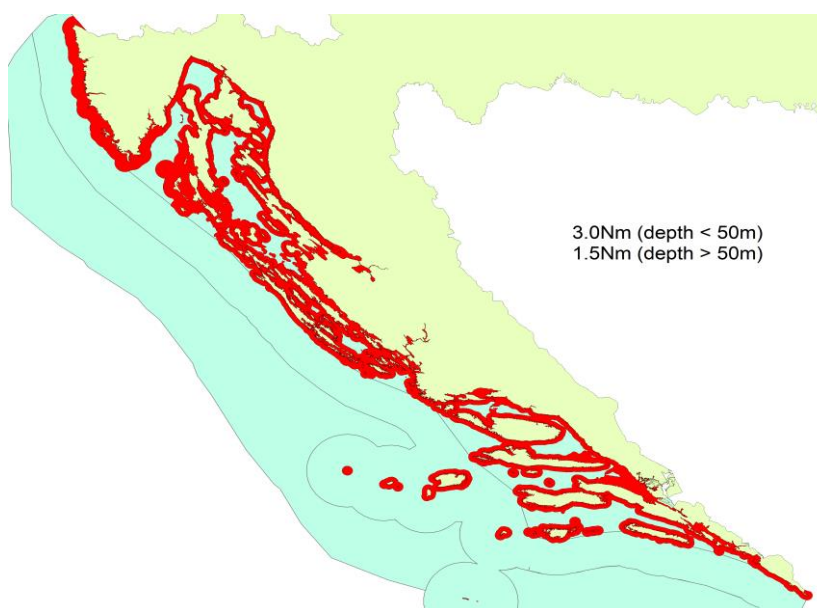
## KOČARSKI RIBOLOV

Kao što je prethodno navedeno, kočarski ribolov u RH se odvija u pravilu u području od 1.5 NM od obale i otoka pa sve do dubina od 300-400 metara u južnom Jadranu. Hrvatska je imala izrazito restriktivnu prostorno vremensku regulaciju kočarskog ribolova prije ulaska u EU (Sl. 2). Nakon ulaska u EU i prihvaćanjem prostorne regulacije kočarenja prema „Mediterskoj uredbi“ (EC 1967/2006) kočarski ribolov je dodatno zabranjen (slika x) do 3 NM od obale i otoka u područjima gdje je more pliće od 50 metara, odnosno 1,5 Nm od obale i otoka na područjima gdje je dubina veća od 50 metara. Na taj je način oko 11.600 km<sup>2</sup> teritorijalnog mora trajno zabranjeno za kočarenje, te još dodatnih oko 3.600 km<sup>2</sup> pod različitim privremenim zabranama koje uključuju gotovo cijelo unutarnje ribolovno more (Sl. 3).



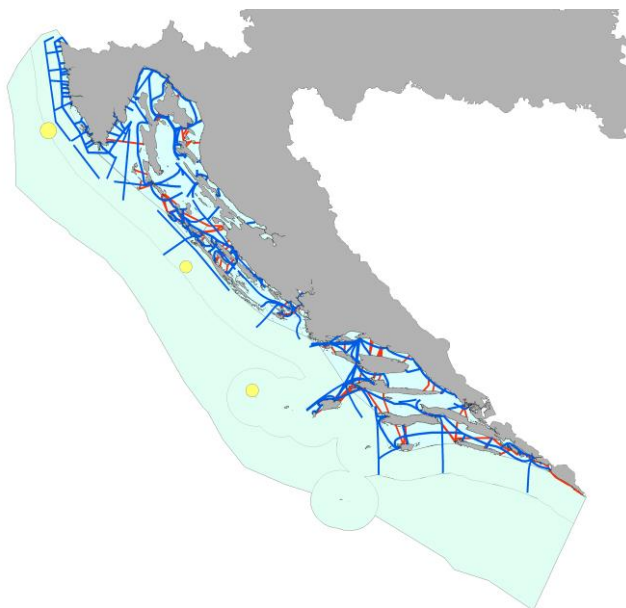


Slika 2. Regulacija koćarskog ribolova prije ulaska u EU



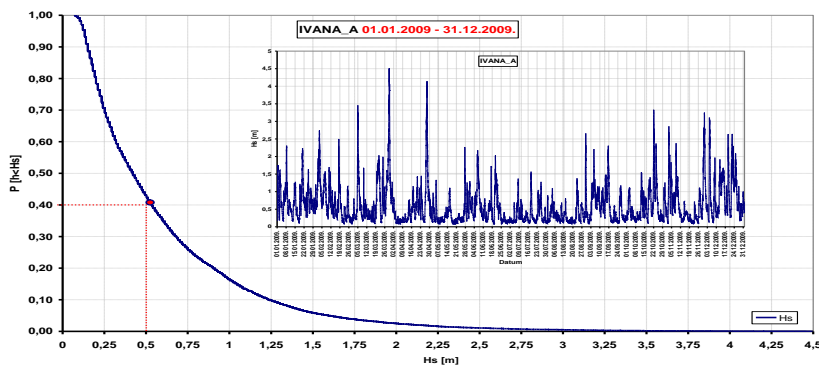
Slika 3. Dodatna područja trajne zabrane koćarenja nakon ulaska u EU

Dodatno su područja za koćarski ribolov izrazito ograničena različitim strukturama koje se nalaze na morskom dnu (vodovodi, podvodni kabeli, odlagališta eksploziva), područjima s usmjerenom plovidbom kao i plovnim rutama trajekata koje limitiraju koćarski ribolov (Sl. 4).

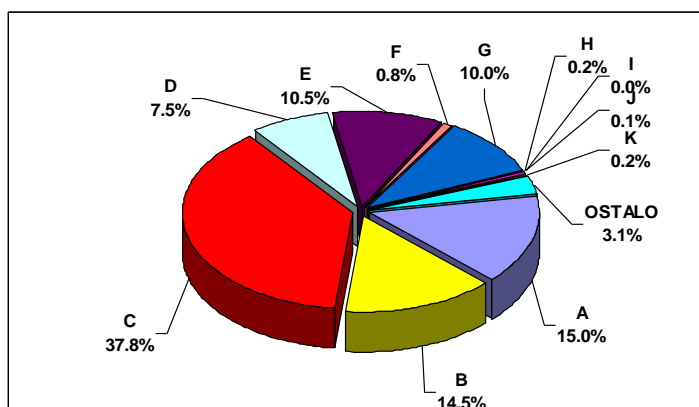


Slika 4. Primjeri područja ribolovnog mora u kojima je onemogućeno koćarenje zbog podvodnih kabela, plovnih ruta, odlagališta eksploziva

Na koćarenje izraziti utjecaj imaju i vremenske prilike, te uz njih vezano stanje mora. Prema podacima o vremenskim prilikama i visinama valova koje je prikupljao Hrvatski hidrogrfski institut na platformi Ivana u otvorenom sjevernom Jadranu, stanje mora 3 i više je bilo zabilježeno u 40% vremena tijekom godine (Sl. 5). Stanje mora 3 je limitirajući faktor koji ograničava rad malim brodovima na udaljenostima većim od 1 NM od obale. Slična je situacija i u otvorenom srednjem Jadranu, gdje je 25-35% vremena more 3 i više.



Slika 5. Prikaz visine valova i stanja mora na platformi Ivana (sjeverni Jadran, HHI)



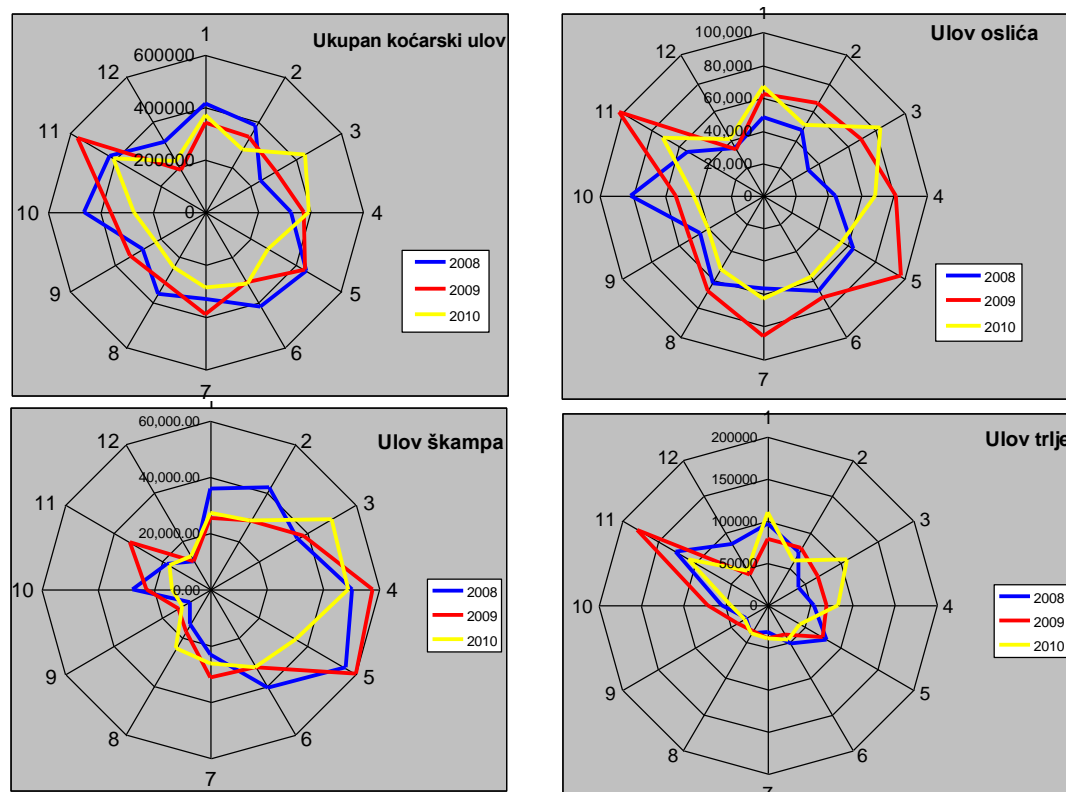
Slika 6. Koćarski ulov u pojedinim ribolovnim zonama

Iako se hrvatsko ribolovno more sastoji od unutarnjeg i vanjskog ribolovnog mora (koji čine teritorijalno more i Zaštićeni ekološko ribolovni pojas), većina ribolovnih aktivnosti tijekom godine se odvija u teritorijalnom moru. To je posljedica činjenica koje su prije navedene: prostorno vremenska regulacija ribolova, dodatne strukture u moru koje ograničavaju područje za kočarenje, kao i vremenske prilike i stanje mora. Imajući prethodno u vidu, kao i činjenicu da je hrvatska kočarska flota mala, stara, sačinjena od relativno malih i slabo opremljenih brodova, jasno je zašto je hrvatski kočarski ribolovni napor i ulov u ZERP-u (ribolovne zone H, I, J i K) gotovo simboličan. On se kreće ispod 1% ukupnog kočarskog ulova (Sl. 6).

Nadalje, treba naglasiti specifičnosti tehnike kočarskog ribolova gdje se ribolov odvija na velikim površinama. Tako npr. Prosječan kočar u 10-12 sati kočarenja uz brzinu od 2.5-3 NM/h i otvor mreže od 12-15 metara prijeđe put od oko 60-ak km izlovi površinu od oko 1 km<sup>2</sup>. U većini ribolovnih zona otvorenog mora trajanje pojedinog potega je u pravilu 5-6 sati pri čemu se prijeđe i do 30 km. Imajući u vidu kompleksnost kočarskog sustava (mreža, širilice, povlačna užad, čelična užad (3-4 puta duža od dubine mora na kojoj se radi) jasno je kako se većina potega obavlja u pravocrtnom (ili lagano zakrivljenom) smjeru, te je izbjegavanje zapreka izrazito teško. Dodajući činjenicu da se u područjima nalaze veće količine ribe, očito je koliko opasnost predstavlja smanjivanje kočarskog ribolovnog područja ili stavljanje određenih struktura u njega koje će ometati ribolovne operacije. To bi neminovno vodilo do zaplitanja alata ili sudaranja brodova.

Imajući prethodno u vidu, očito je da bi svako dodatno smanjivanje područja za kočarski ribolov u teritorijalnom moru moglo dovesti do kolapsa ove financijski najvažnije grane morskog ribolova. S upravo je to za očekivati ukoliko bi se u, ionako ribolovnim aktivnostima i različitim otežavajućim čimbenicima, dodatno postavile naftne ili plinske platforme, cjevovodi ili slična postrojenja ili brodovi. Stoga je s aspekta ovog ribolova od velikog značaja izmiještanje potencijalnih naftnih postrojenja dalje u otvoreno more – ZERP i to poglavito u područjima najveće koncentracije ribolovne flote (zapadna obala Istre, ribolovna područja s vanjske strane Dugog otoka, a poglavito najvažnije ribolovno područje Jabučke kotline).

Kočarske aktivnosti u RH su izrazito sezonskog tipa, te su ukupan ulov i sastav ulova ovisni o vremenu kada je ulov ostvaren. Najveće vrijednosti ulova ostvaruju se u jesenskom razdoblju, a oni su posljedica dolaska velikih količina trlje blatarice u ribolovno more RH iz zapadnog Jadrana. U zimskim mjesecima ulov pada zbog slabih vremenskih prilika i malog broja ribolovnih dana. Porast ulova u proljetnom razdoblju posljedica je ulova oslića, muzgavaca i škampa. Nakon ovoga slijedi pad ulova i ribolovnih aktivnosti u ljetnom razdoblju (Sl. 7).



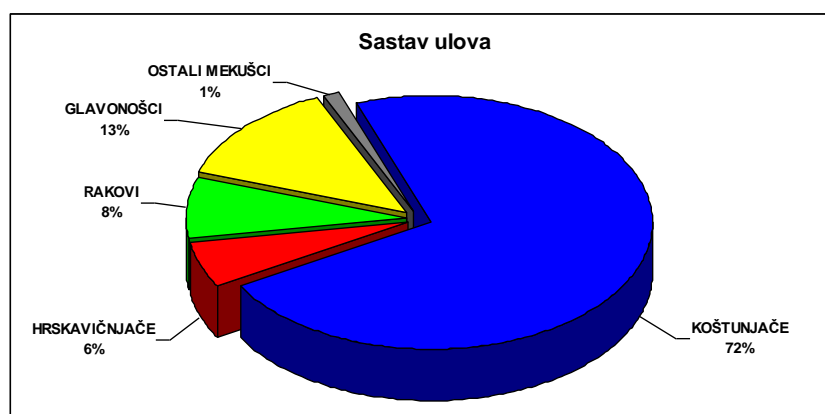
Slika 7. Kočarski ulov po mjesecima, vrstama i godinama.

Upravo ove elemente treba imati u vidu kako bi se buduće istraživačke aktivnosti obavljale na područjima u vrijeme koje nije ključno za ribolov onih vrsta koje nastanjuju navedeno područje. Stoga je za svako istražno područje nužno istražiti koje su ključne ribolovne vrste koje ga nastanjuju te prilagoditi istražne radnje ribolovnim aktivnostima.

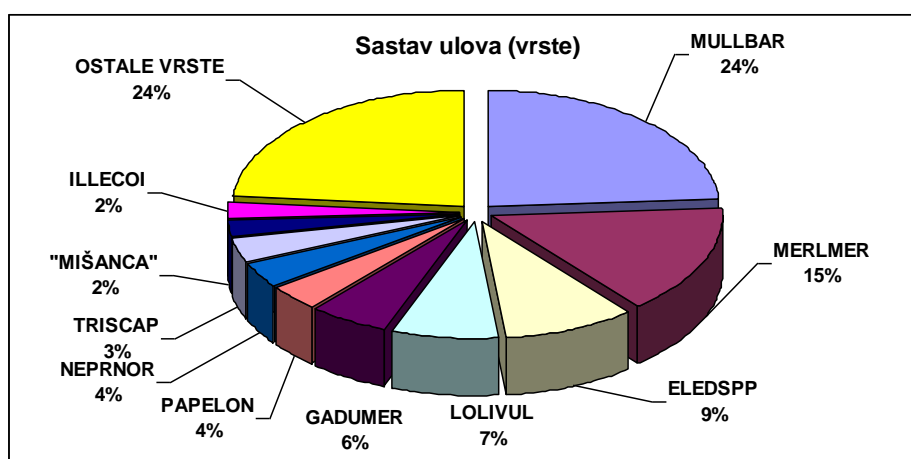
Ukoliko to neće biti moguće (što će zbog činjenice da pojedina istražna područja nastanjuju različite vrste koje se love u različitim dijelovima godine biti realno stanje), tada će trebati iznaći način kako obešteti ribare zbog smanjenih prihoda od ribolova u fazi istraživanja. Kao što je spomenuto u poglavlju o utjecaju buke na ponašanje morskih organizama, za očekivati je bijeg ribe iz područja istraživanja. Ovaj je slučaj zabilježen i pri nedavnim seizmičkim snimanjima koje je prošle godine obavljala firma SPECTRUM u Jadranskom moru. Naime u području snimanja došlo je do pada koćarskog ulova u vrijeme istraživačkih aktivnosti. Obeštećenje bi trebalo biti proporcionalno gubitku koji nastaje kao posljedica ribolova, a eventualno bi se u ribarima koji ribare na istražnom području u vrijeme seizmičkih istraživanja mogla ponuditi alternativa: kompletan prestanak obavljanja ribolovnih aktivnosti u istraživačkom razdoblju uz adekvatno obeštećenje (npr. na razini ulova ostvarenih u prethodnim godinama u navedenom razdoblju, a koji su prikazanim kroz očevidnike), ili određena postotna kompenzacija za izgubljenu dobit zbog istraživanja uz ostavljanje mogućnosti ribarima obavljanja ribolovnih aktivnosti u istražnom ili susjednom ribolovnom području.

Izrazitu pozornost treba posvetiti dinamici i smjeru plovidbe broda te rasporedu transekata na kojima će obavljati seizmička snimanja u pojedinim istražnim područjima. Naime, paralelno postavljanje transekata uz obalu može rezultirati „tjeranjem“ ribe u otvoreno more ukoliko dinamika rada bude od obale prema otvorenom moru, odnosno „tjeranje ribe u kraj“ ukoliko se bude radilo od otvorenog mora prema obali. Osim što će na određeno vrijeme ovo imati utjecaj na rasprostranjenost i dostupnost ribolovnim alatima pojedinih vrsta riba, ovo može imati i značajno negativnije reperkusije i to poglavito za dubokomorske ribe koje se „tjeraju“ prema obali ili plitkomorske koje se „tjeraju“ prema otvorenom moru. Ovo će zahtijevati prethodnu analizu i dogovor s ribarstvenim biologima kako bi se pronašlo najbolje rješenje. Okomito na obalu postavljeni transekti bi vjerojatno imali manje negativan učinak.

Prema rezultatima komercijalnog monitoringa (DemMon), najveći dio koćarskog ulova čine ribe koštunjače (72%), slijede glavonošci (13%), rakovi (8%), hrskavičnjače (6%), te školjkaši oko 1% (slika 32), a glavne vrste u lovinama tijekom 2011. godine bile su trlja blatarica 24%, oslić 15% i muzgavci 9%. (Sl. 8 i 9).



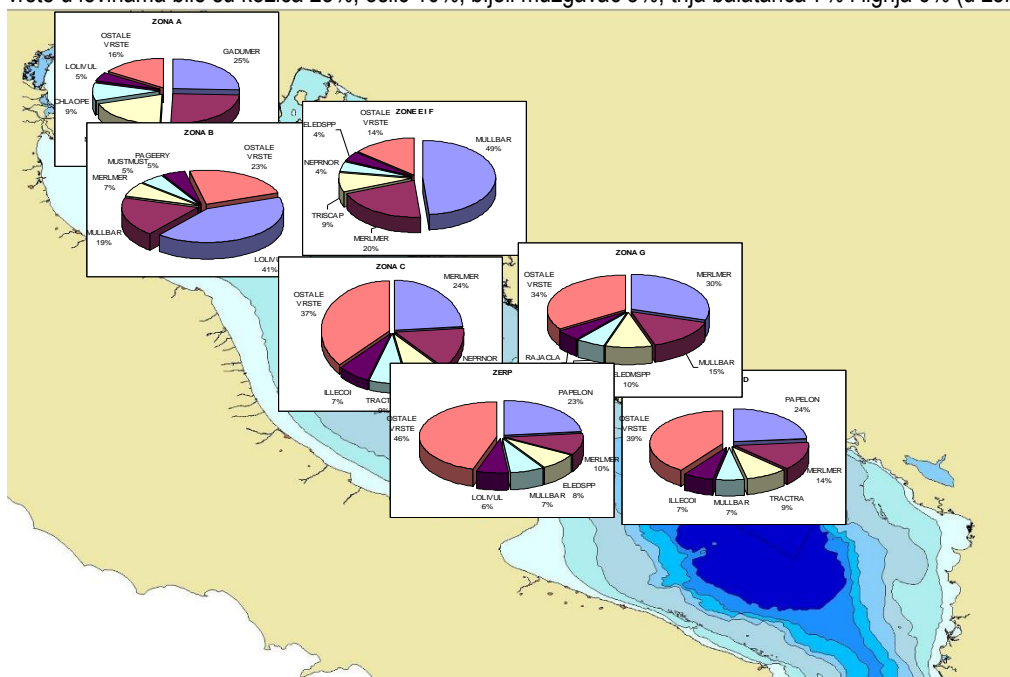
Slika 8. Sastav koćarskog ulova prema sistematskim kategorijama



Slika 9. Sastav koćarskog ulova po vrstama (DemMon)

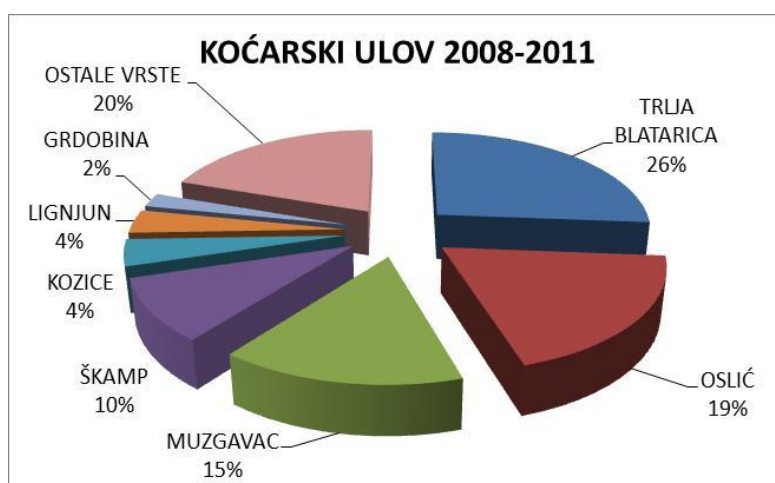
Najzastupljenije vrste u ribolovnoj zoni A su pišmolj (*Gadus merlangus*) 25%, crni muzgavac 25%, trlja blatarica 20%, školjka kaništrela (*Chlamys opercularis*) 9% i lignja oko 5%. Ovih 5 vrsta činile su ukupno 84% ulova. U ribolovnoj zoni B pet najzastupljenijih vrsta čini 77% ulova. Najzastupljenija vrsta je lignja (41%), ali ovaj podatak treba uzeti s rezervom jer broj uzoraka u ovoj zoni bio relativno mali,

a ostvareni su u zimskom razdoblju kada je lignja dominantna vrsta u ovim područjima. Sljedeća vrsta po zastupljenosti je trlja balatarica (19%), oslić 7%, morski psi 5% i arbun 5%. U ribolovnoj zoni C pet najzastupljenijih vrsta čini 63% ukupnog ulova, a najdominantnije vrste su oslić 24%; škamp 14%; trlja blatarica (u plićim područjima) 9%; sarun 9%; lignjun 7%. Najzastupljenija vrsta u ribolovnoj zoni D je kozica (24%) (a slijede oslić 14%; sarun 9%; trlja blatarica 7% i lignjun 7%). Ostale vrste u lovinama čine 39% ulova. U kanalskim područjima sjevernog Jadrana (zone E i F) najzastupljenije vrste čine 86% ulova. Od pet najzastupljenijih vrsta u ovoj ribolovnoj zoni su: trlja blatarica 49% (zbog dominacije u hladnijem dijelu godine i to u zoni F), oslić 20%, ugotica (*Trisopterus minutus capellanus*) 9%, škamp 4% i muzgavac crni 4%. Kanalska područja srednjeg Jadrana čine zonu. Pet najzastupljenijih vrsta čini 66% ukupnog ulova, a najzastupljenije vrsta u lovinama je oslić sa udjelom od 30%. Slijede trlja blatarica 15%; crni muzgavac 10%, ugotica 6%; te raža kamenica 5%. U ekstrateritorijalnom moru, ZERP-u struktura ulova je dosta slična ribolovnim zonama D i C, što je i logično, imajući u vidu da se najveći dio ulova u ZERP-u ostvaruje u zonama J i K. Pet najzastupljenijih vrsta čini 54% ukupnog ulova, a najzastupljenije vrste u lovinama bile su kozica 23%, oslić 10%, bijeli muzgavac 8%, trlja balatarica 7% i lignja 6% (u zoni H) (Sl. 10).



Slika 10. Sastav kočarskog ulova prema ribolovnim zonama

Najvažnije vrste u kočarskim lovinama prema službenoj statistici su trlja blatarica (26%), oslić (19%), muzgavac 15%), škamp (10%), dok sve ostale vrste u lovinama sudjeluju sa udjelom od oko 30% (Sl. 11).

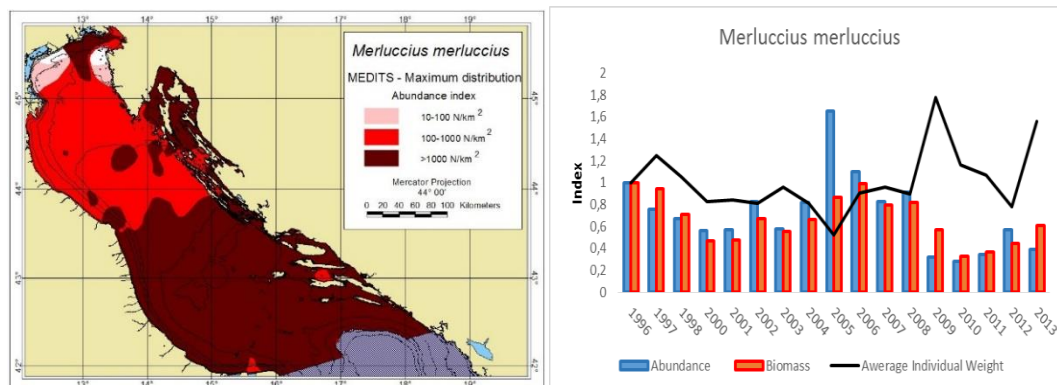


Slika 11. Sastav kočarskog ulova po vrstama (službena statistika 2008-2011)

#### Stanje populacija gospodarski najvažnijih vrsta

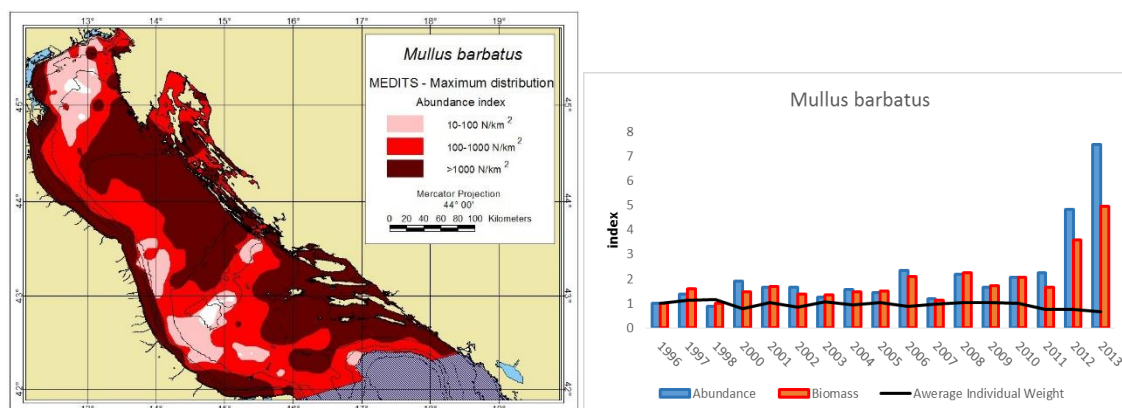


Oslić je rasprostranjen u cijelom Jadranskom moru, ali mu je populacija najgušća u otvorenom srednjem Jadranu i u kanalskim područjima srednjeg i sjevernog Jadrana. Indeksi biomase i brojnosti pokazuju veliki pad u zadnjim godinama, a on je dominantno posljedica pada novačenja u 2019 i 2010 godini. Ovo je vidljivo iz prikaza srednjih masa lovljenih primjeraka (Sl. 12).



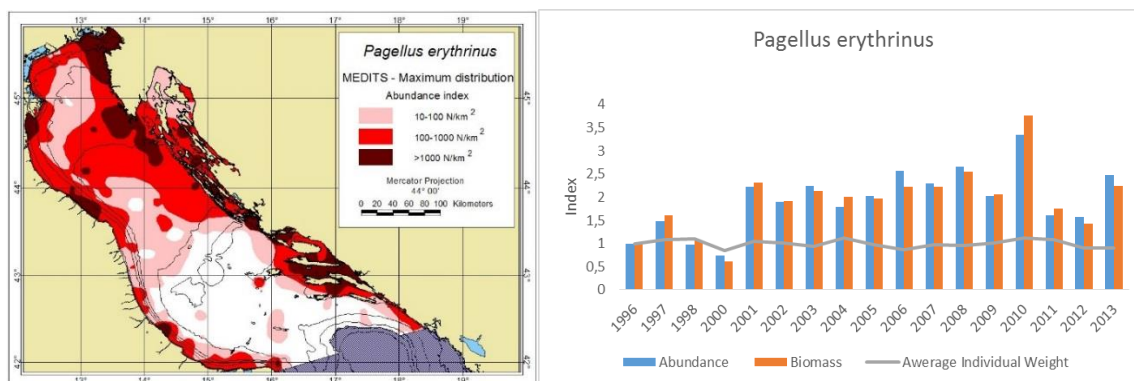
Slika 12. Rasprostranjenost oslića u Jadranu i trendovi brojnosti, biomase i prosječne mase jedinki

Situacija s trljom blataricom je znatno bolja. Ova vrsta također nastanjuje cijelo Jadransko more (osim najdubljih dijelova srednjeg i južnog Jadrana, a indeksi biomase i brojnosti pokazuju izraziti porast u zadnjim godinama. On je dominantno posljedica izrazito dobrog novačenja (pad srednje mase lovljenih primjeraka) (Sl. 13).



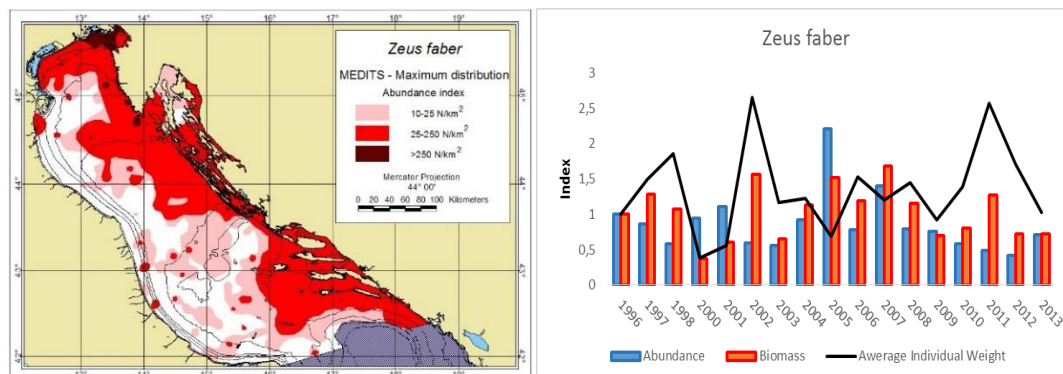
Slika 13. Rasprostranjenost trlje u Jadranu i trendovi brojnosti, biomase i prosječne mase jedinki.

Arbun je tipična cirkalitoralna vrsta i dominantno nastanjuje istočnu obalu Jadrana. Predmet je eksploatacije kočarskog ribolova te različitih alata u priobalnom ribolovu. Indeks biomase pokazuje negativan trend u zadnjim godinama koji je prvenstveno posljedica slabog novačenja (Sl. 14).



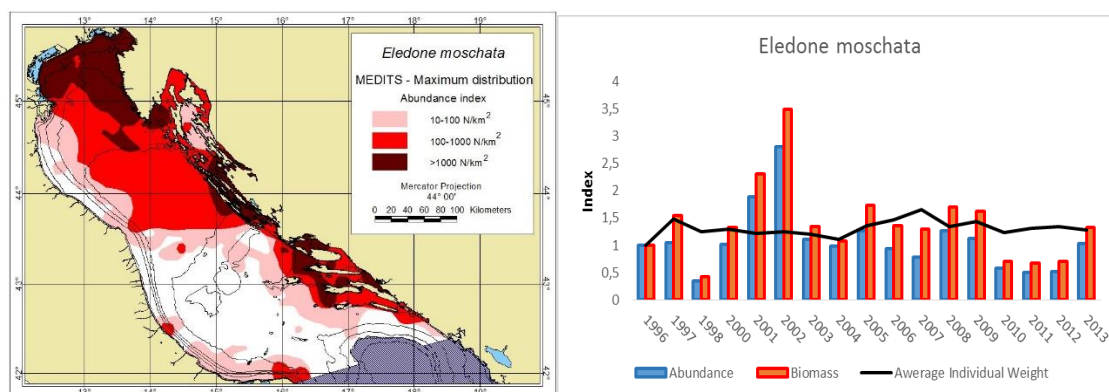
Slika 14. Rasprostranjenost arbuna u Jadranu i trendovi brojnosti, biomase i prosječne mase jedinki.

I kovač je vrsta koja dominantno nastanjuje istočnu obalu Jadrana, a u zadnjih desetak godina populacija pokazuje izrazito negativne trendove indeksa biomase kao i indeksa brojnosti. Negativne promjene se očituju i u novačenju (Sl. 15).



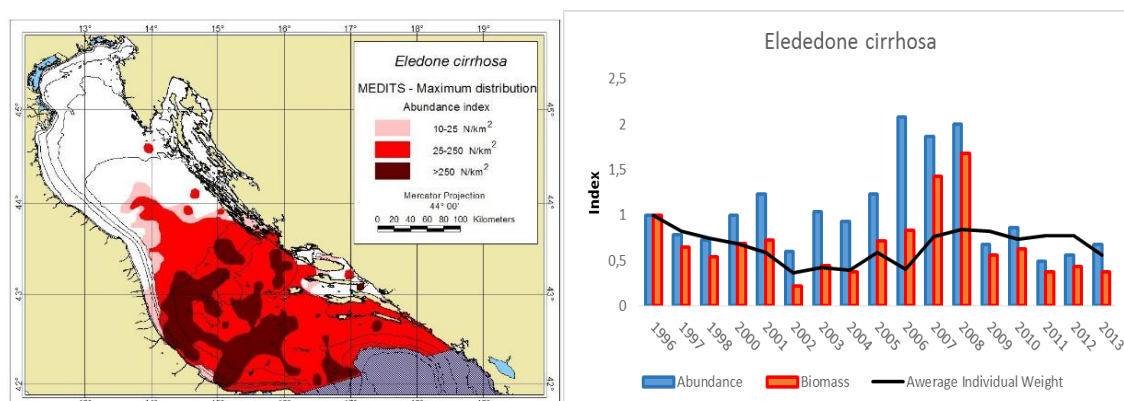
Slika 15. Rasprostranjenost kovača u Jadranu i trendovi brojnosti, biomase i prosječne mase jedinki.

Crni muzgavac je tipična plitkovodna vrsta koja nastanjuje dubine do 100 metara i nastanjuje sjeverni i istočni Jadran. Populacija pokazuje izrazite fluktuacije u indeksima biomase i brojnosti koje su posljedica promjena u intenzitetu novačenja. Riječ je o kratkoživućoj vrsti kod koje promjene u novačenju imaju ključan učinak na dostupnu biomasu vrste (Sl. 16).



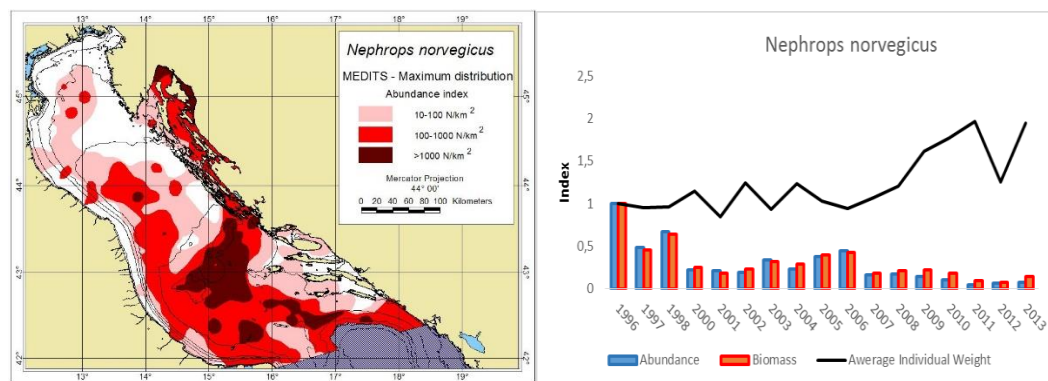
Slika 16. Rasprostranjenost bijelog muzgavca u Jadranu i trendovi brojnosti, biomase i prosječne mase jedinki.

Bijeli muzgavac nastanjuje dublje dijelove Jadrana i pokazuje izrazito negativne promjene u indeksima biomase i brojnosti i to poglavito u zadnjih 6-7 godina (Sl. 17).



Slika 17. Rasprostranjenost bijelog muzgavca u Jadranu i trendovi brojnosti, biomase i prosječne mase jedinki.

Situacija sa škampom je izrazito kritična. Ova vrsta pokazuje izrazito negativne promjene u svim aspektima stanja populacije u zadnjih dvadesetak godina. Ovdje možemo govoriti o teškom prelovu populacije. Posebno su zabrinjavajuće informacije o srednjoj dužini lovljenih primjeraka koje ukazuju na veliki pad novačenja (Sl. 18).



Slika 18. Rasprostranjenost škampa u Jadranu i trendovi brojnosti, biomase i prosječne mase jedinki.

## Migracije vrsta i kritična područja za razvoj

Većina pridnenih vrsta koje nastanjuju Jadransko more su biološki jedinstvene populacije koje ekonomski dijele flote različitih zemalja, a migracije koje vrste obavljaju pokrivaju različite dijelove Jadrana. Za zaštitu vrsta od velikog je značaja poznavanje navedenih migracija, kao i lociranje kritičnih područja za razvoj pojedinih vrsta: mrijestilišta i rastilišta. Zaštita ovih područja je nužan preduvjet za normalan razvoj i obnavljanje vrste u cijelom Jadranskom moru.

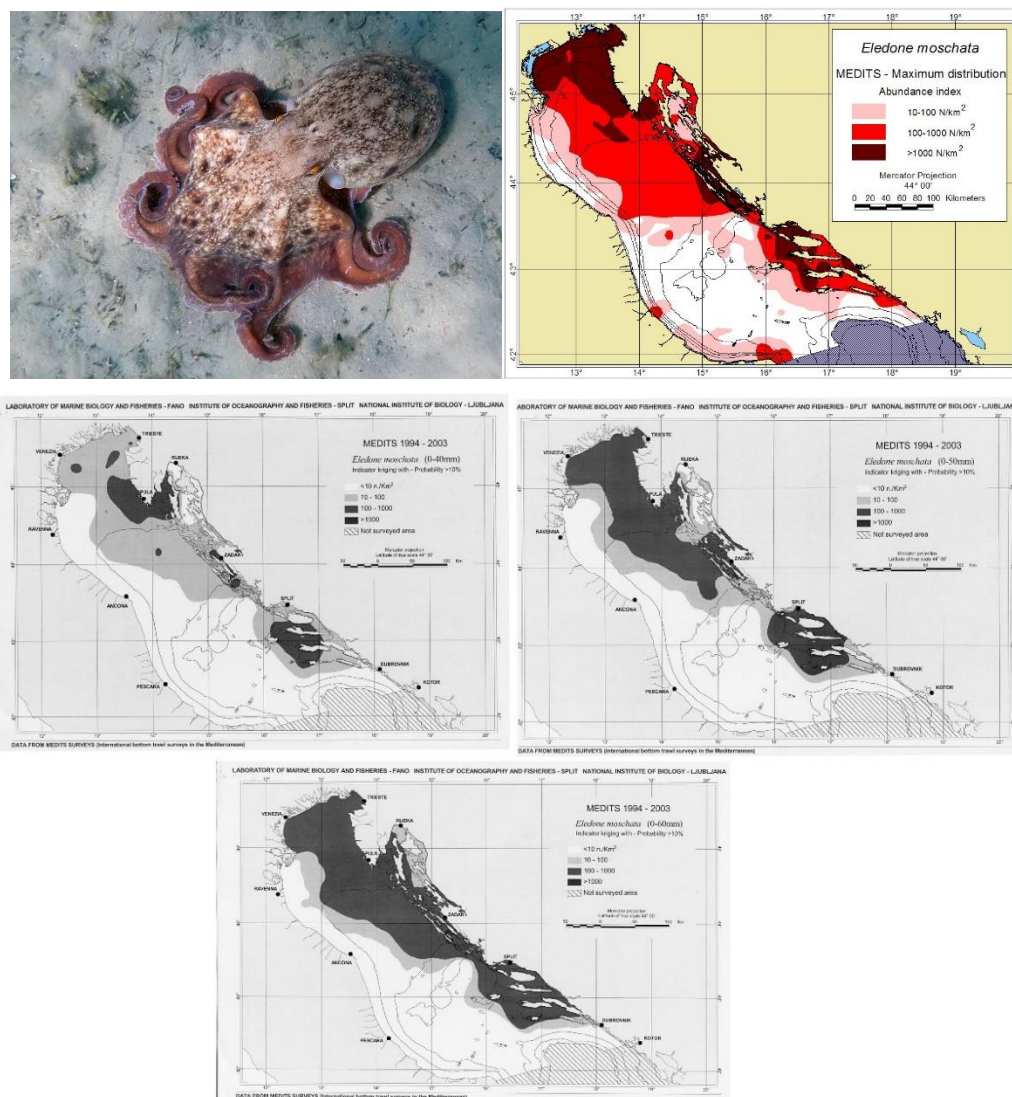
U fazi istraživanja ugljikovodika od izuzetne je važnosti poznavati koje vrste imaju mrijestilišta ili rastilišta u pojedinim istražnim područjima, te u kojem dijelu godine se odvijaju migracije kroz navedena istražna područja. Svako uznemiravanje vrsta u tim kritičnim područjima i kritičnim dijelovima godine treba pod svaku cijenu izbjegavati.

Zbog važnosti ove problematike nužno bi bilo već u fazi istraživanja poznavati sastav zajednica i migracijske značajke vrsta u svakom od eksploatacijskih polja, kako bi se dinamika istraživanja mogla prilagoditi najvažnijim vrstama.

U tekstu koji slijedi nalazi se prikaz područja rasprostranjenosti, te rastilišta za gospodarski najvažnije pridnene vrste. Riječ je o preliminarnim podacima prikupljenim znanstvenim istraživanjima, a u studijama koje će se raditi za svako istražno područje trebat će detaljno razraditi tematiku migracija i kritičnih područja.

### Crni muzgavac (*Eledone moschata*)

Kritična područja za ovu vrstu nalaze se u plitkim područjima sjevernog Jadrana uz zapadnu obalu Istre. Drugo manje područje nalazi se u kanalskim područjima srednjeg Jadrana (Krstulović Šifner i dr., 2011). Prema literaturi, razmnožava se tijekom kasne zime i ranog proljeća (Manfrin Piccinetti i Rizzoli, 1984; Casali i dr. 1998; Krstulović Šifner i Vrgoč, 2009) (Sl. 19).

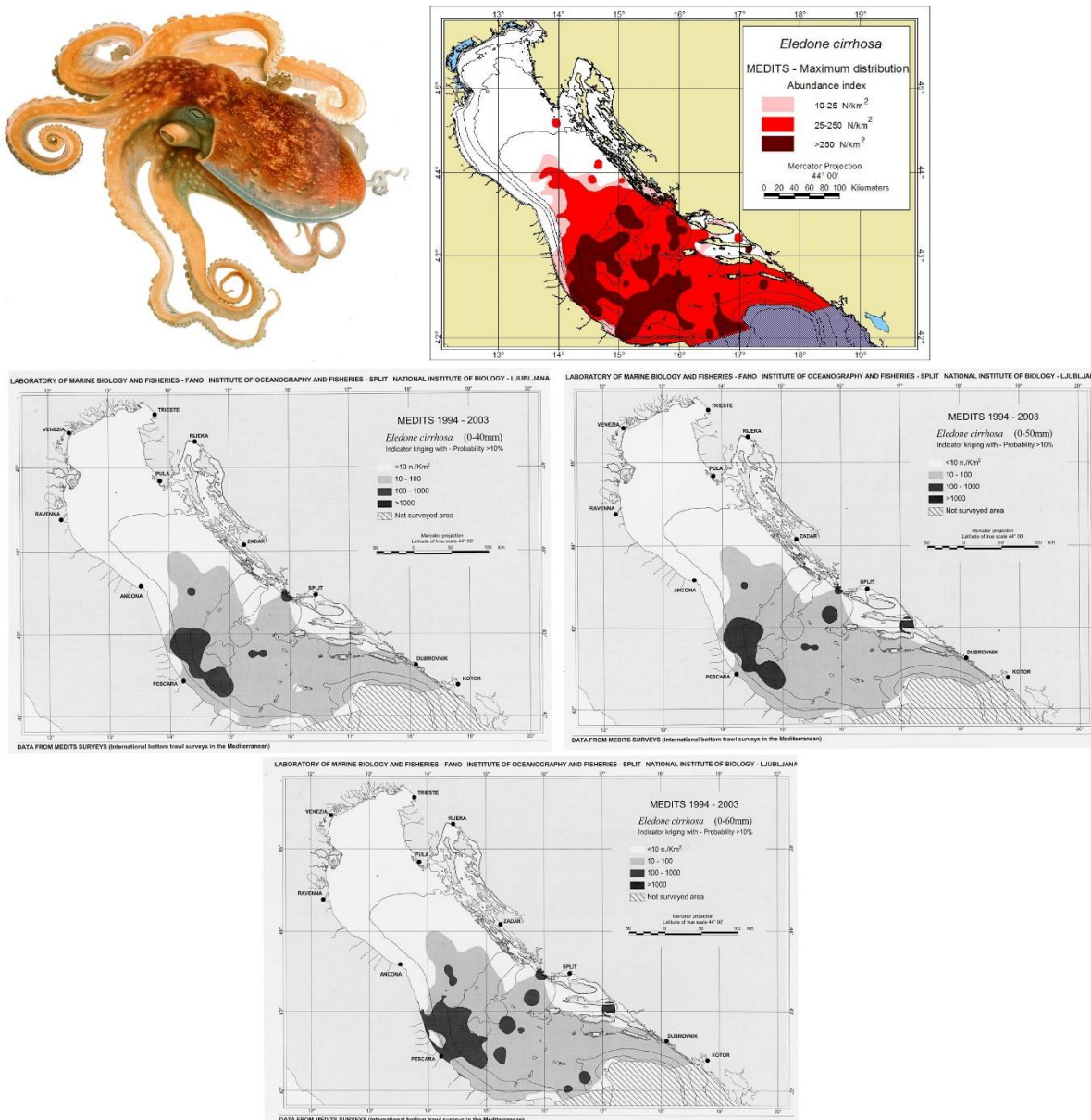


Slika 19. Rasprostranjenost, migracije i kritična područja crnog muzgavca u Jadranu.



### Bijeli muzgavac (*Eledone cirrhosa*)

Bijeli muzgavac nastanjuje dijelove Jadrana dublje od 100 metara, a najveća koncentracija nedoraslih primjeraka (rastilište) nalaze se u zapadnom dijelu Jabučke kotline (Krstulović Šifner i Vrgoč, 2011). Mrijest vrste se u Jadranskom moru događa tijekom proljeća i ljeta (Casali i dr., 1998) (Sl. 20)

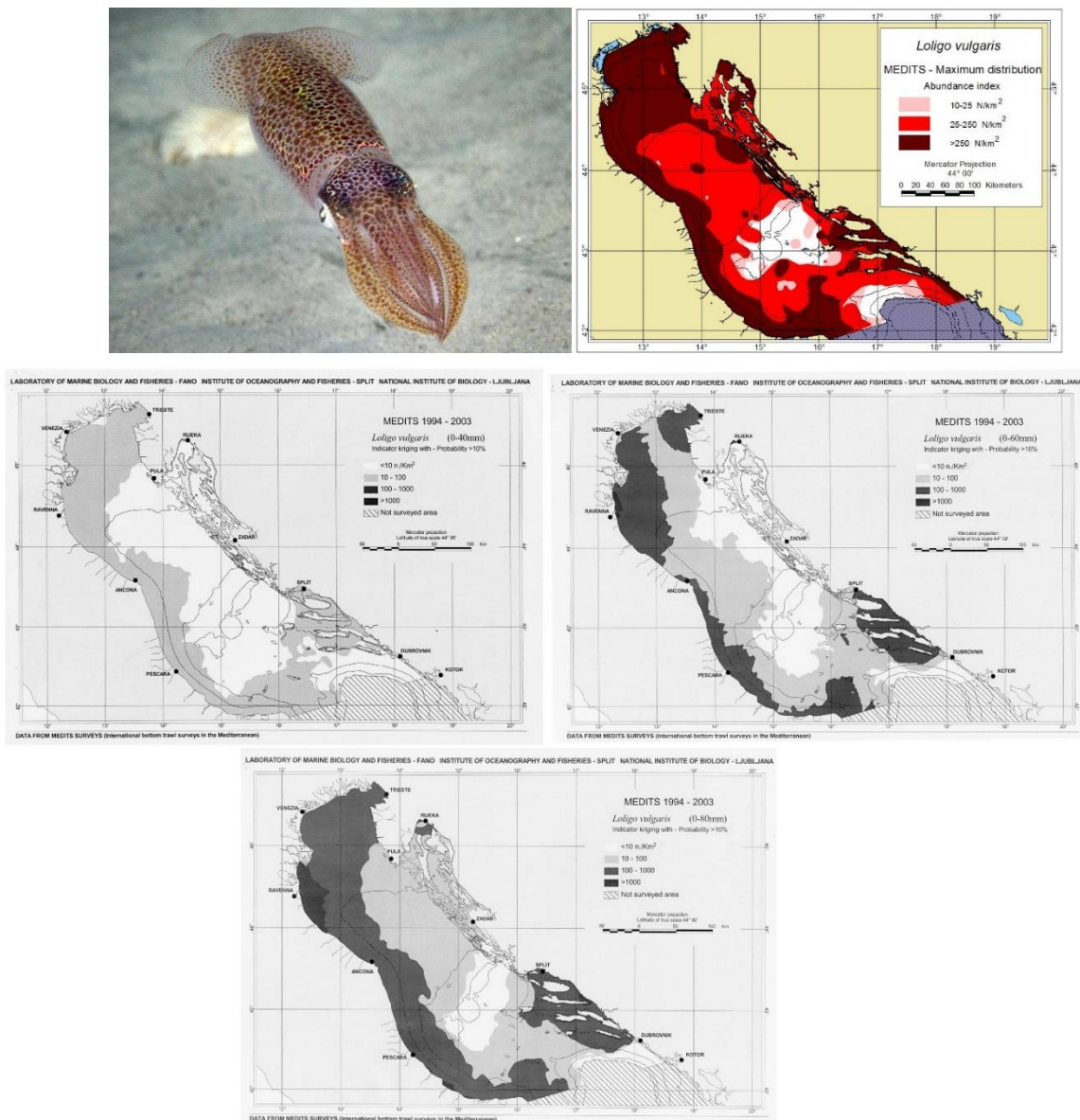


Slika 20. Rasprostranjenost, migracije i kritična područja bijelog muzgavca u Jadranu.



## Lignja (*Loligo vulgaris*)

Lignja nastanjuje cijelo Jadransko more, a najveća koncentracija juvenilnih primjeraka (rastilišta) nalazi se u priobalnom dijelu i to dominantnije uz zapadnu obalu Jadrana (Vrgoč i dr., 2004). Ova vrsta se u Jadranskom moru razmnožava tijekom cijele godine, ako je intenzitet razmnožavanja veći u zimsko-proljetnom razdoblju (Flamigni i Giovanardi, 1984; Krstulović-Šifner, 2000, Krstulović Šifner i Vrgoč, 2004) (Sl. 21).

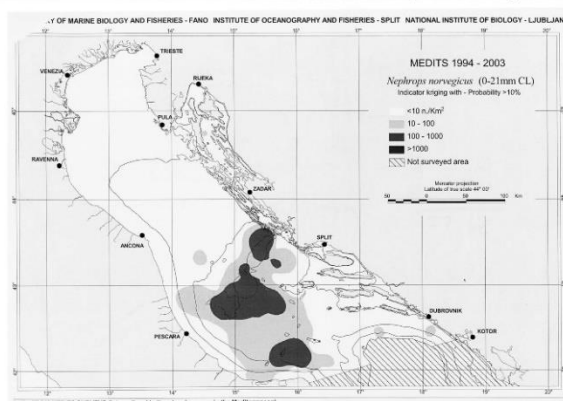
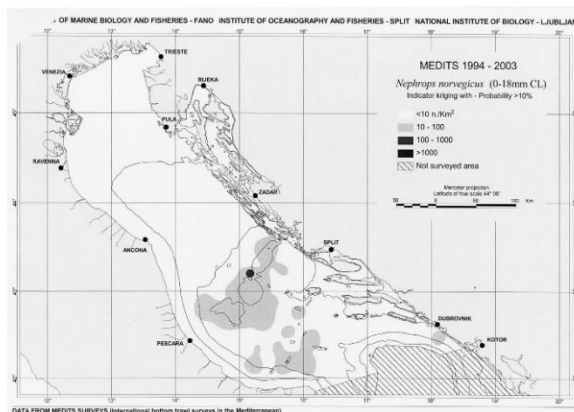
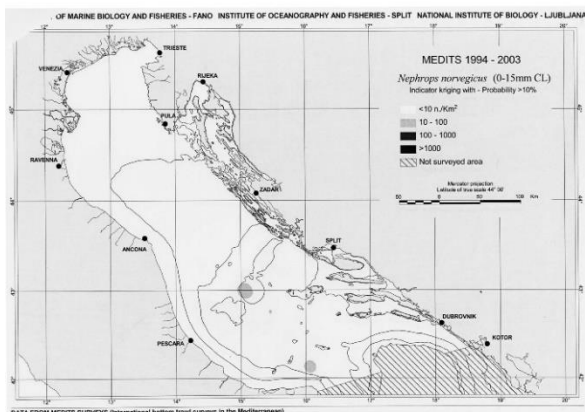
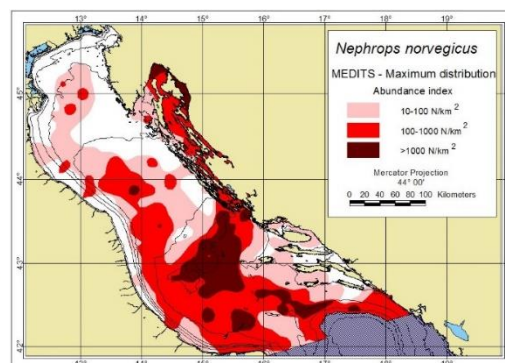
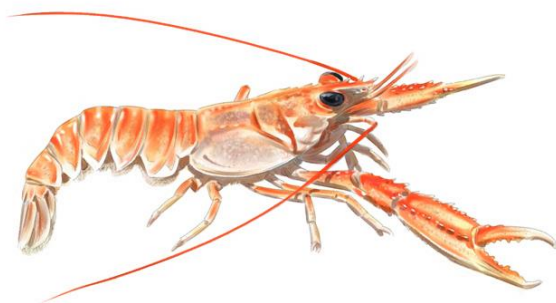


Slika 21.

Rasprostranjenost, migracije i kritična područja lignje u Jadranu.

## Škamp (*Nephrops norvegicus*)

Nastanjuje Jadransko more od plitki područja u kanalima sjevernog Jadrana pa do dubina preko 400 metara u južnom Jadranu. (Karlovac, 1953; Froglija i Gramitto, 1988; Vrgoč, 1995; Marano i dr., 1998; Vrgoč i dr., 2004)), ali je populacija najgušća u Jabučkoj kotlini, području ispred Ankone i kanalima sjevernog Jadrana. Najviše spolno zrelih ženki se nalazi krajem proljeća i početkom ljeta, a ženke nose vanjska jaja tijekom ljeta i jeseni (Karlovac, 1953; Froglija i Gramitto, 1981). Larve se u planktonu nalaze početkom siječnja (Relini i dr., 1999) (Sl. 22).

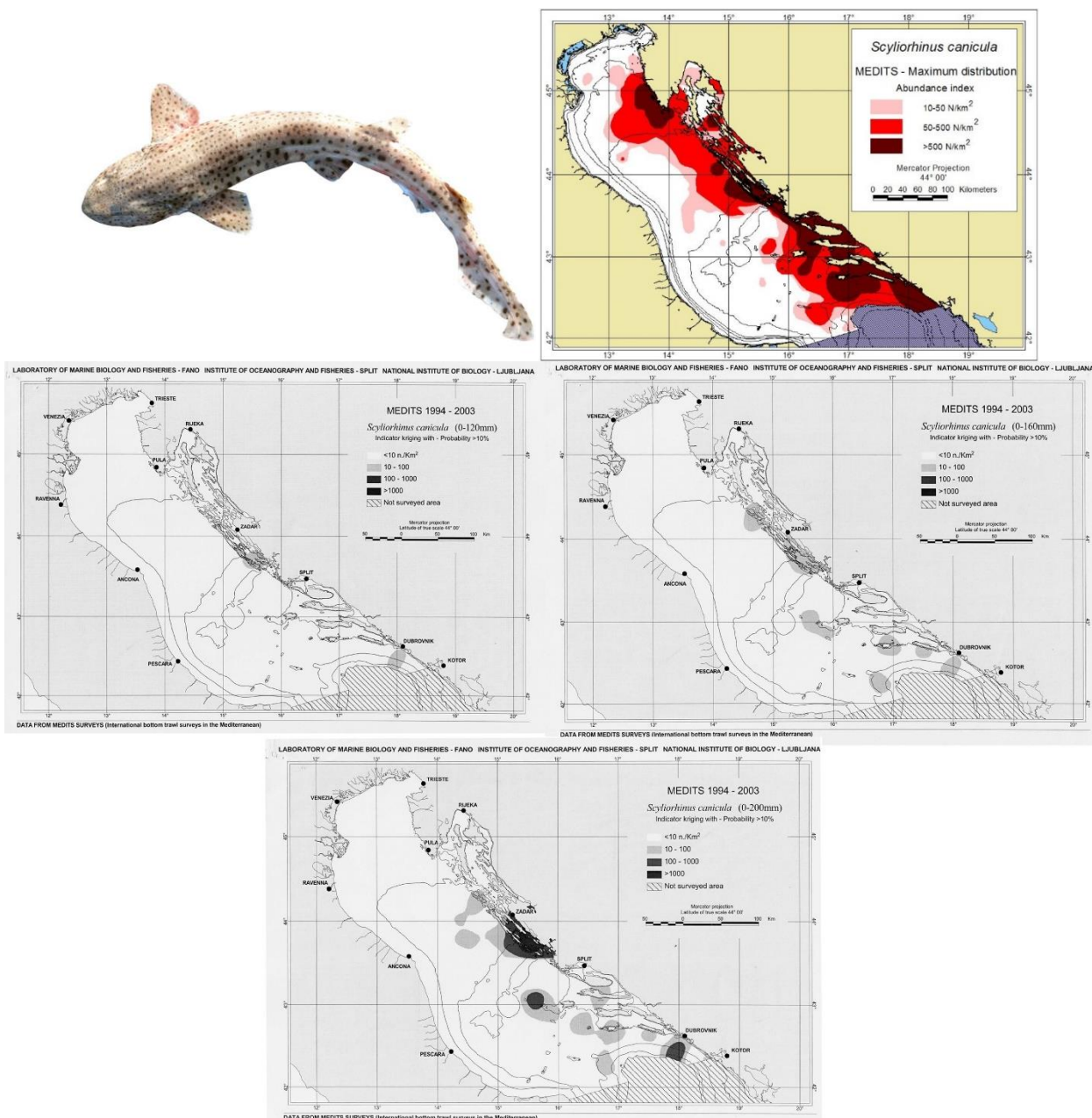


Slika 22.

Rasprostranjenost, migracije i kritična područja škampa u Jadranu.

## Morska mačka (*Scyliorhinus canicula*)

Morska mačka nastanjuje cijelo Jadransko more, ali je populacija najbrojnija uz zapadnu obalu Jadrana i to u kanalskim područjima. Koncentracija juvenila je najveća u kanalskim područjima srednjeg Jadrana (Manfredi i dr., 2010). Ovo je oviparna vrsta, ženke čahure odlažu cijele godine, a najintenzivnije od travnja do lipnja (Jardas i dr., 2008) (Sl. 23).

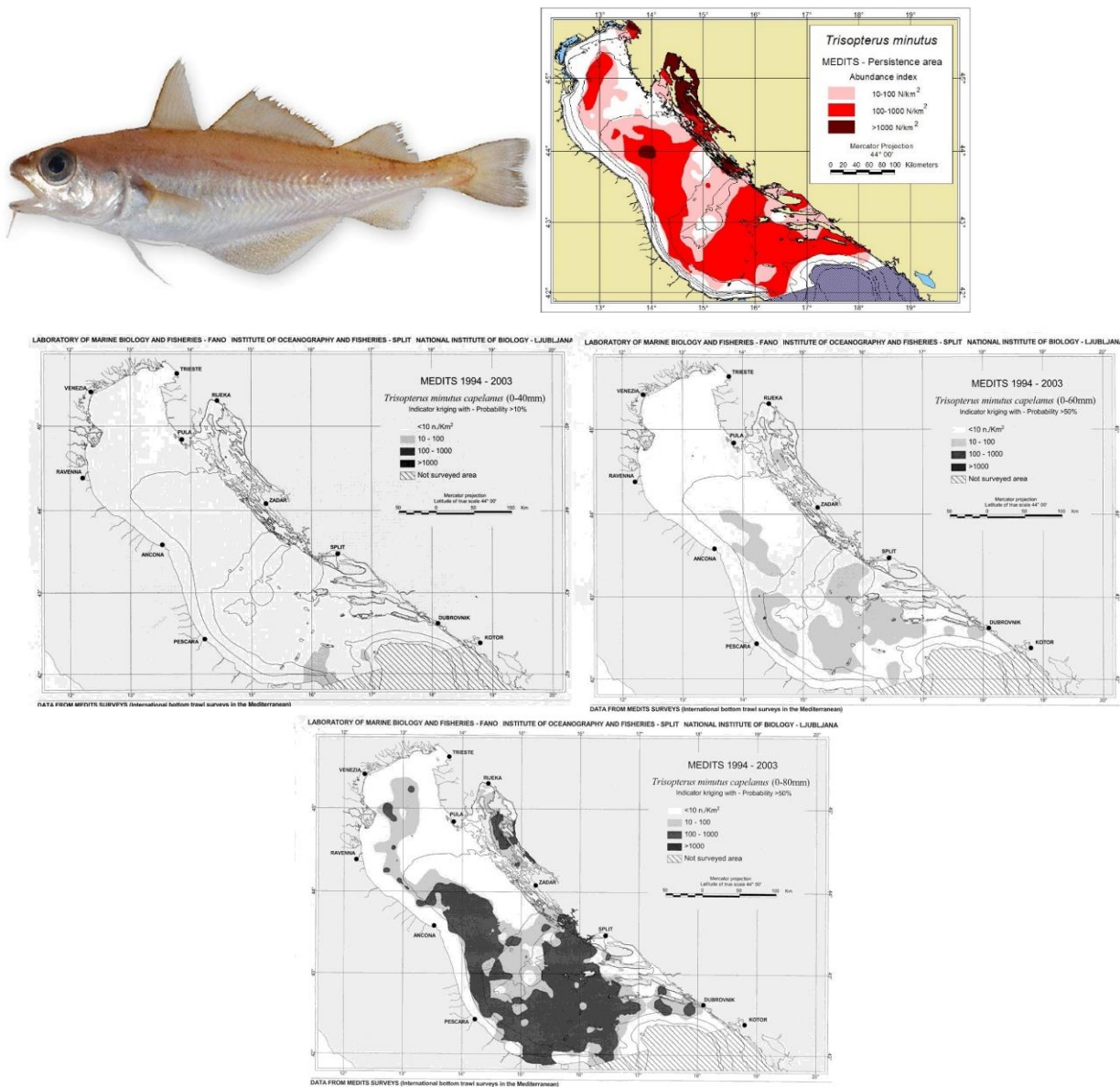


Slika 23. Rasprostranjenost, migracije i kritična područja morske mačke u Jadranu.



## Ugotica (*Trisopterus minutus*)

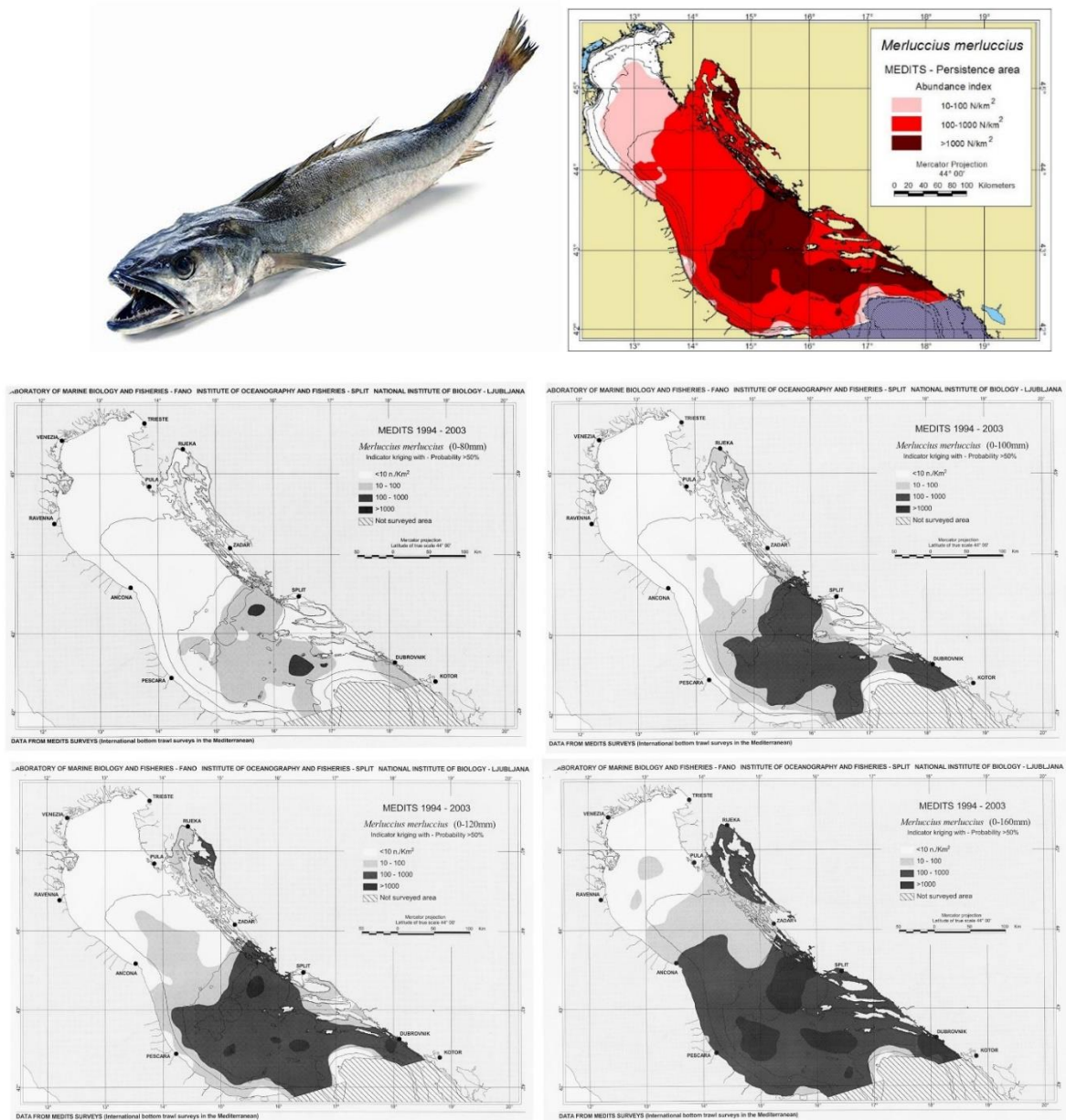
Ugotica je rasprostranjena u cijelom Jadranu osim u najdubljim dijelovima južnog Jadrana (Jardas, 1996, Relini i dr., 1999). Najveća koncentracija juvenilnih primjeraka nalazi se u otvorenom srednjem Jadranu. Mriješti se u hladnijem dijelu godine (Sl. 24).



Slika 24. Rasprostranjenost, migracije i kritična područja ugotice u Jadranu.

## Oslić (*Merluccius merluccius*)

Oslić nastanjuje cijelo Jadransko more (osim područja oko rijeke Po) i to od priobalnog područja pa sve do dubina od oko 800 metara (Jardas 1996, Relini 1999; Ungaro i dr., 2003; Vrgoč i dr., 2004). Glavno rastilište i mrijestilište nalazi se u području Jabučke kotline i otvorenog srednjeg i dijela južnog Jadrana, te u najdubljim dijelovima kanala sjevernog Jadrana. Mrijesti se cijele godine, a najintenzivniji pikovi mrijesta su u ljeto i zimu, te uz njih povezani maksimumi novačenja u proljeće i ljeto (Sl. 25).



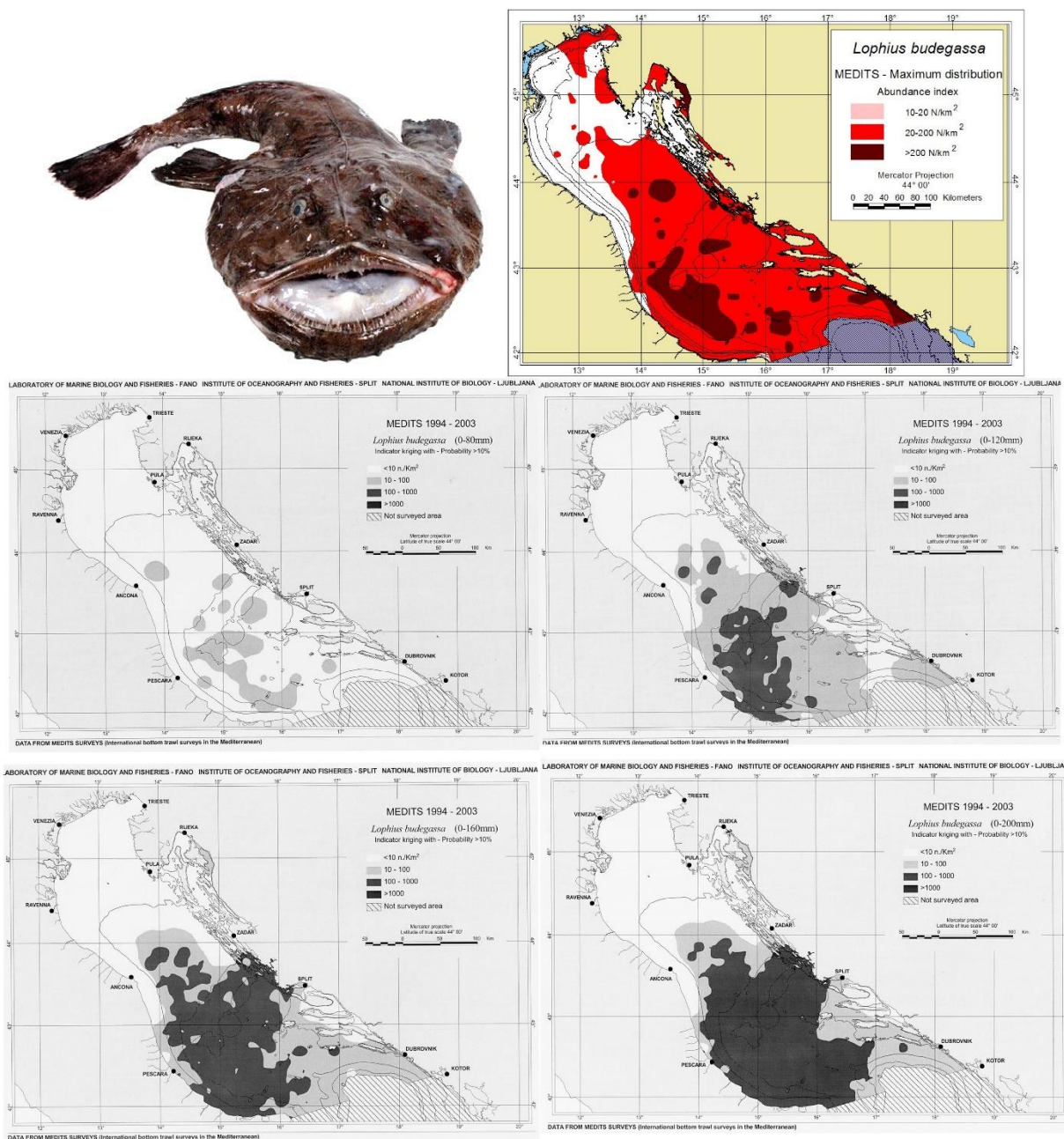
25. Rasprostranjenost, migracije i kritična područja oslića u Jadranu.

Slika



## Grdobina (*Lophius budegassa*)

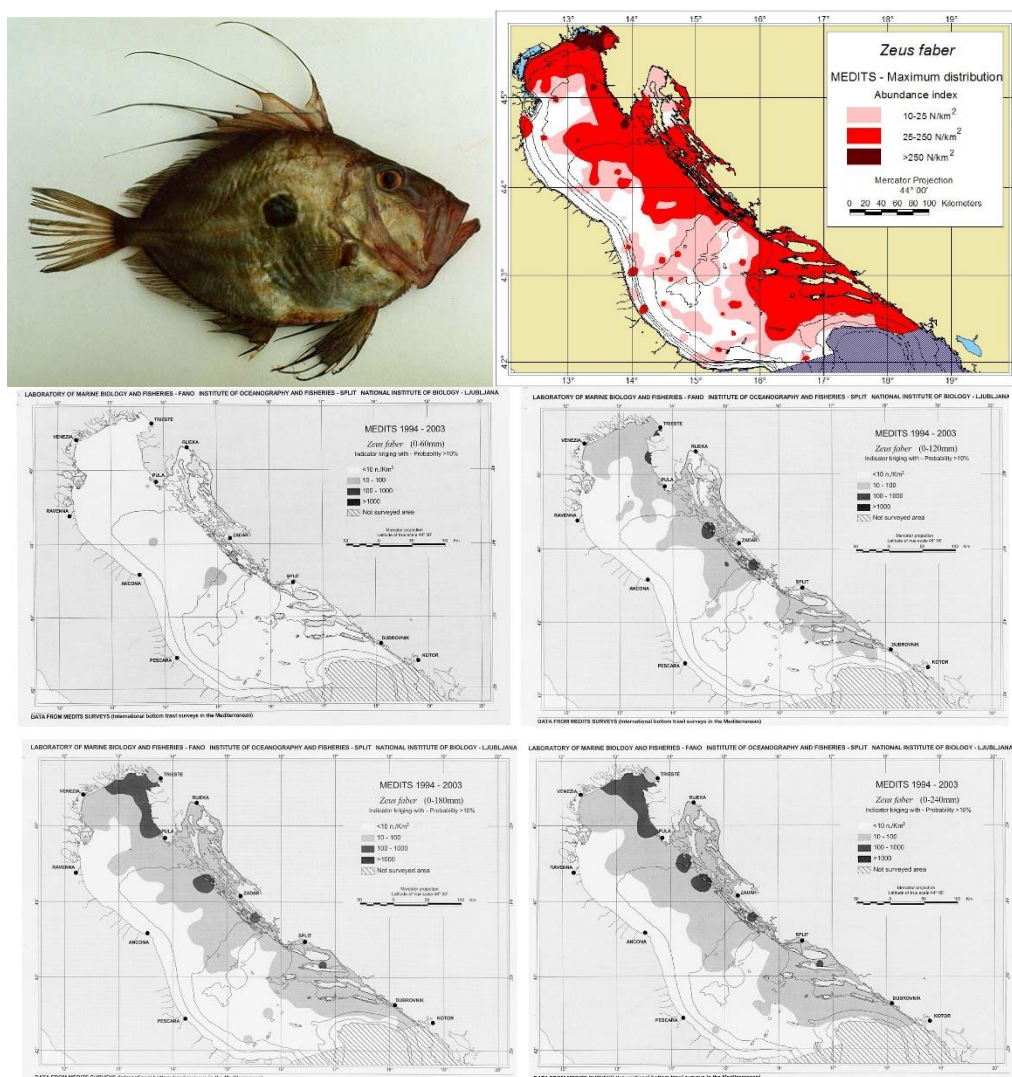
Grdobina nastanjuje cijelo Jadransko more, a populacija je najgušća u području otvorenog srednjeg Jadrana i u kanalskim područjima srednjeg Jadrana (Vrgoč i dr., 2004). Najveća koncentracija juvenilnih primjeraka nalazi se u Jabučkoj kotlini. Mrijesti se krajem proljeća i početkom ljeta (Jardas i dr., 2008) (Sl. 26).



Slika 26. Rasprostranjenost, migracije i kritična područja grdbine u Jadranu.

## Kovač (*Zeus faber*)

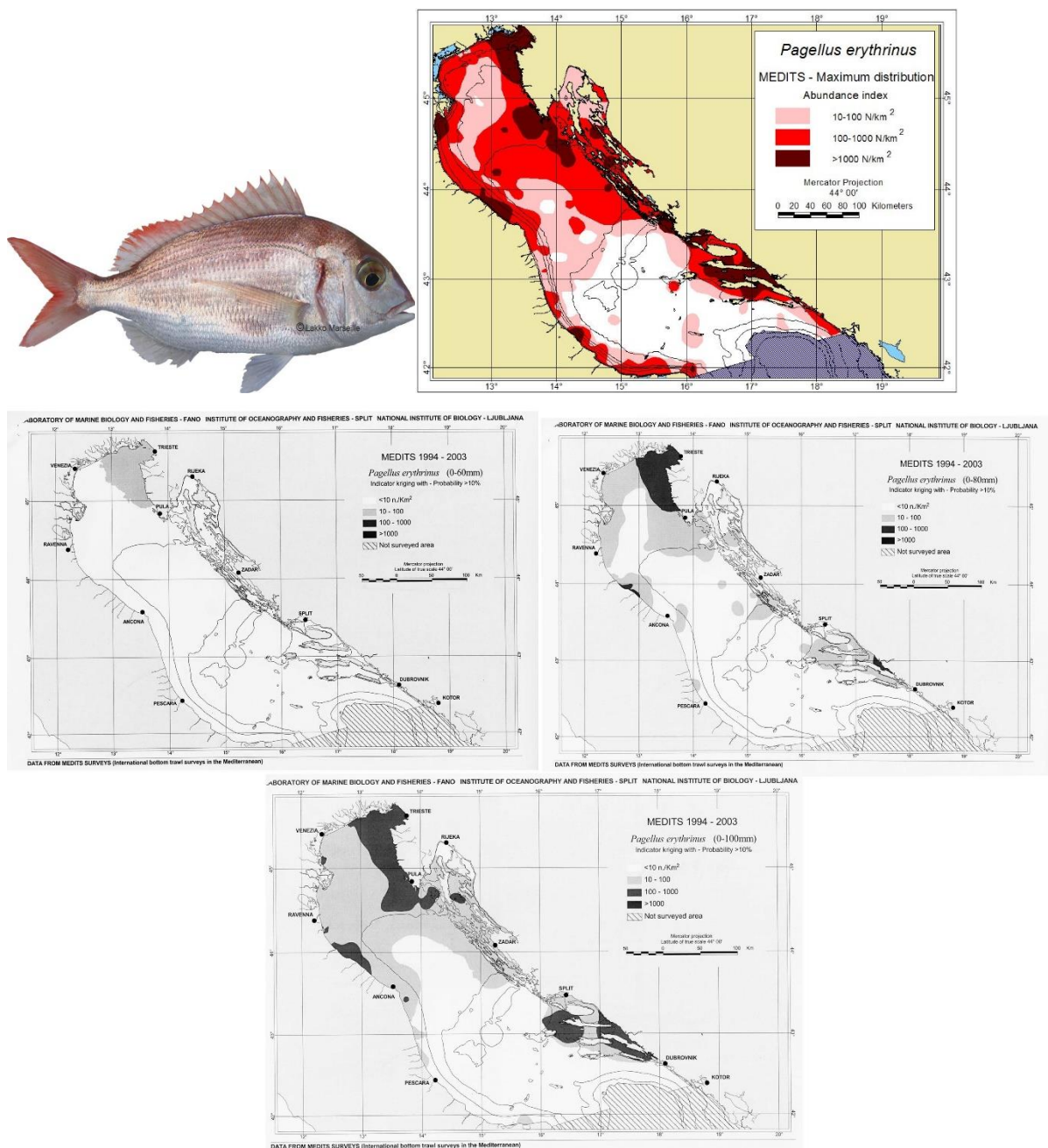
Kovač nastanjuje cijelo Jadransko more, a populacija je najbrojnija uz istočnu obalu Jadrana i to u kanalskim područjima srednjeg i sjevernog Jadrana. Mrijest se obavlja u proljeće (Jardas i dr., 2008; Vrgoč i dr., 2006), a najveća koncentracija juvenilnih primjeraka je uz zapadnu obalu Istre, te s vanjske strane otoka sjevernog Jadrana (Sl. 27).



Slika 27. Rasprostranjenost, migracije i kritična područja kovača u Jadranu.

## Arbun (*Pagellus erythrinus*)

Arbun je tipična cirkalitoralna vrsta čija je donja granica rasprostranjenosti u Jadranu oko 100 metara (Jardas, 1996, Relini i dr., 1999; Vrgoč i dr., 2004). Najveća koncentracija juvenilnih primjeraka nalazi se uz zapadnu obalu Istre i kanalima srednjeg Jadrana. Mriještenje se događa krajem proljeća i početkom ljeta (Sl. 28).

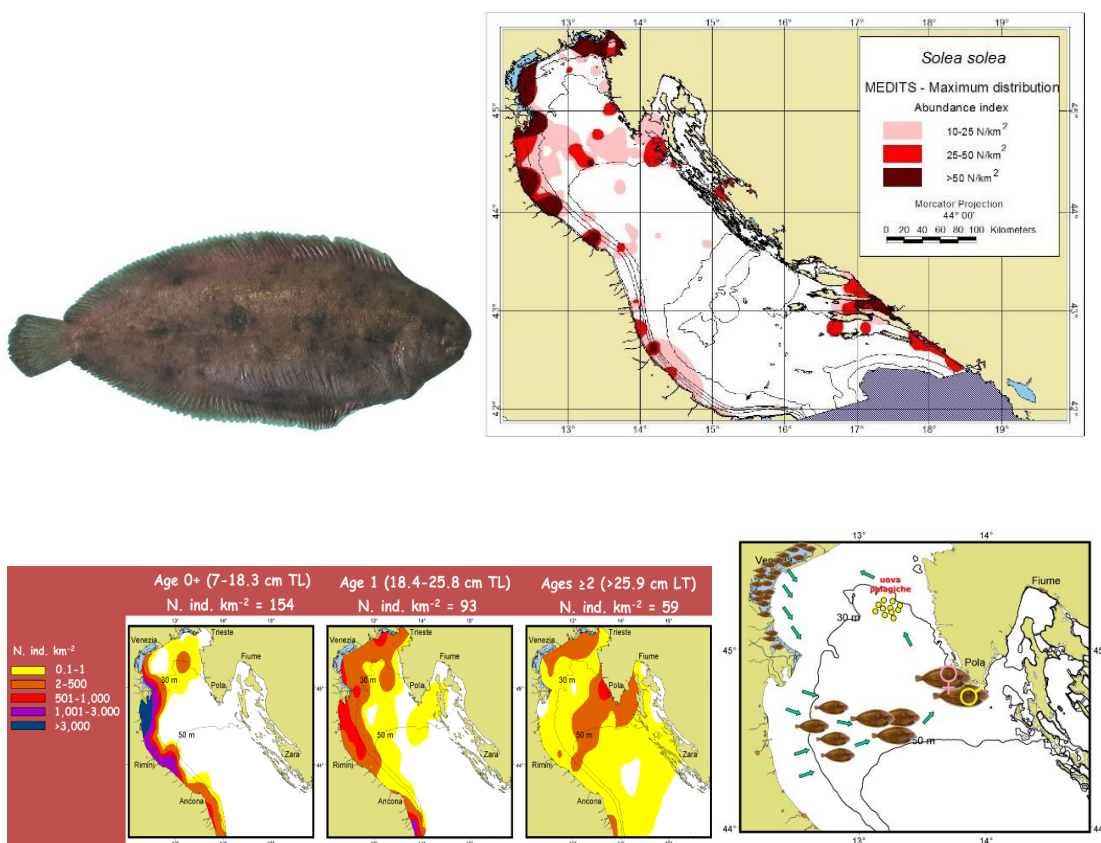


Slika 28. Rasprostranjenost, migracije i kritična područja arbuna u Jadranu.



### List (*Solea vulgaris*)

Rasprostranjenost i migracije ove vrste opisane su kroz međunarodni projekt SOLEMON. Ova vrsta nastanjuje pliće dijelove sjevernog Jadrana, i to poglavito uz zapadnu obalu Istre i u ulasku u Kvarner. Isto tako, postoji naselje ove vrste u dijelu Velebitskog kanala i Neretvanskom kanalu, ali svi oni biološki čine jedinstvenu populaciju povezanu migracijama. Na osnovu ekspedicije SOLEMON opisane su migracije vrste: Mrijestilište se nalazi uz zapadnu obalu Istre, nakon oplodnje (zimsko razdoblje), jajašca bivaju strujama odnešena uz zapadnu obalu Jadrana, gdje se nalaze rastilišta (u talijanskim lagunama). Nakon što narastu, jedinke ponovno migriraju prema zapadnoj obali radi mriještenja (Sl. 29).



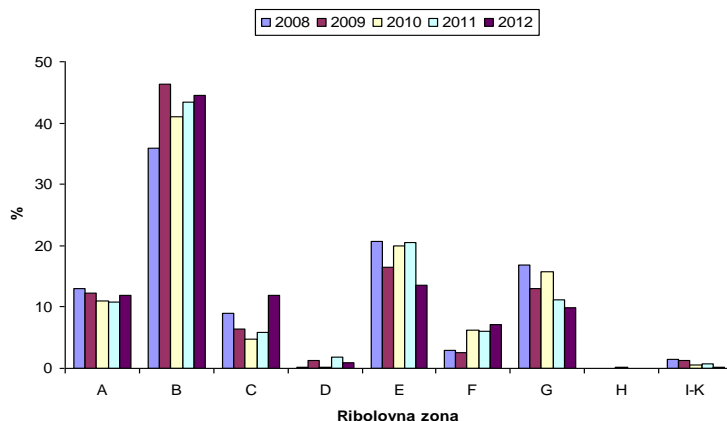
Slika 29. Rasprostranjenost, migracije i kritična područja lista u Jadranu

Iz prethodnog teksta je vidljivo kako se različite vrste mrijeste u različitom dijelu godine i u različitim djelovima Jadrana. Međutim, zbog svoje važnosti kao mrijestilišta i rastilišta brojnih vrsta posebno se ističe područje zapadne obale Istre i područje Jabučke kotline (Županović i Jardas, 1989). Ova područja ujedno predstavljaju i glavna ribolovna područja za kočarski ribolov (ali i za rampone uz zapadnu obalu Istre). Stoga je od izuzetne važnosti potrebno posebnu pozornost posvetiti bilo kakvim istražnim ili eksploatacijskom radnjama vezanim uz ugljikovodike na ovim područjima, a koje bi mogle imati utjecaja na novačenje pridnenih vrsta.

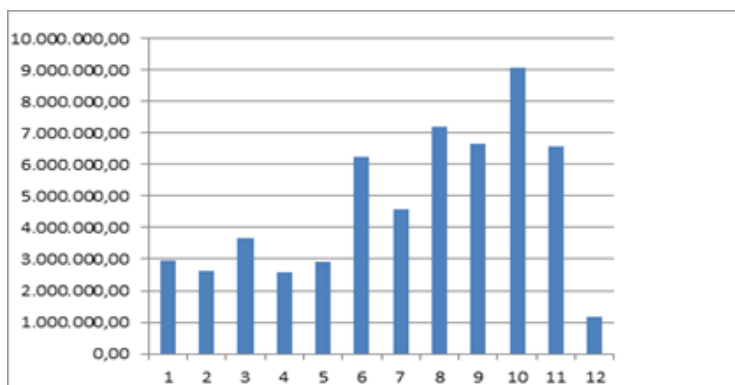
Duboki Jadran je jedini pravi dio kontinentalnog slaza u hrvatskom ribolovnom moru, te jedini dio Jadrana koji do sad nije izložen preintenzivnom ribolovu. Stoga su u njemu pridnene zajednice još uvijek dobrim dijelom sačuvane u prirodnom stanju, iako se i tu uočava negativan antropogeni utjecaj kroz veliku količinu plastičnog otpada (Isajlović, 2013). Upravo imajući ovo u vidu, Hrvatska je u svoj Plan upravljanja kočarskim ribolovom stavila zabranu obavljanja ribolova na dubinama većim od 500 metara (iako je u EU ribolov dozvoljen do 1000 metara). Eventualne radnje vezane uz istraživanje i eksploataciju ugljikovodika trebale bi imati u vidu ekološku vrijednost ovog područja, a kroz Studije utjecaja na okoliš trebati će propisati adekvatne mjere zaštite.

## PELAGIČNI RIBOLOV U REPUBLICI HRVATSKOJ

Hrvatska ribolovna flota plivaričara sastavljena je od nekoliko vrsta plivarica (tunolovka, palamidara, ciplara, igličara, srdelara, oližnica), no većim dijelom je čine plivarice za ulov sitne plave ribe (srdelare), čiji ulovi sudjeluju s oko 77,3 % (2000. – 2009. god.) u ukupnom ulovu RH. Hrvatska ribarska flota plivaričara djeluje od Umaga na sjeveru do Dubrovnika na jugu odnosno u svim ribolovnim zonama Republike Hrvatske. Unatoč navedenoj distribuciji ribarske flote, većina ribolovnih aktivnosti odvija se od Istre do srednjodalmatinskih otoka- po najvećem ulovu ističu četiri ribolovne zone (Sl. 30.). Najveći ulovi ovih plivaričara ostvareni su u ribolovnoj zoni B (vanjski sjeverni Jadran), gdje ulovi u prosjeku čine 41 % ukupnog ulova male pelagične ribe ostvarenog ovim ribolovnim alatom. Prosječno najniža vrijednost ulova male pelagične ribe zabilježena je u ribolovnoj zoni H (EFPZ), dok u ribolovnim zonama od I do K tijekom petogodišnjeg razdoblja ulova gotovo da i nije bilo. Nadalje, ulovi variraju i po mjesecima, te je tako tijekom istraživanja uočeno da su najveće vrijednosti istog ostvarene u studenom (Sl. 31).



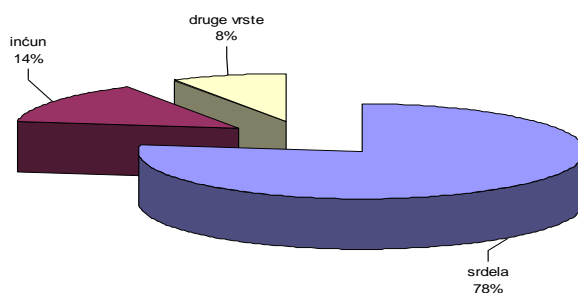
Slika 30. Godišnja raspodjela razine ulova ostvarenog s plivaričarima namijenjenim za lov sitne pelagične ribe po ribolovnim zonama tijekom petogodišnjeg razdoblja (2008.–2012. god.)



Slika 31. Ulovi sitne pelagične ribe po mjesecu u 2012. god.

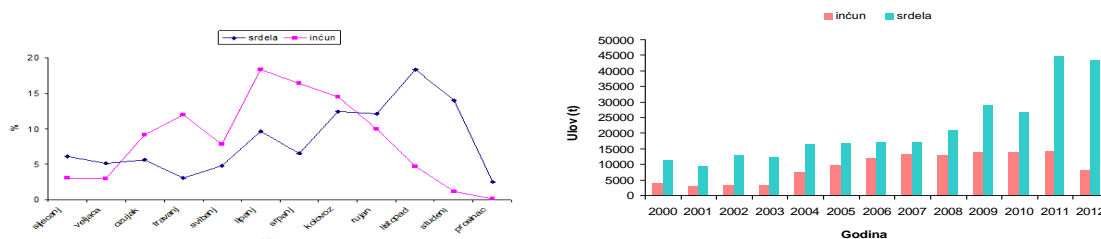
Sukladno s Pravilnikom o obavljanju gospodarskog ribolova na moru okružujućom mrežom plivaricom srdelarom ribolov ovim tipom ribolovnog alata je zabranjen od 1. prosinca u 12,00 sati do 14. prosinca u 12,00 sati, te od 24. prosinca u 12,00 sati do 14. siječnja u 24,00 sati (NN 101/14, 125/14, 140/14, 147/14, 02/15, 37/15 i 44/15). Nadalje, ulaskom u EU te prihvaćanjem višegodišnjeg Plana upravljana za čitavu geografsku cjelinu 17 (GSA 17) u 2015. godini po pojedinom odobrenju/povlastici dopušten je ribolovni napor plivaricom srdelarom do najviše 20 dana mjesečno, a ukupni broj ribolovnih dana u godini ne smije premašiti 180. Ujedno je u 2015. godini dopušten ribolovni napor u smislu broja ribolovnih dana po pojedinom odobrenju/povlastici u kojima udio inćuna u ukupnom ulovu premašuje 50% ne smije biti veći od 144. Mreže plivarice srdelare su iznimno selektivni ribolovni alat u čijim se lovinama gotovo isključivo nalaze srdela (78%) i inćun (14%) (Sl. 32). Nadalje, udio ulova male pelagične ribe ostvaren s drugom vrstom ribolovnog alata je iznimno malen (od 1,1 do 0,1%).





Slika 32. Udio srdele i inćuna u ulovu ostvarenom mrežama plivaticama srdelarama na ribolovnom teritoriju Republike Hrvatske u 2012. god.

Gospodarska vrijednost srdele i inćuna u Jadranu je značajna. Prema podacima FAO Fishstat+ iz 2007. godine, ove dvije vrste ribe čine 41 % ukupnog ulova u Jadranu. Udio sitne pelagične ribe u ukupnim ulovima Republike Hrvatske kretao se od 84,5 % (2008. god.) do 91,6 % (2011. godine). Razine ulova srdele i inćuna su tijekom prošlosti bile promjenjive (Sl. 33.), varirale su kako na mjesečnoj tako i na godišnjoj skali. Tako su veće vrijednosti ulova inćuna zabilježene u literaturi tijekom razdoblja proljeće – ljeto (Sinovčić, 1978, 1992, 1994, 2000a; Santojani i dr., 2003; Sinovčić i Zorica, 2006; Sinovčić i dr., 2007), a srdele u proljeće i jesen (Sinovčić i dr., 2009).



Slika 33. Oscilacija mjesečne količine ulova srdele i inćuna ostvarenog s mrežama plivaticama srdelarama u 2012. god, te razine ulova srdele i inćuna ostvarenog na ribolovnom teritoriju Republike Hrvatske u razdoblju od 2000. do 2012. god.

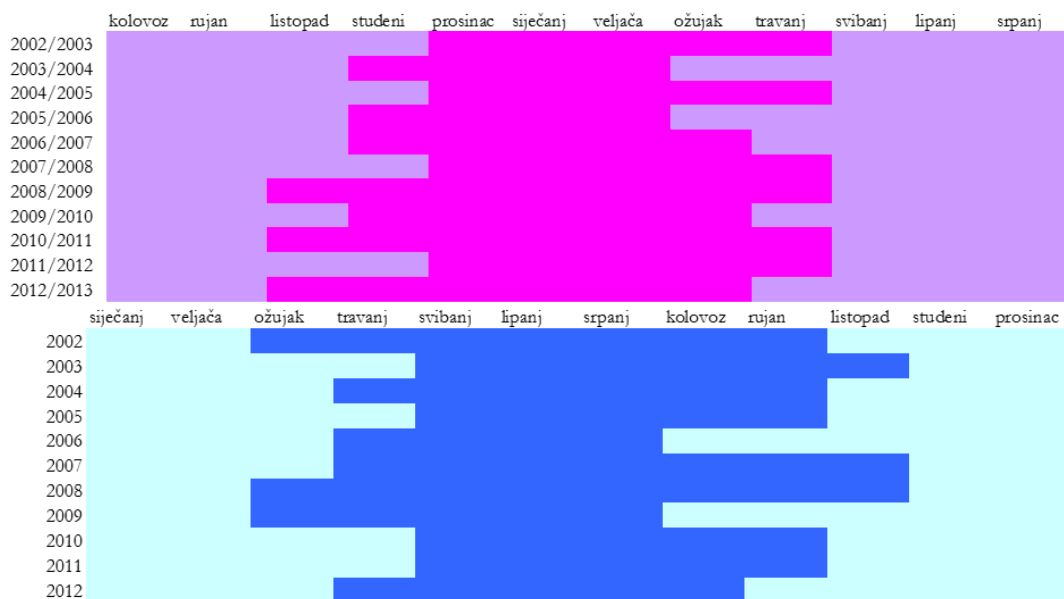
Sukladno svemu navedenom ribolov mrežama plivaticama srdelarama kao i riboprerađivačka industrija koja se na taj ribolov naslanja očigledno predstavljaju najznačajniji gospodarski dio hrvatskog sektora ribarstva. Nadalje, njegova socijalna i ekonomska važnost naročito se ističe u ruralnim područjima priobalja i otocima.

Kako je već spomenuto ciljane vrste plivatrice srdelare su srdela (*Sardina pilchardus*, Walbaum, 1792.) i inćun (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758.). Obe su oceanodromne, epipelagičke i neritičke vrste koje žive u plovama. Široko su rasprostranjene duž istočne obale Atlanskog oceana i Sredozemnog mora. U Jadranskom moru su distribuirane duž čitave njegove površine s tim da je za srdele uočeno da je nešto gušće rasprostranjena uz istočnu obalu Jadrana (Sinovčić i dr., 1991.), dok je inćun zatupljeniji uz njegovu zapadnu obalu. Kao i druge vrste pelagične ribe poput skuše, lokarde, iglice, palamide, tune, i srdela i inćun su migratorne vrste, čije migracije su najčešće povezane s mriješćenjem ili pak potragom za hranom.

Obje vrste se hrane većinom zooplanktonskim rakovima, kao i drugim manjim zooplanktonskim organizmima. Time, srdela i inćun, odnosno sitna plava riba u globalu, predstavljaju značajnu komponentu morskog ekosustava. Dinamika ovih ribljih vrsta, koje su najčešće pod punom ribolovnom eksploatacijom, uvelike se odražava i na funkcioniranje čitavog morskog ekosustava s obzirom da upravo ove pelagične vrste riba predstavljaju glavnu sponu između viših i nižih trofičkih razina. Značajne fluktuacije u biomasi pelagičnih ribljih vrsta su uobičajene i uvelike su povezane s uspjehom novačenja, koje pak u velikoj mjeri ovisi o abiotičkim i biotičkim parametrima okoline te ribolovnom naporu. Uzimajući u obzir da su se klimatske prilike tijekom zadnjih desetljeća izrazito mijenjale, te da su srdela i inćun kratko živuće vrste koje da bi opstale moraju brzo reagirati na sve promjene koje se odvijaju u morskome ekosustavu, za očekivati je da su se područja mriješćenja definirana tijekom povijesti donekle izmijenila.

Vrijeme mriješćenja srdele i inćuna koleba u odnosu na temperaturu mora i salinitet (Morello Betulla i Ameri, 2009). Srdela se najčešće mriješti tijekom hladnijeg dijela godine kada je temperatura mora unutar raspona od 9 do 20°C te pri salinitetu od 35,2 do 38,8 dok je za inćuna zabilježeno da do mriješćenja dolazi tijekom toplijeg dijela godine kada se temperatura i salinitet mora kreću u rasponu od 11,6 do 28°C odnosno od 9,1 do 38,7. Upravo zbog visoke tolerancije na široke raspone prethodno navedenih abiotičkih faktora kod objiju vrsta je uočeno da im sezona mriješćenja traje gotovo pola godine. S obzirom da se radi o pelagičnim vrstama s produženom sezonom mriješćenja promatrane vrste svoje spolne produkte tijekom sezone mriješćenja izbacuju u više navrata odnosno radi se o tzv. „batch spawner“ vrstama. Analizom stadija zrelosti gonada, mase gonada i gonosomatskog indeksa tijekom godine je ustanovljeno da je

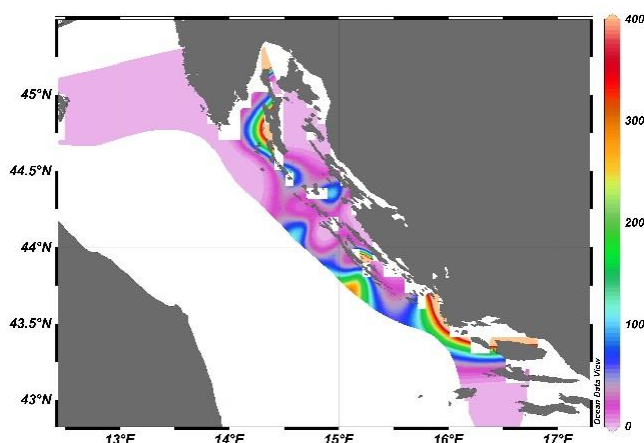
najintenzivnije mriješćenje srdele bilo od prosinca do veljače, dok je kod inćuna maksimum mrijesta bio od svibnja do srpnja (Zorica i dr., 2013) (Slika 34.).



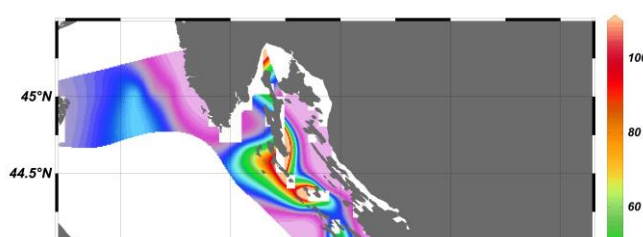
Slika 34. Kolebanje razdoblja mriješćenja srdele (rozo) i inćuna (plavo) u razdoblju od 2002. do 2012. godine dobivenih dosadašnjim monitorinzima.

Istraživanjima komercijalnih lovina je ustanovljeno da jedinke srdele i inćuna svoju prvu spolnu zrelost najčešće dožive tijekom svoje prve godine života odnosno pri ukupnoj dužini tijela od 10,5 cm odnosno 11,7 cm. Kako u analiziranim uzorcima prikupljenim s komercijalnih plivarica za ulov sitne plave ribe nije bilo i/ili su bile jako slabo zastupljene jedinke, čija je ukupna dužina tijela bila ispod zakonom propisane minimalne ulovne veličine za obje vrste je očekivano dobivena nešto veća vrijednost ukupne dužine tijela pri kojoj 50% populacije dostiže prvu spolnu zrelost od do sada publiciranih vrijednosti za navedene populacije u Jadranskom moru (srdele: 7,9 cm, Sinovčić i dr. 2008; inćun: 8,2 cm, Sinovčić i Zorica, 2006.).

Područja mrijesta srdele i inćuna su bila definirana davne 1987. godine (Regner, 1990), te je isto istraživanje provedeno i 2012. godine. Analizom ihtiopelagijskih uzoraka se uočilo da su jaja i larve kako srdele tako i inćuna bila zastupljena na gotovo čitavom području kontinentalne podine. Kod obje istraživane vrste na navedenom području se ipak ističu područja s većom abundancijom njihovih jaja i larvi. Analizom abundancije jaja i larvi srdele može se ustvrditi da je područje s većom koncentracijom u sjevernom dijelu Jadrana bilo područje Kvarnera, dok su se u središnjem i južnom dijelu Jadrana isticala područja s vanjske strane Dugog otoka i područje Kornata te područje s vanjske strane otoka Šolte i Brača prema otvorenom moru (Sl. 35-36).

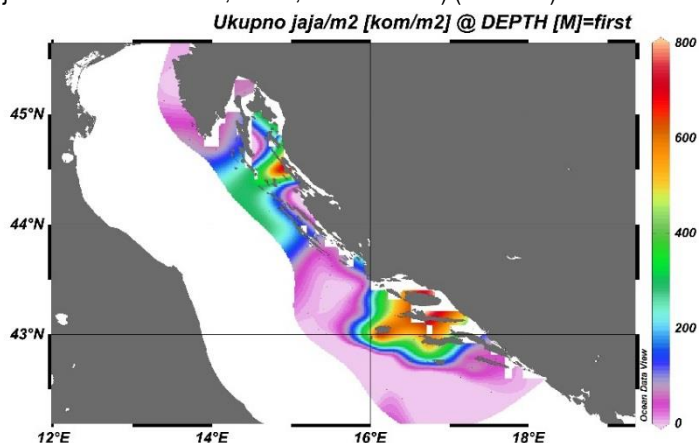


Slika 35. Interpolacijski prikaz abundancije jaja srdele duž područja uzorkovanja obavljenog u razdoblju od prosinca 2012. do siječnja 2013. godine.

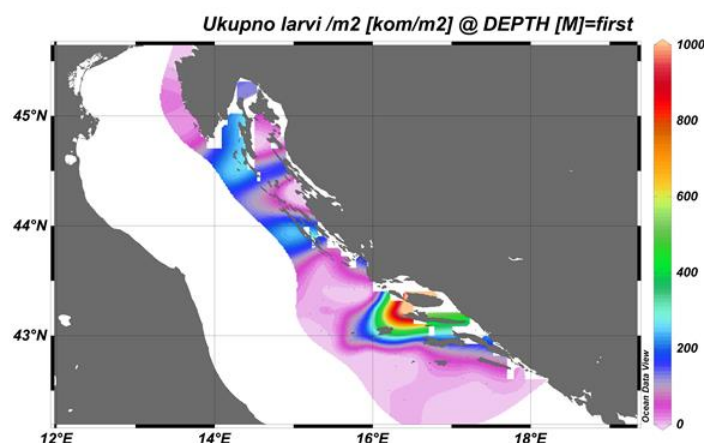


Slika 36. Interpolacijski prikaz abundancije larvi srdele duž područja uzorkovanja obavljenog u razdoblju od prosinca 2012. do siječnja 2013. godine.

Analiza abundancije jaja i larvi inćuna u uzorcima prikupljenim tijekom toplijeg dijela godine upućuje na to da su veće vrijednosti spomenutih parametara ostvarene na području Kvarnerića, s vanjske strane Dugog otoka te na području između srednjo dalmatinskih otoka (vanjska strana otoka Šolte, Hvara, Visa i Korčule) (Sl. 37-38).



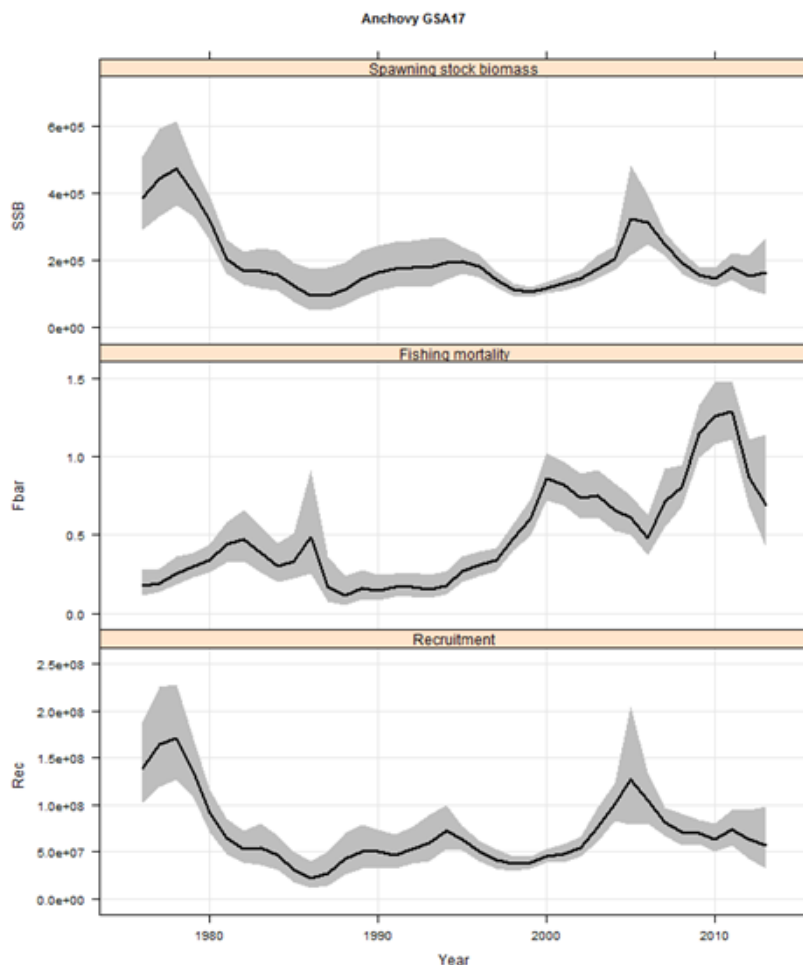
Slika 37. Interpolacijski prikaz abundancije jaja inćuna duž područja uzorkovanja obavljenog u srpnju 2013. godine.



Slika 38. Interpolacijski prikaz abundancije larvi inćuna duž područja uzorkovanja obavljenog u srpnju 2013. godine.

Iz svega navedenoga vidljivo je da bez obzira na činjenicu da se ove dvije vrste mrijeste u različito doba godine - srdela u hladnijem a inćun u toplijem dijelu godine, područja s većom brojnošću njihovih jaja i larvi se dobrim dijelom preklapaju. Naime, na osnovu navedenog istraživanja kao najvažnija područja mriještenja ovih dviju vrsta u teritorijalnom moru posebno se izdvajaju područje sjevernog Jadrana i to vanjska strana vanjskih otoka sjevernog Jadrana kao i područje Kvarnera i Kvarnerića, dok se na području srednjeg Jadrana izdvaja područje između srednjodalmatinskih otoka (vanjska strana otoka Šolte, Brača, Hvara, Visa i Korčule).

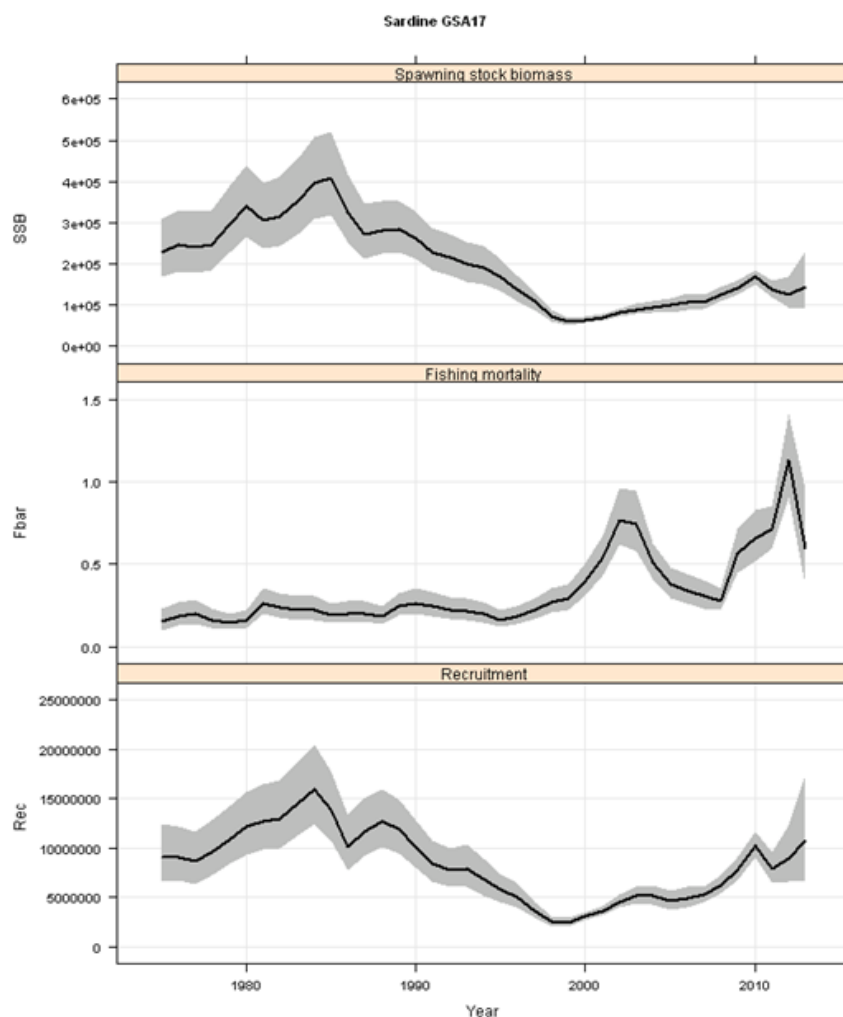
Procjena stanja populacija ovih dviju vrsta ukazuje na fluktuacije tijekom dugog niza godina s tim da je u zadnjem desetljeću zamijećena nešto niža razina biomase inćuna, te stabilna razina biomase srdele u cijelom području GSA 17 (Sl. 39-40).



Slika 39. Procjena biomase, ribolovne smrtnosti kao i novačenja inćuna u GSA 17 (GFCM, 2015).

Imajući u vidu biologiju i ekologiju, iskorištavanje, područja mriještenja i migracija ovih dviju vrsta, stanje stokova, kao i zakonska ograničenja ribolova, očito je da bi svako uvođenje dodatnih aktivnosti (na područjima mriješta i rasta, putevima migracija odraslih jedinki, glavnim zonama ribolova) moglo dovesti do kolapsa ove financijski jedne od najvažnijih grana morskog ribolova.

Zaključno, s obzirom na izrazitu osjetljivost ranih stadija života ovih najvažnijih gospodarskih vrsta, te s aspekta ribolova, od velikog je značaja izmještanje potencijalnih naftnih postrojenja van navedenih područja (i) najveće koncentracije ranih razvojnih stadija (vanjska strana vanjskih otoka sjevernog i srednjeg Jadrana kao i područje Kvarnera i Kvarnerića), te (ii) područja njihovog najintenzivnijeg ribolova (ribolovne zone A, B, E, G) možebitno u otvoreno more – ZERP.



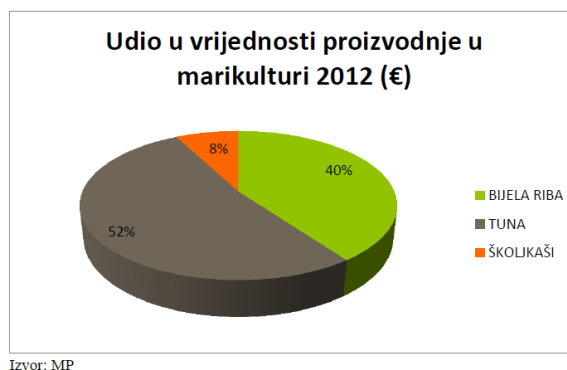
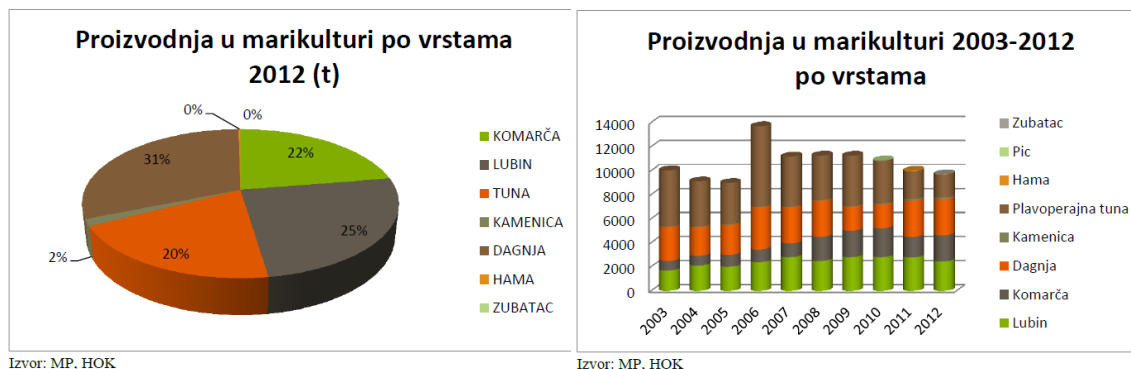
Slika 40. Procjena biomase, ribolovne smrtnosti i novačenja srdele u GSA 17 (GFCM, 2015).

Izrazitu pozornost nadalje, treba posvetiti dinamici i smjeru plovidbe broda te rasporedu transekata na kojima će obavljati seizmička snimanja u pojedinim istražnim područjima. Naime, paralelno postavljanje transekata uz obalu može rezultirati „tjeranjem“ ribe u otvoreno more ukoliko dinamika rada bude od obale prema otvorenom moru, odnosno „tjeranje ribe u kraj“ ukoliko se bude radilo od obale otvorenog mora prema obali. Osim što će na određeno vrijeme ovo imati utjecaj na rasprostranjenost i dostupnost ribolovnim alatima pojedinih vrsta riba, ovo će zahtijevati prethodnu analizu i dogovor s ribarstvenim biologima kako bi se pronašlo najbolje rješenje. Okomito na obalu postavljeni transekti bi vjerojatno imali manje negativan učinak.



## MARIKULTURA

Marikultura RH obuhvaća uzgoj bijele ribe (dominantno lubin i komarča), uzgoj plave ribe (tuna) i školjkaša (kamenica i dagnja) (Sl. 41). U 2012. godini ukupno je registrirano 144 uzgajivača, od čega 118 uzgajivača školjkaša, 25 uzgajivača bijele ribe, 4 tvrtke za uzgoj tuna.

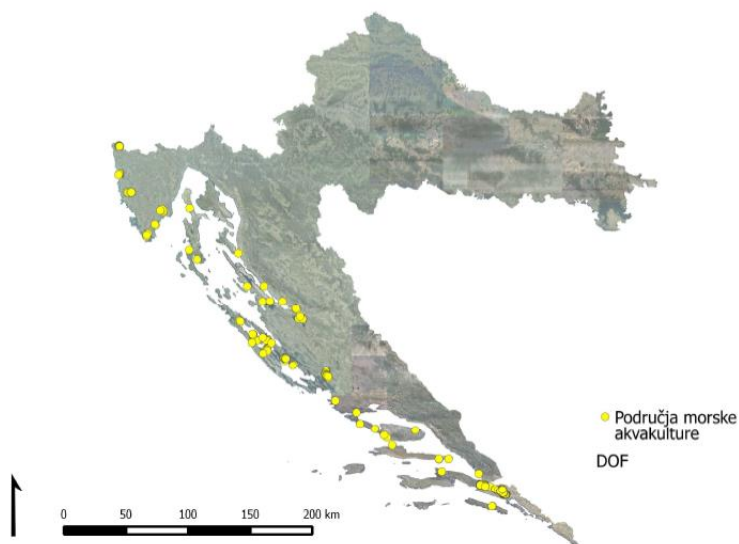


Slika 41. Statistički podaci o recentnoj marikulturnoj proizvodnji i poredbenoj vrijednosti proizvoda marikulture u RH (Prema NSPA, 2014.)

Kavezni uzgoj juvenilnih tuna je specifičnost hrvatske marikulture i jedan od temeljnih okosnica nacionalnog ribarstva.

Uzgoj je obavljan na ukupno 330 lokacije, od čega su 255 lokacija za uzgoj školjkaša, 51 lokacija za uzgoj bijele ribe, 10 lokacija na kojima se prakticira polikultura sastavljena od riba i školjkaša i 8 lokacija za uzgoj tuna (Sl. 42.)

Nacionalna strategija za razdoblje 2014 – 2020. prepoznaje potencijale za kavezni uzgoj bijele ribe i školjkaša, te polupučinski („semi-offshore“) kavezni uzgoj plavoperajne tune. Ukupna proizvodnja proizvoda akvakulture je oko 15 000 t godišnje od čega na marikulturu otpada najmanje 2/3 s prepoznatljivom kvalitetom i izvoznim tržišnim kanalima.



Slika 42. Lokacije za marikulturu RH (prema: SPUO Nacionalnog strateškog plana akvakulture, Oikon, 2014).

Procijenjena vrijednost proizvoda marikulture je oko 80 mil. USD. Uzgoj bijele ribe (dominantno komarča i lubin) predvodi Cromaris s proizvodnjom koja prelazi 5000 t i poslovnim planom koji smjera znatnom povećanju trenutne proizvodnje. Pred završetkom je i modernizacija mrjestilišta za proizvodnju mladi u Ninu. Ostalo su manje farme s proizvodnjom koja rijetko prelazi 10 tona po farmi. Do 2020. godine planira se porast proizvodnje u morskoj i slatkovodnoj akvakulturi (Tab. 1).

Tablica 1. Planirani porast proizvodnje u morskoj i slatkovodnoj akvakulturi.

Vrsta	2012 - tona	2020 - tona
<b>Uzgoj riba u moru (osim tuna)</b>	<b>4.650</b>	<b>10.000</b>
Plavoperajna tuna	1.907	3.000*
Školjkaši	3.150	5.000
Toplovodne slatkovodne vrste	3.209	5.000
Hladnovodne slatkovodne vrste	1.000	1.200
<b>UKUPNO</b>	<b>13.916</b>	<b>24.200</b>

\*minimalno, ovisno o ulovnim kvotama

Prema nacrtu Nacionalnog i strateškog plana razvoja marikulture za razdoblje 2014 – 2020 planirano je značajno povećanje uzgoja bijele ribe uz diversifikaciju proizvodnje uvođenjem novih vrsta i proizvoda kroz dodavanje nove vrijednosti istima u procesu dorade/prerade. Ambiciozan je također i program uzgoja školjkaša, prvenstveno kamenica i dagnji. Programske ambicije u uzgoju tuna vežu se za međunarodne kvote za koje se s pravom očekuje porast i zapošljavanje naših uzgojnih kapaciteta koji su međunarodno priznati i registrirani u količini od 7800 tona.

Atlantska plavoperajna tuna je najznačajniji objekt nacionalne marikulture, pa i ribarstva u cjelini. Riječ je o kontroliranom uzgoju koji se temelji na lovnom ribarstvu, tj. ulovu nedorasle tune i njenom kontroliranom kaveznom uzgoju u trajanju od 1.5 do 2.5 godine.

Uzgoj plavoperajne tune u plutajućim kavezima na poluotvorenim i otvorenim područjima srednjeg Jadrana, prvenstveno se prakticira na području Zadarske i Splitsko-dalmatinske županije. Proizvodnja je svoj maksimum dosegla 2006. godine kada je na tržište plasirano 7.669 tona, da bi se nakon toga uslijed sve većih restrikcija ulovnih kvota od strane Međunarodne komisije za zaštitu tuna (ICCAT – International Commission for the Conservation of Atlantic Bluefin Tuna) smanjivala i od 2012. stabilizirala na razini od kojih 2.000 tona godišnje.

### Semi-offshore farme za uzgoj tuna

**Sardina d.o.o.** smještena na južnoj strani o. Brača (Hvarski kanal) ispred uvala Grška Vela i Grška Mala na dubini između 60 i 70 m (Sl. 43). Tvrtna uspješno proizvodi tune za japansko tržište od 2003. godine. Trenutno proizvodi 900 t tuna i oko 500 t bijele ribe. U tijeku je izrada SUO za povećanje godišnje proizvodnje na 1400 t uz povećanje koncesijske površine s 80 000 na 120 000 m<sup>2</sup>. S pogonima za preradu ribe u Postirama, uz uzgoj bijele ribe i ribarsku flotu ukupno ima oko 320 zaposlenih. Osim pozitivnog utjecaja na nacionalnu izvoznu bilancu neprocjenjivo je njeno socio-ekonomsko značenje za opstojnost i razvoj otočnog gospodarstva.



Slika 43. Pozicija uzgajališta tvrtke Sardina na južnoj strani o. Brač ispred uvala Grška

**Kali Tuna d.o.o.** sa sjedištem u mjestu Kali, o. Ugljan je ekskluzivni proizvođač tuna od 1996. godine. Zapošljava ukupno 120 djelatnika. Uzgojna lokacija Pod Mrdinu smještena je u Srednjem kanalu s jugoistočne strane otoka Ugljana između Uvale Svitla i Japleničkog rta na udaljenosti od 200 m od obale (Sl. 44-45). Površina koncesije je 160.000 m<sup>2</sup>, a uzgojni kapacitet je 1.240 tona u 16 kaveza. Maksimalna dubina dna u području uzgojne lokacije je 69 m, dok najbliži dio lokacije dotiče izobatu od 50 m.



Slika 44. Lokacije uzgajališta Kali tune kod otoka Ugljan, Fulija i Lavdara Vela

Uzgojna lokacija Fulija-Kudica ima koncesiju na dijelu pomorskog dobra u akvatoriju između nenastanjenih otočića Fulija i Kudica (NW of o. Fulija) kod Malog lža od 2008. godine za potrebe kaveznog uzgoja tuna. Koncesionirana površina lokacije je 90 000 metara kvadratnih, a uzgojni kapacitet je 500 tona godišnje proizvodnje. Lokacija je obilježena izraženom hidrodinamikom s jakim horizontalnim transportom (kurenti) i kao takova dobro oksigenirana. Na lokaciji je šest (6) uzgojnih kaveza. Kali tuna je preuzela uzgojna područja, koncesije, kaveze s ribom dosadašnje tvrtke Mari-tuna d.o.o., Zadar-tuna d.o.o. te tvrtke Drvenik tuna d.o.o. Stoga danas tvrtka Kali-tuna ima mogućnost uzgoja na pet lokacija.



Slika 45. Uzgojna lokacija Pod Mrdinu

„**Jadran tuna**“ d.o.o. sa sjedištem u Biogradu ima uzgajalište s 12 kaveznih jedinica u akvatoriju otoka Gira koji se nalazi na jugoistočnoj strani otoka Vrgada na ulazu u Pašmanski kanal (Sl. 46). Operativna luka i pristanište za potrebe logistike ove tvrtke se nalazi u mjestu Biograd, tj. u sjedište tvrtke. Na zaleđu Biograda u gospodarskoj zoni se nalaze i hladnjače za prijam sitne pelagičke ribe koja se koristi za potrebe hranjenja tuna u uzgoju.



Slika 46. Uzgajalište Jadran tune na SE otoka Vrgada na ulazu u Pašmanski kanal

**Pelagos Net Farma d.o.o.** sa sjedištem u Biogradu ima koncesiju na dijelu pomorskog dobra od 2013. godine s južne strane otočića Balabra, na NW strani otoka Sit. Na uzgajalištu se za trenutno nalaze 3 pučinska kaveza. Operativna luka i pristanište za potrebe logistike ove tvrtke se nalazi u mjestu Biograd na moru. U zaleđu Biograda u gospodarskoj zoni se nalaze i hladnjače za prijam sitne pelagičke ribe koja se koristi za potrebe hranjenja tuna u uzgoju (Sl. 47).



Slika 47. Uzgajalište tvrtke Pelagos Net Farma d.o.o. kod otočića Balabra na NW o. Sit.

Republika Hrvatska redovna je članica Međunarodne organizacije za zaštitu atlantskih tuna (ICCAT). Kako je tuna jedna od komercijalno najeksploatiranijih vrsta, osnovna zadaća ove organizacije je zaštita prirodnog stoka od prelova. Da bi se postigao taj cilj, donose se preporuke koje sve zemlje članice uvrštavaju u svoje zakonske i podzakonske akte i dužne su ih poštivati. Svaka država članica dužna je ICCAT-u dostavljati izvještaje o količini i strukturi (dužina i masa) ulovljenih tuna kako bi se kontroliralo poštivanje dodjeljenih kvota, kao i poštivanje drugih mjera zaštite.

S ciljem rješavanja navedenog problema ICCAT je usvojio preporuku (Rec 12-03, točka 87) koja nalaže svakoj članici da prilikom stavljanja tuna u uzgojne kaveze osigura provedbu procjene broja i mase tuna unesenih u uzgojne kaveze pomoću stereoskopske kamere o čemu je dužna izvjestiti Znanstveni savjet (SCRS) i Komisiju (ICCAT).

### Obilježja uzgoja tuna temeljenog na ulovu

Uzgoj se temelji na ulovu nedoraslih tuna iz prirode (8-10 kg) i njihovom daljnjem uzgoju do tržišne veličine (30 i više kg). Proizvodnja se gotovo u cijelosti plasira na japansko *sushi* i *sashimi* tržište. Ukupni instalirani uzgojni kapacitet postojećih uzgajališta prelazi 7.800 tona godišnje, što omogućava višestruko povećanje biomase ulovljenih tuna kroz uzgojni proces. Ustaljena praksa jeste kavezni uzgoj tijekom 18 mjeseci u kojemu vremenu tuna srednje 8 do 10 kg učestvostruči individualnu masu. S obzirom na smanjenje ulovnih kvota pojedini uzgajivači (npr. Kali tuna) prakticiraju nastavak produženje uzgojnog ciklusa za još jednu godinu (ukupno 30 mjeseci) postižući daljnje udvostručenje mase (75 do 80 kg) i bolju tržišnu cijenu na japanskom tržištu.

Kavezni uzgoj juvenilnih tuna je specifičnost hrvatske marikulture i jedan od temeljnih okosnica nacionalnog ribarstva. U odnosu na tehnologiju kaveznog uzgoja bijele ribe koja se temelji na umjetno proizvedenoj mlađi i ishrani kompletnim industrijskim hranjivima, uzgoj tune temelji na ulovu prirodne mlađi i ishrani svježom neprerađenom malom plavom ribom. Gotovo cjelokupni ulov hrvatskih ribara ostvaren brodovima plivaričarima (tunolovci) se smješta u kaveze za daljnji uzgoj. Istovremeno se i najveći dio ulova male plave ribe koristi kao hrana za tune, pa je na taj način ovaj segment uzgoja tuna stvorio novo tržište za plasman sitne plave ribe i čitav niz novih mogućnosti hrvatskim ribarima. Trenutna godišnja vrijednost uzgoja tuna na japansko tržište iznosi oko 50 milijuna USD. Zahvaljujući uzgoju tune Hrvatska ima pozitivnu vanjskotrgovinsku bilancu s Japanom, a ribarstvo je jedan od rijetkih sektora u agrokompleksu RH s pozitivnom deviznom bilansom

### Obilježja ulova tuna

Tuna je visokomigratorna vrsta koja nastanjuje zapadni i istočni Atlantik s Mediteranom i susjednim morima, uključivo i Jadran. Mrijesti se u Meksičkom zaljevu (zapadni stok od travnja do lipnja) i u Mediteranu (istočni stok) od lipnja do kolovoza (Magnusen i dr. 1994, Schaefer, 2001). Premda pokazuje sklonost izrazitim horizontalnim ali i vertikalnim dnevno noćnim migracijama, glavninu vremena provodi iznad termokline prateći plove sitne plave ribe. Srednja dubina tijekom dana je manja od noćne i u ovisnosti je o lunarnom ciklusu i vertikalnoj raspodjeli plijena. Za vrijeme punog mjeseca tune su obično u većim dubinama (Teo i dr. 2007).

Jabučka kotlina je prostor u kojemu se tuna skuplja u veća jata i s proljećem intenzivno hrani. Juvenilni primjerci 1. godine starosti i mase oko 2 kg primjećuju se u povećim plovama krajem zime i početkom proljeća. Obilje srdele je po svemu sudeći glavni razlog njenog zadržavanja u ovom prostoru koji se može smatrati rastilištem nedorastle tune.

Rastuće „sushi i sashimi“ tržište, visoke tržišne cijene koje postiže tuna na japanskom tržištu rezultirali su pojačanim ribolovnim pritiskom. Praksa tova ulovljenih tuna koja je započela sredinom 90-tih godina prošloga stoljeća, te usavršavana u pravcu stvarnog višegodišnjeg ulova nedorastle tune u Jadranu rezultirala je još snažnijim ribolovnim pritiskom na prirodne biozalihe. Razumljivo je da se ovakva praksa nije mogla nastaviti bez štetnih posljedica po stok jedne dugoživuće pelagičke vrste kakva je tuna. Znanstveni indikatori su posve jasno ukazivali na drastično smanjenje populacije, te potrebu donošenja učinkovitih mjera za obnovu i održivo upravljanje stokom istočno-atlantske tune. Ovaj program će se provoditi zaključno s 2022 uz znatne restrikcije ribolovnih kvota, pojačani nadzor i kontrolu (ROP), povećanje minimalnih ulovnih veličina na 30 kg s izuzetkom za Jadran (8 kg, samo za potrebe uzgoja) i uvođenjem lovostaja za plivaričarski tunolov u trajanju od 11 mjeseci godišnje.

Uz velike praznine u poznavanju cjelovitog životnog ciklusa ove vrste, napose njenog ponašanja, migracijskih kretanja i sl., logičan je bio restriktivan pristup upravljanju i zaštiti od strane Međunarodne komisije za zaštitu tuna (ICCAT).

Na brojnost malih tuna u Jadranu nedvojbeno su utjecaj imale u mjere ICCAT-a o minimalnoj dozvoljenoj lovnoj veličini, a donesene upravo s ciljem zaštite i povećanja brojnosti mladih tuna, tj. poboljšanja obnove cjelokupnog stoka. Uspjeh donesenog ICCAT Plana obnove istočno-atlantskog tuna je vitalni interes RH kao i svake ugovorne strane ICCAT-a s obzirom da ona predstavlja najznačajniji segment nacionalne marikulture.



## Ekološko značenje tuna u trofičkom sustavu

Znanstveno utemeljena studija je utvrdila da je brojčana zastupljenost velikih predatora u oceanima, poglavito morskih pasa, sabljark i tuna smanjena od 1952. za 90% (Myers i Worm, 2003). Nema dvojbe da nestanak vršnih predatora iz morskog ekosustava uzrokuje nepredvidive dugoročne promjene u složenom trofičkom lancu. Učinak nestanka zdravih i stabilnih stokova predatora na morske ekosustave već je nebrojeno puta dokumentiran. Sustavno korištenje nedozvoljenih alata u međunarodnim vodama, krivolov, neprijavljeni i neregistrirani ulov, rastući antropogeni utjecaji korištenjem nepouzdanih offshore tehnologija, kao i kršenje propisa o prostornoj i vremenskoj regulaciji ribolovnih područja su osnovni problemi međunarodne zajednice. Time se krše odredbe UN Konvencije o pravu mora, preporuke ICCAT-a, kao i odluke regionalnih ribarstvenih tijela (GFCM).

## Bitni elementi zaštite tuna

U Mediteranu je za kolaps istočno-atlantskog stoka najteže povezan s nezasitnim ambicijama velikih ribolovnih nacija među kojima je uz prevladavajuću kvotu zemalja članica EU dopušten ribolov i drugim ne-Mediterranskim zemljama tijekom sezone mrijesta i intenzivne agregacije matičnih jedinki. Slijedom navedenog je posve razumljiva potreba identifikacije i zaštite mrijestilišta tuna u Mediteranu na sličan način kako je to učinjeno sa stavljanjem pod zaštitu Meksičkog zaljeva kao područja mrijesta zapadnoatlantskog stoka. Ova prostorna regulacija uz ranije poduzetu vremensku će po svemu sudeći ubuduće biti najznačajnija osnova zaštite i upravljanja ugroženim stokovima tuna na tragu ekosistemskog pristupa ribarstvu. Osim najavljene uspostave svojevrstnih morskih rezervata za nesmetani mrijest tuna u Mediteranu (Balearski otoci, vode oko Malte, Levant) sve su češće najave zaštite onih područja koja su poznata kao rastilišta, odnosno hranilišta tuna (Jadran, Biskajski i Lionski zaljev), sve s ciljem nesmetane obnove njihovih ugroženih populacija. Uz uvođenje odgovarajućih dodanih mjera za zaštitu migracijskih putova tuna ovo definitivna najava upravljanju i zaštiti tuna na principima opreza.

Ključna karike u lancu mjera zaštite ugroženih stokova tuna jeste zaštita najranijih razvojnih stadija u životnom ciklusu (reprodukcij i potencijal i rani razvojni stadiji) kao i odgovorno upravljanje i zaštita ekosustava u kojima tune obitavaju. Uspostava morskih rezervata se pokazuje učinkovitom u očuvanju veličinskog sastava i starosne strukture ugroženih ribljih zajednica što predstavlja značajan doprinos očuvanju cjelovitosti i integriteta morskog ekosustava. Srednji Jadran, napose akvatorij Jabučke kotline je jedinstveno rastilište nedorasle tune od presudnog značenja za repopulaciju ne samo Jadrana nego i Mediterana, te naposljetku istočnog Atlantika. Ovakvi rezervati doprinose stabilnosti i predvidivosti ulova iz godine u godinu i smanjuju negativne posljedice preloma na pojedinim ribolovnim područjima

## Poduzete mjere zaštite i upravljanja istočno-atlantskim stokom tuna (ICCAT)

Od 2007. zaključno s 2022. godine ICCAT je odlučan provesti program obnove prelovom ugroženih stokova tuna u istočnom Atlantiku i Mediteranu s ciljem dostizanja biološki dopustivog ulova s najmanje 60%-tnom vjerojatnošću obnove. Pritom se obvezuje Znanstveni odbor (SCRS – ICCAT) redovno pripremi analizu stanja stoka, a u nastupnim godinama provodi kontinuirani monitoring uz procjenu stanja stoka svake tri godine slijedom koje Komisija na svojoj redovnoj godišnjoj sjednici zauzima stavove po pitanju mjera upravljanja sukladno znanstvenim preporukama. Do tada, ostaju sve poduzete mjere na snazi, uključivo zabranu obavljanja ribolova od 15. lipnja do 15. svibnja, kao i zabrana obavljanja rekreacijskog ribolova u istočnom Atlantiku i Mediteranu od 15. listopada do 15. lipnja. Jednako tako ostaju na snazi i mjere dopustivih izlovnih minimalnih veličina (>30 kg) s izuzetkom Jadrana u kojemu se dopušta ulov tuna od 8 kg, isključivo za potrebe daljnjega uzgoja. Što se tiče incidentalnog ulova, ICCAT dopušta maksimalno 5% tuna između 10 i 30 kg koje je moguće zadržati uz obvezu umanjenja propisane kvote pojedine ugovorne strane. Također se ulov za rekreacijski ribolov ima uključiti u odobrenu godišnju kvotu zemlje članice ICCAT-a. U sklopu gore navedenih restriktivnih mjera koje prate plan obnove ugroženih stokova atlantskog tuna jeste i redukcija ribolovnih kapaciteta koji ciljaju ulov tuna: 25% smanjenja u 2010; najmanje 75% u 2011; najmanje 95% u 2012 i 100% smanjenja u 2013. godini. Zemlje članice su se obvezale na pravovremeno izvješćivanje po pitanju ribolovnih kapaciteta i količine ulova po brodu, odnosno ribolovnom alatu.

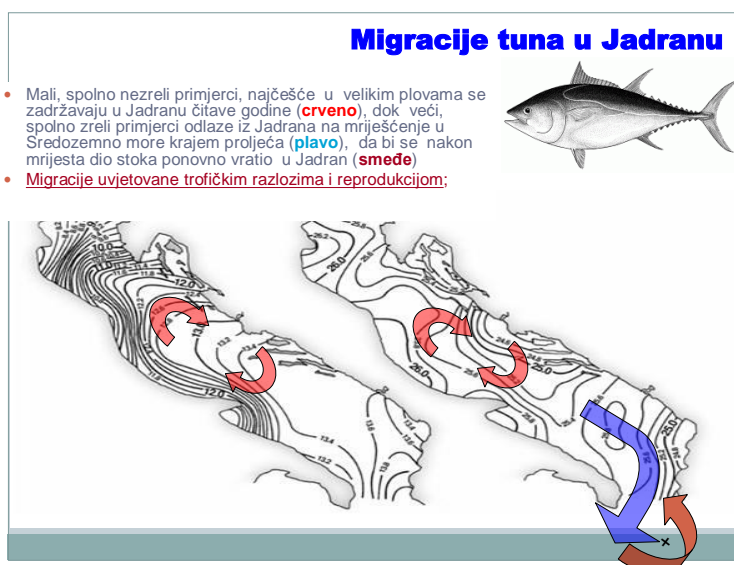
### Recentne okolnosti na međunarodnoj sceni

Izvorni 15- godišnji Plan obnove je usvojen na ICCAT konferenciji u Dubrovniku 2006. godine (Preporuka ICCAT-a 06-04), nakon čega je modificiran u nekoliko navrata, međutim bez promjene u njegovim vitalnim restriktivnim odrednicama (lovostaj, minimalne veličine i sl.). Njegova verzija iz 2010. godine (Preporuka ICCAT-a 10-04), se postupno usklađuju s novousvojenim dokumentom iz Agadira (Preporuka 12-03), odnosno Genove (2014.) kojima se između ostalog povećavaju izlovne kvote sukladno procjeni stanja, znanstvenim preporukama i postavljenim ciljevima.

Osim povećanja kvote, ključne novosti u odnosu na dosadašnju praksu odnose se na nove obveze praćenja i izvješćivanja o svim radnjama vezanim uz ulov i uzgoj tune, poput definiranja pojmova relevantnih za Plan obnove (npr. „caging“, „farming“), uvođenja stereoskopske kamere za snimanje broja i izračuna ulazne i izlazne biomase, instrukcije za promatrače, definicije, vođenje očevidnika za tegljače i pomoćna plovila, izmjene dokumentacije koja prati tunu od ulova do prodaje, te naposljetku priprema za uvođenje elektroničkog sustava certifikata (eBCD). Korigirana je dinamika izrade nove procjene stoka istočnoatlantskog tuna. Kako već postoje nedvojbeni indikatori oporavka intenziviran je program prikupljanja znanstvenih podataka o stanju stoka primjenom novih modele koji neće ostavljati prostor nepoznanicama glede pouzdanosti procjena stanja stoka. Posljedično, ukoliko znanstveni (ne ribolovni) indikatori do 2015. budu upućivali na trend daljnjeg oporavka stoka stvaraju se uvjeti za ponovno revidiranje trenutne RH ulovne kvote koja sada iznosi 396 t. Prednje stavlja pred zemlje članice obvezu provođenja mjera zaštite, poticanja znanstvenih istraživanja i ravnomjernog prikupljanja podataka u prostoru i vremenu ne ostavljajući prostora pogrešnim procjenama i odlukama koje bi doveli u pitanje potpunu obnovu i stabilizirano novačenje istočno-atlantskog stoka plavoperajne tune.

### Mogući utjecaj buke na interese marikulture industrije

Ponašanje i migracije tuna primarno su vezane za reprodukciju i trofičke izazove. Prirodni migracijski tijekovi tuna u Jadranu (Sl. 48) mogu biti bitno ometeni antropogenim aktivnostima. Buka je jedan od čimbenika koji može izravno utjecati na ponašanje tuna, ili neizravno, preko utjecaja na izmijenjeno ponašanje sitne plave ribe.



Slika 48. Migracije tuna u Jadranu uvjetovane trofičkim i reprodukcijom poticajima.

Temeljni principi kojima se vode interakcije zvuka i fizičkog okoliša su iste u zraku i vodi. Jedina razlika je u gustoći i tlaku vode u odnosu na zrak što ima presudne učinke na širenje akustičkih informacija u vodenom mediju. U odnosu na zrak, zvučni signal kroz vodu putuje pet puta brže, s vrlo malim faktorom apsorpcije. Stoga su morski organizmi izloženi raznolikim zvukovima, a odgovor na njih je specifičan na razini pojedine vrste.

Niske frekvencije zvukova u moru potječu iz raznoraznih biotičkih i abiotičkih izvora. U šumi zvukova, problem je ekstrakcija onih koji su relevantni za pojedinu vrstu i njeno fiziološko stanje, posebno kad se prirodnim dodaju antropogeni podvodni zvukovi. Rasponi slušne osjetljivosti riba su znatno veći u usporedbi s drugim kralješnjacima kod kojih su utvrđene tek minorne razlike između srodnih vrsta (Ladich, 2014). Dnevno- noćne migracije tuna sežu i do 1000 m u dubinu. Zbog potpunog mraka na većim dubinama one se oslanjaju isključivo na slušne funkcije pri orijentaciji i međusobnoj komunikaciji, te je stoga slušna osjetljivost ovih vrsta izvanredno prilagođena prevladavajućim prirodnim akustičkim uvjetima

Neki studiji su ukazali na nedvojbeni kratkoročni učinak ambijentalne (vjetar, gibanje mora i sl.) i antropogene buke (pomorski promet, podmorska bušenja, seizmička istraživanja, eksploatacija CH<sub>4</sub> i dr.) na koju ribe reagiraju aktivnim horizontalnim ili vertikalnim izmicanjima smanjujući tako štetni učinak izloženosti (Slabbekoorn, 2012). Premda ribe pokazuju sposobnost aktivnog bijega od izvora buke, ne postoji podaci o adaptivnom odgovoru riba na povećanu razinu buke kako je to opaženo kod ptica i sisavaca (Holt i Johnston, 2014).

Kako različiti oblici antropogenih izvora buke utječu na ponašanje gospodarski važnih vrsta riba, uključivo i tuna, posebno na njihove socijalne (okupljanja u jata) i reproduktivne aktivnosti je slabo istraženo. Međutim, utvrđeno je da degradiranje prirodnih signala ljudskim aktivnostima ima nepredvidive posljedice po dobrobit riba, a dovodi se u svezu i s njihovom povećanom agresivnošću (Vasconcelos i dr. 2010). Čini se pouzdanim da „akustičko zagađenje“ može štetiti reprodukciji i procesu novačenja riba (Kitagawa i dr. 2007).

Čini se da se vršne frekvencije smanjuju s veličinom ribe. Velike ribe poput tuna, s velikim plivaćim mjehurom i dugom muskulaturom imaju niže vršne frekvencije, tj. povećanu slušnu osjetljivost.

Imajući u vidu bioekološka obilježja tuna i njihovu izraženu socijabilnost, za očekivati je da bi povećana razina podvodne buke mogla otežati pronalaženje optimalnog staništa bogatog plijenom, ili povratak na staništa pogodna za reprodukciju. S obzirom da je horizontalna i vertikalna migracija tuna, osim o temperaturnim uvjetima i lunarnim ciklusom umnogome ovisna o ponašanju plijena (sitna plava riba u Jadranu), to je za uspješno upravljanje ribolovnim naporom za potrebe marikulture neophodno poznavati i promjene ponašanja ovih vrsta u izmijenjenim uvjetima podvodne buke. Riječ je o „slušnim specijalistima“, poput srdele i incuna koje pokazuju izrazitu osjetljivost na promjene frekvencije zvuka. Povezanost unutrašnjeg uha s plivaćim mjehurom omogućava im da detektiraju akustički podražaj koji je otprilike s razmjerno velike udaljenosti. Povećanje ambijentalne razine zvuka od samo nekoliko dB može utjecati na redistribuciju plove sitne plave ribe, a time i promjenu ponašanja tuna kao objekta ulova/uzgoja za potrebe marikulture industrije. Naime, i niski impulsi izvori mogu maskirati prirodne signale i tako rezultirati promjenom u ponašanju sitne plave ribe, odnosno otežanom ribolovu za potrebe hranidbe tuna u kavezima.

Ribe izložene podvodnoj buci bez mogućnosti izmicanja (npr. zarobljene u kavezima) mogu stradavati uslijed oštećenja osjetilnog epitela unutrašnjeg uha, gubitka sluha, kao i endokrinoloških promjena uzrokovanih stresom (Smith i dr. 2003, Poper i dr. 2005, Wisocky i dr. 2006). Međutim, s obzirom na očekivani intenzitet buke u istražnim aktivnostima te prostornu distancu od izvora do uzgajališta tuna za očekivati je prihvatljiv učinak.

## Preporuke

S obzirom na provedene studije o utjecaju na promjene ponašanja riba u kavezima, napose udaljenost kaveza za uzgoj bijele i plave ribe od izvora zvuka tijekom istražnih radova (>5 km), ne očekuju se značajni utjecaji koji bi doveli do stresa, slušnih oštećenja ili smrtnosti riba u kavezima. Jednako tako, značajan utjecaj na školjčarske zone uvučene uz obalne rubove je također malo vjerojatan.

Međutim, s obzirom na očekivani utjecaj istražnih radova na promjene u ponašanju prirodnih populacija pelagičkih vrsta riba, napose tuna i sitne plave ribe (plijena), te imajući u vidu ograničenu ribolovnu sezonu za pelagički ribolov od svega 30 dana (od 26 svibnja do 24 lipnja) potrebno je obustaviti istraživačke radnje najkasnije 15 dana prije, i tijekom 30-dnevne sezone ribolova, odnosno dok se ne izlovi od ICCAT-a dodijeljena nacionalna kvota.

## Literatura:

- Casali, G., Manfredi Piccinetti, S. Soro., 1998. Distribuzione di cephelopodi in Alto Adriatico. *Biol. Mar. Medit.* 5(2):307-318.
- FAO 2007. FishStat. <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat>. Accessed December 2007.
- Flamigni, C., Giovanardi O. 1984. Biological data collected during Pipeta expedition on squid *Loligo vulgaris*. *FAO Fish. Rep.* 290: 109-115.
- Frogia, C., Gramitto ME., 1988. An estimate of growth and mortality parameters for Norway Lobster (*Nephrops norvegicus*) in the Central Adriatic. *FAO Fish. Rep.* 394: 189-203.
- Hastings, M.C., Popper, A.N., Finneran, J.J., Lanford, P.J. 1996. Effects of low-frequency underwater sound on hair cells of the inner ear and lateral line of the teleost fish *Astronotus ocellatus*. *J. Acoust. Soc. Am.* 99:1759-1766.
- Holt, D.E., Johnston, C.E. 2014. Evidence of the Lombard effect in fishes. *Behav. Ecol.*, 1-8 doi: 10.1093/beheco/aru028.
- Isajlović, Igor; Vrgoč, Nedo; Krstulović Šifner, Svjetlana; Ikica, Zdravko; Pešić, Ana; Joksimović, Aleksandar; Čustović, Selma. 2013. Kvalitativni i kvantitativni sastav demersalnih zajednica dubokog Jadrana. *Zbornik radova 48. hrvatskog i 8. međunarodnog simpozija agronoma, Marić, Sonja Lončarić, Zdenko (ur.). Osijek: Poljoprivredni fakultet Osijek, 579-583.*
- Jardas, I. 1996. *Jadranska ihtiofauna*. Školska knjiga, Zagreb: 533 p.

- Jardas I, Pallaoro A, Vrgoč N, Jukić-Peladić S, Dadić, V. 2008. Crvena knjiga morskih riba Hrvatske, Ministarstvo kulzure RH. Zagreb. 396 p.
- Jukić, S., Arneri, E. 1984. Distribution of hake (*Merluccius merluccius* L.) striped mullet (*Mullus barbatus* L.) and pandora (*Pagellus erythrinus* L.) in the Adriatic Sea. FAO Fish Rep 290: 85 – 91.
- Jukić-Peladić, S., Vrgoč, N., Dadić, V., Krstulović Šifner, S., Piccinetti, C., Marčeta, B. 1999. Spatial and temporal distribution of some demersal fish populations in the Adriatic Sea described by GIS technique. Acta Adriatica. 40, 55-66.
- Jukić-Peladić, S., Vrgoč, N., Krstulović Šifner, S., Piccinetti, C., Piccinetti-Manfrin, G., Marano, G., Ungaro, N. 2001. Demersal resources of the Adriatic Sea: data comparison between two trawl surveys carried out at fifty years period (Hvar 1948 expedition vs. MEDITS 1998 expedition). Fisheries Research. 53 (1), 95-104.
- Karlovac, O. 1953. An ecological study of Nphrops norvegicus of the high Adriatic. Izv.rep,Rib.biol.Exp.Hvar 1948-49. 5(2), 1-50.
- Kitagawa, T., Boustany, A. M., Farwell, C. J., Williams, T. D., Castleton, M. R., and Block, B. A. 2007. Horizontal and vertical movements of juvenile bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) in relation to seasons and oceanographic conditions in the eastern Pacific Ocean. Fisheries Oceanography, 16: 409–421.
- Krstulović Šifner, S., Peharda, M., Vrgoč, N., Isajlović, I., Dadić, V., Petrić, M. 2011. Biodiversity and distribution of cephalopods caught by trawling along the Northern and Central Adriatic Sea. Cahiers de biologie marine.52 (3), 291-302.
- Krstulović Šifner, S., Vrgoč, N. 2009. Reproductive cycle and sexual maturation of the musky octopus *Eledone moschata* (Cephalopoda: Octopodidae) in the Northern and Central Adriatic Sea. Scientia Marina.73 (3), 439-447.
- Krstulović Šifner, S., Vrgoč, N. 2004. Population structure, maturation and reproduction of the European squid, *Loligo vulgaris*, in the Central Adriatic Sea. // Fisheries research.69 (2004), 239-249.
- Ladich, F. 2014. Diversity in hearing in fishes: ecoacoustical, communicative, and developmental constraints. In: Köppl C, Manley GA, Popper AN, Fay RR (eds) Insights from comparative hearing research. Springer handbook of auditory research, vol 49. Springer, New York, pp 289–321.
- Magnuson, J. J., B. A. Block, R. B. Deriso, J. R. Gold, W. S. Grant, T. J. Quinn, S. B. Saila, L. Shapiro, and E. D. Stevens. 1994. An assessment of Atlantic bluefin tuna. Washington D.C.: National Academy Press, 1994.
- Manfredi, C., Ciavaglia, E., Piccinetti, C., Vrgoč, N. 2010. Temporal and Spatial Distribution of Some Elasmobranchs in the Northern and Central Adriatic Sea. 41st Congress of the Società Italiana di Biologia Marina. Rapallo, 230-231.
- Morello Betulla, E., Arneri, E., 2009. Anchovy and Sardine in the Adriatic Sea — An Ecological Review. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review 47, 209–256.
- Myers, R. A. and B. Worm. 2003. Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. Nature 423:280-283.
- Nacionalni strateški plan razvoja akvakulture RH 2014 – 2020. Ministarstvo poljoprivrede, 2014. (Nacrt)
- OIKON, 2014. SPUO Nacionalnog strateškog plana akvakulture 2014 – 2020.
- Popper, A.N., Smith, M.E., Cott, P.A., Hanna, B.W., MacGillivray, A.O., Austin, M.E., Mann, D.A. 2005. Effects of exposure to seismic airgun use on hearing of three fish species. J. Acoust. Soc. Am. 117:3958–3971
- Regner, S., 1990. Stock assessment of the Adriatic sardine and anchovy using egg surveys. Quaderni dell' Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata alla Pesca, 4, 17-31.
- Relini, G., Bertrand J., Zamboni, A. 1999. Synthesis of the knowledge on bottom fisheries resources in Central Mediterranean. Biol. Mar. Medit. 6 (supl.1): 670 p.
- Santojani, A., Arneri, E., Bary C., Belardinelli, A., Cingolani, N., Giannetti, G., Kirkwood, G. 2003. Trends of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) biomass in the northern and central Adriatic Sea. Scientia Marina, 67(3), 327-340.
- Schaefer, K.M. 2001. Reproductive biology of tunas. In: *Tuna. Physiology, ecology, and evolution* (eds B.A. Block and E.D. Stevens), Academic Press, San Diego, pp. 225-270.
- Sinovčić, G., 1978. On the ecology of anchovy, *Engraulis encrasicolus* (L.), in the Central Adriatic. Acta Adriatica, 19 (2), 32.
- Sinovčić, G., 1992. Biologija i dinamika populacije brgljuna, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) u Jadranu. Disertacija, PMF Sveučilišta u Zagrebu, 163 p.
- Sinovčić, G., 1994. Značaj poznavanja ciklusa mriještenja, vremena i načina iskorišćivanja pelagičkih vrsta riba u svrhu njihove zaštite. Morsko ribarstvo, 46(3-4), 65-69.
- Sinovčić, G., 2000a. Anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758): biology, population dynamics and fisheries case study. Acta Adriatica, 41(1), 1-54.
- Sinovčić, G., Zorica, B., 2006. Reproductive cycle and minimal length at sexual maturity of *Engraulis encrasicolus* (L.) in the Zrmanja River estuary (Adriatic Sea, Croatia). Estuarine, Coastal and Shelf Science, 69, 439-448.
- Sinovčić, G., Čikeš Keč, V., Zorica, B., 2007. Pojavljivanje, struktura, rast i prva spolna zrelost srdele, *Sardina pilchardus* (Walb., 1792.) u području estuarija rijeke Krke. Zbornik radova sa skupa «Rijeka Krka i Nacionalni park "Krka" – prirodna i kulturna baština, zaštita i održivi razvitak », 979-988.
- Sinovčić, G., Čikeš Keč, V., Zorica, B., 2008. Population structure, size at maturity and condition of sardine, *Sardina pilchardus* (Walb., 1792), in the nursery ground of the eastern Adriatic Sea (Krka River estuary, Croatia). Estuarine, Coastal and Shelf Science, 76 (4), 739-744.
- Sinovčić, G., Zorica, B., Čikeš Keč, V., Mustač, B., 2009. Inter-annual fluctuations of the population structure, condition, length-weight relationship and abundance of sardine, *Sardina pilchardus* (Walb., 1792), in the nursery and spawning ground (coastal and open sea waters) of the eastern Adriatic Sea (Croatia). Acta Adriatica, 50 (1), 1-10.

- Slabbekoorn, H. 2012. Measuring behavioural changes to assess anthropogenic noise impact in adult zebrafish (*Danio rerio*). In: Spink AJ, Grieco F, Krips OE, Loijens LWS, Noldus LPJJ, Smith, M.E., Kane, A.S., Popper, A.N. 2003. Noise-induced stress response and hearing loss in goldfish (*Carassius auratus*). J. Exp. Biol. 207:427–435.
- Teo, S.L.H., Boustany, A., Dewar, H., Stokesbury, M.J.W., Weng, K.C. i dr. 2007. Annual migrations, diving behavior, and thermal biology of Atlantic bluefin tuna, *Thunnus thynnus*, on their Gulf of Mexico breeding grounds. Mar. Biol. 151: 1-18.
- Ungaro, N., Mannini, P., Vrgoč, N. 2003 Biologija i procjena stoka (stock) oslića (*Merluccius merluccius*) u Jadranskom moru: povijesni pregled podataka prema zemljopisnim područjima. Acta Adriatica. 44 (1), 9-20.
- Vasconcelos, R.O., Simões, J.M., Almada, V.C., Fonseca, P.J., Amorim, M.C.P. 2010. Vocal behaviour during territorial intrusions in the Lusitanian toadfish: boatwhistles also function as territorial 'keep-out' signals. Ethology 116:155–165
- Vrgoč, N., Krstulović Šifner, S., Dadić, V., Jukić-Peladić, S. 2006. Demographic structure and distribution of John Dory, *Zeus faber* L. 1758, in Adriatic Sea. Journal of applied ichthyology. 22(2006) , 3, 205-208.
- Vrgoč, N., Arneri, E., Jukić-Peladić, S., Krstulović Šifner, S., Mannini, P., Marčeta, B., Osmani, K., Piccinetti, C., Ungaro, N. 2004. Review of current knowledge on shared demersal stocks of the Adriatic Sea. AdriaMed Technical Paper, 12, 91 p.
- Wysocki, L.E., Dittami, J.P., Ladich, F. 2006. Ship noise and cortisol secretion in European freshwater fishes. Biol. Conserv. 128:501–508.
- Zimmerman, P.H. (ed.) Proceedings of measuring behavior. Utrecht, The Netherlands, 28–31 Aug 2012, pp 244–248
- Zorica, B., Vilibić, I., Čikeš Keč, V., Šepić, J., 2013. Environmental conditions conducive to anchovy (*Engraulis encrasicolus*) spawning in the Adriatic Sea. Fisheries oceanography, 22 (1), 32-40.
- Županović, Š., Jardas, I. 1989. Fauna i flora Jadrana. Jabučka kotlina, I i II dio. Logos, Split: 526 p.
- Županović, Š., Rijavec, L. 1980. Biology and population dynamic of *Pagellus erythrinus* in the insular zone of the Middle Adriatic. Acta Adriatica 21 (2), 203-226.



# **PRILOG 5**

## **Balastne vode**

Iako je unos balastnih voda u hrvatske obalne vode u određenoj mjeri već i sada prisutan, ipak je zbog planova o eksploataciji ugljikovodika iz jadranskog podmorja, zabrinutost javnosti zbog balastnih voda u zadnje vrijeme značajno porasla. Naime, eventualnim pronalaskom nafte u hrvatskom podmorju, doći će do intenziviranja tankerskog prometa i mnogostrukog povećanja količine ispuštenih balastnih voda, koje su sastavni dio redovitih operacija broda i samog procesa plovidbe. Osim utjecaja na biološku raznolikost, neobrađene ili nepotpuno izmijenjene balastne vode predstavljaju potencijalnu opasnost za važne gospodarske aktivnosti, kao što su marikultura, ribolov i turizam, a u nekim slučajevima (toksični fitoplankton, patogene bakterije i virusi), mogu predstavljati i opasnost za zdravlje ljudi.

Danas je dobro poznato da je voden balast jedan od najznačajnijih vektora prijenosa različitih vrsta organizama, pri čemu se često koriste izrazi "biološka invazija" ili "biološko onečišćenje" prouzročeno tzv. "unesenim" stranim ili egzotičnim vrstama. Balastna voda najčešće se ukrca u zaljevima i estuarijama, gdje velika gustoća planktonskih organizama omogućuje da mnoge vrste u različitim razvojnim stadijima dospiju u balastni tank. Gledajući na globalnoj skali, između kontinenata se prenose čitave planktonske zajednice koje brodovi utovaruju na jednom području i istovaruju na drugom. Planktonske su zajednice veoma bogate i brojne, budući da su iznimno rijetke morske vrste koje u nekom od stadija svog životnog ciklusa, ne uključuju i planktonski oblik života. U vodenom se balastu mogu naći predstavnici većine morskih taksona, od raznih vrsta algi, preko praživotinja do riba, a brzo prebacivanje organizama u velikim volumenima drastično povećava mogućnost da se sva mora, poglavito ona zatvorena poput Sredozemnog i Jadranskog, sve češće "obogaćuju" novim alohtonim vrstama (Zibrowius, 1992).

Prirodni ekosustavi koji su karakterizirani nižom bioraznolikošću i višim trofičkim stupnjem, osjetljiviji su na invazije stranih vrsta nego oligotrofni ekosustavi. Prema novijim spoznajama, ključnim čimbenikom biološke invazije smatra se „*propagule tlak*“ (PP), odnosno kvalitet, količina i učestalost unosa stranih vrsta (Groom i dr., 2006), što predstavlja ključni element za uspješan ili neuspješan opstanak unesenih vrsta (Lockwood i dr., 2009).

Osim putem vodenog balasta, organizmi koji se prenose brodovima, u druga se područja mogu prenijeti i kao dio obraštajnih zajednica. U oba slučaja organizmi se prenose kao ličinkačke, poluodrasle ili odrasle jedinke ili kao njihovi trajni oblici (ciste). Iako se upotrebom sve boljih protuobraštajnih boja smanjuje obraštaj oplata, ipak sve veći broj brodova u svjetskim razmjerima, povećanje njihove veličine i volumena, povećani broj brodskih putova i odredišta, te postizanje sve veće brzine plovidbe koja smanjuje vrijeme putovanja do odredišne luke, organizmima u vodenom balastu, kao i onima u obraštaju poboljšavaju mogućnost da pronađu prikladno mjesto za razmnožavanje i kolonizaciju novih područja.

Predviđanje, identifikacija ili utjecaj potencijalnih stranih vrsta koje bi mogle ugroziti ekosustav u koji dolaze su vrlo teške zadaće, dijelom zbog našeg nedostatnog poznavanja životnih ciklusa organizama u vodenom balastu, ali također i zbog teškoća u utvrđivanju izvorišta porijekla tih organizama. U svakom se slučaju može pretpostaviti da će pored holoplanktonskih organizama, makrofitske vrste i beskrjalježnjaci s dugim planktonskim stadijima, bilo kao odrasli, ličinkački ili trajni oblici, kao i obraštajni organizmi stalno nadolaziti u nova područja. Svi ti organizmi mogu biti izuzetno opasni kada se balastnom vodom prenese u područje u kojem nisu domicilni, jer su u novoj sredini strane vrste mnogo agresivnije od domicilnih vrsta, budući da u novom okruženju za njih obično ne postoje predatori. Zbog toga se, ako prežive, navedeni organizmi razmnožavaju ubrzano, što se često odvija na štetu domicilnih organizama, odnosno na štetu biološke raznolikosti. Gospodarske štete kao posljedica unosa stranih vrsta u ekosustav, također nisu zanemarive, jer štetno djelovanje balastnih voda pogađa djelatnosti poput ribarstva, obalne industrije i turizma, ali često budu ugrožene i neke druge komercijalne djelatnosti. Pored svega navedenog, ono što najviše zabrinjava, jest štetni utjecaj balastnih voda na ljudsko zdravlje, jer organizmi, poput toksičnih dinoflagelata, patogenih bakterija i virusa, putem hranidbenog lanca mogu ozbiljno ugroziti ljudsko zdravlje.

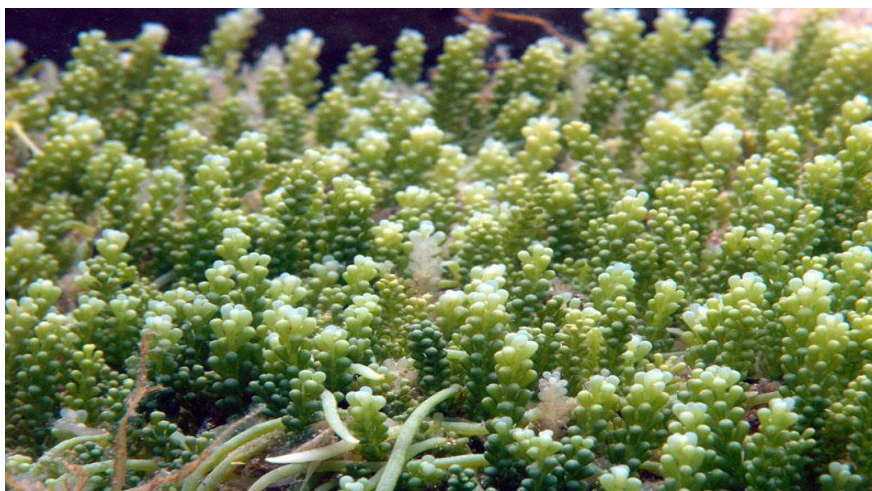
Mogući negativni učinci balastnih voda vidljivi su iz niza primjera diljem svijeta (Lepapakoski 1984; Roberts, 1990; Griffiths i dr., 1991; Hallegraeff i Bolsch, 1992; Zaitsev, 1992; Mills i dr., 1993; Cohen i Carlton, 1995; Ruiz i dr., 1997; Hayward 1997; Ruiz i dr., 2000; Coles i dr. 1999; Reise i dr., 1999; Zaitsev & Öztürk, 2001), gdje su širenjem unesenih vrsta u nove prostore značajno bili narušeni kompeticijski odnosi s drugim vrstama, te su domicilne vrste ostajale bez hrane, kisika i prostora za reprodukciju.

Iako je u Jadranu, kao i u drugim dijelovima svijeta problem unosa nepročišćenih balastnih voda prisutan već desecima godina, spoznaja o opasnosti koju te vode predstavljaju za okoliš razmjerno je novijeg datuma. Tek kada su se pojedine zemlje suočile s velikim gospodarskim štetama i zdravstvenim problemima, problematici balastnih voda se počeo pridavati veći značaj. I u Jadranu su već prisutni određeni alohtoni mikroorganizmi, za koje se s velikom sigurnošću pretpostavlja da su uneseni balastnim vodama. Prema podacima Zenetos i dr., 2012. u Sredozemno more je uneseno 955 vrsta od čega je 171 vrsta zabilježena u Jadranu, iako je prema nekim drugim autorima taj broj ipak nešto manji. Pećarević i dr., 2013. iznose popis svih vrsta za koje pretpostavljaju da su u novije vrijeme antropogenim ili prirodnim putem ušle u Jadransko more. Na popisu je ukupno 113 vrsta (15 fitoplankton, 16 zooplankton, 16 makroalge, 44 zoobentičkih vrsta i 22 vrste riba), ali bi sve ove popise ipak trebalo razmatrati s dozom opreza, posebice vezano uz planktonske vrste, budući da je otkriće ovih vrsta usko vezano uz tehnički razvoj mikroskopa i znatno veću učestalost istraživanja s obzirom na prostornu i vremensku komponentu.

Potrebno je napomenuti da je dio donosa novih organizama u Sredozemlje, odnosno u Jadran vezan i uz tzv. "Lesepijske migracije" (ulazak novih vrsta iz Crvenog mora kroz Sueski kanal), koje su zabilježene u drugoj polovici dvadesetog stoljeća (Dulčić i Dragičević, 2011).

Za neke od najinvazivnijih vrsta bentoskih algi (*Caulerpa taxifolia*, *Caulerpa racemosa*) (Sl. 1) poznato je originalno porijeklo, ali nije se uspjelo dokazati da je njihovo širenje u Jadranskom moru direktno povezano s balastnim vodama, kao što se dokazalo u nekim drugim dijelovima svijeta. Ove alge, iako nisu toksične za čovjeka, posebno su opasne jer stvaraju "tepih" na morskom dnu te na taj način guše sav postojeći živi svijet i ubrzano mijenjaju postojeću biološku raznolikost.

Od ostalih florističkih elemenata koji su u novije vrijeme zabilježeni u hrvatskim vodama Jadrana, najraširenija invazivna vrsta je crvena nitasta alga *Womersleyella setacea* (Sl. 2.), kao i vrsta *Acrothamnion preissii* koja se smatra jednim od najinvazivnijih organizama u Sredozemnom moru. Pored ovih dviju vrsta, zabilježene su i vrste *Asparagopsis taxiformis*, *Lophocladia lallemandii*, *Hypnea spinella*, *Paraleucilla magna* i *Ulva pertusa* (Marasović et al., FR 2014). Svakako je potrebno spomenuti i pojavu crvene alge *Ceramium bisporum* koja je zabilježena u talijanskim vodama Jadrana (Sartoni & Boddi, 2002), a koja su ujedno bila i prvi nalaz za Sredozemno more, te je sasvim izvjesno da je njen unos izvršen brodovima.



Slika 1. Australaska zelena alga *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* je do kraja 2009. godine pronađena na gotovo 80 lokaliteta.



Slika 2. Crvena nitasta alga *Womersleyella setacea* najbrže je šireća alohtona invazivna vrsta.





Slika 3. *Ficopomatus enigmaticus*, bentoski strani mnogočetinaš razvijen na području ušća Mirne, Zrmanje, Krke i Neretve.

Gastropod *Aplisia dactylomela*, vrsta koja pripada cirkumtropskoj fauni Kanarskih otoka je 2002. godine otkriven u vodama oko otoka Lampeduse, a 2013. je otkriven u vodama otoka Korčule. Puž golač *Melibe fimbriata*, kao i atlantski puž plućnjak *Siphonaria pectinata*, također su strane vrste, koje se smatraju unesenim u hrvatske vode. Ipak, od alohtonih bentoskih vrsta najrasprostranjeniji je mnogočetinaš *Ficopomatus enigmaticus* (Sl. 3), a dosta je čest i tzv. plavi rak *Calinectes sapidus* (Marasović i dr., 2014).

I pojava nekih novih zooplanktonskih vrsta u Jadranu, poglavito u njegovom sjevernom dijelu (Kršinić i Precali, 1996), pobuđuje sumnju da su ti organizmi u Jadran uneseni putem balastnih voda. Posebno je zanimljiva pojava vrste sifonofore *Muggiaea atlantica*, koja je u Jadranu prvi put zamijećena 1995. godine, ali već se u ljeto 1997. u sjevernom Jadranu pojavila izuzetno gusta populacija ovog organizma (Kršinić i Njire, 2001). Također, kao sekundarni efekti donosa vrsta putem balastnih voda zabilježene su mnoge iznenadne pojave toksičnih dinoflagelata u uzgajalištima školjaka, što ima za posljedicu veoma velike gospodarske štete, a u onim zemljama gdje nema obvezatnog nadzora nad uzgajalištima, ova pojava može opasno ugroziti zdravlje velikog broja ljudi. Toksični dinoflagelati predstavljaju jedan od najvećih problema vezanih uz balastne vode (Gosselin i dr., 1995), budući da mnogi od njih u svom životnom ciklusu posjeduju pričuveni stadij ili stadij "resting ciste". U tom su obliku ovi organizmi izuzetno otporni, tako da čak i godinama mogu preživjeti veoma nepovoljne okolišne uvjete (drastične promjene pH, značajne promjene saliniteta, niske temperature, potpuni nedostatak svjetla), zbog čega se njihovo prisustvo u novoj sredini često uočava znatno kasnije od njihovog unosa u novo područje. Njihovo se širenje na nova područja izravno povezuje s balastnim vodama (Hallegraef i Bolch, 1991; Hallegraef i Bolch, 1992), jer je porast pomorskog prometa među različitim i veoma udaljenim dijelovima svijeta, praćen porastom broja toksičnih i "red tide" cvatnji ove grupe organizama. Inače, danas se vjeruje da je u europske obalne vode tijekom zadnjih dvadesetak godina unesen veći broj toksičnih fitoplanktonskih vrsta (ili moguće toksičnih sojeva već postojećih vrsta), poput dinoflagelata *Alexandrium catenella*, *A. monilatum*, *Karenia mikimotoi*, *Gymnodinium catenatum*, *Alexandrium minutum* (Wyatt & Carlton, 2002) (Sl. 4).



Slika 4. Dinoflagelat *Alexandrium minutum*.

Identifikacija navedenih rodova i vrsta često je veoma otežana, zbog činjenice da se u ovisnosti o okolnim uvjetima ovi organizmi pojavljuju u različitim oblicima (oklopljene vegetativne stanice, gimnodinijalni oblik, pričuvni stadij ciste). Ove promjene oblika iziskuju i promjenu staništa (plankton, bentos), promjenu načina ishrane (fototrofni, osmotrofni, miksotrofni, fagotrofni), kao i promjenu cjelokupnog načina života istog organizama tijekom životnog ciklusa.

Pored biljaka i životinja, bioinvazivne vrste mogu biti i bakterije pa čak i virusi. Postoje neke naznake i djelomična potvrda da se pojava kolere u južnoj Americi povezuje s donosom bakterije *Vibrio cholerae* putem balastnih voda (De Paola, 1992; McCarthy i dr., 1992), a u zaljevu Chesapeake istraživači su pronašli novi soj *Vibrio cholerae* porijeklom iz Sredozemnog ili Sjevernog mora. Poznato je da se uzročnik kolere *Vibrio cholerae* može naseliti na stanice nekih vrsta alga, gdje potom ulazi u stanje neaktivnosti i čeka pogodne uvjete za prelazak u infektivno stanje (Wai i dr., 1999; Ruiz i dr., 2000). Patogeni i potencijalno patogeni mikroorganizmi kao što su *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, vrste iz roda *Salmonella*, enterovirusi, te mnoge druge, utvrđene su u vrlo visokim koncentracijama u balastnim vodama kao i u biofilmu koji se stvara u tankovima (Knight i dr., 1999; Drake i dr., 2001; 2002).

Unatoč činjenici što je problem širenja mikroorganizama putem balastnih voda do sada bio donekle ignoriran u odnosu na makroorganizme, te da se ova problematika tek od nedavno počela intenzivnije istraživati, rezultati dosadašnjih istraživanja upućuju na činjenicu da su obalni ekosustavi učestalo izloženi invaziji mikroorganizama unesenih putem balastnih voda. Ovakav zaključak moguće je donijeti na temelju nekoliko činjenica. Prvo, mikroorganizmi su u balastnim vodama prisutni u visokim koncentracijama, a vjerojatnost uspješnog prodora na novo područje proporcionalna je početnoj koncentraciji. Drugo, brojne biološke značajke mikroorganizama olakšavaju njihovo prilagođavanje i naseljavanje na nove prostore. Među najvažnijim takvim značajkama su visoka stopa rasta, razmjerno kratko generacijsko vrijeme, nesporno razmnožavanje, sposobnost preživljavanja nepovoljnih uvjeta putem pričuvnih stadija (ciste) itd. Takva im strateška fleksibilnost omogućava preživljavanje nepovoljnih uvjeta, te vrlo brzi rast njihovih populacija kada uvjeti postanu povoljni. Treće, mnogi mikroorganizmi mogu tolerirati široki raspon uvjeta u okolišu (npr. temperature i saliniteta) što im omogućava vrlo široki raspon različitih područja koja su povoljna za njihovu najezdu.

U zadnje se vrijeme sve češće uočava, a što potvrđuju i mnoga znanstvena istraživanja, da je preživljavanje planktonskih organizama obrnuto proporcionalno dužini putovanja, zbog čega blizina odredišta između luka ukrcaja i iskrcaja može predstavljati povećani rizik za unos stranih organizama. Ovo je posebno značajno za Hrvatsku, budući da se već danas najveći dio međunarodnog brodskog prometa odvija između istočne i zapadne obale Jadrana. Predviđenom eksploatacijom ugljikovodika, doći će i do intenziviranja tankerskog prometa između dviju obala, što će imati za posljedicu i povećani donos balastnih voda iz veoma eutrofnog talijanskog obalnog područja u skoro oligotrofno hrvatsko obalno područje.

Istodobno, sasvim je izvjesno da će se globalna, kao i hrvatska strategija za balastne vode, sve dok se ne iznađe učinkovita metoda obrade i nadalje temeljiti na provođenju propisane izmjene balasta. Neobrađene ili nepotpuno izmijenjene balastne vode predstavljaju potencijalni izvor unosa novih vrsta, kako planktonskih tako i bentoskih organizama u hrvatske obalne vode. Iako, većina stranih organizama, posebice vrste tropskog podrijetla neće preživjeti u novom okolišu, ipak tolerantne vrste koje se uspiju održati mogu predstavljati ozbiljnu prijetnju autohtonoj flori i fauni. Naime, bez svojih prirodnih predatora i konkurenata koji ograničavaju prekomjerni razvoj populacije u prirodnom okruženju vrste, moguć je eksplozivni rast brojnosti i posljedično istiskivanje domicilnih vrsta, s mogućim ireverzibilnim posljedicama za cjelokupno područje.

Uvidjevši ozbiljnost opasnosti kojoj su obalne države svakodnevno izložene, relevantne međunarodne organizacije u suradnji s tim državama su odlučile pravno regulirati navedenu problematiku, nadajući se da će odgovarajući propisi preventivno djelovati na širenje onečišćenja i ugrožavanja morskog okoliša uopće. Uloženi naponi rezultirali su donošenjem velikog broja nacionalnih i međunarodnih propisa, pri čemu je presudnu ulogu imala Međunarodna konvencije o nadzoru i upravljanju brodskim balastnim vodama i talozima iz 2004. godine, koja se smatra prvim sveobuhvatnim međunarodnim instrumentom koji regulira problematiku prijenosa štetnih morskih organizama balastnim vodama. Prema Konvenciji, države članice se obvezuju da će, u skladu sa svojim uvjetima i mogućnostima, razviti nacionalnu strategiju ili program za upravljanje balastnim vodama u svojim lukama i vodama pod svojom jurisdikcijom. Konvencijom je dopušten iskrcaj balastnih voda samo ako balastna voda udovoljava standardima koji su njome propisani (standard kvalitete balastnih voda ili standard izmjene balastnih voda). Budući da su različite metode uništavanja mikroorganizama u balastnim vodama još uvijek u fazi provjere, te da do danas nije pronađena niti jedna metoda koja bi bila učinkovita za sve mikroorganizme i istodobno primjenjiva u praksi, u ovom trenutku jedini način zaštite od unosa alohtonih mikroorganizama predstavlja metoda izmjene balastnih voda (rebalastiranje). Iskustvo pokazuje, što ujedno i istraživanja potvrđuju, izuzetno visoku učinkovitost ove metode (>90 %), ali samo u slučaju ako se rebalastiranje provodi temeljito, u skladu s preporukama IMO-a. Temeljem Konvencije Hrvatska je 2007. godine donijela Pravilnik o upravljanju i nadzoru vodenog balasta, kojim su Lučke kapetanije dobile pravo kontrole i uzorkovanja balasta, pa ukoliko se u balastnim vodama broda pronađu nepoželjni mikroorganizmi, tada taj brod dobiva zabranu ispuštanja balastne vode.

## Literatura:



- Cohen, A.N. and J.T. Carlton. 1995. Nonindigenous aquatic species in a United States estuary: a case study of the biological invasion of San Francisco Bay and delta. Report to U.S. Fish & Wildlife Service, Washington, DC and National Sea Grant College Program, Connecticut SeaGrant. 246 pp
- Coles, S. L., R.C. DeFelice, L.G. Eldredge and J.T. Carlton. 1999. Historical and recent introductions of non-indigenous marine species into Pearl Harbor, Oahu, Hawaiian Islands. *Mar.Biol.* 135 (1): 147-158.
- DePaola, A., G.M. Capers, M.L. Motes, O. Olsvik, P.I. Fields and J. Wells. 1992. Isolation of Latin American epidemic strain of *Vibrio cholerae* O1 from US Gulf Coast. *Lancet.* 339: 624.
- Drake, L.A., K.H. Choi, G.M. Ruiz and F.C. Dobbs. 2001. Global redistribution of bacterioplankton and viroplankton communities. *Biol. Invas.* 3: 193-199.
- Drake, L.A., G.M. Ruiz, B.S. Galil, T.L. Mullady, D.O. Friedmann and F.C. Dobbs. 2002. Microbial ecology of ballast water during a transoceanic voyage and the effects of open-ocean exchange. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 233: 13-20.
- Dulčić, J. & B. Dragicević. (2011): Nove ribe Jadranskog i Sredozemnog mora. Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 160 p.
- Gosselin, S., M. Levasseur and D. Gauthier. 1995. Transport and deballasting of toxic dinoflagellates via ships in the grande entrée lagoon of the Îles-de-la-Madeleine (Gulf of St. Lawrence, Canada). In: Lassus, P., G. Arzul, E. Erard, P. Gentien and C. Marcaillou (eds) *Harmful Marine Algal Blooms*, pp. 591-596. Lavoisier Intercept Ltd., Paris.
- Griffiths, R.W., D.W. Schloesser, J.H. Leach and W.P. Kovalak. 1991. Distribution and dispersal of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in the Great Lakes region. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48: 1381-1388.
- Groom, Martha J., Gary K. Meffe, and C. Ronald Carroll. 2006. Principles of Conservation Biology. 3rd ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc.
- Hallegraeff, G.M. and C.J. Bolch. 1991. Transport of toxic dinoflagellate cysts via ships' ballast water. *Mar. Pollut. Bull.* 22: 27-30.
- Hallegraeff, G.M. and C.J. Bolch. 1992. Transport of diatom and dinoflagellate resting spores in ships' ballast water: implications for plankton biogeography and aquaculture. *J. Plankton Res.* 14: 1067-1084.
- Hayward, B.W. 1997. Introduced marine organisms in New Zealand and their impact in the Waitemata Harbour, Auckland. *Tane* 36:197-223.
- Knight, I.T., C.S. Wells, B. Wiggins, H. Russell, K.A. Reynolds and A. Huq. 1999. Detection and enumeration of faecal indicators and pathogens in the ballast water of transoceanic cargo vessels entering the Great Lakes. *General Meeting of the American Society for Microbiology*. Chicago, Illinois. Abstract Q-71, p. 546.
- Kršinić, F. & R. Precali. 1996. On the occurrence of oceanic tintinnines with particular consideration of the species *Amphorides laackmanni* (Jorgensen, 1924), (*ciliophora*, *Oligothricida*, *Tintinnina*) in the Northern Adriatic Sea. *P.S.Z.N.: Mar.Ecol.*, 18: 67-81.
- Kršinić, F. & J. Njire. 2001. An invasion by *Muggiaea atlantica* CUNNINGHAM 1892 in the northern Adriatic Sea in the summer 1997 and the fate of small copepods. *Acta Adriat.*, 42(1): 49-59.
- Leppakoski, E. 1984. Introduced species in the Baltic Sea and its coastal ecosystems. *Ophelia*, suppl 3: 123-135.
- Lockwood, J. L., Cassey, P. & Blackburn, T. 2009. The more you introduce the more you get: the role of colonization pressure and propagule pressure in invasion ecology. *Divers. Distrib.* 15, 904-910.
- Marasović I., Krstulović, N., Leder, N., Lončar, G., Precali, R., Šolić, M., Lončar, G., Beg- Paklar, G., Bojanić, N., Cvitković, I., Dadić, V., Despalatović, M., Dulčić, J., Grbec, B., Kušpilić, G., Ninčević-Gladan, Ž., P. Tutman, Ujević, I., Vrgoč, N., Vukadin, P., Žuljević, A. Coastal cities water pollution control project, Part C1: Monitoring and Observation System for Ongoing Assessment of the Adriatic sea under the Adriatic sea Monitoring Programme, Phase II. *Final report (FR)*, July 2014.
- McCarthy, S.A., R.M. McPhearson, A.M. Guarino and J.L. Gaines. 1992. Toxigenic *Vibrio cholerae* O1 and cargo ships entering Gulf of Mexico. *Lancet.* 339: 624-625.
- Mills, E.L., J.H. Leach, J.T. Carlton and C.L. Secor. 1993. Exotic species in the Great Lakes: a history of biotic crises and anthropogenic introductions. *J. of Great Lakes Res.* 19: 1-54.
- Reise, K., S. Gollasch and W.J. Wolff. 1999. Introduced marine species of the North Sea coasts. *Helgol. Meeresunters.* 52: 219-234.
- Roberts, R. 1990. Zebra mussel invasions threatens US Waters. *Science*, 249: 1370-1372.
- Ruiz, G.M., J.T. Carlton, E.D. Grosholz and A.H. Hines. 1997. Global invasions of marine and estuarine habitats by non-indigenous species: mechanisms, extent, and consequences. *American Zoologist.* 37: 621-632.
- Ruiz, G.M., T.K. Rawlings, F.C. Dobbs, L.A. Drake, T. Mullady, A. Huq and R.R. Colwell. 2000. Global spread of microorganisms by ships. *Nature.* 408: 49-50.
- Sartoni, G. And Boddy M. 2002. *Ceramium bisporum* (Ceramiales, Rhodophyta), a New Record for the Mediterranean Algal Flora. *Botanica Marina*. Volume 45, Issue 6, Pages 566-570,
- Vinogradov, M.Y., E.A. Shuskina, E.I. Musayeva and P.Y. Sorokin. 1989. A newly acclimated species in the Black Sea: The ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora: Lobata). *Oceanology*, 29(2):220-224.
- Wai, S.N., Y. Mizunoe and S.I. Yoshida. 1999. How *Vibrio cholerae* survive during starvation. *FEMS Microbiol. Lett.* 180: 123-131.
- Wyatt, T. and J.T. Carlton. 2002. Phytoplankton introductions in European coastal waters: why are so few invasions reported? CIESM, 2002: Alien marine organisms introduced by ships in the Mediterranean and Black Seas, CIESM Workshop Monographs, No 20, 136 p., Monaco.
- Zaitsev, Y. P. 1992. Recent changes in the trophic structure of the Black Sea. *Fish. Oceanogr.*, 1(2): 189-189.

- Zaitsev, Y. and B. Öztürk. eds., 2001. Exotic species in the Aegean, Marmara, Black, Azov and Caspian seas. Turkish Marine Research Foundation Istanbul. 267 p.
- Zenetos A, Gofas S, Morri C, Rosso A, Violanti D, Gracia Raso JE, Cinar ME, Almogi-Labin A, Ates AS, Azzurro E, Ballesteros E, Biachi CN, Bilecenoglu M, Gambi MC, Giangrande A, Gravili C, Hyams-Kaphzan O, Karachle PK, Katsanevakis S, Lipej L, Mastrototaro F, Mineur F, Pancucci-Papadopoulou MA, Ramos Espla A, Salas C, San Martin G, Sfriso A, Streftaris N, Verlaque M (2012) Alien species in the Mediterranean Sea by 2012. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part 2. Introduction trends and pathways. *Mediterranean Marine Science* 13: 328–352.
- Zibrowius, H., 1992: Ongoing modification of the Mediterranean fauna and flora by the establishment of exotic species. *Mesogee, Bull. Mus. Hist. Nat, Marseille*, 51, 83-107.

## **PRILOG 6**

### **Buka u moru**

## Uvodno o zvuku i podvodnoj buci

Zvuk se najčešće definira kao fizikalna pojava titranja (promjena stanja ili pomak čestica) u nekom elastičnom mediju. Titranje izvora se prenosi na susjedne čestice u elastičnom mediju (u ovom slučaju vodi) i na taj način širi kroz medij. Pojam zvuka uključuje korisni (željeni, specifični) zvuk i neželjeni zvuk - buku. Definicija korisnog i neželjenog zvuka ovisi o prijemniku (receptoru) i kontekstu. U slučaju podvodnog zvuka i kontekstu utjecaja zvuka na morske organizme, korisni zvuk je prirodni zvuk morskog okruženja u kojem morski organizmi oduvijek žive. Buka je uneseni antropogeni zvuk koji remeti razne biološke i socijalne funkcije morskih organizama i time je neželjen.

U istom kontekstu razlikovati ćemo dvije osnovne vrste podvodne buke: kontinuiranu i impulsnu. Bez ulaženja u definiciju i u kontekstu problematike istraživanja i eksploatacije nafte i plina na Jadranu, kontinuirana podvodna buka je buka uzrokovana brodskim prometom i postrojenjima na bušačim platformama (dakle strojevima i pokretnim objektima koji stalno rade), dok je impulsna buka uzrokovana seizmičkim ispitivanjima pomoću zračnog topa, zabijanjem pilota, eksplozijama i radom hidroakustičkih uređaja.

## Osnovni pojmovi i metrika podvodnog zvuka (decibel)

Osnovna veličina kojom se promjena stanja (zvuk) opaža i mjeri je promjena tlaka koja je razlika između trenutnog tlaka i hidrostatskog tlaka tj. tlaka koji bi na tom mjestu u vodi postojao da nije prisutan zvuk. Taj zvučni tlak ima svoju vršnu vrijednost, izraženu kao kompresijsku (najviša vrijednost koja je viša od hidrostatskog - uobičajeno se naziva pozitivna vršna vrijednost) ili rarefrakcionalnu (najviša vrijednost niža od hidrostatskog - uobičajeno nazvana negativna vršna vrijednost). Zvučni tlak se može izraziti i kao vrijednost vrh-vrh što je vrijednost od pozitivne do negativne vršne vrijednosti. Srednja energetska vrijednost zvučnog tlaka unutar nekog vremenskog razdoblja je srednja kvadratna vrijednost (RMS – root mean squared). Sve vrijednosti zvučnog tlaka izražavaju se u paskalima (Pa). Za određivanje dugotrajnog utjecaja zvuka (buke) na receptor koristi se zvučna izloženost (*sound exposure*) koja je umnožak srednje kvadratne vrijednosti zvučnog tlaka i trajanja zvučnog tlaka. Zvučna izloženost se izražava u  $\text{Pa}^2 \text{ m}$ .

U akustici je uobičajeno izražavanje prije navedenih veličina kao razina. Razina je metoda izražavanja iznosa neke veličine kao logaritamskog odnosa prema referentnoj vrijednosti. Razine se izražavaju u decibelima (dB) i koriste dekadski logaritam. Decibel nije SI mjerna jedinica i u tom smislu (apsolutne vrijednosti) se ne smije koristiti. Kada se razina izražava u dB, potrebno je obavezno navesti veličinu koja se izražava (u slučaju podvodne buke trenutni tlak, vršna vrijednost tlaka, vrijednost tlaka vrh-vrh, srednje kvadratna vrijednost tlaka ili zvučna izloženost) te referentnu vrijednost prema kojoj se razina izražava. Za podvodni zvuk referentna vrijednost (razina 0 dB) biti će  $1 \mu\text{Pa}$ . Ispravno iskazivanje bi bilo npr.: vršna razina zvučnog tlaka je 120 dB re  $1 \mu\text{Pa}$  peak ili razina zvučne izloženosti SEL (*sound exposure level*) je 150 dB re  $1 \mu\text{Pa}^2 \text{ s}$ . Poželjno je uz iznos bilo koje vrijednosti podvodne buke, navesti frekvencijsko područje i moguće frekvencijsko vrednovanje.

Izvori podvodnog zvuka (buke) se karakteriziraju razinom zvučnog tlaka izvora (*source level*), frekvencijskim područjem generiranog zvuka (*bandwidth*) i usmjerenošću. Razina zvučnog tlaka izvora je razina neke od navedenih veličina zvučnog tlaka koje izvor generira na nekoj udaljenosti od izvora. Udaljenost od izvora se obavezno treba navesti. Uobičajeno je razinu zvučnog tlaka izvora, ukoliko je to moguće, iskazivati na 1 m udaljenosti, ako ne, što bliže izvoru. Ispravno iskazivanje bi bilo npr.: razina zvučnog tlaka izvora je 220 dB re  $1 \mu\text{Pa}$  @1m rms. ili vršna razina zvučnog tlaka izvora je 215 dB re  $1 \mu\text{Pa}$  @30m peak. Ne smije se miješati razinu zvučnog tlaka izvora (koja karakterizira izvor) i imisijsku razinu zvučnog tlaka (razinu koju uzrokuje taj izvor na mjestu receptora tj. na nekoj udaljenosti od izvora)

Neki izvori podvodne buke (npr. zračni top ili hidroakustički uređaji) su usmjereni, što znači da većinu zvučne energije zrače u jednom smjeru. Kao mjera usmjerenosti najčešće se koristi indeks usmjerenosti (u dB izražen logaritamski odnos srednje kvadratne vrijednosti zvučnog tlaka u smjeru maksimuma zračenja prema srednjoj kvadratnoj vrijednosti zvučnog tlaka neusmjerenog izvora u istom smjeru) i kut otvora zračenja (kut unutar kojeg razina zvučnog tlaka padne za -3 dB)

## Glavni izvori antropogene podvodne buke u kontekstu istraživanja i eksploatacije nafte i plina na Jadranu

Glavni izvori podvodne buke tijekom provođenja OPP-a biti će eksplozije, seizmička ispitivanja, zabijanje pilota, bušenje, brodski promet i rad hidroakustičkih uređaja.

### Eksplozije

Eksplozije se koriste u fazi dekomisije bušotina i ponekad u fazi seizmičkih ispitivanja. Eksplozija stvara vrlo jaki i kratki impuls tlaka s vrlo brzim porastom i širokim frekvencijskim spektrom. Od svih izvora, eksplozije stvaraju najviše tlakove tj. najviše zvučne razine. Razine zvučnog tlaka ovise o vrsti i količini eksploziva, dubini mora i uvjetima širenja zvuka u moru. Pri dekomisiji bušotina koriste se tipično naboji 35 - 80 kg i postižu se razine zvučnog tlaka na izvoru od 289 - 295 dB re  $1 \mu\text{Pa}$ @1m peak (Hildebrand 2009, Genesis 2011). Ovisno o vrsti eksploziva, frekvencijsko područje generiranog zvuka je 2 - 1000 Hz, ali je većina energije sadržana u području 6

- 21 Hz. Trajanje impulsa zvučnog tlaka je tipično 1-10 ms. Eksplozija je kao izvor zvuka neusmjerena tj. zvučni tlak se od izvora širi jednako u svim smjerovima. Vremenski, eksplozije su pojedinačni događaji na fiksnoj lokaciji i mogu se provesti u kontroliranim uvjetima.

### **Seizmička istraživanja**

Izvor zvuka koji dominira u seizmičkim istraživanjima je zvučni top. Zvučni top generira kratke impulse vrlo visokih zvučnih razina niske frekvencije. Zvučni impulsi putuju do dna, ulaze u dno i reflektiraju se od raznih geoloških slojeva. Reflektirani zvuk se detektira dugačkim (i do 8 km) hidrofonskim nizovima (*streamer*) koji se vuku iza broda. Zvučni top je mehanički uređaj koji u vodu impulsno prazni komprimirani zrak iz spremnika. Pri tome, slično kao i kod eksplozije nastaje brza i jaka promjena tlaka koja se manifestira kao zvučni impuls (zato je i uređaj kolokvijalno nazvan zračni top jer „puca“ tj. ispaljuje zvučne impulse). Učestalost impulsa je tipično svakih 10-20 s. Razina zvučnog tlaka zračnog topa ovisi o veličini njegovog spremnika (više zraka pod većim tlakom daje više razine) i broju upotrebljenih spremnika. Jednostruki zračni topovi (s jednim spremnikom) postižu razine zvučnog tlaka na izvoru od 189 – 227 dB re 1  $\mu\text{Pa}@1\text{m}$  peak, dok slogovi (antene) od 24 zvučna topa mogu postići razine zvučnog tlaka na izvoru i do 270 dB re 1  $\mu\text{Pa}@1\text{m}$  peak (Hildebrand 2009, Genesis 2011). Zvučni top je kao izvor usmjeren tj. napravljen je tako da se zvučna energija emitira prema dnu, pa tako ima i svoju karakteristiku usmjerenosti. Sve razine zvučnog tlaka zračnog topa mjerena su na nekoj kosoj ali pretežito horizontalnoj udaljenosti od zvučnog topa, te su preračunata na udaljenost 1 m, koji je konvencija u podvodnoj akustici, da bi se mogle uspoređivati međusobno i sa drugim izvorima. Tako sve navedene razine na izvoru zvučnog topa treba uzeti kao najbolju aproksimaciju u nekom horizontalnom smjeru i uzeti u obzir karakteristiku usmjerenosti. Zvučni impuls zvučnog topa ima većinu energije u frekvencijskom području 2 - 200 Hz ali se s nižim razinama proteže i do nekoliko kHz. Vremenski, seizmička istraživanja su ograničenog trajanja. Brzina tegljenja zračnog topa i streamera je 4-5 čv, pa se duljina trajanja za istražni prostor veličine 1000-1600 km<sup>2</sup>, može procijeniti na 4-6 tjedana.

Osim zvučnog topa, pri ostalim vrstama istraživanja (*sub bottom profiling*) lokacija na manjim dubinama, mogu se koristiti i *sparkeri* i *boomeri*. Iako rade na različitim principima, karakteristično je da također generiraju zvučne impulse niskih i nisko-srednjih frekvencija. Razine zvučnog tlaka su u rasponu 204-227 dB re 1  $\mu\text{Pa}@1\text{m}$  rms, frekvencijsko područje 5 - 5000 Hz. Ovi uređaji su kao zvučni izvori usmjereni i to prema dnu.

### **Zabijanje pilota**

Za postavljanje nekih vrsta platformi biti će potrebno u dno zabiti temeljne stupove (pilote). To se radi uzastopnim udaranjem čekića po pilotu koji je tipično šuplja metalna cijev. Mehanizam generiranja zvuka prilikom udarca čekića u pilot je sličan kao kod prijašnjih izvora, dolazi do nagle promjene tlaka koji se kao zvučni impuls širi kroz vodu. Razina zvučnog tlaka koja se pri zabijanju generira ovisi o promjeru pilota i energiji čekića (postoji nekoliko različitih tehnologija zabijanja). Zbog složenosti proračuna širenja zvuka od ovakvog izvora kroz vodu, u literaturi su uobičajeni podaci o imisijskim razinama (tj. razinama zvučnog tlaka na nekoj udaljenosti a ne razini izvora), ali postoje procjene od 210 dB re 1  $\mu\text{Pa}@1\text{m}$  peak (za pilot promjera 0.75 m) do 257 dB re 1  $\mu\text{Pa}@1\text{m}$  peak (za pilot promjera 4.2 m) razine zvučnog tlaka izvora. Zvučni impuls generiran pri zabijanju pilota ima većinu energije u frekvencijskom području 100 - 400 Hz ali se s nižim razinama proteže i do 1 kHz. Zabijanje pilota je kao izvor zvuka neusmjeren. Vremenski, zabijanje pilota je ograničenog trajanja. Trajanje zabijanja jednog pilota, ovisno o njegovoj veličini i dubini zabijanja, je jedan do nekoliko dana.

### **Bušenje**

U fazi istraživanja provoditi će se na određenim lokacijama istražna bušenja a u fazi eksploatacije razradna bušenja. Bušenja se provode pomoću bušaće platforme. Obzirom na dubinu mora na dodijeljenim istražnim prostorima, vjerojatno će se koristiti poluuronjive platforme ili brodovi za bušenje. Podvodna buka sa bušačih platformi se generira radom strojeva i bušaće opreme (pumpe, kompresori, generatori i sl.) čije se vibracije prenose na morsku vodu stvarajući kontinuiranu podvodnu buku. Razina zvučnog tlaka pri bušenju će biti vremenski promjenjiva i ovisiti će o aktivnostima koji se u procesu bušenja provode. Najviše zabilježene razine zvučnog tlaka generiranog bušenjem s poluuronjive platforme preračunate na razinu izvora su 184 dB re 1  $\mu\text{Pa}@1\text{m}$  rms (Hildebrand 2009) s tipičnim razinama 155 - 165 dB re 1  $\mu\text{Pa}@1\text{m}$  rms. Brodovi za bušenje generiraju više razine buke jer imaju veću površinu uronjenu u more (trup) preko koje se vibracije prenose u more, a također za održavanje pozicije koriste dinamičko pozicioniranje kod kojeg svako malo proradi jedan ili više propulzora korigirajući brodsku poziciju. Najviše zabilježene razine zvučnog tlaka generiranog bušenjem s broda za bušenje, preračunate na razinu izvora, su 195 dB re 1  $\mu\text{Pa}@1\text{m}$  rms (Genesis 2011) s tipičnim razinama 160-170 dB re 1  $\mu\text{Pa}@1\text{m}$  rms. Oba tipa platformi generirati će zvučne razine s najvećom energijom u frekvencijskom pojasu 20 – 600 Hz, s tim da će ovisno o tome koji je stroj uključen postojati istaknute frekvencije na kojima su razine više (istaknuti tonovi). Bušača platforma kao izvor buke biti će umjereno usmjerena i to promjenjivo jer će ovisiti o strojevima koji rade ili orijentaciji broda i položaju propulzora koji radi. Vremenski, trajanje bušenja je ograničeno. Istražno bušenje može trajati 9 - 12 tjedana po bušotini a razradno nešto manje.



### **Brodski promet**

Brod koji se kreće kroz morsku vodu generira podvodnu buku najviše okretanjem propelera i prijenosom vibracija stroja i brodske strojne opreme preko trupa na morsku vodu. Razina zvučnog tlaka koju generira brod ovisi o veličini broda, snazi stroja, tipu propelera i brzini. Tipične razine zvučnog tlaka izvora za brodove tipa opskrbnog broda 40-60 m duljine i brzine 12-16 čv bile bi 150 - 180 dB re 1 $\mu$ Pa @ 1 m rms. Frekvencijsko područje s najvećom energijom podvodne buke ovisi o veličini broda, tipu propelera i snazi stroja ali je tipično 20 - 400 Hz. Brod je kao izvor buke usmjeren s najvećom zvučnom energijom generiranom po krmi. Vremenski, podvodna buka koju generira brod je trajanje prolaska broda uz prijemnik (receptor). Ovisno o razini podvodne buke koju generira, brod se „čuje“ (prelazi prag detekcije) na nekoj udaljenosti, povećava razinu do najmanje udaljenosti od prijemnika i zatim se njegovim udaljavanjem razina smanjuje. Općenito, ovisno o brzini broda i vremenu koliko je unutar praga detekcije prijemnika, brod je kratkotrajni izvor podvodne buke. Ovisno o gustoći brodskog prometa povećavati će se kumulativna razina zvučne izloženosti (SEL).

### **Rad hidroakustičkih uređaja**

Prilikom istražnih aktivnosti koristiti će povremeno razni hidroakustički uređaji (npr. jednosnopni i višesnopni dubinomjeri, sonari s bočnim motrenjem, uređaji za akustički prijenos podataka i sl.). Također vjerojatno će svi brodovi za logistiku i opskrbu rabiti dubinomjere za navigaciju. Tipične razine zvučnog tlaka izvora ovih uređaja bile bi 190-245 dB re 1 $\mu$ Pa @ 1 m rms, s tim da uz izuzetak samo nekih dubinomjera namijenjenih za vrlo velike dubine (koji se vjerojatno neće koristiti), ne prelaze 230 dB re 1 $\mu$ Pa @ 1 m rms. Dubinomjeri za velike dubine raditi će na frekvencijama 10-15 kHz, dok će svi ostali dubinomjeri raditi na frekvencijama 50-200 kHz. Sonari s bočnim motrenjem koriste frekvencije rada 100-500 kHz. Svi ovi hidroakustički uređaji su visoko usmjereni (dubinomjeri okomito prema dnu, sonari s bočnim motrenjem koso prema dnu) tako da je razina zvučnog tlaka koja se širi izvan glavnog snopa usmjerenosti mala. Također, zbog visoke frekvencije na kojoj rade, gušenje zvučne energije je veliko, tako da će spomenuti uređaji generirati značajne razine zvučnog tlaka samo u ograničenom prostoru.

### **Utjecaj podvodne buke na morske organizme i biološku raznolikost**

Veliki broj vrsta morskih organizama koristi zvuk. Od gotovo nevidljivih ličinki do najvećih životinja na svijetu - kitova, zvuk je neobično važan za veliki broj vrsta, a za neke od njih detekcija i prepoznavanje zvuka je kritično i bez toga ne mogu preživjeti. Morske životinje zvuk koriste za komunikaciju, snalaženje u prostoru, hranjenje i izbjegavanje predatora. Prihvativši ovo kao znanstveno dokazano i općeprihvaćeno saznanje, jasno je da unošenje neprirodnog (antropogenog) zvuka određenih fizikalnih značajki (razine i frekvencije) predstavlja podvodnu buku za takve životinjske vrste i štetno djeluje na aktivnosti za koje one koriste prirodni podvodni zvuk.

Dokumentiran je, u laboratorijskim i terenskim uvjetima, niz utjecaja visokih razina podvodne buke na morsku faunu (CBD, 2012; Popper i Hastings, 2009; ACCOBAMS, 2013; Dekeling i dr., 2014; Faulkner i dr., 2012). Uvidom u navedene i mnogobrojne druge reference može se kao znanstveno dokazano i općeprihvaćeno saznanje prihvatiti da visoke razine antropogenog zvuka štetno djeluju na mnoge vrste morske faune, negativno utječu na njihovu brojnost i rasprostranjenost i u konačnici na biološku raznolikost. Dokumentirano je (CBD, 2012.) povećanje prosječnih i kumulativnih razina podvodne buke u zadnjim desetljećima, te je problem podvodne buke prepoznat kao globalni pritisak na morsku faunu i biološku raznolikost, što je rezultiralo time da se mnoge međunarodne organizacije (OSPAR, CBD, ACCOBAMS, IWC) uvrstile problem podvodne buke u djelokrug svojih aktivnosti i podvodna buka je postala nezaobilazna stavka u svim promišljanjima o budućnosti života u moru i procjenama utjecaja svih predviđenih ljudskih aktivnosti u podmorju i priobalju.

Korištenje i važnost zvuka kod morskih životinja još uvijek nije dovoljno poznata i istražena. Do sada su se istraživanja uglavnom koncentrirala na morske sisavce pa je razina znanja o štetnom utjecaju podvodne buke na njih prešla kritičnu razinu dovoljnu da se podigne javna svijest o problemu i počne aktivno djelovati na sprječavanju. Za ribe i beskralježnjake razina znanja nalazi na samom početku i postoji značajan nedostatak znanja za objašnjenje i predviđanje štetnog utjecaja podvodne buke na njih.

Općenito, štetni utjecaj podvodne buke na morsku faunu može se podijeliti u slijedeće grupe:

#### **Ozljede i fizički efekti**

Ova grupa uključuje ekstremne utjecaje kao trenutnu smrt, ozljede tkiva i/ili organa, trajne (PTS) ili privremene (TTS) ozljede slušnih organa. Trenutno ne postoje dokazi da je podvodna buka izazvala trenutačnu smrt bilo kojeg morskog organizma. Ozljede tkiva i/ili organa zabilježene su kod izuzetno visokih razina impulsne buke, dok su ozljede slušnih organa najčešći fizički utjecaj na određene životinjske vrste.

#### **Maskiranje**

Maskiranje je akustički efekt kada prisustvo jednog zvuka određene razine sprječava receptor u detekciji i prepoznavanju drugog zvuka. Podvodna buka maskira prirodne zvukove koje morske životinje koriste kako je to prije objašnjeno. Ovisno o razini podvodne buke i njenom frekvencijskom spektru, gubitak informacije sadržan u prirodnim zvukovima može biti u rasponu od toga da izaziva zbunjenost

ili nedoumicu do toga da informacija uopće nije primljena. Time se životinjama otežavaju ili onemogućuju sve aktivnosti u kojima je uporaba zvuka važna ili kritična. Ovaj utjecaj je posebno kritičan kod morskih sisavaca kojima se onemogućava komunikacija a time i njihova socijalna kohezija s dugoročnim posljedicama. Također, maskiranje otežava detekciju plijena ili predatora. Maskiranje, ovisno o životinjskoj vrsti, nastupa na mnogo nižim razinama nego ozljede pa je puno rašireniji štetni utjecaj podvodne buke.

### **Promjene u ponašanju**

Primijećen je i dokumentiran širok spektar utjecaja na ponašanje morskih životinja uzrokovanih podvodnom bukom. Neke od promjena ponašanja su: zbunjenost u orijentaciji, nagle promjene dubine - uranjanje i izranjanje, izmicanje (bijeg) iz područja visokih razina buke, promjene u prehranbenim navikama, promjene u izranjanju i disanju, promjene u vokalizaciji kod sisavaca, promjene odnosa između jedinki, promjena odnosa roditelj - mladunče. Neki od tih promjena su privremene (npr. primijećeno je da se mnoge vrste nakon što se razina podvodne buke smanji vraćaju svojem uobičajenom ponašanju) dok neke mogu biti manje ili više trajne što u vezi s kumulativnim učinkom može dovesti do dugotrajnih posljedica.

Osim ovih neposrednih utjecaja postoje i kronični utjecaj kao posljedica kumulativnog efekta kod dugotrajnog izlaganja i indirektni utjecaj (npr. ozljede uzrokovane dekompresijom radi naglog izranjanja pri bijegu od visokih razina buke, smanjena brojnost i promjena u rasprostranjenosti vrste plijena na vrstu predatora).

### **Utjecaj podvodne buke na morske sisavce i kornjače**

Osim tehnički neispravnog navođenja osnovnih pojmova i metrike podvodnog zvuka, u Strateškoj studiji je opširno i dobro opisan utjecaj podvodne buke na morske sisavce i kornjače. Sve navedene referencije navode na zaključak o izraženom štetnom utjecaju podvodne buke. Iako je razina znanja još uvijek nedovoljna, međunarodne organizacije (ACCOBAMS, IWC) donijele su smjernice za ublažavanje štetnog utjecaja. Kako je to dalje navedeno u tekstu, te smjernice treba kritički vrednovati, prilagoditi za uporabu u Jadranu i primijeniti u okviru procjene razine štetnog utjecaja podvodne buke na morske sisavce i kornjače.

Potrebno je, uz sve navedeno u Strateškoj studiji, dodati da i kontinuirana podvodna buka uzrokovana brodskim prometom i postrojenjima na platformama ima utjecaj na morske sisavce i kornjače (vidi u Faulkner i dr., 2012), pa to treba pri procjeni razine štetnog utjecaja podvodne buke uzeti u obzir.

### **Utjecaj podvodne buke na ribe, beskralježnjake, jaja i ličinke**

#### **Ribe**

Kako je već navedeno, u usporedbi sa morskim sisavcima, razina znanja o štetnom utjecaju podvodne buke na ribe je mnogo manja i nedovoljna za objašnjenje i predviđanje štetnog utjecaja podvodne buke na njih (CBD, 2012., Popper i Hastings, 2009., Faulkner i dr., 2012). Podaci o sluhu (audiogrami) riba su vrlo ograničeni, postoje neki podaci za samo oko 100 od postojećih više od 29000 vrsta riba (Popper i Hastings, 2009).

Kako mnoge ribe koriste vizualne signale, u kontekstu spolne selekcije, privlačenja i kompeticije između mužjaka, potrazi za plijenom i pri izbjegavanju predatora, antropogena buka može značajno utjecati na promjenu ponašanja, te imati dalekosežne posljedice, mnogo veće nego što u ovom trenutku možemo pretpostaviti. No, s druge strane, treba reći da se zvučna komunikacija kod većine riba događa unutar vrlo male udaljenosti (< 1m) (Brumm, 2014), pa su s toga razmjeri ometanja puno manji nego kod morskih ptica i sisavaca. Isto tako, većina riba se ne oslanja samo na zvučnu komunikaciju (već i na vizuelnu, električnu, kemijsku) i tu smetnju će nadomjestiti pojačanim korištenjem drugih osjetila. No s druge strane, buka se u vodenoj sredini prenosi brže i u većim amplitudama, i to se nikako ne može zanemariti.

Važno je napomenuti, da različiti zvukovi mogu imati različite učinke, a isti ili slični izvori buke ne moraju utjecati na sve vrste na isti način; čak postoje i razlike u učincima na razini jedne te iste vrste. Na primjer, neke vrste riba mogu pretrpjeti teža oštećenja, u nekim slučajevima čak i letalna oštećenja, kada se zateknu u neposrednoj blizini posebno impulzivnog izvora zvuka (Keevin i Hempen, 1997). Utjecaj antropogene buke bi mogao postojati na odrasle jedinke riba hrskavičnjača, a zasigurno postoje i učinci na rane razvojne stadije svih vrsta riba (hrskavičnjače i koštunjače) na razini populacije. Ovi stadiji su izuzetno osjetljivi prije svega zbog svoje veličine kao i zbog svoje ograničene pokretljivosti (Slabbekoorn i dr., 2010). Zabilježena su dosada oštećenja jaja i embrija u razvoju kao što su deformacije i stiskanja jajnih membrana, značajni pomaci unutra jajne opne i poremećaji žumančane membrane. Ovo prije svega ističe značaj određivanja područja koja su od značaja za mrijest populacija svih vrsta riba te ih u određenom razdoblju treba posebno zaštititi. Veliki negativan učinak antropogene buke se očituje u promjenama u načinu okupljanja plova i njihovoj rasprostranjenosti kao i u slučaju promjena u obrascima migracija riba (poglavito u razdoblju mrijesta) u ovisnosti o većem ili manjem utjecaju na prostornoj i/ili vremenskoj skali (Slabbekoorn i dr., 2010).

Auditorski mehanizam riba je vrlo raznolik. Riba su razvile dva senzorna mehanizma za detekciju zvučnog polja u vodi: unutrašnje uho i bočnu prugu. Većina ribljih vrsta, čiji su audiogrami snimljeni, čuje u frekvencijskom području od 50 Hz do oko 500-1500 Hz. Neke vrste mogu detektirati zvukove do 3 kHz a samo manji broj vrsta detektira zvukove vrlo visokih frekvencija (oko 100 kHz) (CBD, 2012., Popper

i Hastings, 2009., Faulkner i dr., 2012., Thomsen i dr., 2006.). Osim detektiranja promjene tlaka u vodi kao zvučnog vala, neke vrste koriste i bočnu prugu za detektiranje pomaka i brzine čestica kao komponente zvučnog polja. Čini se da one riblje vrste koje bolje čuju, tj. čiji je prag čujnosti niži a frekvencijsko područje slušanja šire, koriste posebnu anatomske strukturu u vidu neke vrste mehaničke veze unutrašnjeg uha i plivaćeg mjehura (npr. tu spadaju srdela i inčun). Međutim postoje riblje vrste koje imaju plivaći mjehur ali slabije čuju, jer vjerojatno ne posjeduju takav mehanizam. Zbog svega navedenog ekstrapolacija sposobnosti sluha i štetnog utjecaja buke između vrsta je složena i treba je koristiti vrlo oprezno (Popper i Hastings, 2009).

Mnoge riblje vrste (oko 800 vrsta koštunjača) proizvode zvukove (Ladich i dr., 2006; Bass i Ladich, 2008). Iako nema iscrpnih studija, primijećeno je da neke vrste proizvode zvukove vezane uz agresiju, predatorski napad ili bijeg od predatora te prepoznavanje i razmnožavanje. Ribe proizvode zvuk hidrodinamički (gibanjem kroz vodu), stridulacijom, osciliranjem plivaćeg mjehura, osciliranjem (vibracijom) tijela i ispuštanjem zraka (Worcester, 2006). Proizvedeni zvuk je niske razine i s niskom modulacijom u frekvencijskom području 100 – 1000 Hz. Kao što je zabilježeno i za druge organizme, tako i kod riba akustične karakteristike proizvedenih zvukova kolebaju između vrsta i populacija, i to u odnosu na spol i veličinu, i sa fluktuacijama u motivaciji proizvodnje zvuka (Parmentier i dr., 2005; Verzijden i dr., 2010). Zabilježeni zvukovi, koje proizvode ribe, pružaju vrijedne informacije u raznim kontekstima uključujući one oko zauzimanja i branjenja teritorija na kojem obitavaju ili se mriješte, kompeticije za hranom, napada grabežljivaca ili napada kao grabežljivaca te ponašanja prilikom mrijesta (Hawkins i Amorim, 2000; Amorim i Neves, 2008). Ribe proizvode zvukove na mnogo raznovrsnih načina, ali oni mogu biti široko podijeljeni u one koje su nastale slučajno kao rezultat neke druge aktivnosti i one koji nastaju kao posljedica funkcioniranja često specijaliziranih organa ili struktura za proizvodnju zvuka (Bass i Ladich, 2008). Nespecijalizirani zvukovi su oni koji su nastali kao rezultat načina prehrane, kao posljedica kretanja ili disanja. Aktivno proizvedeni zvukovi su oni zvukovi nastali trljanjem dijelova tijela (trljanje mobilnih koštanih elemenata kao što su zubi, čeljusti, šipčice u perajama i kralješaka), bubnjanje kao i titranje. Bubnjanje su zvukovi koji proizlaze iz visoko frekventnih kontrakcija i opuštanja tzv. „zvučnih“ mišića, koji pak uzrokuju vibracije zida plivaćeg mjehura. Bakalar (*Gadus morhua*) i *Melanogrammus aeglefinus*, na primjer, koriste ovaj mehanizam, a njihovi zvukove su opisani kao kuckanje i groktanje (Hawkins i Rasmussen, 1978). Osim ugotica i njihovih srodnika ovakva proizvodnja zvuka i komunikacija zvukom su utvrđeni za porodice Sciaenidae (kavala, hama, koraf) i Balistidae.

Štetni utjecaj podvodne buke na ribe manifestira se kroz prije navedene grupe. Ovdje će se dati pregled dokumentiranih štetnih utjecaja podvodne buke na ribe od izvora koji će biti prisutni kod istraživanja i eksploatacije ugljikovodika u Jadranu, posebno seizmičkih istraživanja, bušenja, zabijanja stupova (pilota) za neke vrste platformi i eksplozija. Većina eksperimenata napravljena je na jednoj ili malom broju vrsta ribe u laboratorijskim uvjetima a samo mali broj na terenu. Također i terenski eksperimenti su, zbog iznimne složenosti provedeni u neprirodnim uvjetima (npr. riba u kavezu što ograničava mogućnosti reakcije) tako da ne daju odgovor kako bi se ribe ponašale u neograničenom prirodnom okolišu. Od fizičkih ozljeda najvjerojatnija su ozbiljna oštećenja plivaćeg mjehura, koja su zabilježena pri eksplozijama ali i u laboratorijskim uvjetima pri korištenju akustičkih signala sličnih onima koji se koriste kod seizmičkih istraživanja zračnim topom (Worcester, 2006., CBD, 2012.). Smatra se (Faulkner i dr., 2012) da su vrste riba koje imaju plivaći mjehur osjetljivije na ozljede. Nakon toga najčešće će biti ozljede slušnih organa. Smrtni ishod ili ozljede tkiva su mogući ali pri vrlo visokim razinama impulsne buke, što odgovara vrlo malim udaljenostima od izvora (Worcester, 2006.).

Utjecaj zračnog topa dokumentiran je u (Faulkner i dr., 2012) koji je proučavao izloženost *pagra* (*Pagrus auratus*) zvučnom topu razine izvora 203.6 dB re 1  $\mu$ Pa at 1 m (rms) (nije navedena imisijska razina tj. razina na receptoru – kavezu s ribama). Mikroskopskom pretragom su utvrđeni gusta mikropodručja na kojima je bilo rupa na epitelu koje su koincidirale sa osjetilnim stanicama (*sensory hair cells*). Čak do 58 dana nakon izlaganja zvučnom topu, nisu primijećene regenerativne promjene u smislu obnove osjetilnih stanica. Znatnija regeneracija je počela tek nakon tog razdoblja.

Druga studija (navedeno u Faulkner i dr., 2012) pokazuje da je seizmičko istraživanje uzrokovalo jaku redistribuciju, smanjenje stoka i ulova bakalara i kolje (*Melanogrammus aeglefinus*) u cijelom području (40x40 Nm) istraživanja. Rezultati i opažanja potvrđuju da je riba bila prestrašena od visokih razina buke i da je napustila područje. Još jedna studija (navedeno u Faulkner i dr., 2012) navodi da je usljed seizmičkih istraživanja smanjenje ulova bakalara bilo 55-80% unutar područja istraživanja. Rezultati pokazuju smanjenje ulova unutar prostora od oko 5 Nm od trenutnog položaja zvučnog topa. Još jedna studija (vidi: Faulkner i dr. 2012) potvrđuje smanjenje ulova *škarpine* uslijed djelovanja zvučnog topa (imisijska razina zvuka 186 dB re 1  $\mu$ Pa peak). Također se navode dvije vrste riba koje su na zvuk zvučnog topa plivale brže i zbijale se u kompaktnija jata (u kavezu). Na razinama zvučne izloženosti (SEL) preko 147 – 151 dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup> promjene u ponašanju i prestrašenost riba su se bitno povećale.

Navedena studija pokazuje prestrašeno ponašanje ribe u kavezu (brže plivanje, zbijanja struktura jata, ronjenje u veću dubinu) na udaljenostima 2-5 km od zvučnog topa (imisijske razine > 156 – 161 dB re 1  $\mu$ Pa (rms)). Modeliranje temeljeno na modelu širenja zvuka i ribljih audiograma pokazalo je da bi do nagle promjene ponašanja trebalo doći na udaljenostima manjim od 2 km od izvora zvuka. Zamijećeni su znakovi oštećenja sluha dok nije bilo dokaza za neauditorne ozljede ili smrtnost.

Međutim, studija (navedeno u CBD, 2012.) u kojoj se proučavao utjecaj zvučnog topa na neke vrste riba koje žive oko koraljnih grebena dala je drugačije rezultate. Razina zvučnog tlaka bila je 196 dB re 1  $\mu$ Pa at 1 m (rms) ili peak i frekvencija nisu bile poznate, a ribe su također bile u kavezu. Nije zabilježena smrtnost ni ozljede tkiva kao ni ozljede slušnih organa. Impulsi zvuka iz zvučnog topa uzrokovali su prestrašenu reakciju, bijeg iz područja više razine buke, nagle promjene u brzini i smjeru plivanja. Kratko nakon prestanka rada topa

ribe su vratile prijašnje ponašanje. Promatranje indicira navikavanje jer je reakcija na ponovljeni rad zvučnog topa bila slabija nego prvi put.

Također, Popper i Hastings (2009) koji su proučavali utjecaj impulsne podvodne buke zabijanja pilota na neke vrste lososa u kavezu dobili su slične rezultate. Imisijska razina zvučnog tlaka bila je 208 dB *re* 1  $\mu\text{Pa}$  peak, a razina izlaganja (SEL) 179 dB *re* 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ , što kroz period od 4,3 sata daje kumulativnu razinu izlaganja od oko 207 dB *re* 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ . Ribe su pregledane 10 i 19 dana nakon izlaganja. Nije zabilježena smrtnost niti razlika u vanjskoj i unutrašnjoj anatomiji između izloženih riba i kontrolnog jata koje je bilo udaljeno od izvora. Također nisu zabilježene bitne promjene u ponašanju izloženih riba u odnosu na kontrolno jato.

U svim studijama postoji konzistencija u promjeni ponašanja riba izloženih impulsnoj podvodnoj buci. Riba na povišene razine impulsne podvodne buke reagira promjenom ponašanja i nekom vrstom bijega (odlazak iz područja, izmicanje prema dnu ili površini).

Utjecaj na ribe kontinuirane podvodne buke čiji je izvor pomorski promet tj. brodovi još je manje proučen nego utjecaj impulsnih izvora. Razlog tome su niže razine buke izvora (brodova) u odnosu na impulse izvore (zračni top, eksplozija, bušenje, zabijanje stupova). Postoje dokumentirane tvrdnje (Faulkner i dr., 2012.) da buka brodova može umanjiti slušne sposobnosti nekih vrsta, dok će najveći štetni utjecaj biti maskiranje prirodnih zvukova u blizini prolaska brodova. Obzirom na to da će povećanje frekvencije pomorskog prometa u područjima istraživanja i eksploatacije biti malo, utjecaj kontinuirane podvodne buke na ribe biti će puno manji nego impulsnih izvora.

Sve navedeno odnosi se na ribe koštunjače. O mogućem korištenju zvuka i potencijalno štetnom utjecaju podvodne buke kod hrskavičnjaka ne zna se gotovo ništa, iako su one važan dio ekosustava Jadrana.

### **Beskralježnjaci**

Razina znanja o važnosti zvuka za beskralježnjake je ograničena i nedovoljna. Iako je poznato da više vrsta beskralježnjaka proizvodi zvuk, nije jasno pokazano da li beskralježnjaci koriste zvuk za komunikaciju, lov ili izbjegavanje predatora. Malo se zna i o utjecaju antropogene podvodne buke na beskralježnjake, da li postoji maskiranje prirodnih zvukova i da li postoji utjecaj na promjene ponašanja.

Postoje neki dokazi (Faulkner i dr. 2012.) da je više vrsta beskralježnjaka osjetljivo na pretežito niskofrekvencijski zvuk (100 – 1500 Hz). Vjeruje se da su glavonošci osjetljivi na gibanje čestica a ne na promjenu tlaka. Pokazano je da lignja i hobotnica mogu detektirati zvukove od 400 Hz do 1000 Hz (lignja) i 1500 Hz (hobotnica). Sipe su pokazale reakciju u smislu ispuštanja crnila na zvukove razine 110-165 dB *re* 1  $\mu\text{Pa}$  (rms) u frekvencijskom području 80 – 1000 Hz. Čini se da rakovi mogu detektirati zvuk do 3 kHz iako su najosjetljiviji do 1 kHz (škamp).

U istraživanje utjecaja seizmičkih ispitivanja na američkog jastoga, pri razinama zvučnog topa od oko 227 dB *re* 1  $\mu\text{Pa}$  peak-to-peak (ne navodi se da li je ovo imisijska razina ili razina izvora) nije zabilježena smrtnost ili ozljede osjetilnog sustava. Međutim mjesecima nakon izlaganja zabilježena su promjene u hranjenju kao i promjene nekih biokemijskih pokazatelja u krvi. Primijećene su također promjene u hepatopankreasu. Druga studija (Andre i dr., 2011) je u kontroliranim laboratorijskim uvjetima istraživala utjecaj niskofrekventne podvodne buke na četiri vrste glavonožaca. Zabilježene su znatne trajne promjene u osjetilnim stanicama statocistama. Kako je izlaganje bilo kratkotrajno i na niskim razinama zvučnog tlaka zaključak je da bi utjecaj na te vrste u prirodnim uvjetima i dugotrajnom izlaganju mogao biti značajan. Također je dokumentirano prestrašeno ponašanje i bijeg lignje na razinama izlaganja (SEL) većim od 147 dB *re* 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ . U već navedenoj studiji (Faulkner i dr., 2012.) navodi se da će lignja u kavezu pokazati znatne promjene u ponašanju na udaljenosti 2-5 km od zračnog topa koji se približava.

U laboratorijskim uvjetima je pokazano da kontinuirana podvodna buka od pomorskog prometa visokih razina (148-155 dB *re* 1  $\mu\text{Pa}$  (rms)), što je bilo oko 40 dB više od ambijentalne buke, izaziva promjene u potrošnji kisika i metabolizmu rakovice. Međutim pri uzastopnim izlaganjima utjecaj je sve manji, pa postoji mogućnost prilagodbe. Druga studija (navedena u Faulkner i dr. 2012.) je utvrdila da jedna vrsta raka, kada je izložena kontinuiranoj podvodnoj buci od pomorskog prometa, dopušta predatoru da priđe bliže. Studija sugerira da podvodna buka vjerojatno maskira neke prirodne zvukove i čini tu vrstu lakšim plijenom čime može biti ugroženo njeno preživljavanje.

Također je zabilježen značajan porast u nasukavanju gigantske lignje u Španjolskoj u blizini seizmičkih istraživanja zračnim topom u periodu 2001-2003 (CBD, 2012.) Patološka analiza nasukanih liganja pokazala je prisustvo lezija na tkivu i organima koje su vjerojatno posljedica izlaganja visokim razinama impulsnog zvuka.

### **Jaja i ličinke**

Problem štetnog utjecaja podvodne buke na jaja i ličinke je potenciran u zadnje vrijeme, ali ne postoji puno studija tako da je i ovdje razina znanja niska i nedovoljna. Dodatni problem je što je moguće pratiti smrtnost ali ne i moguće promjene u budućim ribama. Pretpostavlja se da bi moguće promjene u ponašanju mogle utjecati na preživljavanje. Tako je istraživana smrtnost ličinki lista kod

izlaganja impusnoj podvodnoj buci zabijanja piona (CBD, 2012.; Faulkner i dr. 2012.; Popper i Hastings, 2009). Uz kumulativnu razinu izlaganja od 206 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2$  s nije zabilježena veća smrtnost nego u kontrolnoj grupi. Istraživan je utjecaj podvodne buke broskog prometa na ličinke ribe koralnog grebena (*Apogon doryssa*) i utvrđen je poremećaj u kretanju ličinki prema koralnom grebenu što je dovelo do smanjenja naseljavanja i populacije na prirodnom staništu koralnog grebena. U jednoj su studiji ličinke i mlađ riba bile izlagane podvodnoj buci zvučnog topa (CBD, 2012). Utvrđena je povećana smrtnost ličinki i oštećenja osjetilnih stanica neuromasta kod mlađi. Međutim ti događaji su zabilježeni samo na vrlo malim udaljenostima (5 m) od zvučnog topa. Postoji razumna sumnja da bi štetni utjecaj podvodne buke na jaja i ličinke mogao biti veći nego na odraslu ribu, pa se očekuje više istraživanja na ovom polju.

### Problem procjene utjecaja

Iz navedenog pregleda postojećeg znanja o štetnom utjecaju podvodne buke na morsku faunu, može se zaključiti da će podvodna buka kao rezultat aktivnosti vezanih za istraživanja i eksploatacije ugljikovodika u Jadranu (OPP) na navedene glavne grupe morske faune (sisavci, ribe, beskrležnjaci) svakako imati negativan utjecaj

Ne slijedeći metodologiju Strateške studije, cilj bi bio, na temelju poznatih i ovdje ukratko prikazanih znanja, što preciznije odrediti razinu (stupanj) negativnog utjecaja OPP-a bez primjene ikakvih mjera za ublažavanja, dakle u odnosu na sadašnje stanje bez provođenja OPP-a.

Na skali od 1 (najmanji) do 5 (najveći) negativni utjecaj podvodne buke na morske sisavce procjenjuje se kao 3 (umjeren, srednji).

Negativni utjecaj podvodne buke na ribe i beskrležnjake ne može se, temeljem poznatih podataka procijeniti. Treba uzeti u obzir da nisu poznata istraživanja utjecaja podvodne buke na gospodarski najvažnije vrste riba i glavonožaca u Jadranu (srdela, inćun, oslić, trlja, škamp), te da dostupna literatura upozorava na krajnji oprez pri ekstrapolaciji štetnog utjecaja podvodne buke s jedne vrste na drugu. S druge strane treba također uzeti u obzir sljedeće:

- U svijetu nisu dokumentirane nikakve značajno negativne posljedice istraživanja i eksploatacije ugljikohidrata na ribe i glavonošce u smislu pomora, značajnog smanjenja populacije, trajnijeg nestanka nekih vrsta, trajnije promjene ponašanja ili sl.
- Glavni izvori podvodne buke u provođenju OPP-a (seizmička istraživanja zračnim topom, bušenje, zabijanje pilota, eksplozije) su relativno kratkog trajanja i daju se prostorno i vremenski planirati. Procjena trajanja 2D seizmičkih ispitivanja po jednom istražnom prostoru površine 1000-1600 km<sup>2</sup> je 4-6 tjedana, istražno bušenje 9-12 tjedana po bušotini a zabijanje piona za eksploatacijsku platformu nekoliko dana. Eksplozije su zasebni i kontrolirani događaji.

Strateška studija utjecaja na okoliš Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu treba jasno iskazati da se u odnosu na potencijalni štetni utjecaj podvodne buke na ribe i glavonošce preuzima nepoznati rizik.

### Problem graničnih vrijednosti

Temeljem postojećeg znanja i iskustva a čiji su osnovni pregledi prikazani u prijašnjim poglavljima, bilo bi potrebno zaključiti na granične vrijednosti razina podvodne buke za pojedine grupe morske faune koje osiguravaju da se izbjegnu štetni utjecaji. Zbog niske razine znanja i razumijevanja korištenja i važnost zvuka kod morskih životinja i objašnjenja i predviđanja štetnog utjecaja podvodne buke na njih, općeprihvaćene, znanstveno utemeljene i u praksi potvrđene **granične vrijednosti ne postoje**.

Postoje neke preporuke koje se temelje na nekim studijama. Neke organizacije (npr. ACCOBAMS) agencije i udruge su postavile prijedloge i/ili privremene vrijednosti za neke vrste. Međutim i za to postoje radovi i mišljenja koji te vrijednosti dovode u pitanje. I ovdje je situacija s morskim sisavcima bolja jer postoji bolja usuglašenost oko vrijednosti za neke vrste.

U daljnjem tijeku izrade dokumentacije i procesa izdavanja dozvole za istraživanje i eksploataciju ugljikohidrata u Jadranu, potrebno je temeljito proučiti sve te prijedloge i pokušati doći do početnog prijedloga graničnih vrijednosti u Jadranu za one vrste koje se smatraju ugroženima i/ili gospodarsveno važnima. Ove početne vrijednosti bi se koristile u prostornoj procjeni utjecaja pojedinih izvora podvodne buke, kada se za svaki istražni prostor i svaki izvor podvodne buke napravi model širenja podvodne buke.

### Literatura:

ACCOBAMS, 2013. Methodological Guide: Guidance on underwater noise mitigation measures; ACCOBAMS-MOP5/2013/Doc24



- Amorim, M.C.P. and Neves, A.S.M., 2008. Male painted gobies vocalise to defend territories. *Behaviour*, 145: 1965-1083.
- Andre i dr., 2011. Low-frequency sounds induce acoustic trauma in cephalopods. *Front Ecol Environ* 9: 489–493
- Bass, A.H., Ladich, F. 2008. Vocal-acoustic communication: from neurons to behaviour. In: Webb, J.F., Fay, R.R., Poper, A.N., editors. *Springer handbook of auditory research*, Vol. 32. New York: Springer, p. 253-278.
- Brumm, H., Slabbekoorn, H. 2005. Acoustic communication in noise. *Adv Study Behav.* 35:151–209.
- CBD, 2012. Scientific Synthesis On The Impacts Of Underwater Noise On Marine And Coastal Biodiversity And Habitats; UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/12; 12 March 2012
- Dekeling, R.P.A., Tasker, M.L., Van der Graaf, A.J., Ainslie, M.A., Andersson, M.H., André, M., Borsani, J.F., Brensing, K., Castellote, M., Cronin, D., Dalen, J., Folegot, T., Leaper, R., Pajala, J., Redman, P., Robinson, S.P., Sigray, P., Sutton, G., Thomsen, F., Werner, S., Wittekind, D., Young, J.V. 2014. Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas, Part II: Monitoring Guidance Specifications, JRC Scientific and Policy Report EUR 26555 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2014, doi: 10.2788/27158
- Faulkner, R., Borsani, J.F., Theobald, P., Pangerc, T., Watts, S., and S. Robinson, 2012. The Impacts of Underwater Noise on Individuals, Populations and Ecosystems: A Literature Review, from 2006 Onwards. Report for ENV.D.2/FRA/2012/0025: Impacts of noise and use of propagation models to predict the recipient side of noise, Task 1: Compile existing information on impacts. Pp 63.
- Genesis, 2011. Review and Assessment of Underwater Sound Produced from Oil and Gas Sound Activities and Potential Reporting Requirements under the Marine Strategy Framework Directive. 2011. Genesis Oil and Gas Consultants report for the Department of Energy and Climate Change.
- Hawkins, A.D., Rasmussen, K. 1978. The calls of gadoid fish. *J. Mar. Biol. Ass. Lond.* 58: 891-911
- Hawkins, A.D., Amorim, M.C.P. 2000. Spawning sounds of the male haddock *Melanogrammus aeglefinus*. *Environ. Biol. Fish.* 59: 29-41.
- Hildebrand, 2009. "Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean", Hildebrand J. A. *Mar Ecol Prog Ser* vol. 395: 5–20, 2009.
- Keevin, T.M., Hempen, G.L. 1997. The environmental effects of underwater explosions with methods to mitigate impacts. St. Louis (MO): U.S. Army Corps of Engineers.
- Ladich, F., Collin, S. P., Moller, P., Kapoor, B.G. 2006. Fish communication. Enfield (CT): Science Publisher.
- NRC, 2003. Ocean noise and marine mammals. NRC (National Research Council). 2003; Washington, D.C.: The National Academies Press. 192pp
- OSPAR, 2009. Overview of the impacts of anthropogenic underwater sound in the marine environment. London, UK: OSPAR Commission.
- Parmentier, E., Lagardere, J.P., Vandewalle, P., Fine, M.L. 2005. Geographical variation in sound production in the anemonefish *Amphiprion akallopis*. *Proc. Biol. Sci.*, 272: 1697-1703.
- Popper, A.N. and Hastings, M.C., 2009. The effects of anthropogenic sources of sound on fish. *Journal of Fish Biology*, 75: 455 – 489.
- Slabbekoorn, H., Bouton, N., van Opzeeland, I., A., ten Cate, C., Oppper, A. N. 2010. A noisy spring: the impact of globally rising underwater sound levels on fish. *Trends in Ecology and Evolution*, 25: 419-427.
- Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R. and Piper, W., 2006. Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish, biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd.
- Verzijden, M.N., van Heusden, J., Bouton, N., Witte, F., ten Cate, C., Slabbekoorn, H. 2010. Sounds of male Lake Victoria cichlids vary within and between species and affect female mate preferences. *Behav Ecol.*, 21: 548-555.
- Worcester, T., 2006. Effects of Seismic Energy on Fish: A Literature Review. Canadian Science Advisory Secretariat, Research Document 2006/092 <http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/>).

## **PRILOG 7**

### **Utjecaj ugljikovodika na morske organizme**

## NAFTA I TEKUĆA NAFTNA GORIVA

Nafta je smjesa različitih ugljikovodika. Tekuća naftna goriva se dobivaju frakcijskom destilacijom nafte. Tekuća naftna goriva su: benzin, dizelsko gorivo, plinsko ulje, loživo ulje, brodsko gorivo, petrolej (Uredbom o kakvoći tekućih naftnih goriva, NN 33/11).

Nafta i tekuća naftna goriva po kemijskom sastavu su ugljikovodici: alkani, cikloalkani i aromatski ugljikovodici. Alkani su ravni i razgranati lanci ugljikovih atoma. Tvore glavninu ugljikovodika kod nafte, benzina i diesel goriva. Kod cikloalkana su atomi ugljika vezani u obliku prstena na način da su na svaki ugljikov atom vezana dva vodikova ( $C_nH_{2n}$ ) pa su oni zbog toga zasićeni ugljikovodici. Aromati su prstenasti nezasićeni ugljikovodici. Osnovni predstavnik ovih spojeva je benzen ( $C_6H_6$ ). Kondenzacijom benzenovih prstena nastaju policiklički aromatski ugljikovodici. Osnovni predstavnik je naftalen sa dva kondenzirana benzenova prstena. Aromatski ugljikovodici su zbog visoke toksičnosti najveći problem za okoliš.

*Benzin* - je smjesa tekućih ugljikovodika, koji imaju destilacijske granice od oko 40 do 200 °C. Benzini sadrže lake i teške komponente s vrelištima i izvan ove granice, ali većina komponenata ima vrelište između 10 i 230 °C. Specifična težina benzina je u području od 0,650 do 0,825.

*Dizelsko gorivo* - je kompleksna smjesa različitih rafinerijskih produkata i aditiva. Ono se destilira između 170 i 360 °C. Postoji vrlo lako dizel gorivo (za brzohodne motore i niske temperature okoline), lako dizel gorivo (za brzohodne motore kad temperature nisu niske), srednje i teško dizel gorivo (za dizel motore na brodovima). Jedna od značajnih ekoloških karakteristika dizelskog goriva je količina policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH). S obzirom da su PAH-ovi toksične supstancije, njihov je sadržaj u dizelskim gorivima prema Europskom standardu EN 590 ograničen na 11% m/m.

*Plinsko ulje* - je kompleksna smjesa različitih grupa ugljikovodika: parafina, naftena, olefina, aromata, polarnih spojeva. Njihov ukupni sadržaj i međusobni odnos diktiraju konačnu primjenu i ekološka svojstva. Karakterizira ga veća gustoća i povišena temperatura vrenja u odnosu na benzine. Koristi se za umješavanje u dizelsko gorivo, pa služi za pogon dizel motora (automobili, kamioni, traktori, brodski diesel motori, generatori, lokomotive).

*Loživo ulje* - je frakcijski ostatak nafte nakon dobivanja benzina i dizelskog goriva. Koristi se u pećima domaćinstva i industrije, u velikim energetske jedinica i prijevozu.

*Brodsko gorivo* - su dizelska i teška goriva upotrijebljena za brodske motore s unutarnjim izgaranjem, kotlove i plinske turbine. To su uglavnom laka i teška dizelska goriva.

*Petrolej* - je tekuća smjesa ugljikovodika dobivena frakcijskom destilacijom nafte koja se uglavnom rabi kao gorivo za rasvjetu, grijanje i pogon vozila. Petrolej se destilira pri temperaturama 175 – 325 °C, pa se po svojstvima nalazi između benzina i plinskog ulja koje se rabi kao dizelsko gorivo. Plamište mu je na 55 – 74 °C, a para mu je teža od zraka i s njim može stvoriti eksplozivnu smjesu. Rafinirani petrolej (kerozin) koristi se kao gorivo za mlazne motore.

Uredbom o kakvoći tekućih naftnih goriva (NN 33/11) za svaku vrstu goriva određene su granične vrijednosti sastavnica i značajki kakvoće (Tab. 1-2).

Tablica 1. Kemijske sastavnice benzina (Članak 5. Uredbe o kakvoći tekućih naftnih goriva NN 33/11).

Sastavnica i značajka kakvoće	Jedinica	Granične vrijednosti (najviše)
olefini	% v/v	18,0
aromati	% v/v	35,0
benzen	% v/v	1,0
metanol	% v/v	3,0
izo-propil alkohol	% v/v	12,0
tert-butil alkohol	% v/v	15,0
izo-butil alkohol	% v/v	15,0
eteri sa sadržajem pet ili više atoma ugljika po molekuli	% v/v	22,0
sadržaj sumpora	mg/kg	10,0
sadržaj olova	g/l	0,005

Tablica 2. Kemijske sastavnice dizelskog goriva (Članak 7. Uredbe o kakvoći tekućih naftnih goriva NN 33/11).

Sastavnica i značajka kakvoće	Jedinica	Granične vrijednosti (najviše)
gustoća kod 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	845,0
policiklički aromatski ugljikovodici	% m/m	8,0
sadržaj sumpora	mg/kg	10,0
sadržaj metil ester masnih kiselina	% v/v	7,0

## Metode određivanja toksičnosti ugljikovodika nafte

Toksikant ili otrov je bilo koja tvar u vodenoj sredini koja unesena u organizam biljaka ili životinja, svojim specifičnim kemijskim djelovanjem može ugroziti zdravlje ili izazvati smrt. Vrijeme u kojemu dolazi do nekog učinka ovisi o vrsti i količini tvari, a kreće se od sekunde do nekoliko godina. Pri niskim koncentracijama toksikanta organizam je sposoban održavati svoju homeostazu metabolizmom. Ravnoteža može biti narušena kada je ugradnja toksikanta brza, pa tada dolazi do mobilizacije biokemijskog i fiziološkog sustava organizma. Trošenje energije za podešavanje biokemijskog sustava poznato je kao podešavajuća ili intoksikacijska faza.

Toksičnost zagađivala na vodene organizme obično se promatra kao akutna ili kronična. Akutna toksičnost neke tvari podrazumijeva štetna svojstva koja se očituju u raspadanju fiziološkog sustava u kratkom razdoblju i koja obično vodi u smrt jedinke. Kod kronične toksičnosti učinci su slični, ali kroz dulje razdoblje. U osnovi, svaki toksikant ima izravan kvantitativan odnos između koncentracije (doze) i mjerljivog odgovora organizma. Akutna toksičnost može se izraziti kao koncentracija zagađivala pri kojoj ugiba 50% testiranih jedinki u određenom vremenu i označava se sa  $LC_{50}$ . Subletalni učinci su oni koji se opažaju ili mjere ispod praga letalne toksičnosti. Odgovor organizma je u biokemijskim promjenama, fiziološkim učincima te promjenama u ponašanju ili reprodukciji organizma.

Rangiranje toksičnosti prema koncentracijama tvari izgleda ovako (Sprague, 1973):

- netoksično                      akutni letalni prag iznad 10 000 mg/l
- slaba toksičnost              prag od 1000 do 10 000 mg/l
- umjerena toksičnost      prag od 100 do 1000 mg/l
- toksično                      prag od 1 do 100 mg/l
- visoka toksičnost            prag ispod 1 mg/l

Subletalni učinak obično je mjerljiv iznad koncentracija od  $0,0001 \times LC_{50}$  do  $0,1 \times LC_{50}$ . Određivanje toksičnosti na morske organizme je prilično složen i zahtjevan posao. Metode i uređaji pokusa ovise o tvari, vrstama organizma te razvojnim stadijima na kojima se tvar želi testirati.

Poseban je problem testiranja i izražavanja toksičnosti ugljikovodika nafte i njenih tekućih derivata na morske organizme. Sirova nafta ili njeni derivati su smjese ugljikovodika koji su vrlo slabo topljivi u vodi. Sastav smjese ugljikovodika ovisi o porijeklu nafte i uvjetima njene destilacije, tako da u konačnici može biti promjenljiv. Toksičnost se obično izražava za skupinu ugljikovodika ili za cijelu naftu.

Pristup pripreme nafte ili tekućih derivata za toksikološke pokuse je postupkom tzv. „Water Accommodated Fraction“ (WAF) ili „Water Soluble Fraction“ (WSF). Za jednu i drugu metodu se koristi ulje i morska voda u omjeru 1:9 ili 1:10. WAF metoda pripreme ulja za bioanalizu koristi se u novije doba i definirana je čvrstim protokolom (Singer i dr., 2000). Tehnički se WAF metoda zasniva na miješanju slabo topljivog materijala uz primjenu niske energije miješanja tako da se izbjegne stvaranje vrtloga. Miješanje je uglavnom 24 sata. WAF metodom se dobije smjesa koja je sličnija stvarnim uvjetima nakon izlivanja ulja na morsku površinu. Ranije se koristila WSF metoda (Anderson i dr., 1974a) za koju su korištena snažnija miješanja pri čemu su mogle zaostati i vrlo sitne kapljice ulja u vodi, a postojala je i mogućnost stvaranja emulzije. Ova metoda je za izvođenje bila jednostavnija, ali nije imala i strogo definiran protokol i krajnji rezultat u potpunosti nije odgovarao onome što se realno događa u moru.

Za određivanje toksičnosti koncentracija se referira kao ukupan sadržaj ugljikovodika (THC, mg/l) koji je definiran kao zbroj od  $C_{10}$ - $C_{36}$  ukupnih ugljikovodika ulja (TPH) i hlapljive frakcije ugljikovodika sa manje od 10 ugljikovih atoma. Koncentracije ugljikovodika se određuju analitičkim metodama plinske kromatografije (GC).

Kada nije moguća plinska kromatografija tada se „koncentracije“ u toksikološkim testovima izražavaju kao volumna razrijeđenija WAF ili WSF s morskom vodom kao % v/v. Međutim, koncentracije pojedinih ugljikovodika u ovom slučaju ne moraju biti proporcionalne razrijeđenijima, pa je određivanje ugljikovodika s GC metodom poželjnije. Kako su policiklički aromatski ugljikovodici (PAH) najtoksičnije sastavnice nafte ili derivata, često se toksičnost referira s obzirom na njihovu koncentraciju.

## Djelovanje ugljikovodika na morske organizme

### Fitoplankton

Fitoplankton je najvažnija karika za fiksiranje energije u moru. Vrlo je teško utvrditi kakav utjecaj imaju ugljikovodici na količinu i sastav fitoplanktonskih zajednica. Ovi organizmi u moru podliježu drastičnim prirodnim sezonskim varijacijama. Lacaze (1974) je ispitao primarnu proizvodnju prirodne populacije fitoplanktona pod utjecajem sirove nafte u velikim zatvorenim sistemima (eksperimentalni ekosistem). Našao je da prvog dana primarna proizvodnja pada u odnosu na kontrolu za 50%, a trećeg dana potpuno nestaje.

U eksperimentalnim istraživanjima pokazalo se da dvije različite koncentracije u vodi topljivih frakcija nafte (WSF): niska (8,6  $\mu\text{g/l}$  ekvivalenata krizena) i visoke (23  $\mu\text{g/l}$  ekvivalenata krizena) nakon 24-72 sata smanjuju fotosintetsku aktivnost i koncentraciju klorofila *a* (González i dr., 2009). Međutim, nakon toga dolazi do oporavka vrijednosti ovih varijabli, a na kraju eksperimenta (120 sati) su bile jednakih ili viših vrijednosti od kontrole. Također su zabilježene promjene u strukturi planktonske zajednice. Pučinski fitoplankton za razliku od obalnog fitoplanktona ima veću osjetljivost na promjenu strukture zajednice odnosno obalni fitoplankton je otporniji na utjecaj ulja.

Koncentracija naftelena od 3 mg/l dovoljna je da kompletno zaustavi ugradnju radioaktivnog ugljika u vrste fitoplanktona *Chlamydomonas angulosa* (Kauss i dr., 1973). Naftalen također izaziva promjene u količini proteina, ugljikohidrata, lipida i fotopigmenata za *Chlamydomonas* sp. (Soto i dr., 1975). Ukupni proteini u stanici opadaju za vrijeme početnog perioda inkubacije, za razliku od lipida i ugljikohidrata koji za dva puta rastu u prisutnosti naftelena.

Gordon i Prouse (1973) ispitali su djelovanje venezuelanske nafte, loživog ulja No. 2 i No. 6 na prirodnu populaciju fitoplanktona. Premda u vodi topiva frakcija (WSF) sva tri ulja inhibira ugradnju radioaktivnog bikarbonatnog ugljika, najizraženiji je bio učinak loživog ulja No. 2 pri koncentracijama od 0,1 do 0,2 mg/l s izraženom redukcijom vezanja ugljika za 40%. Autori su zaključili da koncentracije ugljikovodika manje od 0,01 mg/l neće izazivati inhibiciju fotosinteze.

Koshikawa i dr. (2007) uspoređujući dnevne promjene proizvodnje fitoplanktona u mezokozmosu (odijeljeni mali dio prirodnog okoliša - mora) bez i sa dodatkom WSF napravljenog od dizelskog goriva (0,8 m<sup>3</sup> WSF u vreći s vodom od 25 m<sup>3</sup>) ustvrdili su da nije bilo stimulacije ili depresije proizvodnje fitoplanktona.

Ispitivanje toksičnosti WSF teškog ulja na fitoplankton u zatvorenom ekosustavu (mezokozmos) pokazalo je da pri koncentraciji od 4,5  $\mu\text{g/l}$  ekvivalenata krizena nema utjecaja na koncentraciju klorofila *a*, dok je u višoj koncentraciji WSF (13,5  $\mu\text{g/l}$  ekv. krizena) porast klorofila bio značajno veći od onog u kontrolnim bazenima (Ohwada i dr., 2003).

Lee i Takahashi (1977) su pokazali da u zatvorenim sistemima može doći do promjena u obilju pojedinih vrsta fitoplanktona odnosno dok broj stanica jedne vrste pod utjecajem ugljikovodika pada, druga povećava svoju biomasu.

Hing i dr. (2011) su u kontinuiranim kulturama fitoplanktonskih vrsta *Phaeodactylum tricornutum*, *Isochrysis galbana* i *Chlorella salina* odredili koncentracije dizel goriva kod kojih nije uočeno djelovanje (no observed effect concentration, NOEC) i najniže koncentracije kod kojih je uočeno djelovanje (lowest observed effect concentration, LOEC) dizel ulja. Za *P. tricornutum* NOEC = 0,25 mg/l, dok je LOEC = 0,3 mg/l dizel ulja. Ova alga je mnogo osjetljivija od *I. galbana* za koju je NOEC = 2,5 mg/l, a LOEC = 2,6 mg/l dizel ulja. *C. salina* je bila najotporinija na dizel gorivo i za nju je NOEC = 16,0 mg l<sup>-1</sup>, a LOEC = 17,0 mg l<sup>-1</sup>.

Laboratorijske kulture flagelata *Isochrysis galbana* bili su izloženi koncentracijama od 8,5 do 61  $\mu\text{g/l}$  eq. krizena (15-109  $\mu\text{g l}^{-1}$  Prestige nafte), a prirodni (obalni) fitoplankton koncentracijama od 3,5 do 30  $\mu\text{g eq. krizena l}^{-1}$  (6,3-54  $\mu\text{g l}^{-1}$  Prestige nafte) (Pérez i dr., 2010). Rast *I. galbana* nakon 24 sata izlaganja u WAF razrijeđenjima ulja opao je od 35 % do 95 % u odnosu na kontrolu. Kod prirodnog fitoplanktona razrijeđenja WAF od 6,25 % i 12,5 % uzrokuju značajan pad (od 59 % do 77 %) brzine rasta fitoplanktona. Djelotvorne koncentracije WAF EC<sub>10</sub> i EC<sub>50</sub> za *I. galbana* su 4,1 i 15  $\mu\text{g/l eq. krizena}$ . Prirodni fitoplankton je dva puta osjetljiviji na djelovanje WAF od monokulture algi (EC<sub>10</sub> = 2,5 i EC<sub>50</sub> = 9,3  $\mu\text{g eq. krizena l}^{-1}$ ). Najniže djelujuće koncentracije EC<sub>10</sub> od 2,5  $\mu\text{g eq. krizena l}^{-1}$  i za EC<sub>50</sub> od 9,3  $\mu\text{g/l eq. krizena}$  ne javljaju se samo pri velikim izljevima kod havarija tankera, nego su moguće i kod učestalijih prolijevanja ulja u obalno moru.



U novembru 2002. godine je iz havariranog tankera *Prestige* u španjolsko more i na obalu iscurilo preko 50 000 tona sirove nafte. Utjecaj *Prestige* nafte ispitan je na laboratorijskim kulturama mikroalge *Dunaliella tertiolecta* (Carrera-Martínez i dr., 2010). Značajna inhibicija fotosinteze u stanicama zabilježena je već nakon jedan sat izlaganja ugljikovodicima nafte. Nakon tri dana fotosintetska aktivnost i dalje ostaje inhibirana, a brzina mitoze kao i postotak pokretnih stanica su oskudni. Utvrđeno je da su mikroalge sposobne za gensku adaptaciju sirovom ulju kroz rijetke spontane mutacije koje vode otpornosti na izlaganju ugljikovodicima. Ove rijetke spontane mutacije su u mogućnosti osigurati opstanak mikroalgi u okolišu zagađenom sirovom naftom.



Varela i dr. (2006) studirali su razlike podataka zajednice fitoplanktona na području havarije broda *Prestige* prije (1989.-2002. god.) i poslije (2003. god.) izlivanja nafte. U širem području nakon izlivanja ulja nije bilo zamjetnih promjena u primarnoj proizvodnji fitoplanktona ili fitoplanktonskoj i zooplanktonskoj biomasi. Kroz terenska istraživanja, nije utvrđeno da ugljikovodici utječu na plankton, posebno ne kratkoročno, jer hidrografski procesi u moru kod planktona izazivaju varijabilnost te mogu maskirati učinak ulja.

Toksičnost pirena i fenantrena kao predstavnika PAH ispitana je na laboratorijski uzgojenim kulturama i prirodnom fitoplanktonu (Tab. 3-4).

Tablica 3. Toksičnost pirena i fenantrena na laboratorijski uzgojenim kulturama fitoplanktona (Echeveste i dr., 2011).

Vrsta	LC <sub>50</sub> (µg/l)	
	Piren 	Fenantren 
<i>P. marina</i>	35 ± 5	77 ± 13
<i>Synechococcus</i> sp.	135 ± 25	40 ± 4
<i>M. pusilla</i>	675 ± 320	-
<i>Chlorella</i> sp.	2060 ± 1315	-
<i>P. triocornutum</i>	3195 ± 3800	-
<i>Thalassiosira</i> sp.	19640 ± 7080	-

Tablica 4. Toksičnost pirena i fenantrena za populaciju fitoplanktona iz otvorenih i obalnih voda Sredozemnog mora (Echeveste i dr., 2011).

Vrsta	LC <sub>50</sub> (µg l <sup>-1</sup> )			
	Piren		Fenantren	
	Otvoreno more	Obalno more	Otvoreno more	Obalno more
<i>Synechococcus</i> sp.	89,5 ± 34,9	37,8 ± 12,7	42 ± 14,1	20,8 ± 7,6
Picoeucariotes	137,6 ± 146,1	88,2 ± 113,5	30,2 ± 12,9	158,4 ± 90,7
Nanoplankton	88,9 ± 16,4	141,6 ± 95,9	-	179,5 ± 162,7
Klorofil a	145,1 ± 45,4	121,6 ± 19,8	117 ± 85,9	163,1 ± 60,5

Jiang i dr. (2010) dali su pregled djelotvornih koncentracija različitih ugljikovodika iz nafte i sirove nafte na fitoplankton. Red toksičnosti ugljikovodika za fitoplankton je o-kilen > toluen > benzo(a)piren > piren i fluoranten > antracen i fenantren > naftalen > teška nafta > laka nafta > aromatski ugljikovodici > alkani. U Tablici 5 prikazane su djelotvorne koncentracije za 50 % jedinki pojedine vrste fitoplanktona (EC<sub>50</sub>).

Tablica 5. EC<sub>50</sub> usporavanja rasta različitih vrsta fitoplanktona izloženog toksikantima (Jiang i dr., 2010).

Vrsta	Toksikant	EC <sub>50</sub>	Izlaganje (sat)
<i>Pheodactylum tricomutum</i>	fenantren	154 ± 3,1 µg l <sup>-1</sup>	72
	antracen	123 ± 5,5 µg l <sup>-1</sup>	72
	fluoranten	103 ± 9,1 µg l <sup>-1</sup>	72
	pirene	119 ± 1,2 µg l <sup>-1</sup>	72
<i>Skeletonema costatum</i>	fenantren	47 ± 5,5 µg l <sup>-1</sup>	72
	antracen	39 ± 2,4 µg l <sup>-1</sup>	72
	fluoranten	18 ± 2,9 µg l <sup>-1</sup>	72
	pirene	24 ± 2,0 µg l <sup>-1</sup>	72
<i>Thalassiosira pseudonana</i>	fenantren	1031 µg l <sup>-1</sup>	72
	pirene	260,3 µg l <sup>-1</sup>	72
	benzo(a)pirene	55,24 µg l <sup>-1</sup>	72
<i>Cyclotella caspia</i>	fenantren	0,20 mg l <sup>-1</sup>	24
<i>Chlorella vulgaris</i>	WAF loživo ulje	12,11 mg l <sup>-1</sup>	72
	WAF Marine loživo ulje	12,22 mg l <sup>-1</sup>	72
	WAF teško loživo ulje	18,73 mg l <sup>-1</sup>	72

### Zooplankton

Druga karika u trofičkim razinama je zooplankton, a ovdje se pod tim dalje obrađuje holoplankton (stalni zooplankton).

Utjecaj ugljikovodika dospjelih u more nakon akcidentnih situacija kao što su izlijevanje sirove nafte iz bušotina i/ili goriva kod tankerskih havarija na zooplanktonske organizme opisan je u mnogim istraživanjima, i to najčešće na kopepodnim račićima (Conover, 1971; Gyllenberg, 1986; Barata i dr., 2005; Jiang i dr., 2012). Budući da u otvorenim vodama Jadranskog mora kopepodna zajednica čini i do 90% veće zooplanktonske frakcije, naročito značajne u ishrani ribljih ličinki i male plave ribe, posredan utjecaj ovakvih akcidenata na stabilnost hranidbene mreže nije zanemariv.

Nepovratan (letalni) toksičan učinak na organizme u zooplanktonu imaju naročito sirova nafta i dizel gorivo već nakon kratkog izlaganja (1 dan), uglavnom zbog visokog sadržaja toksičnih topljivih aromatskih spojeva, dok prerađeni ugljikovodici s manjim sadržajem ovih komponenti pokazuju uglavnom reverzibilan (narkotizirajući) ili subletalni učinak (Lee 1977; Gyllenberg i Lundqvist 1976). Primjećeno je čak hranjenje kopepoda katranskim ostacima nafte koji se zadržavaju na površini nakon razgradnje toksičnih spojeva (Morris i Butler, 1973). Ugljikovodici u zooplanktonu i inače dopijevaju najčešće direktnom ingestijom, barem što se tiče dugolančanih alkana i aromatskih spojeva koji se nalaze u veličinskom spektru kopepodnog plijena, nakon čega se djelomično metaboliziraju i pohranjuju u lipidnim rezervama (Conover, 1971; Mackie i dr. 1978; Lee i dr. 2012). Nakon havarije tankera „Arrow“ i posljedičnog izlijevanja Bunker C goriva utvrđeno je da je zooplankton ingestirao i do 10% ukupne količine čestica ugljikovodika disperziranih u vodenom stupcu (Conover, 1971). Činjenica da mnogi odrasli kopepodni račići preživljavaju umjerene doze zagađenja mora ugljikovodicima uzrokuje dodatni problem jer se štetni spojevi akumuliraju u njihovoj biomasi i ulaze u hranidbenu mrežu. Posljedice ovakve bioakumulacije za sada nisu dovoljno ispitane, te se učinci ne mogu jednostavno predviđati.

Tablica 6. EC<sub>50</sub> za hranjenje i izvaljivanje nekih vrsta kopepoda pod djelovanjem različitih toksikanata i vremena izlaganja (Jiang i dr., 2010).

Vrsta	Toksikant	EC <sub>50</sub> brzine hranjenja (µg/l)	EC <sub>50</sub> veličine vreće s jajima (µg/l)	EC <sub>50</sub> brzine izvaljivanja (µg/l)
<i>Paracartia grani</i>	naftalen	1264 <sup>a</sup>	2096 <sup>a</sup>	-
	1,2-dimetilnaftalen	146 <sup>a</sup>	254 <sup>a</sup>	-
<i>Acartia tonsa</i>	fluoranten	-	87,58 <sup>b</sup>	77,87 <sup>b</sup>
	fenantren	-	253,98 <sup>b</sup>	180,37 <sup>b</sup>
	piren	-	61,89 <sup>b</sup>	59,67 <sup>b</sup>
<i>Tisbe battagliai</i>	fluoranten	34,0 <sup>c</sup>	66,9 <sup>d</sup>	63,4 <sup>e</sup>

<sup>a</sup> 24 h-EC<sub>50</sub>  
<sup>b</sup> 48 h-EC<sub>50</sub>  
<sup>c</sup> Vrijeme izlaganja = 2–4 d.  
<sup>d</sup> 6 d-EC<sub>50</sub>  
<sup>e</sup> Vrijeme izlaganja > 4 d.

Mladi primjerci *Acartia clausi* i *Oithona nana* ugibaju nakon 3-4 dana pošto su u morskoj vodi izloženi koncentraciji ugljikovodika sirove nafte od 0,01 ml/l. Odrasle jedinke podnose ovu koncentraciju kroz dulje razdoblje, a ugibaju za 5-60 minuta tek pri 1 ml/l (Mironov,

1968; 1972). Berman i Heinle (1980) su ispitali utjecaj ugljikovodika na hranjenje kopepoda *Acartia clausi* i *A. tonsa*. Kopepodi uzimaju hranu normalno kada je koncentracije ugljikovodika do 0,07 mg/l, ali njihovo ponašanje u hranjenju je promijenjeno kvalitativno i kvantitativno pri 0,25 mg ugljikovodik/l

Barnett i Kontogiannis (1975) su mjereći toksičnost nekoliko vrsta nihftnih derivata na kopepoda *Tigriopus californicus* došli do zaključaka da su vrste koje obitavaju u području unutar plime i oseke otpornije negoli vrste koje je testirao Mironov. Da se dobije smrtnost testiranih organizama trebale su količine od 87 mg /l dizel ulja ili 83 mg /l kerozena. Della Venezia (1978) je našla da ugljikovodici u koncentraciji od 5 mg/l kroz 20 dana nemaju utjecaj na preživljavanje kopepoda *Tisbe bulbisetosa*. Izopod *Eurydice truncata* u koncentracijama 10 mg/l dizel D2 pri 16 °C uzrokuje smrtnost 70 % primjeraka za 24 sata. Ostatak ugiba trećeg dana (Kršinić i dr., 1978). U kulturi sa 1 mg/l dizela ugibanje je manje i nakon 4 dana smrtnost je 40 %. Pri temperaturi 23 °C najveći mortalitet je bio kod 5 mg/l dizel goriva nakon 48 sati.

Mlade jedinke (nauplii) kopepoda *Oithona davisae* su na poliaromatske ugljikovodike mnogo osjetljivije od odraslih primjeraka (Saiz i dr., 2009). U pogledu naftalena odrasle jedinke nemaju zamjetan mortalitet pri koncentracijama jednakim ili manjim od 10 mg/l. Za nauplie je 24-satni medijan letalne koncentracije (LC<sub>50</sub>) 4422 µg/l. Naftalen također provocira narkotično djelovanje koje je kod mladih stadija izraženije. Dimetilnaftalen uzrokuje jače toksično djelovanje u odnosu na naftalen. LC<sub>50</sub> za 24-satno izlaganje dimetilnaftalenu je kod odraslih 1346 µg/l, a kod mladih (nauplii) jedinki je 771 µg/l.

Toksičnost WAF ulja na morski zooplankton općenito raste povećanjem lanca ugljika i broja benzenovih prstenova u spoju (Jiang i dr., 2010). Toksičnost ugljikovodika na zooplankton pada redom dimetilnaftalen > metilnaftalen > naftalen, piren i fluoranten > antracen > naftalen i kerozen > benzin > dizel > nafta. U Tablici 6 prikazane su koncentracije koje imaju djelovanje na brzinu hranjenja, veličinu jajnih vreća i brzinu izavljanja za 50 % populacije (EC<sub>50</sub>), dok je u Tablici 7 dan pregled LC<sub>50</sub> različitih ugljikovodika za neke vrste zooplanktona.

Tablica 7. Pregled LC<sub>50</sub> različitih ugljikovodika za neke vrste morskih beskrležnjaka (Jiang i dr., 2010).

Vrsta	Životni stadij	Toksikant	LC <sub>50</sub> za 48 sati
<i>A. tonsa</i>	odrasle jedinke	fluoranten	120,14 µg/l
		fenantren	105,87 µg/l
		piren	>129,45 µg/l
<i>P. grani</i>	odrasle jedinke	naftalen	2523 µg/l <sup>a</sup>
		1,2-dimetilnaftalen	161 µg/l <sup>a</sup>
<i>T. battagliai</i>	nauplii	fluoranten	68,3 µg/l <sup>b</sup>
	odrasle jedinke		101,1 µg/l <sup>c</sup>
	jaja		86,2 µg/l <sup>c</sup>
<i>Artemia salina</i>	nauplii	fenantren	1320,7 ± 19,8 µg/l <sup>a</sup>
		antracen	1009,5 ± 37,5 µg/l <sup>a</sup>
		fluoranten	1430,5 ± 13,4 µg/l <sup>a</sup>
		piren	1770,6 ± 213,1 µg/l <sup>a</sup>
<i>Mysidopsis bahia</i>	ličinke (24–48 h)	antracen, fluoranten i piren	535, 63,8, i 24,8 µg/l
		WAF od No. 2 loživog ulja (TPAH)	548 µg/l
		WAF od Arabian Light crude oil (TPAH)	139 µg/l
		WAF od Prudhoe Bay crude oil (TPAH)	157 µg/l
<i>M. bahia</i>	–	WAF od Weathered Guadalupe oil (TPH)	0,92 (0,71–1,14) g/l <sup>d</sup>
<i>M. bahia</i>	<1 d	fluoranten	31 (22–41) µg/l <sup>e</sup>
<i>Ampelisca abdita</i>	mlade jedinke		67 (59–76) µg/l <sup>e</sup>
<i>Oithona davisae</i>	nauplii	naftalen	4422 (3942–4961) µg/l <sup>a</sup>
		1,2-dimetilnaftalen	771 (759–784) µg/l <sup>a</sup>
	odrasle jedinke	naftalen	>10 mg/l <sup>a</sup>
		1,2- dimetilnaftalen	1346 (1047–1732) µg/l <sup>a</sup>
<i>Calanus sinicus</i>	–	WAF od Daqin crude oil	19,8 mg/l
		WAF od diezel goriva	15,8 mg/l
		WAF od benzina	6,1 mg/l
		WAF od kerozena	3,5 mg/l

WAF- frakcija ugljikovodika u vodi; TPAH - ukupni policiklički aromatski ugljikovodici; i TPH- ukupni ugljikovodici nafte  
<sup>a</sup> LC<sub>50</sub> za 24 sata  
<sup>b</sup> vrijeme izlaganja > 4 dana  
<sup>c</sup> LC<sub>50</sub> za 6 dana  
<sup>d</sup> LC<sub>50</sub> za 7 dana  
<sup>e</sup> LC<sub>50</sub> za 96 sati

Najčešće spominjani subletalni učinci na kopepode su usporeno hranjenje i smanjena pokretljivost te negativni učinci na proizvodnju i razvoj kopepodnih jaja. Olsen i dr. (2013) eksperimentalno su utvrdili da kratkotrajna izloženost kopepoda *Calanus finmarchicus* naftnom

zagađenju u morskoj vodi, osim direktnog povećanja smrtnosti kod ženki, izaziva i privremeno smanjenje stope razmnožavanje preživjelih jedinki, ali se one relativno brzo oporavljaju i proizvode živo potomstvo. Ipak, izgleda da je utjecaj ugljikovodika disperziranih u vodenom stupcu na kopepodne populacije veoma specifičan za pojedinu vrstu, te da se letalne koncentracije, brzina uigibanja ili oporavka jako razlikuju (Gyllenberg, 1986; Almeda i dr. 2014). Primjerice, populacija kongeneričke vrste *Calanus hyperboreus* osjetljivija je od prije spomenute vrste *C. finmarchicus* na prisustvo ugljikovodika naftnog porijekla u moru jer osim na fiziologiju odraslih jedinki toksični topljivi spojevi djeluju i na jaja koja im imaju tanju vanjsku membranu. Kroz nju organski spojevi relativno lako prodiru u unutrašnjost jaja i uništavaju ih te na taj način negativno djeluju na ciklus novačenja i sekundarnu proizvodnju kao i posljedično na dostupnost hrane za slijedeću generaciju riblje mladi (Nørregaard i dr., 2014). U Jadranskom moru je iz istog roda široko rasprostranjena vrsta *Calanus helgolandicus* (Hure i Kršinić, 1998) koja je značajno zastupljena u ishrani male plave ribe (srdela, incun, papalina), pa je potrebno uzeti u obzir i direktan utjecaj na populaciju ovih kopepoda te posredan utjecaj na hranidbene odnose u ekološkoj mreži.

U slučaju izlivanja sirove nafte još je potrebno razmotriti i utjecaj disperzanata koji se uobičajeno koriste kod ublažavanja posljedica ovakvih akcidenata; ovi kemijski spojevi ubrzavaju stvaranje malih kapljica sirove nafte u zagađenom okolišu, čime se pospješuje prirodni proces disperzije u vodenom stupcu i smanjuje rizik kontaminacije priobalnih voda i fizičkog zagađenja obale (Canevari 1978; Clayton i dr. 1993). Međutim, i sami disperzanti su toksični za zooplanktonske organizme, a u kombinaciji sa sirovom naftom toksičnost im se čak i povećava (Almeda i dr., 2013, 2014).

### Mladi oblici morske faune

Razvojni i mladi oblici morskih organizama su na ugljikovodike osjetljiviji od odraslih jedinki. Jaja, ličinke i poslijeličinke žive bliže morskoj površini i mogu biti u duljem i jačem kontaktu s organski bogatim površinskim filmom mora. S druge pak strane, veće koncentracije topljivijih i toksičnijih organskih spojeva kroz površinu ulaze u morski stupac. Međutim, starenje ugljikovodika i gubitak lako hlapljivih spojeva može donekle smanjiti toksično djelovanje na razvojne stadije morskih organizama.

Većina jadranskih riba ima planktonsku fazu svog života, (koja se za čak i kod većine priobalnih vrsta riba odvija u otvorenom Jadranu), koja traje otprilike 4-6 tjedana, kao sastavni dio zooplanktona i riblja jaja i ličinke (ihtoplankton) kao i njihova distribucija i retencija na otvorenom Jadranu je ovisna o oceanografskim i klimatskim utjecajima. Kako je riječ o najranijim stadijima jasno je da neuspješno novačenje i selidba prema dnu u priobalne vode gdje nedoraste jedinke nastavljaju rast do pridruživanja odraslim populacijama može imati veliki utjecaj na stanje resursa, kako demerzalnih i pelagičnih vrsta, ali i velikog broja priobalnih vrsta riba. Dodatno treba naglasiti da za veliki broj jadranskih riba nisu točno utvrđena mrjestilišta, već se za iste kaže da se nalaze npr. u južnojadranskoj kotlini, van jabučke kotline, oko Palagruže i slično. Navedeno sugerira da se u ovom trenutku za veliki broj vrsta, njihov mrjest i preživljavanje ranih razvojnih stadija i uspješan prelazak iz jedne u drugu fiziološku fazu rasta i razvoja do novačenja, ne mogu točno procijeniti razmjeri potencijalne štete niti od antropogene buke niti od onečišćenja okoliša toksičnim spojevima koji nastaju prilikom istražnih radova i same eksploatacije ugljikovodika.

Mironov (1972) je našao da su riblja jaja vrlo osjetljiva na ugljikovodike. Jaja ugibaju nakon drugog dana pošto su izložena količinama sirove nafte od  $10^{-4}$  do  $10^{-3}$  ml/l. Pri koncentracijama od  $10^{-4}$  do  $10^{-5}$  ml/l samo 55-89% jaja se izvali i to s zakašnjenjem. Ličinke koje se izvale su abnormalne te ugibaju neposredno nakon izvaljivanja. Renzoni (1973) je pokazao da su fertilizacija i prvi razvojni stadij kod školjke *Crassostrea angulata*, *C. gigas* i *Mytilus galloprovincialis* prilično neosjetljivi na ugljikovodike i da samo kod visokih koncentracija (1000 mg/l) dolazi do učinka.

Djelovanje benzena na apsorpciju žumančane kesice ličinki incuna (*Engraulis mordax*) pokazuje da benzen utječe na brzinu metabolizma i korištenje energije (Struhsaker i dr., 1974). Pri nižim koncentracijama (4,7 mg/l) metabolizam je ubrzan, što treba da vodi olakšanju stresa. Potrebna je koncentracija od 20-25 mg/l benzena da ubije 50% jaja i ličinki.

Le Roux (1977) je istraživao brzinu rasta ličinki školjke *Mytilus edulis* u subletalnim koncentracijama različitih vrsta ugljikovodika. Brzina rasta ličinki se povećava s povećanjem koncentracije heksadekana (10-100 mg/l). Međutim, ona nije nikad veća od kontrolne skupine ličinki. Brzina rasta ličinki koje su eksponirane dekalinu (10-100 mg/l) uvijek je manja od one u kontrolnoj skupni. Za izopropilbenzen (1-50 mg/l) nije zabilježena značajna razlika u odnosu na kontrolu, dok je u cikloheksanu (1-100 mg/l) brzina rasta uvijek veća od kontrole.

Glamuzina i dr. (1990) su pokazali da u morskoj vodi topljiva frakcija nafte (WSF) značajno djeluje na mortalitet jaja komarče (*Sparus aurata*), a izvaljene larve su imale zamjetne nepravilnosti tjelesne građe. Ličinke izložene WSF ugibaju za 72 sata bez obzira na koncentraciju WSF, dok su poslijeličinke bile otpornije.

Tablica 8. EC10 i EC50 za djelovanje na embrionalni razvoj *Mytilus galloprovincialis* (koncentracija za naftalen u  $\mu\text{mol/l}$ , a za ostale spojeve u  $\text{nmol/l}$ ).

Spoj	Uvjeti	EC <sub>10</sub>	EC <sub>50</sub>
naftalen	mrak	31,5	51,7
	svjetlo	64,3	77,4
fenantren	mrak	165	809

	svjetlo	296	1258
piren	mrak	465	640
	svjetlo	40,8	657
fluoranten	mrak	>1250	>1250
	svjetlo	166	263

Tablica 9. EC10 i EC50 za djelovanje na embrionalni razvoj *Paracentrotus lividus* (koncentracija za naftalen u  $\mu\text{mol/l}$ , a za ostale spojeve u  $\text{nmol/l}$ ).

Spoj	Uvjeti	EC <sub>10</sub>	EC <sub>50</sub>
naftalen	mrak	5,06	37,3
	svjetlo	5,78	34,0
fenantren	mrak	2582	>2400
	svjetlo	590	>2400
piren	mrak	342	>640
	svjetlo	116	427
fluoranten	mrak	132	>1250
	svjetlo	103	239
fluoren	mrak	2960	>11900
	svjetlo	2960	>11900

Tablica 10. EC10 i EC50 za djelovanje na embrionalni razvoj *Ciona intestinalis* (koncentracija za naftalen u  $\mu\text{mol/l}$ , a za ostale spojeve u  $\text{nmol/l}$ ).

Spoj	Uvjeti	EC <sub>10</sub>	EC <sub>50</sub>
naftalen	mrak	4,76	15,2
	svjetlo	23,6	33,4
fenantren	mrak	>2400	>2400
	svjetlo	1472	2347
piren	mrak	>640	>640
	svjetlo	>640	>640
fluoranten	mrak	>1250	>1250
	svjetlo	1196	>1250
fluoren	mrak	-	-
	svjetlo	-	-
hidroksipiren	mrak	>800	>800
	svjetlo	293	434

U Tablicama 8-10 prikazani su rezultati ispitivanja toksičnosti policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) na embrijima i ličinkama školjki (*Mytilus galloprovincialis*), ježinca (*Paracentrotus lividus*) i ascidije (*Ciona intestinalis*) (Bellas i dr., 2008). Fluorescentno svjetlo podiže toksičnost za fenantren, fluoranten, piren i hidroksipiren, ali ne za naftalen i fluoren.

U Tablici 11 prikazane su podaci toksičnosti ugljikovodika nafte i njenih derivata na različite ranije oblike morske faune.

Tablica 11. Pregled LC50 ugljikovodika nafte za rane životne oblike morske faune (Jiang i dr., 2010).

Vrsta	Životni oblik	Toksikant	LC <sub>50</sub>
<i>Palaemonetes pugio</i>	ličinke (<48 h)	fluoranten	2,53 (2,14–2,58) $\mu\text{g/l}$ <sup>a</sup>
		benzo(a)piren	1,02 (0,83–1,26) $\text{mg/l}$ <sup>a</sup>
<i>Melanotaenia fluviatilis</i>	jaja	WAF od Bass strait crude oil (TPH)	1,28 (1,0–1,6) $\text{mg/l}$ <sup>a</sup>
		naftalen	0,51 (0,4–0,7) $\text{mg/l}$ <sup>a</sup>
<i>Homarus americanus</i>	ličinke	fluoranten	317 (166–378) $\mu\text{g/l}$ <sup>a</sup>
<i>Clupea Pallasii</i>	jaja	WAF od Alaska North Slope crude oil	53,3 $\pm$ 3,6 $\mu\text{g/l}$ <sup>a</sup>
<i>Mulinia lateralis</i>	jaja		4260, 58,8, i >11,900 $\mu\text{g/l}$ <sup>b</sup>
	ličinke i mlađ	antracen, fluoranten i piren	>13,300, 3310, i >9454 $\mu\text{g/l}$ <sup>b</sup>
<i>Penaeus monodon</i>	ličinke (15–20 mm)	WAF od No. 0 dizel goriva	0,28 (0,23–0,35) $\text{mg/l}$ <sup>a</sup>
		WAF od No. 20 dizel goriva	3,02 (1,95–4,47) $\text{mg/l}$ <sup>a</sup>
		WAF od South China crude oil	3,55 (2,51–3,98) $\text{mg/l}$ <sup>a</sup>
<i>Sparus macrocephalus</i>	ličinke (18–22 mm)	WAF od No. 0 dizel goriva	0,71 (0,54–1,07) $\text{mg/l}$ <sup>a</sup>
		WAF od No. 0 dizel goriva	3,16 (2,19–4,57) $\text{mg/l}$ <sup>a</sup>



		WAF od South China crude oil	5,89 (4,07–8,51) mg/l <sup>a</sup>
<i>Menidia beryllina</i>	ličinke (2 weeks)	Weathered crude oil (TPH)	2,84 (2,35–3,73) mg/l <sup>a</sup>
<i>Pagrasomus major</i>	ličinke (3–5 d)	WAF od Shengli crude oil	6,4 (4,9–8,5) mg/l <sup>b</sup>
<i>Paralichthys olivaceus</i>			13,7 (12,3–15,2) mg/l <sup>b</sup>
<i>S. macrocephalus</i>			10,7 (7,5–15,1) mg/l <sup>b</sup>
WAF- water accommodated fraction; TPH- ukupni ugljikovodici			
<sup>a</sup> LC <sub>50</sub> za 96 sati			
<sup>b</sup> LC <sub>50</sub> za 48 sati			

Sirova nafta može biti izuzetno toksična za spomenute stadije riba i to primarno na embrionalnu fazu razvoja kardio-vaskularnog sustava, a što kasnije ima sekundarne posljedice i na kasnije faze morfogeneze srca, razvoja bubrega, formiranja strukture neuralne cijevi, te formiranje kraniofacijalnog kostura (Incardona i dr., 2004). Ovakvi slučajevi najčešće dovode do povećanja smrtnosti ranih razvojnih stadija riba, a time i pada u njihovoj brojnosti, te je time dovedeno u pitanje i normalno obnavljanje populacije. U nekim slučajevima, kod katastrofa i izljeva loživog ulja u morski ekosustav (Zaljev San Francisco, 2007. godine), utvrđena je subletalna toksičnost kardio-krvožilnog sustava kod embrija pacifičke haringe (uslijed učinka policikličkih aromatski spojeva-PACS) na samom mjestu katastrofe, ali neočekivano i visoki stupanj nekroze tkiva kao i smrtnosti u susjednim područjima koji se nisu mogli direktno povezati sa toksičnošću kardio-krvožilnog sustava. Rani razvojni stadiji riba (embrio, ličinka, postličinka) su općenito vrlo osjetljivi na PAH-induciranu kardiotoksičnost, te stoga nepovoljne promjene u fiziologiji srca i morfologiji mogu uzrokovati akutnu ili odgođenu smrtnost. Srčana funkcija je od osobitog značaja za vrste sa visokom aerobnom potražnjom kao što su grabežljivci sa izuzetnom lokomotornom sposobnošću (tuna, gof) (Brette i dr., 2014).

Posljedice, na razini ekosustava, naftne katastrofe koja se dogodila u Meksičkom zaljevu u travnju 2010 (Deepwater Horizon disaster) bile su uvelike nepredvidive zbog jedinstvenog postrojenja i jačine izlivanja (Fodrie i Heck, 2011). No, isto bi se praktično moglo reći za bilo koji događaj zbog prostorno-vremenske i tehničke uvjetovanosti incedenta. To sugerira da je njihovo proučavanje važno, ali da teško može dati sve odgovore i dati relevantnu procjenu moguće štete. Fodrie i Heck (2011) su koristili petogodišnje podatke (2006–2010) iz incidentnog područja kako bi proučili akutne posljedice na preživljavanje ranih razvojnih stadija riba. Iako su mnoge od istraživanih vrsta riba mrijeste u proljetno-ljetnom razdoblju, i njihove ličinke su okarakterizirane kao osjetljive na naftom onečišćeno more, ukupno, a i gledano pojedinačno po vrstama, ulov nedorastlih riba nakon incidenta je bio vrlo visok (1,989±220 riba/ km potega) u odnosu na prijašnje 4 godine (1,080±43 riba/km potega). Isto, nekoliko gospodarski važnih ciljanih vrsta riba je imalo izrazito visoku pojavu nedorastlih jedinki zbog zatvaranja ribolova za velike industrijske brodove u sjevernom dijelu Zaljeva, iako su ukupni statistički podaci ukazivali na upitnost učinkovitosti zatvorenog područja za ribolov (CPUE). Zaključili su da su trenutni, katastrofalni gubici kohorti iz 2010 godine izbjegnuti, i da nije došlo do otklona u sastavu vrsta nakon incidenta. Potencijalne dugoročne posljedice izloženosti riba kao rezultat kronične izloženosti toksičnim tvarima i posredni, zakašnjeni učinci istog tek se trebaju utvrditi.

## Odrasla morska fauna

### Ribe

Odrasle jedinke daju širok spektar odgovora na akutnu toksičnost ugljikovodika. Tako je Mironov (1972) pokazao da smjesa ugljikovodika (mineralno ulje) u koncentraciji 0,25 ml/l ne izaziva nikakve promjene u cipla *Liza saliens*. Štoviše, kada su cipli prebačeni u čisto more, ribe su kroz analni kanal brzo izbacile ulje. Međutim, Thomas i dr. (1980) kod druge vrste cipla (*Mugil cephalus*), nalaze određene biokemijske promjene pri akutnom izlaganju 20-postotnoj u vodi topivoj frakciji nafte (WSF). Tako koncentracija kortizola u krvi poslije jednog sata ekspozicije raste pet puta, ali poslije 12 sati se vraća na normalu. Glukoza plazme, kolesterol i osmolarnost rastu polaganije i njihov maksimum je 3–4 sata nakon dodatka ugljikovodika. Nakon 72 sata svi ispitani parametri vraćaju se na svoje normalne vrijednosti. Izlaganje jegulje (*Anguilla anguilla* L.) WSF dizela (2.5 %) i benzina (0.25 %) je pokazalo poremećaj endokrinog sustava i metabolizma ugljikohidrata i ksenobiotika (Pacheco i dr., 2001).

Primjerci lubina (≈140 g) bili su izlagani koncentracijama PAH (1600±315 ng/l) kroz sedam dana (Bado-Nilles i dr. 2011). Nakon toga su stavljeni u čisto more još 14 dana (razdoblje oporavka). U razdoblju oporavka pojavile su se izvanjske lezije. Pojavile su se nekroze kože i repne peraje te područja s hemoragijom. Nakon sedmodnevne ekspozicije količina PAH u mišićnom tkivu bila je 322 µg/kg suhe mase. Nakon 7 dana razdoblja oporavka količina je pala na 257 µg/kg, a za još sedam dana 164 µg/kg suhe mase. Pokazalo se da policiklički aromatski ugljikovodici djeluju i na ekspresiju nekih gena u lubina.

### Beskralježnjaci

Rakovi su izgleda osjetljivi na ugljikovodike. Tako je kod kuvajtske nafte za *Ocypode quadrata* u reproduktivnoj fazi 96-satni LC<sub>50</sub> 0,19 mg/l, dok je za rakove koji nisu u reproduktivnoj fazi 1,35 mg/l. Dekapodni rakovi, ovisno da li se radi o sirovoj nafti ili njezinim derivatima, imaju širok raspon LC<sub>50</sub> (Anderson i dr., 1974b). Dekapodni račići imaju vrijednost 24-satnog LC<sub>50</sub> za naftalen oko 2,5 mg/l, 2-metilnaftalen od 0,7 do 2 mg/l i dimetilnaftalen od 0,08 do 5,1 mg/l.

U kroničnom izlaganju intertidalnog raka *Macoma balthica* ugljikovodicima 180 dana, zabilježene su fiziološke, biokemijske kao i promjene ponašanja (Stekoll i dr., 1980). Pri visokim koncentracijama (3 mg/l) brzina respiracije je usporena, rast inhibiran, a zabilježen je i visoki mortalitet. Niža koncentracija (0,03 mg/l) inhibira rast, a promatrane biokemijske promjene nisu bile evidentne.

Toksičnost policikličkih aromatskih ugljikovodika iz WAF ispitana je za mizidnog račića *Mysidopsis bahia* (Barron i dr., 1999). Median letalne koncentracije (LC<sub>50</sub>) ukupnih ugljikovodika (TPH) bio je u rasponu 0,9 do 1,5 mg/l, dok koncentracija inhibicije rasta (EC<sub>20</sub>) bila od 0,13 do 1,1 mg/l. Toksičnost za PAH frakcije (suma od 40 policikličkih aromatskih ugljikovodika) izražena kroz LC<sub>50</sub> bila je u rasponu 2,2-9,2 mg/l, dok je EC<sub>20</sub> u rasponu 0,32-5,7 mg/l.

Jednokratno injektirana doza antracena (0,01-0,1 mg/školjka) u školjkaša *Mytilus edulis* inducira destabilizaciju lizozoma i oslobađa heksozaaminidaze u probavnim stanicama (Moore i dr. 1978).

Naftaleni u koncentraciji 95 µl/l i većoj, usporavaju rast mnogočetinaša *Neanthes arenaceodentata* (Anderson, 1977) Amfipod *Elasmopus pectenricus* izložen nekim aromatskim spojevima pokazuje sljedeće vrijednosti 96-satnog LC<sub>50</sub>: naftalen 2,68 mg/l, 1,2,3-trimetilbenzen 4,35 mg/l, o-krezol 10,2 mg/l i o-toluidin više od 40 mg/l. Kada se ovi spojevi, nalaze u kombinacijama tada imaju manju toksičnost (Lee i dr., 1978).

Reprodukcija dvaju poliheta (*Arenicola marina* i *Nereis virens*) je istraživana pod utjecajem WAF od Forties crude oil (Lewis i dr., 2008). Uspjeh oplodnje za obe vrste bio je smanjen pri koncentraciji WAF ekvivalentnoj 0,38 mg/l PAH (26,8 % u *Arenicola marina* i 76 % kod *Nereis virens*). Nađeno je da WAF nakon oplodnje smanjuje brzinu razvoja uz teratogeni učinak na rane embrionalne oblike. Faza oplodnje je osjetljivija nego li rani razvojni stupnjevi obje vrste

### Makroalge

Izgleda da su makroalge relativno zaštićene od djelovanja ugljikovodika. Smeđe alge su pokrivene zaštitnom mucilagenom sluzi koja sprečava penetraciju ugljikovodika. Ipak su zabilježene neke patološke promjene. Tako np. količina ulja od 0,01 ml/l usporava razvoj sporulacije. Neki aromatski spojevi (3,4-benzpiren) induciraju rast stanica pri koncentraciji od 1 mg/l kod alge *Porphyra tenera* (Boney, 1974). Ovaj rast rezultira u proliferacijama sličnim tumoru. Aromatski ugljikovodici također imaju utjecaj na rast spora u crvene alge *Anthithamnion plumula*. Koncentracija od 0,3 mg/l 1,2-benzfenantrena inducira rast spora za 58%, dok np. antracen inhibira rast 20% u odnosu na kontrolu. U alge vrste *Fucus serratus* koncentracija ugljikovodika od 1-5 mg/l ubija razvijanje embrije fukoida, i ima značajno djelovanje na ograničavanje rasta zigota (Johnston, 1977). Davaivin i dr. (1975) su našli da ugljikovodici inhibiraju biosintezu DNA i RNA u alga *Ulva lactuca*, *Grateloupia dichotoma* i *Polysiphonia opaca* te također modificiraju stupanj polimerizacije dezoksiribonukleinskih kiselina. Smeđa alga *Fucus vesiculosus* pri izlaganju koncentracijama loživog ulja No. 2 od 10 do 1000 mg/l pokazuje opadanje brzine rasta (Wrabel i Peckol, 2000). Praćenje stanja makroalgi na području izlivanja ulja u havariji „Prestige“ nije pokazalo kritično opadanje obilja dominantnih vrsta niti porast oportunističkih vrsta algi (Lobón i dr., 2008).

### Bioakumulacija i depuracija

Clement i dr. (1980) ispitali su akumulaciju ugljikovodika u školjke *Macoma balthica* izloženoj koncentracijama od 0,03 do 3 mg/l. Našli su da je početna brzina ugradnje direktno proporcionalna prisutnoj koncentraciji ugljikovodika u moru. Školjka izložena višim koncentracijama (3 mg/l) brzo akumulira blizu  $1,5 \times 10^{-3}$  m/mm<sup>7</sup> nakon 30 dana. Pokazano je da raspodjela ugljikovodika stoji kao particioni koeficijent između nepolarnih lipida i koncentracije ugljikovodika u vodi.

Brza ugradnja bicikličkih aromata u ženki kopepoda *Calanus helgolandicus* i *Eurytemora affinis* događa se s pri koncentracijama ugljikovodika u morskoj vodi od 0,0002 do 0,992 mg/l kroz razdoblje od 15 dana (Harris, 1977). Akumulacija brzo raste za prvih nekoliko dana ekspozicije, ali u vodi koja sadrži 0,05 mg ugljikovodika/l nakon 7-8 dana uspostavljaju se ravnotežni uvjeti. Akumulacija pri niskim koncentracijama ugljikovodika (0,001 mg/l) 50 puta je veća kod manjih jedinki.

Školjkaši *Mytilus galloprovincialis* bili su izloženi 12 dana ugljikovodicima „Prestige“ ulja u volumnom omjeru s morskom vodom 1:500 i 1:2500 (Pérez-Cadahía i dr., 2004). Koncentracije PAH u vodi su bile 55,14 i 41,96 µg/l, dok su količine u školjkama  $16,993 \times 10^{-6}$  m/sm<sup>8</sup> i  $17,033 \times 10^{-6}$  m/sm. U školjkama je zabilježen i porast DNA oštećenja.

Izlaganje dagnje *Mytilus galloprovincialis* koncentraciji benzo[a]antracena od 5 ng/l za posljedicu ima da u tkivu njegove količine linearno rastu i nakon 75 dana su do  $50 \times 10^{-9}$  m/mm (D'Adamo i dr., 1997). Istovremeno je količina u kontrolnoj skupini dagnji bila  $30 \times 10^{-9}$  m/mm. Količina benzo[a]pirena raste samo prvih 10 dana izlaganja koncentraciji 5 ng/l benzo[a]pirena i kasnije se stabilizira u količini od oko  $10 \times 10^{-9}$  m/mm. Količina benzo[a]pirena u kontrolnoj skupini je bila  $5 \times 10^{-9}$  m/mm.

<sup>7</sup> udio mase ugljikovodika na mokru masu tkiva

<sup>8</sup> udio mase ugljikovodika na suhu težinu tkiva

Dagnje koje su kroz 15 dana izložene koncentracijama benzo[a]antracena od 3,6 i 9  $\mu\text{g/l}$  su u mesu akumulirale  $2,259 \times 10^{-6}$ ,  $10,394 \times 10^{-6}$  i  $17,18 \times 10^{-6}$  m/mm (Yakan i dr., 2011). Konstanta brzine ugradnje ( $k_u$ ) benzo[a]antracena sukladno koncentraciji bila je 38,9, 229 i 450 l dan<sup>-1</sup> kg<sup>-1</sup>. Biokoncentracijski faktori izvedeni na temelju koncentracija u tkivu i vodi ( $C_m/C_w$ ) su 706, 1947 i 2745. Od 15-tog dana do 29 dana školjke su bile u čistoj vodi. Konstante depuracije ( $k_d$ ) su bile 0,04, 0,08 i 0,14 dan<sup>-1</sup>. Biokoncentracijski faktori izvedeni iz omjera brzina ugradnje i čišćenja ( $k_u/k_d$ ) bili su 989, 2916 i 3184.

Izgleda da je eliminacija ugljikovodika iz školjka relativno brz proces. Školjka *Mytilus galloprovincialis* (dagnja) koja je uzeta u području visoke zagađenosti ugljikovodicima i prenesena u čisto more, u prvih 10 do 15 dana brzo je eliminirala ugljikovodike iz svojeg tijela (Fossato, 1975). Eliminacija je nakon toga bila spora i nekompletna, tako da je nakon 8 tjedana još zaostalo 12% ugljikovodika. Izgleda da je ovaj proces neovisan o temperaturi morske vode, a biološko poluvrijeme ugljikovodika u školjaka, u početnoj fazi eliminacije, je bilo oko 3,5 dana.

Ugljikovodici u ribu ulaze izravno ili kada se hrane kontaminiranom hranom. Organoleptičkim pregledom takve ribe, ona se može ocijeniti kao pokvarena. Apsorpcija ovisi o vrsti ugljikovodika i nije jednaka po svim organima ribe (Whittle i dr., 1977).

Radioaktivnim ugljikom obilježeni heksadekan (lančani ugljikovodik) i benzo[a]piren (kancerogen) dodani u hranu su pokazali da se nakon 43-45 sati 24-25% radioaktivnosti nalazi u tkivima i organima ribe. Najviše heksadekana se nalazilo u mišićima, dok je mnogo opasniji benzo[a]piren ostao u želucu ribe (Whittle i dr., 1977).

Kod lubina (*Dicentrarchus labrax*) izloženih koncentracijama 5 ng/l benzo[a]antracena i benzo[a]pirena tek se nakon 20 dana moglo izmjeriti njihove vrlo niske količine u tkivu riba (D'Adamo i dr., 1997). Na kraju eksperimenta (75 dana) udio benzo[a]antracena je bio  $6 \times 10^{-9}$  m/mm, a benzo[a]pirena  $3 \times 10^{-9}$  m/mm.

Mladi primjerci ( $\approx 4,5$  g) lubina (*Dicentrarchus labrax*) bili su izlagani koncentracijama PAH kroz 48 ( $30,4 \pm 12,9$   $\mu\text{g/l}$ ) i 96 ( $10,9 \pm 2,8$   $\mu\text{g/l}$ ) sati (Kerambrun i dr., 2012). Količina PAH u tijelu riba za skupinu izlaganih 48 sati bila je  $5,716 \times 10^{-6}$  m/sm suhe mase, dok je u skupni od 96 sati bila  $2,291 \times 10^{-6}$  m/sm suhe mase ribe. Nakon držanja riba u čistoj morskoj vodi, poslije 28 odnosno 26 dana nije bilo razlike između kontrolne i skupina koje su bile izložene koncentracijama PAH.

Howgate i dr. (1977) su pokazali da kriteriji pokvarenosti ribe odgovaraju kada je u tkivu mišića bio ekvivalent od 100-150  $\mu\text{l/kg}$  sjevernomorske nafte. Prag koncentracije dizel goriva za postizanje ocjene o pokvarenosti ribe je 0,25 mg/l, a potrebno je 10 tjedana (2,5 mjeseca) da se riba nakon 24-satnog izlaganja ulju ocjeni kao prihvatljiva za ishranu (Davis i dr., 2002).

Policiklički aromatski ugljikovodici (PAH) u tkivo morskih organizama dopijevaju i iz sedimenta ako je tu njihovo stanište. Baumard i dr. (1998) su analizirali dagnje (*Mytilus galloprovincialis*), pirke (*Seranus scriba*) i trlje blatarike (*Mullus barbatus*) koje obitavaju uz sediment na različitim lokacijama Sredozemnog mora (Španjolska, Francuska). Količina PAH u sedimentima se kretala od  $1,21 \times 10^{-9}$  do  $8,420 \times 10^{-6}$  m/sm sedimenta. Istovremeni uzorci morskih organizama uzorkovanih na tim lokacijama su imali udjele PAH u svom tkivu obzirom na suhu masu: dagnja od  $25,1 \times 10^{-9}$  do  $337 \times 10^{-9}$ , pirka od  $20,4 \times 10^{-9}$  do  $139 \times 10^{-9}$  i trlja od  $20,3 \times 10^{-9}$  do  $49,6 \times 10^{-9}$ .

## Sediment

Ugljikovodici u morski sediment dopijevaju „prirodnim“ putem iz atmosfere, iz ispusta otpadnih voda, brodskim prometom i pri velikim izljevanjima ulja kod brodskih havarija.

Ugljikovodici se adsorpcijom vežu na suspendirane čestice u moru koje tonu na morsko dno. Tako je u jednogodišnjem mjerenju količine PAH na tonućim česticama u Sredozemnom moru izmjerena njihova prosječna količina od  $593 \times 10^{-9}$  m/sm i tok od 591 ng/m<sup>2</sup>/dan na dubini od 250 m (Bouloubassi i dr., 2006). Na dubini od 2850 prosječna količina PAH na istaloženim česticama bila je  $551 \times 10^{-9}$  m/sm, a tok 53 ng/m<sup>2</sup>/dan. Također je pomoću sedimentnih zamki u sjeverozapadnom dijelu Sredozemnog mora na dubinama 200 m i 1000 m izmjeren tok alkana od 2,96  $\mu\text{g/m}^2/\text{dan}$  i aromatskih ugljikovodika (PAH) od 0,68  $\mu\text{g/m}^2/\text{dan}$  (Deyme i dr., 2011).

Mjerenja PAH u sedimentima na širem području oko Rijeke pokazala su da je u području brodogradilišta količina bila najviša, u prosjeku  $3,00-6,31 \times 10^{-6}$  m/sm, dok su istovremeno u području rafinerije bile  $0,279-0,919 \times 10^{-6}$  m/sm (Alebić-Juretić, 2011). Uzorci na kontrolnoj postaji imali su prosječnu količinu ukupnih PAH od  $0,717 \times 10^{-6}$  m/sm. U Tršćanskom zaljevu količine PAH su sedimentu se kreću u rasponu  $0,03-0,6 \times 10^{-6}$  m/sm, a najviše količine su u tršćanskoj luci (Notar, 2001).

Na području Rovinja koncentracije PAH u sedimentu su se kretale od  $0,032 \times 10^{-6}$  m/sm u nezagađenom području, pa do  $13,2 \times 10^{-6}$  m/sm u gradskoj luci. Međutim, toksičnost i genotoksičnost napravljenih ekstrakta sedimenta nije se mogla povezati s koncentracijama PAH te je zaključeno da ona nastaje uslijed drugih tvari koje se nalaze u sedimentu (Bihari i dr., 2006).

Djelovanje PAH dizel goriva studirano je u pokusu s mikrokozmosom (zatvoreni kontrolirani ekosustav) kroz 60 dana sa količinama PAH u sedimentu od 0,13, 1,3 i  $13 \times 10^{-6}$  m/sm (Lindgren i dr., 2012). U srednjim i visokim dodacima dizela sedimentu nađene su

značajne razlike u zajednici meiofaune nakon 30-tog i 60-tog dana. Promjene su se očitovale u porastu broja primjeraka reda Harpacticoida i foraminifera skupine Rotaliina, dok je opao broj Nematode i foraminifera skupine Reophax.

Dizel gorivo pri kratkoročnom izlaganju (4 sata) koncentracijama u rasponu od 8,7 do 3480 mg/l nema utjecaj na biomasu (klorofil a) mikrofotobentoske zajednice mediolitoralnog pijeska (Piehler i dr., 2003). Međutim, primarna proizvodnja (ugradnja  $^{14}\text{C}$ ) opada povećanjem koncentracije i pri 3480 mg/l je ispod 20 % one zabilježene kod kontrole. Dugoročno (pet dana) izlaganje dizel gorivu također nema utjecaj na biomasu mikrofotobentoske zajednice u pijesku. Na cijanobakterije dizel gorivo je imalo veći negativni učinak nego li na diatomeje. Povrat organizama je bio potpuniji kod koncentracije goriva od 8,7 mg/l nego li kod 87 mg/l.

Na temelju proučavanja djelovanja ulja na organizme u sedimentu kroz eksperimente i pri velikim izljevima u havarijama brodova zaključilo se da je prag toksičnosti policikličkih aromatskih ugljikovodika na razini  $4 \times 10^{-6}$  m/sm sedimenta (Page i Lee, 1997).

### Utjecaj velikih izlivanja mineralnog ulja

U prošlosti su se dogodila velika izlivanja nafte i derivata havarijama tankera ili iz nekih drugih razloga (rat). Posljedice nekih izlivanja su opisane kroz znanstvenu literaturu.

Studije velikih izlivanja ulja pokazuju da 1-13 % ulja ulazi u infralitoralnu zonu (Tab. 12). Koncentracije u infralitoralnim zonama su općenito za red veličine manje od onih koje su nađene u sedimentu mediolitorala. Biološki je učinak ulja u infralitoralnoj zoni kratkog trajanja i povrat na prijašnje normalno stanje je prilično brzo. Kad su koncentracije suspendiranih čestica u moru male (oko 2 mg/l) tada je za proces taloženja ulja formiranje ulja na česticama zanemariv.

Tablica 12. Udio ukupnih naftnih ugljikovodika (PHC) u infralitoralnim i mediolitoralnim sedimentima pri velikim izljevima ulja (Page i Lee, 1997).

Izlivanje i vrsta ulja	Količina i datum	Udio PHC u mediolitoralnim sedimentima ( $\times 10^{-6}$ m/sm)	Udio PHC u infralitoralnim sedimentima ( $\times 10^{-6}$ m/sm)	Vrijeme uzorkovanja (mjeseci nakon izlivanja)	Dubina mora Infralitora (m)
Arco Anchorage North Slope crude	960000 l 12/85	2200-9000	460	9	4
1991 Gulf War Kuwait crude	640 $\times 10^6$ do 1360 $\times 10^6$ l 2/91	23000-30000 3000-35000 7900 15000	260 43 0,76 1,4-65	18 12 12 12	4 <7 <7 <7
Nestucca Bunker C lož ulje	920000 l 12/88	570-1800	1,0	2	1
Amoco Cadiz Arabian i Iran crude	247 $\times 10^6$ l 3/78	22000	746-28000	20	<10
Florida lož ulje No. 2	700000 l 9/69	1100-5000	140-240	2	10

Praćenje mediolitoralnih zajednica u Saudijskoj Arabiji nakon Zaljevskog rata od 1991. god. do 1995. godine je pokazalo da je u 1991. mortalitet u gornjem mediolitoralu bio od 50 % do 100 % (Jones i dr., 1998). U 1995. godini gustoća vrsta u donjem mediolitoralu bila je u rasponu od 71 % do (normalnog) onoga što je nađeno na kontrolnoj obali. Za povrat raznolikosti i obilja vrsta bilo je potrebno od 3 do 5 godina. Nakon nesreće „Exxon Valdez“ u 1989. godini, 1993. godine uspostavljeno je redovno praćenje stanja okoliša (Payne i dr., 2008). Neposredno nakon havarije tankera (maj 1989.) u mesu školjaka nađene su ekstremno visoke količine TPAH od  $14,3 \times 10^{-6}$  m/sm. Dva mjeseca kasnije one su pale na  $1,075 \times 10^{-6}$  m/sm. Povrat vrijednosti kakve su bile prije nesreće (oko  $0,500 \times 10^{-6}$  m/sm) bio je u aprilu 1995. godine. Nakon 1999. godine javio se trend opadanja PAH i TPAH ispod  $0,1 \times 10^{-6}$  m/sm u tkivima svih istraživanih organizama.

Istraživanje su makrobentoske zajednice nakon dva izlivanja ulja: „Amoco Cadiz“ u 1978. godini i „Aegean Sea“ u 1992. godini (Gómez Gesteira i Dauvin, 2000). Iz „Amoco Cadiz“ izlilo se 220 000 t nafte. Smatra se da je između 10000 i 92000 t bilo zarobljeno u sediment. Udio ugljikovodika u ljetu 1978. g. i 1979. g. je bio  $200 \times 10^{-6}$  m/sm sedimenta, a u zimu 1981. g. nije bio iznad  $50 \times 10^{-6}$  m/sm. Na drugoj lokaciji udjeli su bili u augustu 1978. g.  $1443 \times 10^{-6}$  m/sm, maj 1979. godine  $3152 \times 10^{-6}$  m/sm i veljača 1981. godine  $540 \times 10^{-6}$  m/sm te nakon 1981. godine nisu prelazili  $50 \times 10^{-6}$  m/sm. Havarija tanker „Aegean Sea“ je bila 3. decembra 1992. i izlilo se 80 000 t lake sirove nafte uzduž 200 km obale. Najveći dio se izgubio evaporacijom. Koncentracije aromatskih ugljikovodika u prosjeku od 79,1  $\mu\text{g/l}$  nađene su dva mjeseca poslije nesreće. U maju 1993. one su naglo pale na 3,2  $\mu\text{g/l}$  da bi u septembru 1993. porasle na 18,8  $\mu\text{g/l}$ . Uzimanja uzoraka na tri pozicije pokazalo je da izlivanje ima mali učinak na zajednice makrobentosa koje su i dalje pokazivale svoje prirodne godišnje cikličke promjene. Na dvije pozicije se pokazao pad gustoće nakon mjesec dana. Nakon 6 do 9 mjeseci od nesreće obilje zajednice je i dalje ostalo vrlo nisko, dok se 30 mjeseci nakon nesreće značajno povećalo.

Nakon izlivanje 25 tona teškog goriva (Port of Gladstone, Australia), 18 tona se uspjelo pokupiti. Nakon jedan mjesec i šest mjeseci od izlivanja provedena su istraživanja bentosa (Melville i dr., 2009). U zoni izlivanja nakon mjesec dana bila je povećana količina PAH u sedimentu iznad onih koje su propisane Australskim propisima kvalitete sedimenta. Međutim, Nakon šest mjeseci od izlivanja koncentracije PAH su značajno smanjene. Rezultati ukazuju da su koncentracije PAH smanjene uslijed evaporacije, fotooksidacije i djelovanja morskih mijenja na izmjenu vode. U početku je gustoća zajednice rakova gornjeg mediolitorala bila niska, ali se nakon šest mjeseci u potpunosti vratila na normalne vrijednosti. Medioltoralna zajednica makarobentosa nije pokazala da na nju postoji utjecaj kako nakon mjesec dana tako niti nakon šest mjeseci poslije izlivanja goriva.

Razdioba alifatskih i aromatskih ugljikovodika bila je određena u površinskom sedimentu 36 postaja uzduž obale Galicije koja je bila pod utjecajem izlivanja ulja s broda „Prestige“ (Franco i dr., 2006). Uzorkovanje je bilo neposredno nakon nesreće u decembru 2002. godine te u februaru i septembru 2003. godine. Udio PAH bio je u rasponu  $0,9 \times 10^{-9}$  m/sm do  $0,422 \times 10^{-6}$  m/sm sedimenta. Najviše vrijednosti su bile uz obalu većih urbanih naselja. Bioanaliza toksičnosti najopterećenijeg sedimenta s PAH provedena na embriogenezi školjaka, ukazala je na nedostatak toksičnosti sedimenta te podržava zaključak da do morskog dna gorivo gubi utjecaj na bentoske zajednice.

Poslije šest mjeseci nakon izlivanja ulja s *Prestige*, studirana je meiobentoska zajednica i količina PAH sedimenta na sedam plitkih infralitoralnih lokacija (Veiga i dr., 2009). Na dvije lokacije prisutne su bile razlike u strukturama zajednice koje su se očitovala u visokoj gustoći nematoda, gastrotrih i turbelarija, dok je gustoća kopepoda bila snižena. Na ovim, za razliku od drugih lokacija, je nađen krizen i trifenilen pa se njima može pripisati uloga u promjenama zajednice meiobentosa.

## Sudbina ugljikovodika NAFTE nakon izlivanja u more

Tablica 13. Pregled važnijih procesa nakon izlivanja mineralnog ulja u more.

Proces	Važnost	Vremenska skala	Ovisnost
Širenje	povećavanje površine		gravitaciji, površinskoj napetosti, inerciji, viskoznosti
Nošenje strujom i vjetrom	prelaženje preko većih površina i volumena mora		vjetru i strujama
Isparavanje	gubitak 20-40% mase; porast viskoznosti i gustoće	nekoliko prvih sati	površini mrlje, debljini mrlje, vrsti ulja, vjetru
Otapanje	gubitak do 1% mase; može biti važno s toksikološkog gledišta	neposredno nakon izlivanja	koeficijentu prijenosa mase (nizak), topljivost (ugljikovodika u vodi mala)
Disperzija (emulzija ulje u vodi)	može unijeti od 10-15 µg/l do 1-2 mg/l u prvih 10 m stupca mora		stanje mora (vjetar i valovi)
Emulgiranje (voda u ulju)	ugrađuje se do 80% vode u ulje; raste viskoznost i volumen; gustoće se približava gustoći mora		turbulencija, temperatura i sastav ulja
Fotoliza	sporo formiranje polarnih topljivih molekula koje mogu doprinosti toksičnosti u morskom stupcu	može biti značajna nakon tjedan ili više dana	prisutnost sunca odnosno oblaka
Taloženje	očekuje se u hladnim vodama; događa se kada se ulje udružuje sa suspendiranim česticama		porastu gustoće; prisutnosti i vezivanju na suspendirane čestice
Biorazgradnja	konačna sudbina otopljenog i dispergirano ulja	poslije 3 mjeseca i može trajati godinama	razrjeđivanju ugljikovodika; koncentraciji kisika i nutrijenata u moru

Kada ulja dospiju u morski okoliš na njih djeluje niz fizičko-kemijskih procesa kojima se oni šire, razrjeđuju, razgrađuju i u konačnici nestaju iz mora. U Tablici 13 prikazani su glavni procesi koji djeluju na promjene stanja mineralnog ulja u moru. U nastavku će biti prikazane formule kojima se opisuju vremenske promjene kod neki od tih procesa. Poznavanje fizikalnih promjena ulja je važno za određivanje njegovog učinka na biološku sastavnicu nekog područja.

### Biorazgradnja i fotoliza

U moru su kroz zadnje vrijeme prepoznate nove ekofiziološki neobične skupine bakterija koje razgrađuju ugljikovodike (Yakimov i dr., 2007). One u morskom okolišu imaju značajnu ulogu u biološkom odstranjivanju ugljikovodika porijeklom iz nafte. Uvođenjem nafte ili njenih spojeva u morsku vodu dolazi do cvjetanja relativno ograničenog broja rodova morskih bakterija - *Alcanivorax*, *Marinobacter*, *Thalassolituus*, *Cycloclasticus*, *Oleispira* i nekih drugih. One su u normalnim okolnostima zastupljene u niskom ili nemjerljivom broju.



Njihova eksplozija ovisi o temperaturi, salinitetu i drugim fizičko-kemijskim čimbenicima. Cvjetanjem se ubrzava razgradnja ugljikovodika, a ona se može ubrzati dodavanjem za bakterije limitirajućih nutritivnih tvari.

Zaheda i dr. (2011) su utvrdili da je poluvrijeme raspadanja lakog sirovog ulja za koncentracije ukupnih ugljikovodika od 100, 500, 1000 i 2000 mg/l u morskoj vodi bilo 31, 40, 50 i 75 dana. Kada se primjene kulture bakterija kao potrošači ugljikovodika (*Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Pseudomonas* i *Vibrio*) tada je poluvrijeme razgradnje bilo 28, 32, 38 i 58 dana za iste koncentracije ugljikovodika nafte u morskoj vodi.

Mada policiklički aromatski ugljikovodici (PAH) mogu iz mora nestajati adsorpcijom, isparavanjem, fotolizom i kemijskom razgradnjom, glavni proces nestajanja je njihova mikrobiološka razgradnja (Haritash i Kaushik, 2009). Razgradnja ovisi o uvjetima okoliša, broju i vrsti mikroorganizama, kemijskoj strukturi spojeva koji se razgrađuju. Oni biotransformacijama prelaze u manje složene metabolite koji se aerobno mineraliziraju u anorganske spojeve  $H_2O$  i  $CO_2$ , a anaerobno u  $CH_4$ . Poznate vrste bakterija razgrađivača su izolirane iz zemlje ili sedimenta: *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens*, *Mycobacterium* spp., *Haemophilus* spp., *Rhodococcus* spp., *Paenibacillus* spp. Također i neke gljivice imaju svojstva razgradnje PAH: *Phanerochaete chrysosporium*, *Bjerkandera adusta* i *Pleurotus ostreatus*.

Eksperimentalno je ispitano nestajanje policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) iz dodanog WSF u veliki volumen mora od 500 l<sup>-1</sup> (Yamada i dr., 2003). PAH sa manje od tri benzenova prstena nestaju iz sustava unutar dva dana. Međutim, oni s više od četiri benzenova prstena ostaju u sustavi i do devet dana. Značajni dio ovih policikličkih aromatskih ugljikovodika (10-94 %) je bio istaložen na dno pokusnih uređaja.

Razgradnja niskomolekularnih policikličkih aromatskih ugljikovodika u sedimentu je ovisna o mnogim čimbenicima. Kinetika razgradnje se obično uzima da je prvog reda ( $dC/dt = kC$ ). Konstanta razgradnje ovisi o vrsti molekule ugljikovodika i uvjetima sedimenta (Hinga, 2003). Konstanta brzine razgradnje za niskomolekularne PAH iz lož ulja No. 2 je od 0,01 do 0,09 dan<sup>-1</sup>. Za fenantren se konstanta kreće od 0,0069 do 0,115 dan<sup>-1</sup>. Za naftalen od 0,0024 do 0,302 dan<sup>-1</sup> te za ukupne arome 0,021 dan<sup>-1</sup>. Prevedeno na poluvrijeme razgradnje to bi za ulje bilo od 7,7 do 69 dana, a za fenantren od 6 do 100 dana. Naftalen ima poluvrijeme razgradnje od 2,3 do 289 dana, dok bi ukupni aromati imali 33 dana.

Biološkom razgradnjom u sedimentu se pri aerobnim uvjetima izgubi 39 % dizel goriva u osam dana (Mukherji i dr., 2004). Najveći gubitak od oko 80 % je u alifatskim spojevima. U anoksičnim uvjetima sedimenta razgradnja je znatno snižena i 18 % dizela se izgubi kroz 50 dana. Za razgradnju su potrebni dušik i fosfor, a optimalni omjer N/P za kulturu koje razgrađuju ugljikovodike je 2:1 – 5:1.

Svjetlo pospješuje razgradnju policikličkih aromatskih ugljikovodika. Za razgradnju niskomolekularnih PAH je dobar intenzitet svjetla od 500 W/m<sup>2</sup> (Saeed i dr., 2011). Visokomolekularni PAH se brzo razgrađuju pri svjetlu od 750 W/m<sup>2</sup>. Poluvrijeme raspada za naftalen je od 333 do 21,3 sata pri svjetlu 500 i 750 W/m<sup>2</sup> te koncentracijama kisika od 0 do 10 mg/l. Povećanjem intenziteta svjetla i koncentracije kisika poluvrijeme se skraćuje. Za piren i fenantren je kod istih uvjeta razgradnja vrlo brza odnosno vrijeme poluraspada je 5,7 i 7,2 sata. Pri 15 °C optimalna koncentracija kisika za razgradnju PAH je 4 mg/l.

### Svojstva ulja nakon izlivanja u more

Na izliveno ulje djeluje niz fizikalnih i fizičko-kemijskih procesa kojima se ono širi, razrjeđuje, razgrađuje i u konačnici nestaju iz mora. U nastavku će biti prikazani procesi sa formulama koje su primijenjene u simulacijama računalnim programom **Fleka** (autor: dr.sc. Mladen Tudor, <http://jadranozor.hr/~tudor/Software>) kojim se može simulirati starenje ulja na morskoj površini nakon njegovog izlivanja. Program obuhvaća širenje mrlje na morskoj površini, isparavanje, stvaranje emulzije vode u ulju, brzinu ulaženja ulja vertikalnim miješanjem u sloju more ispod mrlje, brzinu otapanja, promjene viskoznosti i gustoće ulja.

Softverom **Fleka** mogu se sagledati interakcije pojedinih parametara čiji odnosi često ne stoje u potpunoj linearnoj povezanosti. Računalni program **Fleka** ne razmatra trajektorije ulja po morskoj površini. Za to služe drugi modeli koji se koriste 2D ili 3D mrežama strujanja i drugih potrebnih parametara za putovanje i širenje nafte u moru.

### Širenje morskom površinom

Horizontalno širenje mrlje ulja je brzo i pod kontrolom sila gravitacije, inercije, viskoznosti i površinske napetosti. Postoje različite formule za mehaničko širenje ulja. Ovdje je primijenjena formula Lehr i dr. (1984a,b), modificirana za SI sustav jedinica, koja pretpostavlja da mrlja pod utjecajem vjetrova ima oblik elipse kojoj je duga os određena brzinom vjetrova

$$L_{min} = 35,73 \left[ \frac{\rho_w - \rho_o}{\rho_o} \right]^{1/3} V^{1/3} t^{1/4}$$

$$L_{max} = L_{min} + 0,018 W^{4/3} t^{3/4}$$

$$A = \frac{1}{4} \pi L_{min} L_{max}$$

gdje su:  $A$  površina mrlje,  $\rho_w$  gustoća mora,  $\rho_o$  gustoća ulja,  $V$  volumen ulja,  $W$  brzina vjetra,  $t$  vrijeme.

### Isparavanje

Volumni udio ulja koji se gubi isparavanjem izračunao se formulom (Fingas, 1995)

$$\frac{dF_V}{dt} = \frac{0,0025 W^{0,78} A P V_M}{R T V_o}$$

gdje su:  $F_V$  volumni udio isparenog ulja,  $t$  vrijeme,  $W$  brzina vjetra,  $A$  površina uljne mrlje,  $P$  tlak para ulja,  $V_M$  molarni volumen ulja,  $R$  plinska konstanta,  $T$  temperatura i  $V_o$  početni volumen ulja.

### Emulgiranje

Emulgiranje je proces kojim se povećava količina vode u ulju. Time se povećava viskozitet i gustoća, a širenje mrlje ulja se usporava. Stabilna emulzija sadrži 20-70% vode. Emulgirana ulja su otpornija na djelovanje disperzanata i teže se otklanjaju iz okoliša. Za opisivanje procesa emulgiranja koristi se formula Mackay i dr. (1980b) koja je modificirana za podešavanje vrijednosti konstante preko vremena za stvaranje polovice od maksimalne emulzije

$$Y = Y_{fin} [1 - \exp(K_E (1 + W)^2 t)]$$

$$K_E = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

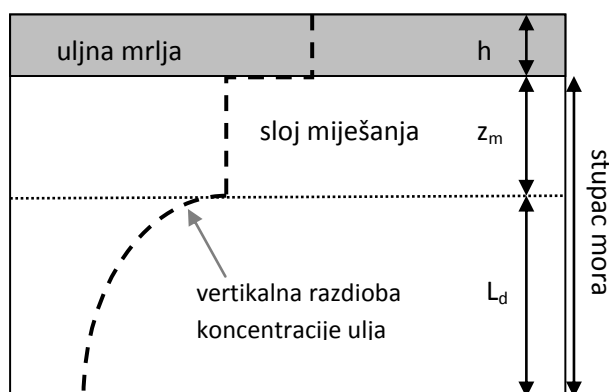
gdje su:  $Y$  udio vode u emulziji,  $W$  brzina vjetra,  $Y_{fin}$  konačni volumni udio vode u emulziji (0,7 za sirova i teška ulja, 0,2 za benzin),  $t$  vrijeme.

### Brzina unosa u morski stupac vertikalnim miješanjem

Uslijed vjetra i valova sitne čestice ulja dospijevaju u more ispod mrlje. Velike čestice se zbog sile uzgonske brzo vraćaju u površinsku mrlju, a male čestice procesom turbulentne difuzije završavaju u stupac morske vode. Ovaj proces je veoma složen, a ovisi o svojstvima ulja i stanju mora. Za program **Fleka** korištene su jednadžbe Tkalic i Chan (2002). Gubitak ulja iz uljne mrlje je

$$\frac{dM_s}{dt} = K(\Lambda M_s - M_e)$$

gdje su  $K$  i  $\Lambda$  koeficijenti koji ovise o mnogobrojnim varijablama svojstava ulja i stanja mora.  $M_s = h \rho_o A$  i  $M_e = z_m C_{em} A$  su mase (po jedinici površine) ulja u mrlji i u sloju miješanja ispod mrlje,  $A$  je površina mrlje,  $h$  debljina,  $\rho_o$  gustoća ulja,  $z_m$  debljina sloja miješanja,  $C_{em}$  koncentracija ulja u sloju miješanja (Slika 1). Povećanjem brzine vjetra povećava se širenjem kapljica ulja količina u sloju miješanja. Međutim, ujedno se povećava i debljina sloja miješanja, pa tako ne nužno i koncentracija u tom sloju mora.



Slika 1. Koncept sloja miješanja uljne mrlje i morske vode

### Otapanje

Otapanje ugljikovodika je općenito gledajući, nevažan proces kod održanja mase uljne mrlje. U proces otapanja ulazi svega oko 1% ulja. Međutim, gledajući na toksikološke značajke koncentracije ugljikovodika ispod mrlje, mogu imati značajne posljedice na okoliš. Za brzinu otapanja se koristi formula (Riazi i Al-Enezi., 1999):

$$\frac{dm}{dt} = K_{dis}(C_s - C_w)$$

$$K_{dis} = \frac{4,18 \times 10^{-9} T^{0,67}}{V^{0,4} A^{0,1}}$$

gdje su:  $K_{dis}$  koeficijent prijenosa mase ulja ( $m$ ),  $A$  površina uljne mrlje,  $C_s$  topljivost ulja u vodi,  $C_w$  koncentracija ulja,  $t$  vrijeme,  $T$  temperatura,  $V$  molarni volumen ulja.

### Promjene viskoznosti i gustoće

Na viskoznost ulja djeluju temperatura, isparavanje i emulgiranje. Povećanje viskoznosti suprotstavlja se boljem djelovanju kemijskih disperzanata koji služe za razbijanje uljnu mrlje. Formula koja uključuje sve tri varijable je (Janeiro i dr., 2008 )

$$\mu = \mu_o \exp \left[ K_v F_E + \frac{2,5Y}{(1 - Y_{fin} Y)} + K_T \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T_o} \right) \right]$$

$$K_v = -0,0059v^2 + 0,4461v + 1.413$$

gdje su:  $\mu_o$  početna viskoznost ulja,  $F_E$  udio evaporiranog ulja,  $Y$  udio emulgirano ulja,  $Y_{fin}$  konačni udio emulzije,  $K_T$  koeficijent,  $T$  temperatura uljne mrlje (mora),  $T_o$  temperatura iz destilacijskih podataka ulja,  $v$  kinematska viskoznost. Za teška ulja (nafta) čija je kinematska viskoznost iznad 38 cSt vrijednost  $K_v$  je 10, dok se za lakša ulja koeficijent određuje gornjom formulom.

Za promjenu gustoće ulja ima više formula, a zanemarujući neke druge procese, najjednostavnija je ona koja pokazuje ovisnost gustoće o stvaranju emulzije

$$\rho_e = Y\rho_w + (1 - Y)\rho_o$$

gdje su:  $\rho_e$  gustoća emulgirano ulja,  $Y$  udio vode u ulju (emulgiranje),  $\rho_o$  početna gustoća ulja.

### Procjena ponašanja mineralnog ulja nakon izlivanja

Kada se ulje izlije na morsku površinu ono se oblikuje u tanku mrlju. Ulje isparava, otapa se u moru ispod mrlje, stvara emulziju mora u ulju i širi se u morski stupac sitnim kapljicama. Ovi procesi ovise o vrsti ulja i stanju mora. O njima ovisi daljnji biološki i društveno-gospodarski učinak u području izlivanja.

Izlivanje mogu biti u malim količinama ulja, ali učestala, ili velika, ali vrlo rijetko. Za planirani zahvat moguća su velika izlivanja ulja koja mogu biti trenutačna ili kontinuirana kroz kraće ili duže razdoblje. U daljnjem tekstu razmatrat će se jednokratno izlivanje određene količine nafte u pučinskom dijelu mora tako da se neće sagledavati mogući utjecaji na litoral. Uljna mrlja pogonjena vjetrom se kreće s 3 % njegove brzine. Računalni program **Fleka** ne razmatra trajektorije ulja po morskoj površini. Sudbina nafte u moru vrlo je osjetljiva na vrijednosti parametara same nafte (npr. vrelište) i varijabli okoliša (vjetar, temperatura mora). Varijable i parametri koje djeluju na ponašanje uljne mrlje često imaju suprotan učinak.

Za model širenja uzete su fizičko-kemijske osobine srednje teške nafte. Vrijednosti parametara nafte su prikazane na sučelju programa **Fleka** (Slika 2). U simulacijama se širenja koristila količina izlivena nafte od 10000 m<sup>3</sup>. Uzete su dvije brzine vjetra: 1 m s<sup>-1</sup> (lahor) i 5 m s<sup>-1</sup>.

**FLEKA - Svojstva mineralnog ulja na morskoj površini**

Podaci... Opcije... O programu...

**Količina ulja**

Volumen ulja (m<sup>3</sup>)

Gustoća ulja (kg/m<sup>3</sup>)

Masa ulja = 8800.000 tona

**Osobine ulja**

Viskoznost ulja (cP)

Površinska napetost ulje/voda (din/cm)

Topljivost ulja u vodi (g/m<sup>3</sup>)

Molarna masa = 142 g/mol Vrelište (°C)

**Terminalne osobine uljne mrlje**

lako ulje (benzin)  teško ulje (sirova nafta)

Konačni udio vode u emulziji (%)

**Uvjeti okoliša**

Brzina vjetra (m/s)

Temperatura mora (°C)

Salinitet (psu)

Gustoća mora = 1026.89 kg/m<sup>3</sup>

Viskozitet = 0.001138 kg/m/s

Kinematska viskozitet = 1.108E-06 m<sup>2</sup>/s

**Uvjeti integracije**

Duljina integracije (h)

**Terminalne vrijednosti uljne mrlje**

Površina ulja = 56.586 km<sup>2</sup>

Duljina velike osi = 8.602 km

Duljina male osi = 8.378 km

Evaporacija = 99 (%)

Otopljenost = 0.407 (%)

Sloj miješanja = 0.000 (%)

Emulzija = 66 (%)

Gustoća emulzije = 977.76 kg/m<sup>3</sup>

Viskozitet mrlje = 1.280824E08 cP

Zatvori

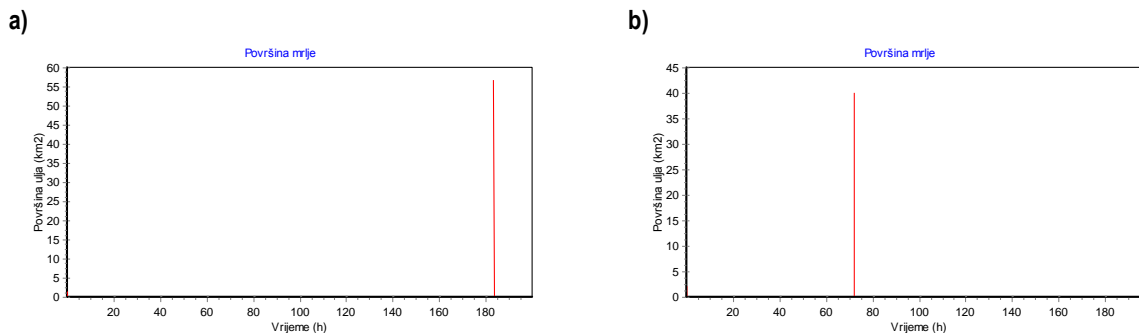
Graf vremenske ovisnosti

Created by: dr.sc. Mladen Tudor

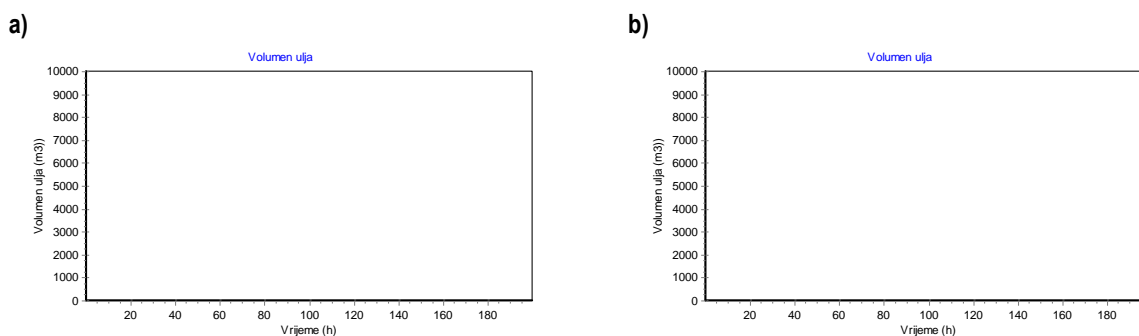
Slika 2. Vrijednosti parametara svojstava nafte, stanje mora i terminalne vrijednosti mrlje nakon 200 sati simulacije širenja.

### Površina i volumen naftne mrlje

Širenje ulja morskom površinom se zaustavlja kada mrlja dosegne određenu debljinu. Ta debljina je npr. za benzin i lakša goriva 0,01 mm, dok je za teža goriva i sirovu naftu viša. Širenje 10000 m<sup>3</sup> nafte se završava za oko 75 sati pri brzini vjetra od 1 m/s i oko 32 sata za vjetar brzine 5 m/s. Pri tom vremenu površina naftne mrlje zauzima površinu oko 56 km<sup>2</sup> odnosno 40 km<sup>2</sup>. Razlog tomu je razlika u procesima evaporacije, otapanja, i miješanja na koje ima utjecaj brzina vjetra (Slike 3-4).



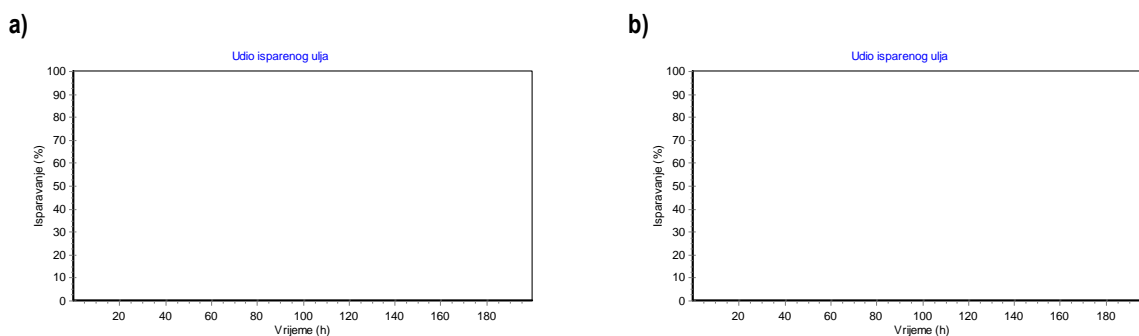
Slika 3. Promjene površine mrlje nafte početne količine 10000 m<sup>3</sup> pri brzini vjetra: a) 1 m/s; b) 5 m/s.



Slika 4. Promjene volumena nafte početne količine 10000 m<sup>3</sup> pri brzini vjetra: a) 1 m/s; b) 5 m/s.

## Isparavanje

Najveći dio ulja s morske površine isparavanjem nestaje u zrak (Slika 5a).

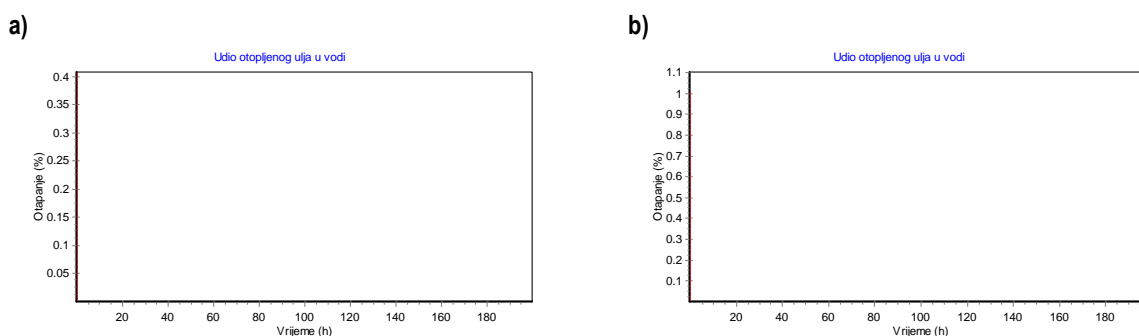


Slika 5. Udio isparene nafte početne količina 10000 m<sup>3</sup> pri brzini vjetra: a) 1 m/s; b) 5 m/s.

Pri brzini vjetra od 1 m/s potrebno je oko 180 sati da nafta najvećim dijelom ispari s morske površine, dok je za to pri brzini vjetra od 5 m/s potrebno oko 70 sati (Slika 5b).

## Otapanje

Otapanje u more ispod uljne mrlje maksimalni udio otopljene količine nafte (Slika 6) nije linerno povezan s brzinom vjetra. Količina otopljene nafte raste s brzinom vjetra i maksimalna je za brzine od oko 2 do 6 m/s, a zatim s daljnjim povećanjem brzine vjetra pada.

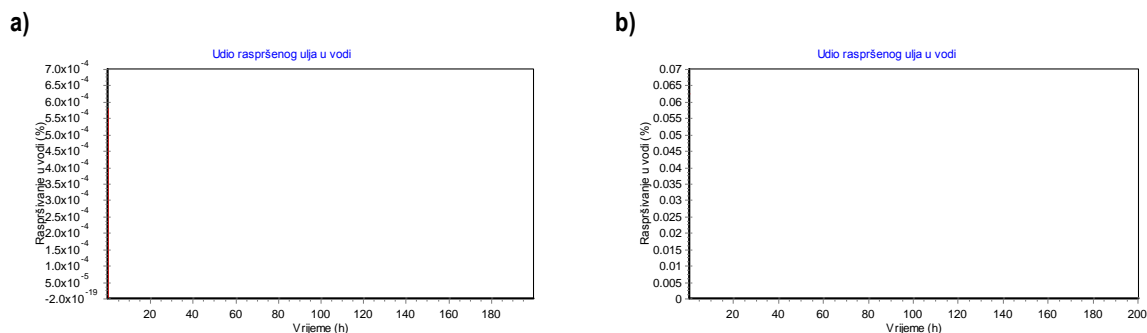


Slika 6. Udio otopljene nafte početne količine 10000 m<sup>3</sup> pri brzini vjetra: a) 1 m/s; b) 5 m/s.

## Miješanje

U sloju mora ispod uljne mrlje kapljice ulja se miješanjem morske vode izazvane valovima unose u morski stupac. To je drugi proces kojim toksične komponente ulja ulaze u morski sustav. Taj proces, je pored vrste ulja, ovisan o fizikalnim prilikama na površini mora. Na Slici 7 prikazani su rezultati simulacija miješanja za brzine vjetra od 1 m/s i 5 m/s.

Najveći učinak miješanja najveći je na početku stvaranja mrlje, a zatim se njenim širenjem i isparavanjem doprinos nestajanja nafte ovim putem smanjuje.





Slika 7. Udio nafte stvoren kapljicama uslijed miješanja mrlje nafte početne količina 10000 m<sup>3</sup> i mora pri brzini vjetra: a) 1 m/s; b) 5 m/s.

### Koncentracija u stupcu mora ispod mrlje

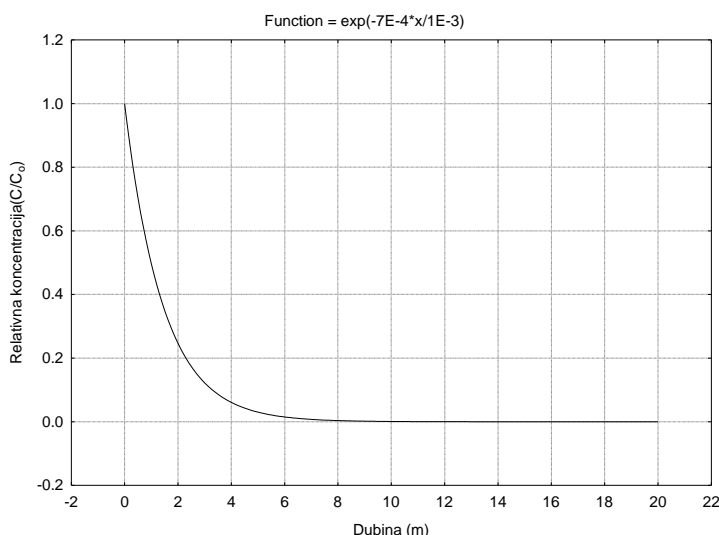
Otopljeni i ulje raspršeno sitnim kapljicama u sloju mora ispod mrlje dalje ulazi u morski stupac advekcijom i turbulentnom difuzijom. Vrijednosti ovih fizikalnih veličina su male tako da je vertikalno širenje ulja vrlo spor proces i relativno malog dosega. Za sagledavanje mogućeg reda veličina vertikalnih koncentracija se ovdje koristio vrlo jednostavan pristup.

Ako se ulje odnosno ugljikovodici uzmu kao tvari koje nemaju razgradnje (ova pretpostavka čini koncentracije većima) tada je u stacionarnim uvjetima ( $\partial C / \partial t = 0$ )

$$w \frac{\partial C}{\partial z} - D \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} = 0$$

$$C(z) = C_o e^{-\frac{w}{D}z}$$

Koeficijent turbulentne difuzije ( $D$ ) općenito ima male vrijednosti, npr. u Kaštelanskom zaljevu su one od  $10^{-5}$  do  $10^{-3}$  m<sup>2</sup> s (Gačić, 1975). Za vertikalno strujanje ( $w$ ) u Kaštelanskom zaljevu je također vrlo slabo i iznosi  $7 \times 10^{-4}$  m/s (Gačić, 1982). Kada se ove vrijednosti primjene na gornju jednadžbu tada se relativne koncentracije ( $C/C_o$ ) mogu prikazati kao funkcija dubine (Slika 8). Doseg koncentracija ugljikovodika ispod uljne mrlje će biti do najviše osam metara ispod debljine sloja miješanja ulja koji je ovisan o trenutačnim vremenskim prilikama. Kako debljina sloja miješanja ni u najgorim vremenskim prilikama neće prelaziti dva metra, to je maksimalni doseg utjecaja ulja do dubine od oko 10 m.

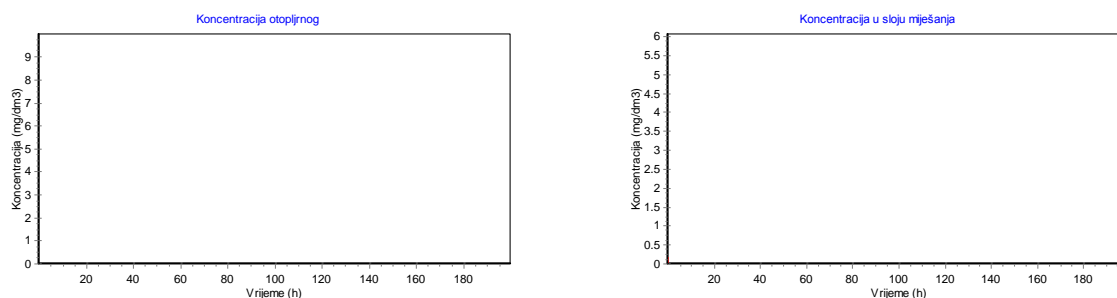


Slika 8. Promjena relativne koncentracije s dubinom kada je koeficijent turbulentne difuzije  $1 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s i brzina vertikalnog strujanja  $7 \times 10^{-4}$  m/s.

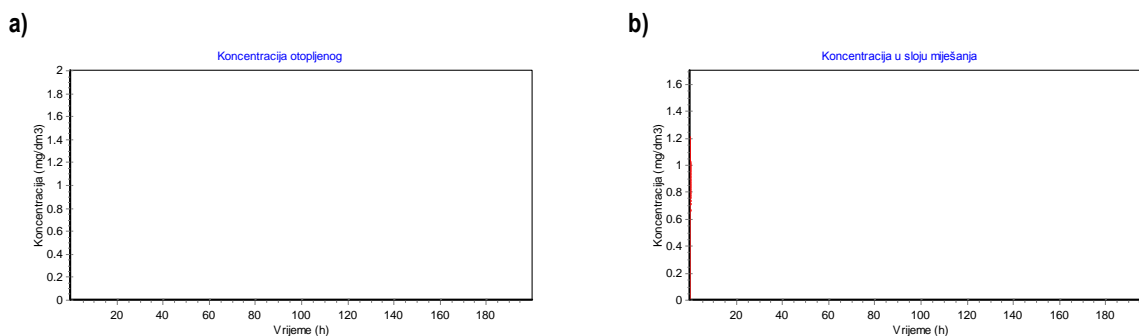
Nakon što pri brzini vjetra 1 m/s sva nafta ispari, konačni rezultat je da će koncentracije u moru ispod mrlje biti oko 10 mg/l uslijed otapanja i 6 mg/l miješanjem kapljica ulja i mora (Slika 9). Kod brzine vjetra 5 m/s na kraju procesa širenja nafte zaostaju koncentracije od oko 2 mg/l nastala uslijed otapanja i 1,7 mg/l koja nastaje u sloju miješanja mrlje ulja i mora (Slika 10). Povećanje brzine vjetra doprinosi smanjenju koncentracija topljive frakcije nafte, ali doprinosi povećavanju koncentracija u sloju miješanja mora.

a)

b)



Slika 9. Promjena koncentracija ( $\text{mg/m}^3$ ) nafte (a) otapanjem i (b) miješanjem kapljica u sloju mora ispod mrlje početne količina  $10000 \text{ m}^3$  nafte pri brzini vjetra  $1 \text{ m/s}$ .



Slika 10. Promjena koncentracija ( $\text{mg/m}^3$ ) nafte (a) otapanjem i (b) miješanjem kapljica u sloju mora ispod mrlje početne količina  $10000 \text{ m}^3$  nafte pri brzini vjetra  $5 \text{ m/s}$ .

## Učinci izlivanja nafte na morski okoliš

Djelovanje mineralnih ulja u morskom okolišu se prvenstveno može podijeliti na: kratkoročno i dugoročno. Kratkoročno djelovanje imaju sve vrste mineralnog ulja u bilo kojoj količini, dok dugoročno djelovanje ovisi o vrsti i količini ulja. Dugoročno djelovanje imaju teška ulja (sirova nafta) izlivena u velikim količinama. Međutim, i tu treba praviti razlike među učincima tj. radi li se o obalnom ili pučinskom ekosustavu mora. Obzirom da su u obalnom ekosustavu staništa vezana uz čvrsti supstrat posljedice mogu biti snažnije i dugotrajnije, pa je dinamika obnove tih zajednica sporija. Zbog fizikalne dinamike mora i razrjeđivanja toksikanta te mogućnosti bržeg ulaska organizmima iz susjednih nezagađenih dijelova mora, pučinski ekosustav se može relativno brže obnoviti. Šteta koja nastaje pri izlivanju mineralnog ulja može imati dva vida: društveno-gospodarski i okolišni.

Društveno-gospodarska šteta se ogleda u smanjenim mogućnostima obavljanja nekih djelatnosti koje su vezane za prostor onečišćenja uljem kao što su np. turizam, ribarstvo uzgoj ribe i dr. U ovaj vid štete se mogu ubrojiti i troškovi potrebni za čišćenje okoliša i njegovo dovođenje u izgledom prvobitno stanje. U daljnjem tekstu će se razmatrati samo učinci ugljikovodika nafte na organizmima koji žive u moru i od toga moguća šteta koja nastaje u vidu gubitka ribe. Također se neće razmatrati utjecaj na zrak i moguće javno-zdravstvene posljedice tog utjecaja.

Metodologija utvrđivanja učinaka i štete u morskom okolišu nije jednostavna. Svako unošenje koje nije „normalno“ za ekosustav u njemu mijenjaju protok tvari i energije, pa tako mijenja i odnose među pojedinim bićima. Pri onečišćenju su žrtve jedinke i konačno njihove zajednice. Kako ljudi nisu zainteresirani za ugibanje pojedinog fitoplanktonskog, zooplanktonskog organizma ili jedne bakterije ili neke ptice, to je potrebno učinak zagađivala u okolišu prevesti u ekvivalente nečega što je ljudima razumljivo i štetu koja u konačnici nastaje njima. Jedna od metoda za procjenu učinka izlivanja mineralnog ulja u morskom okolišu je procjena gubitkom biomase ribe (Tudor, 1983). Ova metoda se temelji na prehranbenom lancu u moru odnosno na izravnim i neizravnim gubicima biomase različitih vrsta organizama u trofičkom lancu koja je ekvivalentna masi ribe. Prehrambena mreža u moru nije jednostavna, ali se ona može pojednostavniti na red: fitoplankton, zooplankton, riba. Sve karike prehrambenog lanca imaju prostornu i sezonsku dinamiku.

Pelagična riba se kreće otprilike brzinom od  $0,5$  dužine tijela po sekundi. Mala pelagična riba duljine  $10 \text{ cm}$  tako postiže brzinu od oko  $4 \text{ km/dan}$ . Iz toga je jasno da se, kada je područje zahvaćeno uljnom mrljom relativno malo, riba u njemu ne mora zadržavati dugo vremena. Pored toga pelagična riba ima vertikalne migracije pa se ne mora dugo zadržavati u područjima mora s visokim koncentracijama ugljikovodika. Pored toga ribe imaju kemoreceptore pomoću kojih nastoje izbjeći zagađene vode. Pridneni organizmi uvijek ostaju na dnu ili do metar iznad njega, a horizontalna pomicanja su im mala. Ako je područje izlivanja plitko ili je vrsta ulja takva da taloženjem čestica dio ugljikovodika dospijeva na morsko dno, tada i ovi organizmi mogu biti ugroženi.

Ugibanje jedinki je funkcija duljine izlaganja toksikantu. Što je dulje izlaganje to je potrebna niža djelatna koncentracija. Mjera toksičnosti je koncentracija koja je potrebna da ubije 50 % jedinki u nekom vremenu ( $LC_{50}$ ). Za većinu kemijskih tvari potpun akutni mortalitet je za četiri dana (96 sati). To se obično izražava kao vrijednost  $LC_{50}$  za 96 sati ekspozicije. Za pretvaranje 96-satnog (4 dana) odnosno  $LC_{50-4}$  na  $LC_{50-t}$  nekog kraćeg vremena ( $t$ ) može poslužiti relacija (French i French, 1989):

$$\log(LC_{50t}) = -0,8175[\log(t) - \log(4)] + \log(LC_{504})$$

### Pretpostavke o uvjetima za postizanje kritičnih koncentracija ugljikovodika

Najtoksičniji spojevi nafte su aromatski i policiklički aromatski ugljikovodici (PAH), pa će se toksičnost ovdje uglavnom referirati na ove spojeve odnosno frakciju nafte koja s njima obiluje, a to je dizel gorivo.

Koncentracije različitih ugljikovodika koje imaju neko djelovanje na fitoplankton kreću se u rasponu od 0,01 do 19 mg/l. Za fitoplankton je najniža djelotvorna koncentracija dizel goriva 0,3 mg/l. Zooplankton je prilično otporan na djelovanje mineralnih ulja. Letalne koncentracije dizela su uglavnom između 5 i 16 mg/l. Razvojni stadiji morske faune također su relativno otporni na djelovanje ugljikovodika porijeklom iz nafte. Benzen na jaja nekih riba ima  $LC_{50}$  tek između 20 i 25 mg/l. Posebno su otporni ličinački stadiji školjaka. Kod dagnje *Mytilus galloprovincialis* razvojni stadiji su neosjetljivi na koncentracije čak do 1000 mg/l, kao i usporavanje rasta *Mytilus edulis* koji se događa tek kod koncentracija od 10 do 100 mg/l. Ličinke nekih drugih beskralježnjaka  $LC_{50-96h}$  imaju u rasponu od 0,1 do 3 mg/l. Za odrasle ribe letalne koncentracije su ekstremno velike. Neke školjke eksponirane koncentraciji od 3 mg/l prežive do kraja pokusa od 6 mjeseci. Da bi se zabilježio bilo kakav učinak na alge, koncentracije moraju biti značajno iznad 1 mg/l.

Za morske organizme prosječne osjetljivosti na policikličke aromatske ugljikovodike (PAH), kao glavne toksične komponente mineralnog ulja, početna letalna razina je  $LC_{50-\infty} = 50 \mu\text{g/l}$ . Za 95% vrsta raspon je 6-400  $\mu\text{g/l}$  (Franch McCay, 2003). Za letalni prag od  $LC_{50-\infty} = 50 \mu\text{g/l}$  vrijednost letalne koncentracije PAH u 24-satnoj ekspoziciji iznosi  $LC_{50-24h} = 155 \mu\text{g/l}$ . Temperatura također ima važnu ulogu na vrijednosti  $LC_{50}$ . Porastom temperature smanjuje se vrijednost  $LC_{50}$ . Pri nižim temperaturama letalni prag se postiže kod viših koncentracija (French i French, 1989). Zbog toga nije svejedno u kojem godišnjem dobu dođe do izlijevanja. Očito će „ljetno“ izlijevanje imati veći učinak na morski okoliš.

### Pretpostavke za najgori mogući slučaj (nms)

Za Najgori Mogući Slučaj (NMS) izlijevanja nafte u otvorenom dijelu Jadranskog mora postaviti će se nekoliko postulata:

- Ulje pluta na površini mora (0–1 cm) i ubija organizme koji se tu zateknu. To su svi planktonski organizmi uključujući jaja i ličinke.
- Koncentracija ugljikovodika ispod debljine sloja miješanja ulja i mora treba biti u razini praga letalne koncentracije za morske organizme. Za prag je uzeta koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) od 50  $\mu\text{g/l}$ . Nafta sadrži od 3 do 14 % PAH sa prosjekom od 10 % (Yasin i dr., 2013), pa je ova koncentracija ekvivalentna koncentraciji nafte od 0,5 mg/l.
- Neka koncentracija od 0,5 mg/l bude srednja koncentracija u stupcu mora ispod mrlje. Pokazano je da debljina tog stupca može biti do 10 metara dubine. Tada je srednja koncentracija ( $C_{sr}$ )

$$C_{sr} = \frac{1}{z_{max}} \int_0^{z_{max}} C_o e^{-\frac{w}{D}z} dz$$

iz čega se može izračunati koncentracija ulja neposredno ispod uljne mrlje ( $C_o$ ). Za  $C_{sr}=0,5 \text{ mg/l}$ ,  $z_{max}=10 \text{ m}$ ,  $w=7 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ ,  $D=0,001 \text{ m}^2/\text{s}$ , pa je vrijednosti  $C_o = 3,5 \text{ mg/l}$ .

- Proračunom će se pokazati koji uvjeti stanja mora trebaju biti zadovoljeni za postizanje ove koncentracije.

U Tablici 14 pokazane su terminalne koncentracije ispod mrlje nastale trenutačnim izlijevanjem nafte u količini 10000 m<sup>3</sup> za različite brzine vjetrova i temperature mora (13 °C - zima, 24 °C – ljetno). U Tablici 15 za iste uvjete pokazane su najveće površine uljne mrlje i vrijeme trajanja mrlje na morskoj površini.

Interesantno je da su zimi koncentracije više od onih koje se dobiju za simulacije ljetnih uvjeta u moru. Razlog tomu je brže isparavanje nafte uslijed povišene temperature mora. Također se isto događa i s površinom uljne mrlje. U ljetnim mjesecima će mrlja nastala od iste količine ulja kraće vremena biti na morskoj površini. Sve ove činjenice idu u prilog tome da će u ljetnim mjesecima učinak ulja, iako samo relativno, biti manji.

Tablica 14. Koncentracije nastale otapanjem i raspršivanjem kapljica nafte ispod mrlje početne količine 10000 m<sup>3</sup> nafte pri različitim brzinama vjetra i temperaturama morske vode.

Brzina vjetra (m/s)	Temperatura (°C)	Koncentracija (mg/l)	
		Otapanjem	Raspršivanjem kapljica
1	13	10,0	5,55
	24	9,89	6,59
5	13	2,33	2,03
	24	1,54	1,35
10	13	0,556	0,48
	24	0,36	0,31
20	13	0,11	0,09
	24	0,08	0,05

Tablica 15. Površine i trajanje mrlje nastale izlivanjem 10000 m<sup>3</sup> nafte pri različitim brzinama vjetra i temperaturama morske vode.

Brzina vjetra (m/s)	Temperatura (°C)	Površina (km <sup>2</sup> )	Trajanje mrlje (sat)
1	13	64,73	236
	24	48,45	137
5	13	46,25	91
	24	33,99	55
10	13	42,92	58
	24	30,88	35
20	13	42,57	35
	24	29,83	22

**Gubitak primarne proizvodnje (fitoplanktona)**

Gubitak fitoplanktona ( $G_F$ ) inhibicijom primarne proizvodnje za određeno vremensko razdoblje ( $\Delta t$ )

$$G_F = 12,5 \times f \times P \times A \times \Delta t$$

gdje su:  $f$  – inhibirani udio primarne proizvodnje,  $P$  – primarna proizvodnja (g C m<sup>-2</sup> dan<sup>-1</sup>),  $A$  – površina uljne mrlje (m<sup>2</sup>),  $\Delta t$  – vrijeme za koje postoji mrlja (dan), 12,5 je faktor pretvorbe grama ugljika u grame mokre mase fitoplanktona.

Na temelju dugogodišnjeg praćenja promjena primarne proizvodnje fitoplanktona u otvorenim vodama Jadrana (Marasović i dr., 2005) uzeta je najviša vrijednost od 0,8 g C m<sup>-2</sup> dan<sup>-1</sup>. Koncentracije nafte koje se nalaze pri površini mora će u potpunosti inhibirati fotosintezu. Međutim, koncentracije nafte koje će biti u stupcu mora, nisu dovoljne da u potpunosti zaustave primarnu proizvodnju fitoplanktona. Stoga se za faktor inhibicije uzela vrijednost 0,5. U Tablici 16 prikazan je gubitak biomase fitoplanktona pri hipotetskom izlivanju 10000 m<sup>3</sup> nafte u otvorenom Jadranu u ljetnom dijelu godine. Gubitak proizvodnje fitoplanktona se smanjuje povećanjem brzine vjetra. Također se iz rezultata vidi da je količina izgubljenog fitoplanktona, uz jednake vremenske uvjete, izravno proporcionalna obujmu izlivenog goriva.

Tablica 16. Hipotetski gubitak fitoplanktona u otvorenim vodama Jadrana nastao izlivanjem 10000 m<sup>3</sup> nafte u ljetnom razdoblju.

Brzina vjetra (m/s)	Površina mrlje (km <sup>2</sup> )	Trajanje mrlje (dan)	Gubitak fitoplanktona (tona)
1	48,4	5,7	1379
5	34,0	2,3	391
10	30,9	1,5	232
20	29,8	0,9	134

**Gubitak zooplanktona**

Gubitak zooplanktona može biti na dva načina. Jedan je posredni preko gubitka fitoplanktona, a drugi je izravnim mortalitetom jedinki uslijed toksičnosti ugljikovodika (Tab. 17). Učinkovitost prijenosa s jedne trofičke razine na drugu je oko 20% (French i French, 1989), pa bi gubitak zooplanktona preko fitoplanktona u najgorem slučaju mogao biti 276 tona.

Za procjenu izravnog ugibanja zooplanktona potrebno je poznavati broj jedinki u određenom području. Brojnost jedinki zooplanktona u otvorenim vodama Jadrana nije velika kao u obalnom području. Na temelju višegodišnjih prosjeka brojnosti (Šolić i dr., 1996) može se postaviti najviša vrijednost od 800 jed./m<sup>3</sup>.

Koncentracije ugljikovodika nafte na dubinama većim od jednog metra neće biti dovoljna za izravno ubijanje zooplanktona. Do dubine 1 metar koncentracije mogu biti u razini LC<sub>50</sub> odnosno koncentracije koja ubija 50% jedinki ( $H_{tox}$ ). Toksični volumen za zooplankton je  $V_{tox} = H_{tox} \times A_{ulj}$ . Za prosječnu masu jedinke zooplanktona može se približno uzeti da je 100 µg.



Tablica 17. Hipotetski posredni gubitak zooplanktona preko pašnje fitoplanktona i izravni uslijed mortaliteta izazvanog izlivanjem 10000 m<sup>3</sup> nafte o otvorenim vodama Jadrana u ljetnom razdoblju.

Brzina vjetra (m/s)	Toksični volumen (km <sup>3</sup> )	Posredni gubitak fitoplanktonom (tona)	Izravni gubitak (tona)	Ukupni gubitak (tona)
1	0,0484	276	1,92	277,92
5	0,0340	78	1,36	79,36
10	0,0309	46	1,24	47,24
20	0,0298	27	1,19	28,19

#### Gubitak jaja i ličinki riba

Jaja riba se uglavnom nalaze blizu ili na samoj morskoj površini gdje su nošena morskom strujom. Ličinke su nešto pokretljivije, ali se također zadržavaju blizu površine mora. Ovi razvojni stadiji riba su najosjetljiviji na mineralna ulja odnosno njihovu toksičnu komponentu PAH. Za NMS učinak ugljikovodika nafte na jaja i ličinke može se postaviti da su sva uginula koja se nalaze u naftnoj mrlji.

Na određenim područjima otvorenog Jadrana u pojedinim dijelovima godine se može nalaziti i do 100 jaja srdele po četvornom metru po danu (Regner i dr., 1987), pa je mortalitet

$$M = (N_L + N_J) \times A$$

Primjer procjene broja uginulih jaja i ličinki u površinskom sloju mora u otvorenom Jadranu pri izlivanju 10000 m<sup>3</sup> nafte prikazan je u Tablici 18.

Tablica 18. Broj uginulih jaja i ličinki u površinskom sloju mora u otvorenom Jadranu pri izlivanju 10000 m<sup>3</sup> nafte.

Brzina vjetra (m/s)	Površina mrlje (km <sup>2</sup> )	Mortalitet
1	48,4	48×10 <sup>8</sup>
5	34,0	34×10 <sup>8</sup>
10	30,9	31×10 <sup>8</sup>
20	29,8	30×10 <sup>8</sup>

#### Gubitak ribe

Gubitak ribe može biti izravan zbog uginuća jedinki ili se može promatrati kao gubitak prirasta zbog nedostatka hrane odnosno gubitaka kod nižih razina prehrambenog lanca. Riba se s obzirom na prostor dijele u pridnene (demersalne) i pelagične (koje zauzimaju morski stupac). Za odrasle ribe su LC<sub>50</sub> vrijednosti ugljikovodika relativno visoke (manja toksičnost) i one, osim u samom površinskom filmu mora, izlivanjem ulja neće biti dosegnute. Pored toga ribe će svojim kemoreceptornim organima osjetiti nepovoljne životne uvjete i napustiti područje visokog zagađenja ugljikovodicima nafte, pogotovo one pelagične. Priroda mineralnih ulja je takva da ona letalno neće ugroziti pridnene zajednice riba. Za procjenu gubitka ribe stoga preostaju samo gubici koji nastaju posredno putem prehrambenog lanca (fitoplankton, zooplankton) te ugibanja jaja i ličinki riba.

Vrlo je teško procijeniti koji će broj jaja odnosno ličinki u prirodnim uvjetima doći do adultne faze ribe. To je ovisno o vrsti ribe i o mnogim drugim čimbenicima. U svakom slučaju prirodno preživljava vrlo mali broj jaja odnosno ličinki riba. Tudor (1983) je prema literaturnim podacima naveo da svega 0,04 % jaja odnosno ličinki dolazi do adultne faze. U Jadranu su po količini najzastupljenije vrste srdele i inćun, pa će se gubitak ribe referirati s obzirom na srdelu. Srednje mase odrasle srdele se u vodama otvorenog Jadrana kreću od 30 do 33 g (Sinovčić i dr., 2009). Gubitak mase ribe koji nastaje posredno gubitkom mase zooplanktona i ugibanjem razvojnih oblika srdele dat je u Tablici 19.

Tablica 19. Gubitak mase ribe (srdele) u otvorenom Jadranu koji nastaje posredno preko trofičkih stepenica fitoplankton-zooplankton-riba i ugibanjem jaja i ličinki pri izlivanju 10000 m<sup>3</sup> nafte.

Brzina vjetra (m/s)	Gubitak trofičkim lancem (kg)	Gubitak uginulim jajima i ličinkama (kg)	Ukupni gubitak ribe (kg)
1	55,6	14,9	70,5
5	18,7	10,5	29,2
10	9,4	9,6	19,1
20	5,6	9,3	14,9

Najveći gubici biomase ribe se mogu očekivati kod nafte u uvjetima kada nema vjetrova ili je njegova brzina veoma mala. Kako brzine vjetrova u stvarnosti jako fluktuiraju to će i mogući gubici ribe fluktuirati. Za proračune gubitaka fitoplanktona, zooplanktona i ribe uzet je nagori mogući slučaj (NMS). U stvarnoj situaciji gdje značajno variraju abiotički i biotički čimbenici, gubici mogu biti značajno niži. Mora se napomenuti da se gornje razmatranje učinaka ugljikovodika nafte odnosi na otvorene vode Jadrana.

Zbog ugradnje (bioakumulacije) ugljikovodika u ribe, neko vrijeme one neće biti podobne za ljudsku prehranu. U slučaju izlivanja većih količina nafte treba se zabraniti izlov morskih organizama. Koliko dugo će zabrana morati trajati ovisi o mjestu i količini izlivanja.

## Literatura

- Alebić-Juretić, A., 2011. Polycyclic aromatic hydrocarbons in marine sediments from the Rijeka Bay area, Northern Adriatic, Croatia, 1998–2006. *Marine Pollution Bulletin* 62, 863–869.
- Almeda, R., Wambaugh, Z., Wang, Z., Hyatt, C., Liu, Z., Buskey, E.J. 2013. Interactions between Zooplankton and Crude Oil: Toxic Effects and Bioaccumulation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. *PLoS ONE* 8(6): e67212. doi:10.1371/journal.pone.0067212.
- Almeda, R., Baca, S., Hyatt, C., Buskey, E.J. 2014. Ingestion and sublethal effects of physically and chemically dispersed crude oil on marine planktonic copepods. *Ecotoxicology* 23:988–1003; DOI 10.1007/s10646-014-1242-6.
- Anderson, J. W., 1977. Effects of petroleum hydrocarbons on the growth of marine organisms. *Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer*, 171, 157–165.
- Anderson, J. W., Neff, J. M., Cox, B. A., Tatum, H. E., Hightower, G. M., 1974a. Characteristics of dispersions and water-soluble extracts of crude and refined oils and their toxicity to estuarine crustaceans and fish. *Marine Biology* 27, 75–88.
- Anderson, J. W., Neff, J. M., Cox, B. A., Tatum, H. E., Hightower, G. M., 1974b. The effects of oil on estuarine animals: toxicity, uptake and depuration, respiration. In: Vernberg, F.J. and Vernberg, W.B. ed. *Pollution and Physiology of Marine Organisms*, pp. 285–310.
- Bado-Nilles, A., Quentel, C., Mazurais, D., Zambonino-Infante, J., Auffret, M., Thomas-Guyon, H., Le Floch, S. 2011. *In vivo* effects of the soluble fraction of light cycle oil on immune functions in the European seabass, *Dicentrarchus labrax* (Linné). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 74, 1896–1904.
- Barata, C., Calbet, A., Saiz, E., Ortiz, L., Bayona, J.M. 2005. Predicting single and mixture toxicity of petrogenic polycyclic aromatic hydrocarbons to the copepod *Oithona davisae*. *Environ Toxicol Chem* 24:2992–2999.
- Barnett, C.J., Kontogiannis, J.E., 1975. The effect of crude oil fractions on the survival of a tidepool Copepod, *Tigriopus californicus*. *Environmental Pollution* 8, 45–54.
- Barron, M.G., Podrabsky, T., Ogle, S., Ricker, R.W., 1999. Are aromatic hydrocarbons the primary determinant of petroleum toxicity to aquatic organisms? *Aquatic Toxicology* 46, 253–268.
- Baumard, P., Budzinski, H., Garrigues, P., Sorbe, J.C., Burgeot, T., Bellocq, J. 1998. Concentrations of PAHs (polycyclic aromatic hydrocarbons) in various marine organisms in relation to those in sediments and to trophic level. *Marine Pollution Bulletin* 36, 951–960.
- Bellas, J., Saco-Álvarez, L., Nieto, Ó., Beiras, R., 2008. Ecotoxicological evaluation of polycyclic aromatic hydrocarbons using marine invertebrate embryo–larval bioassays. *Marine Pollution Bulletin* 57, 493–502.
- Berman, M.S., Heinle, D.R., 1980. Modification of the feeding behavior of marine copepods by sub-lethal concentrations of water-accommodated fuel oil. *Marine Biology* 56, 59–64.
- Bihari, N., Fafandel, M., Hamer, B., Kralj-Bilen, B., 2006. PAH content, toxicity and genotoxicity of coastal marine sediments from the Rovinj area, Northern Adriatic, Croatia. *Science of the Total Environment* 366, 602–611.
- Bouloubassi, I., Méjanelle, L., Pete, R., Fillaux, J., Lorre, A., Point, V., 2006. PAH transport by sinking particles in the open Mediterranean Sea: A 1 year sediment trap study. *Marine Pollution Bulletin* 52, 560–571.
- Brette, F., Machado, B., Cros, C., Incardona, J.P., Scholz, N.L., Block, B.A. 2014. Crude Oil Impairs Cardiac Excitation-Contraction Coupling in Fish. *Science*, 343 (6172): 772–776.
- Canevari, G.P. 1978. Some observations on the mechanism and chemistry aspects of chemical dispersion. In: McCarthy LTJ, Lindblom GP, Walter HF (eds) *Chemical dispersants for the control of oil spills*. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, pp 2–5.
- Carrera-Martínez, D., Mateos-Sanz, A., López-Rodas, V., Costas, E., 2010. Microalgae response to petroleum spill: An experimental model analysing physiological and genetic response of *Dunaliella tertiolecta* (Chlorophyceae) to oil samples from the tanker Prestige. *Aquatic Toxicology* 97, 151–159.
- Clayton, J.R., Payne, J.R., Farlow, J.S., Sarwar, C. 1993. *Spill dispersants mechanisms of action and laboratory tests*. CRC Press, Boca Raton.
- Clement, L. E., Stekol, M. S., Shaw, D. G., 1980. Accumulation, fractionation and release of oil by the intertidal clam *Macoma balthica*. *Mar. Biol.* 57, 41–50.
- Conover, R.J. 1971. Some Relations Between Zooplankton and Bunker C Oil in Chedabucto Bay Following the Wreck of the Tanker Arrow. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 28(9): 1327–1330.

- D'Adamo, R., Pelosi, S., Trotta, P., Sansone, G., 1997. Bioaccumulation and biomagnification of polycyclic aromatic hydrocarbons in aquatic organisms. *Marine Chemistry* 56, 45-49.
- Davis, H.K., Moffat, C.F., Shepherd, N.J., 2002. Experimental tainting of marine fish by three chemically dispersed petroleum products, with comparison to the Braer oil spill. *Spill Science & Technology Bulletin*, 7, 257-278.
- Della Venezia, L., 1978. Short and long-term effects of some pollutants on benthic copepods of genus *Tisbe* (copepoda, Haractioida). *I Vasi Giornali Studi. Pollutioni*, pp. 439-443, Antalya, CIESM.
- Deyme, R., Bouloubassi, I., Taphanel-Valt, M.-H., Miquel, J.-C., Lorre, A., Marty, J.-C. Méjanelle, L., 2011. Vertical fluxes of aromatic and aliphatic hydrocarbons in the Northwestern Mediterranean Sea. *Environmental Pollution* 159, 3681-3691.
- Echeveste, P., Agustí, S., Dachs, J., 2011. Cell size dependence of additive versus synergetic effects of UV radiation and PAH's on oceanic phytoplankton. *Environmental Pollution* 159, 299-307.
- Fingas, M.F., 1995. A literature review of physics and predictive modelling of oil spill evaporation. *Journal of Hazardous Materials* 42, 157-175.
- Fodrie, F.J., Kenneth, L.H. Jr., 2011. Response of coastal Fishes to the Gulf of Mexico Oil Disaster. *PLOS one* 6 (7): e21609.
- Fossato, V., 1975. Elimination of hydrocarbons by mussels. *Mar. Poll. Bull.*, 6, 7-10.
- Franco, M.A., Vinas, L., Soriano, J.A., de Armas, D., González, J.J., Beiras, R., Salas, N., Bayona, J.M., Albaigés, J., 2006. Spatial distribution and ecotoxicity of petroleum hydrocarbons in sediments from the Galicia continental shelf (NW Spain) after the *Prestige* oil spill. *Marine Pollution Bulletin* 53, 260-271.
- French McCay, D. 2003. Development and application of damage assessment modeling: example assessment for the North Cape oil spill. *Marine Pollution Bulletin* 47, 341-359.
- French, D.P., French, F.W. 1989. The biological effects component of the natural resource damage assessment model system. *Oil & Chemical Pollution* 5, 125-163.
- Gačić, M., 1975. Ekstinkcija svjetlosti u morskoj vodi Kaštelanskog zaljeva. *Hidrografski godišnjak*, pp. 83-106.
- Gačić, M., 1982. Notes on characteristics of the response of near-shore current field to the onshore wind. *Bilježke – Notes*, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, 6 pp.
- Glamuzina, B., Tudor, M., Katavić, I., 1990. The effects of the water soluble fraction of Iraq crude oil on eggs, larvae and postlarvae of gillhead sea bream, *Sparus aurata* Linnaeus 1758. *Oil and Chemical Pollution*, 7: 283-298.
- Gómez Gesteira, J. L., Dauvin, J.-C., 2000. Amphipods are Good Bioindicators of the Impact of Oil Spills on Soft-Bottom Macrobenthic Communities. *Marine Pollution Bulletin* 40, 1017-1027.
- González, J., Figueiras, F.G., Aranguren-Gassis, M., Crespo, B.G., Fernández, E., Morán, X.A.G., Nieto-Cid, M., 2009. Effect of a simulated oil spill on natural assemblages of marine phytoplankton enclosed in microcosms. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 83, 265-276.
- Gordon, D.C., Prouse, N.J., 1973. The effects of three oils on marine phytoplankton photosynthesis. *Mar. Biol.*, 22, 329-333.
- Gyllenberg, G., Lundqvist, G. 1976. Some effects of emulsifiers and oil on two copepod species. *Acta Zool Fenn* 148:1-24.
- Gyllenberg, G. 1986. The influence of oil pollution on three copepods at Helsinki, Finland. *Ann. Zool. Fennici* 23: 395-399.
- Haritash, A.K., Kaushik, C.P., 2009. Biodegradation aspects of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): A review. *Journal of Hazardous Materials* 169, 1-15.
- Harris, R.P., 1977. Accumulation of <sup>14</sup>C-naphthalene by an oceanic and an estuarine copepod during long-term exposure to low-level concentrations. *Mar. Biol.*, 42, 187-195.
- Hing, L.S., Ford, T., Finch, P., Crane, M., Morritt, D., 2011. Laboratory stimulation of oil-spill effects on marine phytoplankton. *Aquatic Toxicology* 103, 32-37.
- Hinga, K.R., 2003. Degradation rates of low molecular weight PAH correlate with sediment TOC in marine subtidal sediments. *Marine Pollution Bulletin* 46, 466-474.
- Howgate, P., Mackie, P.R., Whittle, K.J., Farmer, J., McIntyre, A.D., Eleftheriou, A., 1977. Petroleum tainting in fish. *Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer.*, 171, 143-146.
- Hure, J., Kršinić, F. 1998. Planktonic copepods of the Adriatic Sea. Spatial and temporal distribution. *Natura Croatica* 7 (Suppl. 2):1-135.
- Incardona, J.P., Collier, T.K., Scholz, N.L. 2004. Defects in cardiac function preced morphological abnormalities in fish embryos exposed to polycyclic aromatic hydrocarbons. *Toxicology and applied pharmacology*, 196 (2): 191-205.
- Janeiro, J., Fernandes, E., Martins, F., Fernandes, R., 2008. Wind and freshwater influence over hydrocarbon dispersal on Patos Lagoon, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 56, 650-665.
- Jiang, Z., Huang, Y., Xu, X., Liao, Y., Shou, L., Liu, J., Chen, Q., Zeng, J., 2010. Advance in the toxic effects of petroleum water accommodated fraction on marine plankton. *Acta Ecologica Sinica* 30, 8-15.
- Jiang, Z., Huang, Y., Chen, Q., Zeng, J., Xu, X. 2012. Acute toxicity of crude oil water accommodated fraction on marine copepods: the relative importance of acclimatization temperature and body size. *Mar Environ Res* 81:12-17.
- Jones, D.A., Plaza, J., Watt, I., Al Sanei, M., 1998. Long-term (1991-1995) monitoring of the intertidal biota of Saudi Arabia after the 1991 Gulf War oil spill. *Marine Pollution Bulletin* 36, 472-489.
- Kauss, P., Hutchinson, T. C., Soto, C., Hellebust, J., Griffiths, M., 1973. The toxicity of crude oil and its components to freshwater algae, p. 703-714. In API/EPA/USCG Conference on Prevention and Control of Oil Spills. American Petroleum Institute, Washington, D.C.

- Kerambrun, E., Le Floch, S., Sanchez, W., Thomas Guyon, H., Meziane, T., Henry, F., Amara, R., 2012. Responses of juvenile sea bass, *Dicentrarchus labrax*, exposed to acute concentrations of crude oil, as assessed by molecular and physiological biomarkers. *Chemosphere*, doi:10.1016/j.chemosphere.2011.12.059
- Koshikawa, H., Xu, K.Q., Liu, Z.L., Kohata, K., Kawachi, M., Maki, H., Zhu, M.Y., Watanabe, M., 2007. Effect of the water-soluble fraction of diesel oil on bacterial and primary production and the trophic transfer to mesozooplankton through a microbial food web in Yangtze estuary, China. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 71, 68-80.
- Lacaze, J.C., 1974. Ecotoxicology of crude oils and use of experimental marine ecosystems. *Mar. Poll. Bull.*, 5, 153-156.
- Le Roux, 1977. The toxicity of pure hydrocarbons to mussel larvae. *Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer*, 171, 189-190.
- Lee, L.S., Hagwall, M., Delfino, J.J., Rao, P.S.C. 1992. Partitioning of polycyclic aromatic hydrocarbons from diesel fuel into water. *Environ. Sci. Technol.*, 26: 2104-2110.
- Lee, R. F., Takahashi, M., 1977. The fate and effect of petroleum in polluted ecosystem enclosures. *Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer*, 171, 150-156.
- Lee, R.F., Köster, M., Paffenhöfer, G.A. 2012. Ingestion and defecation of dispersed oil droplets by pelagic tunicates. *J Plankton Res* 34:1058–1063.
- Lee, W.Y. 1977. The effects of the water soluble fractions of No. 2 fuel oil on the survival and behaviour of coastal and oceanic zooplankton. *Environ Pollut* 12:279–292.
- Lehr, W.J., Cekirge, H.M., Fraga, R.J., Belen, M.S., 1984b. Empirical studies of the spreading of oil spills. *Oil & Petrochem. Poll.* 2, 7–11.
- Lehr, W.J., Fraga, R.J., Belen, M.S., Cekirge, H.M., 1984a. A new technique to estimate initial spill size using a modified Fay-type spreading formula. *Marine Poll. Bull.* 15, 326–329.
- Lewis, C., Pook, C., Galloway, T., 2008. Reproductive toxicity of the water accommodated fraction (WAF) of crude oil in the polychaetes *Arenicola marina* (L.) and *Nereis virens* (Sars). *Aquatic Toxicology* 90, 73–81.
- Lindgren, J. F., Hassellöv, I.-M. Dahllöf, I., 2012. Meiofaunal and bacterial community response to diesel additions in a microcosm study. *Marine Pollution Bulletin* 64, 595–601.
- Lobón, C. M., Fernández, C., Arrontes, J., Rico, J. M., Acuna, J.L., Anadón, R., Monteoliva, J.A., 2008. Effects of the 'Prestige' oil spill on macroalgal assemblages: Large-scale comparison. *Marine Pollution Bulletin* 56, 1192–1200.
- Mackay, D., Buist, I., Mascarenhas, R., Paterson, S., 1980b. Oil spill processes and models. Environmental Protection Service, Environment Canada.
- Mackay, D., Paterson, S., Nadeau, S., 1980a. Calculation of the Evaporation Rate of Volatile Liquids. *Proceedings, National Conference on Control of Hazardous Material Spills*, Louisville, Ky., pp. 364–368.
- Mackie, P.R., Hardy, R., Butler, E.I., Holligan, P.M., Spooner, M.F. 1978. Early examples of oil in water and some analyses of zooplankton. *Mar Pollut Bull* 11:296–297.
- Marasović, I., Ninčević, Ž., Kušpilić, G., Marinović, S., Marinov, S. 2005. Long-term changes of basic biological and chemical parameters at two stations in the middle Adriatic. *Journal of Sea Research*, 54, 3-14.
- Melville, F., Andersen, L. E., Jolley, D. F., 2009. The Gladstone (Australia) oil spill – Impacts on intertidal areas: Baseline and six months post-spill. *Marine Pollution Bulletin* 58, 263–271.
- Mironov, O. G., 1968. Hydrocarbon pollution of the sea and its influence on marine organisms. *Helgolander wiss. Meeresunters.*, 17, 335-339.
- Mironov, O. G., 1972. Effect of oil pollution on flora and fauna of the Black sea. In: *Marine Pollution and Sea Life*, ed. Ruivo, M., FAO Rome, pp. 222-224.
- Moore, M.N., Lowe, D.M., Fieth, P.E.M., 1978. Lysosomal responses to experimentally injected anthracene in the digestive cells of *Mytilus edulis*. *Mar. Biol.*, 48, 297-302.
- Morris, B.F., Butler, J.N. 1973. Petroleum residues in the Sargasso Sea and on Bermuda beaches. *Proc. Joint Conf. Prevention Control Oil Spills*. Washington D.C. March 13-15. 521-529. American Petroleum Institute, Washington D.C.
- Mukherji, S., Jagadevan, S., Mohapatra, G., Vijay, A., 2004. Biodegradation of diesel oil by an Arabian Sea sediment culture isolated from the vicinity of an oil field. *Bioresource Technology* 95, 281–286.
- Nørregaard, R.D., Nielsen, T.G., Møller, E.F., Strand, J., Espersen, L., Møhl, M. 2014. Evaluating pyrene toxicity on Arctic key copepod species *Calanus hyperboreus*. *Ecotoxicology*, 23(2):163-74.
- Notar, M., Leskovšek, H., Faganeli, J., 2001. Composition, distribution and sources of polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments of the Gulf of Trieste, Northern Adriatic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 42, 36-44.
- Ohwada, K., Nishimura, M., Wada, M., Nomura, H., Shibata, A., Okamoto, K., Toyoda, K., Yoshida, A., Takada, H., Yamada, M., 2003. Study of the effect of water-soluble fractions of heavy-oil on coastal marine organisms using enclosed ecosystems, mesocosms. *Marine Pollution Bulletin* 47, 78–84.
- Olsen, A.J., Nordtug, T., Altin, D., Lervik, M., Hansen, B.H. 2013. Effects of dispersed oil on reproduction in the cold water copepod *Calanus finmarchicus* (Gunnerus). *Environmental Toxicology and Chemistry*, 32(9): 2045-55.
- Pacheco, M., Santos, M.A., 2001. Biotransformation, endocrine, and genetic responses of *Anguilla anguilla* L. to petroleum distillate products and environmentally contaminated waters. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 49, 64-75.
- Page, D., Lee, R.F., 1997. Petroleum hydrocarbons and their effects in subtidal regions after major oil spills. *Marine Pollution Bulletin* 34, 928-940.



- Payne, J.R., Driskel, W.B. Short, J.W., Larsen, M.L., 2008. Long term monitoring for oil in the Exxon Valdez spill region. *Marine Pollution Bulletin* 56, 2067–2081.
- Pérez, P., Fernández, E., Beiras, R., 2010. Fuel toxicity on *Isochrysis galbana* and a coastal phytoplankton assemblage: Growth rate vs. variable fluorescence. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 73, 254–261.
- Piehl, M.F., Winkelmann, V., Twomey, L.J., Hall, N.S., Currin, C.A., Paerl, H.W., 2003. Impacts of diesel fuel exposure on the microphytobenthic community of an intertidal sand flat. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 297, 219–237.
- Regner, S., Regner, D., Marasović, I., Kršinić, F., 1987. Spawning of sardine, *Sardine pilchardus* (Walbaum, 1792), in the Adriatic under upwelling conditions. *Acta Adriatica*, 28, 161-198.
- Renzoni, A., 1973. Influence of crude oil, derivatives and dispersants on larvae. *Mar. Poll. Bull.*, 4, 9-13.
- Riazi, M.R., Al-Enezi, G., 1999. Modelling of the rate of oil spill disappearance from seawater for Kuwait crude and its products. *Chemical Engineering Journal* 73, 161-172.
- Saeed, T., Ali, L.N., Al-Bloushi, A., Al-Hashash, H., Al-Bahloul, M., Al-Khabbaz, A., Al-Khayat, A., 2011. Effect of environmental factors on photodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the water-soluble fraction of Kuwait crude oil in seawater. *Marine Environmental Research* 72, 143-150.
- Saiz, E., Movilla, J., Yebra, L., Barata, C., Calbet, A., 2009. Lethal and sublethal effects of naphthalene and 1,2-dimethylnaphthalene on naupliar and adult stages of the marine cyclopoid copepod *Oithona davisae*. *Environmental Pollution* 157, 1219–1226.
- Singer, M. M., Aurand, D., Bragin, G. E., Clark, J. R., Coelho, G. M., Sowby M. L., Tjeerdema, R. S., 2000. Standardization of the preparation and quantitation of water-accommodated fractions of petroleum for toxicity testing. *Marine Pollution Bulletin* 40, 1007-1016.
- Sinović, G., Zorica, B., Čikeš Keč, V., Mustać, B., 2009. Inter-annual fluctuations of the population structure, condition, length-weight relationship and abundance of sardine, *Sardina pilchardus* (Walb., 1792), in the nursery and spawning ground (coastal and open sea waters) of the eastern Adriatic Sea (Croatia). *Acta Adriatica*, 50, 11 - 22.
- Soto, C., Hellebust, J.A., Hutchinson, T.C., 1975. Effect of naphthalene and aqueous crude oil extracts on the green flagellate *Chlamydomonas angulosa*. I Growth. *Canadian Journal of Botany* 53, 109–117.
- Sprague, J.B., 1973. The ABC's of pollutant bioassay using fish. In: Special Technical Publication No. 528. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, pp. 6–30.
- Stekoll, M. S., Clement, L. E., Shaw, D. G., 1980. Sublethal effects of chronic oil exposure on the clam *Macoma balthica*. *Mar. Biol.*, 57, 51-60.
- Struhsaker, J. W., Eldrige, M.B., Echeveria, T., 1974. Effects of benzene (a water-soluble component of crude oil) on eggs and larvae of Pacific herring and Northern anchovy. In: Vernberg, F. J. and Vernberg, W. B., ed. *Pollution and Physiology of Marine Organisms*. Academic Press, N. Y., pp. 253-284.
- Šolić, M., Krstulović, N., Marasović, I., Baranović, A., Pucher-Petković, T., Vucetić, T., 1996. Analysis of time series of planktonic communities in the Adriatic Sea: distinguishing between natural and man-induced changes. *Oceanologica Acta*, 20, 131-143.
- Thomas, P., Woodin, B.R., Neff, J.M., 1980. Biochemical responses of the striped mullet *Mugil ephalus* to oil exposure. I. Acute responses – Internal activations and secondary stress responses. *Mar. Biol.*, 59, 141-149.
- Tkalich, P., Chan, E.S., 2002. Vertical mixing of oil droplets by breaking waves. *Marine pollution Bulletin* 44, 1219-1229.
- Tudor, M., 1983. Mogući gubitak biomase riba izazvan izlivanjem mineralnih ulja u Riječki zaljev. *Bilješke-Notes* 53, 7 pp.
- Uredba o kakvoći tekućih naftnih goriva, NN br. 33/11
- Varela, M., Bode, A., Lorenzo, J., Álvarez-Ossorio, M. T., Miranda, A., Patrocinio, T., Anadón, R., Viesca, L., Rodríguez, M., Valdés, L., Cabal, J., Urrutia, A., García-Soto, C., Rodríguez, M., Álvarez-Salgado, X. A., Groom, S., 2006. The effect of the "Prestige" oil spill on the plankton of the N–NW Spanish coast. *Marine Pollution Bulletin* 53, 272–286.
- Veiga, P., Rubal, M., Besteiro, C., 2009. Shallow sublittoral meiofauna communities and sediment polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) content on the Galician coast (NW Spain), six months after the Prestige oil spill. *Marine Pollution Bulletin* 58, 581–588.
- Wang, S.D., Shen, Y.M., Zheng, Y.H., 2005. Two-dimensional numerical simulation for transport and fate of oil spills in seas. *Ocean Engineering* 32, 1556–1571.
- Whittle, K.J., Murray, J., Mackie, P.R., Hardy, R., Farmer, J., 1977. Fate of hydrocarbons in fish. *Rapp. P-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer*, 171, 139-142.
- Wrabel, M. L., Peckol, P., 2000. Effects of bioremediation on toxicity and chemical composition of no. 2 fuel oil: Growth responses of the brown alga *Fucus vesiculosus*. *Marine Pollution Bulletin* 40, 135-139.
- Yakan, S.D., Henkelmann, B., Schramm, K.-W., Okay, O.S., 2011. Bioaccumulation depuration kinetics and effects of benzo(a)anthracene on *Mytilus galloprovincialis*. *Marine Pollution Bulletin* 63, 471–476.
- Yakimov, M.M., Timmis, K.N., Golyshin, P.N., 2007. Obligate oil-degrading marine bacteria. Review Article. *Current Opinion in Biotechnology* 18, 257-266.
- Yamada, M., Takada, H., Toyoda, K., Yoshida, A., Shibata, A., Nomura, H., Wada, M., Nishimura, M., Okamoto, K., Ohwada, K., 2003. Study on the fate of petroleum-derived polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and the effect of chemical dispersant using an enclosed ecosystem, mesocosm. *Marine Pollution Bulletin* 47, 105–113.
- Yasin, G., Bhanger, M.I., Ansari, T.M., Naqvi, S.M.S.R., Ashraf, M., Ahmad, K., Talpur, F.N., 2013. Quality and chemistry of crude oils. *Journal of Petroleum Technology and Alternative Fuels*, 4, 53-63.



Zaheda, M. A., Aziza, H. A., Isa, M. H., Mohajer, L., Mohajer, S., Kutty, S. R. M., 2011. Kinetic modeling and half life study on bioremediation of crude oil dispersed by Corexit 9500. *Journal of Hazardous Materials* 185, 1027–1031.

## **PRILOG 8**

### **Definiranje sadržaja budućih Studija o procjeni utjecaja zahvata na okoliš za pojedina istražna polja**

Obvezni sadržaj Studije propisan je *Uredbom o procjeni utjecaja zahvata na okoliš* kojega je na temelju članka 78. stavaka 1. i 3. i članka 84. stavka 3. Zakona o zaštiti okoliša (»Narodne novine«, br. 80/2013 i 153/2013), donijela Vlada Republike Hrvatske na sjednici održanoj 15. svibnja 2014. godine i koja je objavljena u Narodnim novinama br. 61 od 21. 5. 2014. Sažeti prikaz glavnih djelova Studije dan je u Tablici 1.

Tablica 1. Sažeti prikaz obveznog sadržaja Studije o procjeni utjecaja zahvata na okoliš.

1. Opis zahvata
2. Varijantna rješenja zahvata
3. Podaci i opis lokacije zahvata i podaci o okolišu
4. Opis utjecaja zahvata na okoliš, tijekom građenja i/ili korištenja zahvata
5. Prijedlog mjera zaštite okoliša i programa praćenja stanja okoliša, tijekom pripreme građenja i/ili korištenja zahvata
6. Glavna ocjena prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu ako je ista utvrđena u prethodnoj ocjeni
6.1. Opći podaci
6.2. Podaci o ekološkoj mreži
6.3. Opis značajnih utjecaja zahvata na ekološku mrežu
6.4. Mjere ublažavanja negativnih utjecaja zahvata na ekološku mrežu
6.5. Program praćenja i izvješćivanja
6.6. Zaključci
7. Sažetak studije
8. Naznaku bilo kakvih poteškoća
9. Popis literature
10. Popis propisa
11. Ostali podaci i informacije
12. Netehnički sažetak studije

***Smatramo da je Studiju o procjeni utjecaja zahvata na okoliš potrebno napraviti za svako istražno (faza istražnih radnji) i eksploatacijsko (faza eksploatacije) polje.***

U nastavku ćemo se osvrnuti na neke stavke sadržaja Studije koje s obzirom na prirodu zahvata želimo naglasiti.

## 1. OPIS ZAHVATA

Opis zahvata podrazumijeva detaljne opise fizičkih obilježja cjelokupnog zahvata, glavnih obilježja tehnoloških procesa koji uključuju popise vrsta i količina tvari koje ulaze u tehnološki proces, te njihovih emisija tijekom i nakon tehnološkog procesa. Detalji oko tehnologije koja će biti primijenjena su neophodni da bi se mogla napraviti kvalitetna procjena utjecaja, kao i prijedlog mjera zaštite okoliša od tih utjecaja.

S obzirom na prirodu zahvata neophodno je da Studija u ovom poglavlju obuhvati detaljne specifikacije vezane za sljedeće segmente:

1. **Isplaka (*drilling fluids*)** – Informacije o tipu isplake koji će se koristiti, te postupcima koji će se koristiti u zbrinjavanju otpada koji nastaje tijekom bušenja naftnih ili plinskih bušotina. Naime, postoje tri kategorija fluida koji se koriste za ispiranje (isplake) koje mogu biti temeljene na vodi (*WBF*), uljima (*OB*) ili sintetičkim spojevima (*SBF*). Spojevi koji čine isplaku se mogu podijeliti u 18 funkcionalnih kategorija, a svaka kategorija aditiva može sadržavati različite materijale koji imaju različita svojstva. Budući da priroda isplake jako varira ovisno o uvjetima na bušotini kao što su temperatura, tlak, geologija itd., vrlo je važno imati detaljne informacije o tome kako bi se mogla napraviti kvalitetna procjena specifičnih utjecaja na okoliš. Isplaka i krhotine razrušenih stijena nastale bušenjem (*drill cuttings*) predstavljaju najveću količinu otpada stvorenog u procesu bušenja naftnih i plinskih bušotina. Za postupanje s otpadom koji nastaje tijekom bušenja na moru postoji nekoliko opcija: ispuštanje u more, utiskivanje u bušotine na moru i odlaganje na kopnu.
2. **Buka** – Informacije o jačini buke koje stvara postrojenje
3. **Svjetlost** – Informacije o lokaciji i jačini umjetnog svjetla na lokacijama zahvata
4. **Sidrenje** – Informacije i detaljni prikaz načina sidrenja platformi
5. **Cjevovodi** – Informacije o planiranom načinu transporta ugljikovodika od lokacija zahvata do kopna (tehnički detalji i lokacije naftovoda i/ili plinovoda)
6. **Povećani pomorski promet** – Informacije o broju i tipu plovila koje će biti uključene u okviru aktivnosti zahvata (tijekom istraživanja i eksploatacijskih radnji)

## 2. VARIJANTNA RJEŠENJA ZAHVATA

U ovom se poglavlju daje opis razmatranih varijantnih rješenja s obzirom na njihove utjecaje na okoliš, te obrazloženje odabrane varijante.

## 3. PODACI I OPIS LOKACIJE ZAHVATA I PODACI O OKOLIŠU

Ovo poglavlje uključuje davanje uvida u prostorno-plansku dokumentaciju (poželjni su grafički prilozi s ucrtanim zahvatom), usklađenost zahvata s dokumentima prostornog uređenja, posebice u odnosu na zaštićena područja i ekološku mrežu.

Drugi važan segment ovog poglavlja je opis postojećeg stanja okoliša, na kojega bi zahvat mogao imati značajan utjecaj (uključujući stanovništvo i njihove aktivnosti, biljni i životinjski svijet, staništa, morsku vodu, zrak i sl.), te analiza odnosa zahvata prema postojećim i planiranim zahvatima te prema zaštićenim područjima te rezultate prethodne ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu sukladno posebnom propisu iz područja zaštite prirode.

U okviru opisa stanja okoliša, potrebno je prezentirati i interpretirati prikupljene podatke i mjerenja na lokaciji zahvata.

Ovdje ističemo potrebu davanja kvalitetnog opisa postojećeg stanja („početno stanje“) temeljenog na provedenim istraživanjima i postojećim podacima, u odnosu na koje će se pratiti promjene tijekom Programa praćenja (*Monitoringa*). Opis postojećeg stanja mora obuhvatiti sve segmente morskog ekosustava za koje se može očekivati da će biti zahvaćeni različitim utjecajima zahvata.

Neophodni parametri za opis lokacije zahvata i određivanja „početnog stanja“ uključuju:

1. Mjerenje morskih struja
2. Simulacije fizikalnih svojstava numeričkim modelom na koji se nadovezuje model širenja i sudbine ugljikovodika
3. Modelske procjene visine valova (povratni period od 100 g)
4. Fizikalno-kemijski parametri morske vode (temperatura, salinitet, kisik, pH, hranjive soli)
5. Ukupni ugljikovodici nafte (TPH) u morskoj vodi
6. Policiklički aromatski ugljikovodici (PAH) u morskoj vodi, sedimentu i odabranom pridnenom organizmu (riba, beskralježnjak) koji nije (previše) migratoran
7. Planktonske zajednice
8. Nektonska naselja u ekosustavu pelagijala
9. Bentos
10. Pridnena naselja riba

Za definiranje početnog stanja okoliša fizikalno-kemijski parametri i onečišćujuće tvari mogu se mjeriti jednokratno (u toplijem dijelu godine) na području svake lokacije zahvata (istražno ili eksploatacijsko polje), dok za biološke parametre mjerenja treba izvršiti u ljetnom i zimskom razdoblju.

#### Numerički modeli

Studije utjecaja na okoliš trebale bi sadržavati rezultate numeričkih simulacija hidrodinamičkim modelima za vremenski period od minimalno godinu dana, da bi se na temelju njih procijenila prosječna stanja različitih oceanografskih parametara u istraživanom području, kao što su strujanja, karakteristična polja gustoće, odnosno polja temperature i saliniteta. Modelske simulacije trebaju radi pouzdanosti rezultata biti kontrolirane realističnim prisilnim djelovanjima koja su relevantna za istraživano područje (npr. atmosfersko prisilno djelovanje, plimno djelovanje, riječni protoci, utjecaj okolnog područja), a dobivene rezultate treba verificirati odgovarajućim oceanografskim podacima. Rezultati godišnjih ili višegodišnjih simulacija trebali bi biti ulazni podaci za proračune modela širenja naftnog zagađenja, te procjene ugroženosti pojedinih područja.

#### Satelitski radarski snimci za detekciju i kontrolu uljnih mrlja

Definiranje stanja morskog okoliša u pogledu broja i prostorno-vremenske raspodjele uljnih mrlja svakako bi se mogao preporučiti, jer bi ti podaci bili od važnosti kao procjena početnog stanja prije zahvata, a bili bi važni i u procjeni kumulativnih utjecaja. Sintetički radarski satelitski snimci dobra su metoda, potvrđena u svjetskim morima, za detekciju uljnih zagađenja iz satelita, budući da ova metoda jedina omogućava pregled velikog područja mora i gotovo svakodnevnu pokrivenost podacima. Svaki dio Jadrana nije svakodnevno bio pokriven satelitskim radarskim podacima ranijih satelitskih misija (ERS1/2, ENVISAT ASAR, RadarSat) međutim novi satelit Europske svemirske agencije lansiran u travnju 2014. (Sentinal 1) povećat će frekvenciju snimanja Europskih mora na svaka dva dana. Satelitski operateri (ESA ili dr.) uz odgovarajući ugovor i naknadu osiguravaju dostupnost neobrađenih satelitskih snimaka gotovo odmah nakon snimanja.

#### Morsko ribarstvo i marikultura

Za određivanje „početnog stanja“ nužno je istražiti sve relevantne parametre koji se donose na ribolovne resurse i ribolov (gospodarski, rekreacijski i sportski)

U okviru istraživanja ribolovnih resursa neophodno je:

- Opisati strukturu pridnenih i pelagičkih zajednica koje nastanjuju istraživačko i eksploatacijsko područje



- Opisati demografsku strukturu i rasprostranjenost populacija gospodarski najvažnijih vrsta na istraživačkom i eksploatacijskom prostoru
- Opisati migracijske osobitosti ključnih vrsta koje nastanjuju istraživačko i eksploatacijsko područje
- Opisati značaj istraživačkog i eksploatacijskog područja kao potencijalnog rastilišta i mrijestilišta
- Opisati značaj istraživačkog i eksploatacijskog područja u migracijama ključnih vrsta
- Opisati značenje marikulture – trenutno stanje i projekcije za nastupno srednjoročno razdoblje

U okviru istraživanja parametara ribolova neophodno je:

- Opisati ribarstveno značenje pojedinog istražnog i eksploatacijskog područja kroz tipove ribolova koji se u njemu odvijaju,
- Opisati značajke ribolovne flote koja lovi na istražnom i eksploatacijskom području (flota, aktivnost, dinamika rada, ...)
- Opisati kvalitativnu i kvantitativnu strukturu ulova (ulov i prilov) i vrijednost ulova koji se ostvaruje u istražnom i eksploatacijskom području,

#### Balastne vode

Vezano za balastne vode, Studije o utjecaju na okoliš bi trebale:

- Sadržavati procjenu količine balastnih voda koje će se ispuštati na širem eksploatacijskom području (ovisno o tome da li će ukrcaj nafte biti direktno na platformi ili u najbližoj ukrcajnoj luci). To se može izračunati temeljem procjene količine nafte koja se predviđa dobiti s tog koncesijskog područja.
- Dati podatke o najčešćoj i najvećoj nosivosti tankera, budući da mogućnost kolonizacije novih vrsta značajno ovisi o količini balastnih voda i učestalosti iskrcaja (količina balastnih voda kreće cca. 40% ukupne tonaže broda).
- Opisati fizičko-kemijske uvjete okoliša i strujanje na koncesijskom području ili području najbliže ukrcajne luke, jer su ekološki uvjeti kritičan čimbenik za preživljavanje i uspostavljanje većih populacija stranih vrsta (slični uvjeti/veća opasnost).

#### Buka

Vezano za buku, Studije trebaju uključivati analizu postojećih i/ili privremenih graničnih vrijednosti razina podvodne buke i prijedlog graničnih vrijednosti razina podvodne buke u odnosu na odabrane vrste morske faune u Jadranu.

Potrebno je izraditi model širenja zvuka u moru za svaki istražni prostor. Odabrati model koji najbolje odgovara pojedinom istražnom prostoru (dubina, uvjeti širenja, pretpostavljeni izvori i dr.). Za model osigurati što vjerodostojnije ulazne podatke (razina zvučnog tlaka, frekvencijsko područje i usmjerenost izvora buke, batimetrijski podaci, podaci o sastavu dna, podaci o vertikalnom profilu gustoće vode za pojedina godišnja razdoblja i sl.)

#### 4. OPIS UTJECAJA ZAHVATA NA OKOLIŠ

U ovom se poglavlju iznosi pregled potencijalnih utjecaja zahvata na sve ranije navedene dijelove ekosustava, uz analizu prirode tih utjecaja (izravni, neizravni, sekundarni, kumulativni, kratkoročni, srednjoročni, dugoročni, trajni, privremeni, pozitivni, negativni, te eventualni prekogranični utjecaji), te opis metoda korištenih u procjeni utjecaja.

Nadalje, potrebno je dati analizu umanjenih vrijednosti zbog zahvata (prirodne vrijednosti, štete za druge djelatnosti) u odnosu na moguće koristi (*cost-benefit analiza*).

Osobitu pažnju treba posvetiti procjeni **kumulativnih utjecaja**, kao i mogućih **prekograničnih utjecaja**.

U pregledu utjecaja osobitu pažnju treba usmjeriti na najvažnije negativne utjecaje na morski okoliš (fizikalne, kemijske i biološke značajke okoliša) koji se mogu očekivati s obzirom na prirodu zahvata. Posebice treba naglasiti negativni utjecaji ugljikovodika na morske organizme, utjecaji štetnih i toksičnih tvari prisutnih u isplaki (teški metali, toksične tvari i sl.), te utjecaj buke i vibracija na morski okoliš.

## Bentos

Procjene utjecaja zahvata na bentoske organizme razmatrani su odvojeno za *istražnu fazu* i *fazu eksploatacije*.

### Istražna faza

Nakon definiranja lokacije istražnog bušenja baziranog na seizmičkim mjeranjima te utvrđivanja tehnologije istražnog bušenja, potrebno je za predloženu lokaciju obaviti *preliminarno istraživanje bentosa* zbog eventualnog prisustva vrijednih i zaštićenih vrsta i staništa. Prisustvo vrijednih i zaštićenih vrsta i staništa unutar mogućeg područja utjecaja, može uslijed ekspertne procjene zahtijevati izmjenu predložene lokacije. U suprotnom, nastavlja se *utvrđivanjem nultog stanja* koje mora prethoditi istražnim bušenjima. Po završetku istražnih bušenja i uklanjanju postrojenja potrebno je provesti *utvrđivanje utjecaja* nakon istražnog bušenja.

#### Preliminarno istraživanje bentosa

Cilj je preliminarnih istraživanja pokazati kako na predloženom lokalitetu istražnih bušenja i u području značajnog utjecaja ne postoje posebne vrijedne vrste i staništa. U slučaju njihovog prisustva i ekspertne procjene utjecaja kako bi uslijed istražnih bušenja moglo doći do njihove značajne degradacije, potrebno je predložiti novu lokaciju za istražna bušenja.

Preliminarno istraživanje bentosa provodi se ehosondiranjem morskoga dna u području utjecaja u cilju utvrđivanja tvrdog i sekundarnog biokonstrukcijskog supstrata koji mogu ukazivati na prisustvo vrijednih vrsta i staništa te pregledom ROVom uz foto i video dokumentaciju. Pregled ROVom mora pokriti eventualno ehosondiranjem utvrđena tvrda dna i biokonstrukcijske formacije.

#### Utvrđivanje nultog stanja

Utvrđivanje nultog stanja obavlja se u području utjecaja istražnih bušenja i referentnoj lokaciji prije početka istražnih bušenja. Područje utjecaja je ono a) neposredno pod fizičkim utjecajem eksploatacijske bušotine (sidrenja objekata, odlaganja oplake) te u zoni zamuljivanja i b) uz obližnju obalu zbog eventualnog istjecanja zagađivala i njegovog prijenosa do obale morskim strujama.

*Nulto stanje* u neposrednoj blizini istražne bušotine i referentnoj lokaciji utvrđuje se primjenom standardnih terenskih (ehosondiranje, dredža, koča, grabilo) i laboratorijskih metoda. Pri tome je potrebno utvrditi kvalitativni i kvantitativni sastav epifaune, endofaune i makrofita (ukoliko postoje).

Osim područja morskoga dna neposredno pod fizičkim utjecajem eksploatacijske bušotine te u zoni zamuljivanja, potrebno je istražiti i utvrditi nulto stanje područja najbližeg kopna za koje je procijenjeno da bi površinskim strujama moglo biti pod utjecajem zagađivala koja bi u more dospjela tijekom istražnog bušenja. Primjenom metode CARLIT utvrđuje se stanje vrsta i zajednica najbližeg infralitorala, mediolitorala i supralitorala.

#### Utvrđivanje utjecaja nakon istražnog bušenja

Neposredno nakon istražnih bušenja potrebno je napraviti terenska istraživanja bentosa kako bi se utvrdio eventualni utjecaj nastao tijekom istražnog bušenja.

Istraživanje je potrebno provesti na lokacijama na kojima je utvrđeno nulto stanje te primjenom istih metoda terenskih i laboratorijskih istraživanja.

U području neposredno pod fizičkim utjecajem eksploatacijske bušotine potrebno je napraviti pregled ROVom uz foto i video dokumentaciju.

U slučaju da se nakon istražnih bušenja metodom CARLIT utvrdi utjecaj na najbliže zajednice i vrste ili prisustvo zagađivala na obali, potrebno je uz obalu istražiti stanje bentosa korištenjem autonomnih ronilaca uzduž dubinskog transektu do 40 m dubine ili dublje korištenje ROVa, ako se procijeni da postoji mogući utjecaj na dublje biocenoze i vrste.

### Faza eksploatacije ugljikovodika

#### Preliminarno istraživanje bentosa

Cilj je preliminarnih istraživanja pokazati kako na predloženom lokalitetu eksploatacijske bušotine i u području značajnog utjecaja ne postoje posebno vrijedne vrste i staništa. U slučaju njihovog prisustva i ekspertne procjene utjecaja kako bi uslijed istražnih bušenja moglo doći do njihove značajne degradacije, potrebno je predložiti novu lokaciju eksploatacijske bušotine.

Preliminarno istraživanje bentosa provodi se ehosondiranjem morskoga dna u području utjecaja u cilju utvrđivanja tvrdog i sekundarnog biokonstrukcijskog supstrata koji mogu ukazivati na prisustvo vrijednih vrsta i staništa te pregledom ROVom uz foto i video dokumentaciju. Pregled ROVom mora pokriti eventualno ehosondiranjem utvrđena tvrda dna i biokonstrukcijske formacije.

Ukoliko se radi o identičnoj lokaciji iz istražne faze, moguće je koristiti već postoje podatke prikupljene ehosondiranjem i ROVom.

#### *Utvrđivanje nultog stanja*

Utvrđivanje nultog stanja koja će obuhvatiti bentoske vrste i zajednice treba prethoditi početku radova na eksploataciji ugljikovodika za svako eksploatacijsko polje. Rezultati istraživanja služiti će u programu praćenja koji se treba pokrenuti paralelno s početkom radova na eksploataciji. S obzirom da se u ovom trenutku ne znaju pozicije eksploatacijskih bušotina, ovdje su prikazane glavne smjernice kojih bi se izrađivači procjene utjecaja trebali držati.

Za svaku eksploatacijsku bušotinu potrebno je utvrditi kvalitativni i kvantitativni sastav bentoskih vrsta te tip staništa na točnoj lokaciji gdje se planira bušenje, pridreno učvršćivanje postrojenja i polaganje različitih komponenti postrojenja poput cijevi na morsko dno te u zoni utjecaja zamućenja i na referentnoj lokaciji. Primjenjuju se standardne terenske (ehosondiranje, dredža, koča, grabilo) i laboratorijskih metode za utvrđivanje kvalitativnog i kvantitativnog sastava epifaune, endofaune i makrofita (ukoliko postoje).

Podatke je potrebno nadopuniti informacijama prikupljenim korištenjem ROVa tijekom *preliminarnog istraživanja bentosa*.

Osim područja morskoga dna neposredno pod fizičkim utjecajem eksploatacijske bušotine te u zoni zamuljivanja, potrebno je istražiti i utvrditi nulto stanje područja najbližeg kopna za koje je procijenjeno da bi površinskim strujama moglo biti pod utjecajem zagađivala koja bi u more dospjela tijekom eksploatacije. Primjenom metode CARLIT utvrđuje se stanje vrsta i zajednica najbližeg infralitorala, mediolitorala i supralitorala.

#### **Morsko ribarstvo i marikultura**

Opis utjecaja zahvata na ribarstvo trebao bi uključivati:

- Utjecaj istražnih radnji na ribolovne resurse
- Utjecaj istražnih radnji na ribolovne aktivnosti
- Utjecaj buke na ribolovne resurse na istraživanom području
- Utjecaj buke na ribolovne aktivnosti
- Utjecaj svjetlosti na ribolovne resurse na istraživanom području
- Utjecaj svjetlosti na ribolovne aktivnosti
- Utjecaj istražnih bušotina na ribolovne resurse s posebnim fokusom na pelagijske forme
- Utjecaj istražnih bušotina na ribolovne aktivnosti
- Opis socioekonomskih učinaka istraživanja na ribarstvo (gospodarski, rekreacijski i sportski ribolov)

Osobitu pažnju treba posvetiti opisivanju mogućih kumulativnih učinaka susjednih istraživačkih/eksploatacijskih polja

Potrebno je opisati moguće posljedice akcidentnih situacija na ribarstvo što bi uključivalo:

- Opis potencijalnih akcidentnih situacija u vrijeme istraživanja i eksploatacije, te procjena njihove vjerojatnosti događanja
- Procjena negativnih učinaka potencijalnih akcidentnih situacija na resurse i ribolov

#### **Balastne vode**

U cilju procjene rizika potrebno je napraviti listu invazivnih i potencijalno toksičnih organizama, listu neuobičajenih pojava cvatnji (red tide, mucillagine) i listu luka na koje je potrebno obratiti pažnju.

### **Buka**

Procjenu štetnog utjecaja podvodne buke na odabrane vrste (sisavci, ribe) treba temeljiti na prijedlogu graničnih vrijednosti razina podvodne buke, prostornoj razdiobi razina podvodne buke dobivene modelom širenja zvuka, te rasprostranjenosti i brojnosti odabranih vrsta.

### **Svjetlost**

Procjenu štetnog utjecaja svjetlosti na odabrane vrste riba naročito u područjima u kojima se lovi ribolovnim alatima koje koriste umjetnu svjetlost prilikom ribolova treba temeljiti na ponašanju riba prilikom privlačenja svjetlom odnosno utjecaja na ponašanje vrsta.

## **5. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA I PROGRAMA PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA**

U ovom se poglavlju treba dati (1) Detaljan opis predloženih mjera za zaštitu okoliša koje obuhvaćaju sprječavanje, ograničavanje ili ublažavanje negativnih utjecaja zahvata na okoliš, kao i prijedlog plana provedbe mjera zaštite okoliša, te (2) Prijedlog programa praćenja stanja okoliša.

### **Morsko ribarstvo**

U okviru mjera za ublažavanje negativnih učinaka na morsko ribarstvo potrebno je:

- Razraditi mjere ublažavanja negativnih učinaka na ribolovne resurse
- Razraditi mjere ublažavanja negativnih učinaka na ribolovne aktivnosti
- Razraditi mjere ublažavanja potencijalnih kumulativnih učinaka istraživanja na druga istraživačka područja

### **Balastne vode**

U cilju što bržeg dobivanja informacija vezanih uz sadržaj balastnih voda, potrebno je izraditi procjenu rizika za područje u kojem će se učestalo obavljati ispuštanje balastnih voda. Procjenu rizika je posebno važno obaviti u odnosu na jadranske luke, posebice u odnosu na sjevernojadranske luke, budući da se u brodskom prometu između jadranskih luka zbog kratkog vremena putovanja, kao i zbog nepostojanja područja određenog za izmjenu balastnih voda, izmjena balastnih voda ili uopće ne obavlja ili obavlja nepotpuno.

### **Buka**

Analizirati i valorizirati sve dostupne (tehničke, proceduralne) mjere ublažavanja utjecaja rada izvora podvodne buke. Predložiti optimalne tehničke mjere ublažavanja za svaki izvor podvodne buke.

Temeljem procjene razine štetnog utjecaja podvodne buke na odabrane vrste i analize dostupnih mjera ublažavanja, izraditi operativnu proceduru nadzora i zaštite odabranih vrsta prilikom provođenja svake aktivnosti koja uključuje rad izvora podvodne buke. U proceduri obvezno predvidjeti slučaj ako kontrolna mjerenja pokažu razine više od onih dobivenih modelom širenja zvuka, a temeljem kojih je procijenjen štetan utjecaj. Za morske sisavce analizirati postojeće preporuke i smjernice (ACCOBAMS, BOEM, JNCC) i prilagoditi ih uporabi na Jadranu. Za ribe i beskralježnjake analizirati najbolju stručnu praksu u tom trenutku i također je prilagoditi za Jadran.

### **Svjetlost**

Temeljem procjene štetnog utjecaja svijetljenja na populacije riba, predložiti optimalne mjere ublažavanja utjecaja. Nadalje, s obzirom na mogući utjecaj na ribolovne aktivnosti detaljno razraditi i predložiti mehanizme obeštećivanja ribara za gubitak dobiti uslijed negativnih učinaka svijetlosti.

### **Akcidentne situacije**

Neobično je važno da Studija naglasi izradu detaljnog plana mjera i postupaka u slučaju *akcidentnih situacija*. U tom bi dijelu Studije bilo važno opisati potencijalne akcidentne situacije i pokušati procijeniti njihovu vjerojatnost događanja. Isto tako, trebalo bi predvidjeti i procijeniti njihove potencijalne negativne učinke, te detaljno opisati postupke pri pojedinim akcidentnim situacijama (naime, iako postoji generalna procedura za postupanje koja je propisana Pravilnikom, za pojedina istražna polja trebalo bi specificirati ove procedure sukladno specifičnosti pojedinog polja. Od izuzetne važnosti je kroz studiju ispitati postojanje adekvatnih *procedura i resursa* potrebnih za postupanje u akcidentnim situacijam. Konačno, trebalo bi opisati način obeštećenja oštećenika u slučaju nastalih akcidentnih situacija.

Najvažnije akcidentne situacije koje je potrebno obraditi uključuju:

#### ***Izlijevanje sirove nafte***

Izlijevanje sirove nafte je događaj koji bi mogao nastati kao posljedica različitih nezgoda, a poglavito zbog erupcije. Erupcija je nekontrolirani dotok slojnih fluida u kanal bušotine, a ponekad i do površine. Fluid koji nekontrolirano izlazi iz bušotine može se sastojati od slane vode, nafte, plina, kondenzata ili njihove smjese.

#### ***Curenja ili izlijevanja tekućine iz seizmičkog kabela***

Seizmički kabeli koje vuku brodovi za seizmička istraživanja obično sadrže lagani alifatski ugljikovodik (sličan kerozinu) za električnu izolaciju i neutralni uzgon. Prekidi kabela su rijetki i obično se javljaju kada morske struja povuku kabele oko fiksne strukture (npr. platforme). Ugrizi velikih riba također mogu povremeno dovesti do pucanja seizmičkog kabela. Ako ribe oštete seizmički kabel ili ako on počne propuštati, male količine tekućine iz kabela mogu iscuriti u more.

#### ***Ispuštanje sumporovodika***

Ispuštanje sumporovodika ( $H_2S$ ) je akcident koji se može dogoditi tijekom istraživanja ili eksploatacije. Pridobiveni prirodni plin koji sadrži  $H_2S$  obrađuje se prije transporta na kopno kako bi se smanjila njegova korozivnost.  $H_2S$  se iz prirodnog plina izdvaja u aminskim jedinicama (*engl. amine units*) na eksploatacijskoj platformi. Ekološki, zdravstveni i sigurnosni aspekti vezani uz ispuštanje  $H_2S$ -a su: iritacija, ozljede i smrtnost za ljude i životinje te korozija opreme i cjevovoda. Ipak, rizik je vrlo lokaliziran.

### **VAŽNO:**

**Važno je da SOU navede sve međunarodne i nacionalne propise koji obvezuju koncesionara prilikom korištenja zahvata.**

### **Na primjer:**

Platforme i brodovi u skladu s MARPOL-om moraju imati na licu mjestu Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (*engl. Shipboard Oil Pollution and Emergency Plan - SOPEP*) koji sadrži potrebne postupke izvještavanja i radnje potrebne za kontrolu izlivena nafte te korake potrebne za pokretanje vanjskog odgovora na svako izlijevanje. Prilikom izrade Studije utjecaja na okoliš potrebno je napraviti modeliranje putanje izlivena nafte kako bi se moglo predviđati širenje naftne mrlje na raznim mjestima u odobrenom istražnom području, identificiranje potencijalno ugroženih prirodnih resursa te određivanje minimalnog vremena odziva na svako izlijevanje koje treba uzeti u obzir tijekom planiranja intervencije. Naftne mrlje koje se mogu pojaviti na površini moraju se ukloniti mehaničkim putem. Ako to nije moguće, dopušta se upotreba disperzanata s popisa propisanog Planom intervencija od iznenadnih onečišćenja mora. Ukratko, ne može se započeti s aktivnostima ukoliko nisu osigurani svi adekvatni resursi koji u trenutku mogu reagirati i spriječiti nesreću. Ukoliko do štete dođe, sve troškove za nastalu štetu kao i saniranje iste snosi investitor.



Ispuštanje isplake je regulirano Barcelonskom konvencijom – Protokolom o zaštiti Sredozemnog mora od onečišćenja kao posljedica istraživanja i eksploatacije morskog dna i podzemlja (Barcelona 1976, Madrid 1994, Atena 1997). Prilikom izdavanja lokacijske dozvole regulira se i način ispuštanja otpadne isplake i krhotina od bušenja u more, a nastavno na idejno rješenje.

**Programa praćenja stanja okoliša („monitoring“) prikazan je u PRILOGU 9**

## **PRILOG 9**

### **Definiranje programa praćenja („monitoringa“) utjecaja istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na morski ekosustav i ribarstvo**

Program praćenja („monitoring“) utjecaja istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na morski ekosustav i ribarstvo uključuje najvažnije parametre koji pripadaju kategoriji **pritisaka** (onečišćujuće tvari, buka, balastne vode), te kategoriji elemenata morskog okoliša koji **trpe štete** od navedenih pritisaka (fizikalno-kemijske i biološke značajke okoliša koje uključuju i kategorije kao što su staništa, biološka raznolikost, zajednice; te djelatnosti kao što su morsko ribarstvo i marikultura). Promjene navedenih parametara će se valorizirati u odnosu na procijenjeno „početno stanje“, što ukazuje na iznimnu važnost utvrđivanja „početnog stanja“ što je zadatak Studija o procjeni utjecaja zahvata na okoliš koje se moraju izraditi za svaku pojedinu lokaciju.

## PREGLED PARAMETARA/POKAZATELJA

Pregled parametara/pokazatelja koji će se pratiti u vodenom stupcu i na morskom dnu i sedimentu prikazan je u Tablicama 1-3.

Tablica 1. Pregled pokazatelja koji će se pratiti u vodenom stupcu i na morskom dnu i sedimentu.

Značajke morskog okoliša	Pokazatelji	Pokazatelji u vodenom stupcu	Pokazatelji na morskom dnu
Fizikalne značajke	Temperatura	DA	
	Salinitet	DA	
	Prozirnost	DA	
	Morske struje	DA	
	Površinski valovi	DA	
	Suspendirana tvar	DA	
Kemijske značajke	pH	DA	
	Kisik	DA	
	Hranjive soli	DA	
Biološke značajke	Plankton	DA	
	Nekton	DA	
	Bentos		DA
Onečišćujuće tvari	Ukupni ugljikovodici nafte (TPH)	DA	
	Policiklički aromatski ugljikovodici (PAH)*	DA	DA
	Teški metali		DA
Buka		DA	
Ribarstvo		DA	DA
Staništa			DA

\* Osim u morskoj vodi i sedimentu PAH-ove treba mjeriti i u organizmima

Tablica 2. Pregled pokazatelja i frekvencija mjerenja koji će se pratiti u vodenom stupcu.

Značajke morskog okoliša	Pokazatelji	Frekvencija u fazi istraživanja	Frekvencija u fazi iskorištavanja
--------------------------	-------------	---------------------------------	-----------------------------------

Fizikalne značajke	Temperatura	Mjesečno tijekom aktivnosti istraživanja	Minimalno 6 puta godišnje
	Salinitet	Mjesečno tijekom aktivnosti istraživanja	Minimalno 6 puta godišnje
	Prozirnost	Mjesečno tijekom aktivnosti istraživanja	Minimalno 6 puta godišnje
	Morske struje	Kontinuirano tijekom jedne godine	Kontinuirano
	Površinski valovi	Kontinuirano tijekom jedne godine	Kontinuirano
	Suspendirana tvar	Mjesečno tijekom aktivnosti istraživanja	Minimalno 6 puta godišnje
Kemijske značajke	pH	Mjesečno tijekom aktivnosti istraživanja	Minimalno 6 puta godišnje
	Kisik	Mjesečno tijekom aktivnosti istraživanja	Minimalno 6 puta godišnje
	Hranjive soli	Mjesečno tijekom aktivnosti istraživanja	Minimalno 6 puta godišnje
Biološke značajke	Plankton	Mjesečno tijekom aktivnosti istraživanja	Minimalno 6 puta godišnje
	Nekton	Prije početka i nakon istražnih radova	Minimalno sezonski
Onečišćujuće tvari	Ukupni ugljikovodici	Prije početka i nakon istražnih radova	1 put godišnje
	PAH	Prije početka i nakon istražnih radova	1 put godišnje

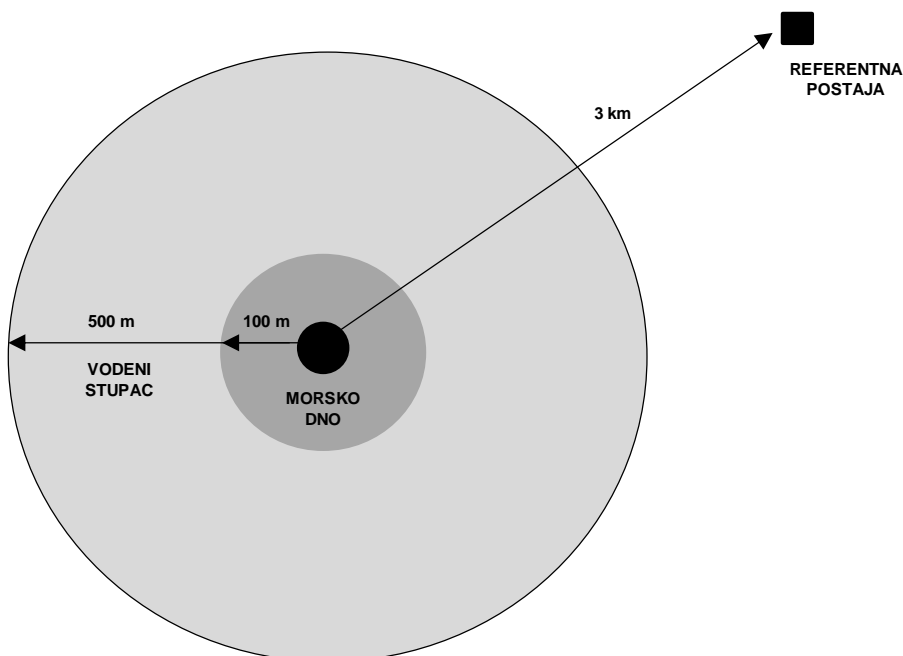
Tablica 3. Pregled pokazatelja i frekvencija mjerenja koji će se pratiti na morskom dnu i u sedimentu.

Značajke morskog okoliša	Pokazatelji	Frekvencija u fazi istraživanja	Frekvencija u fazi iskorištavanja
Bentos		Prije početka i nakon istražnih radova	1 put godišnje
Onečišćujuće tvari	PAH	Prije početka i nakon istražnih radova	1 put godišnje
	Teški metali	Prije početka i nakon istražnih radova	1 put godišnje
Staništa		Prije početka i nakon istražnih radova	1 put godišnje

Monitoring riba, morskih sisavaca, bentoskih organizama, staništa, buke, balastnih voda, morskog ribarstva i marikulture, te utjecaja onečišćujućih tvari na morske organizme treba posebno definirati. Također je potrebno definirati potrebu primjene numeričkih modela u svrhu praćenja utjecaja zahvata na okoliš.

#### DETALJNIJA ANALIZA POJEDINIH SEGMENTA MONITORINGA

Za većinu parametara koji bi se mjerili u vodenom stupcu (fizikalno-kemijski i plankton), morskom dnu i sedimentu (uglavnom onečišćujuće tvari), postaje za monitoring bi trebale biti raspoređene u radijusu od 500 m oko platforme za parametre u vodenom stupcu, te u radijusu od 100 m za parametre u na morskom dnu i sedimentu. Jedna referentna postaja bi se trebala smjestiti na udaljenosti od 3 km od platforme gdje se ne očekuju utjecaji. Broj postaja unutar ovih područja bi se u Studiji trebao odrediti u ovisnosti o pojedinim parametrima, kao i njihov raspored koji bi mogao ovisiti o strujama (Sl. 1).



Slika 1. Zone u kojima bi trebale biti smještene postaje za monitoring parametara u vodenom stupcu, te morskom dnu i sedimentu.  
**Mjerenje morskih struja**

Da bi se dokumentirala dinamička svojstva u području zahvata, neophodno je obavljati monitoring morskih struja na više strujomjernih postaja raspoređenih na mjesta ključna za određivanje dinamike u vremenskom razdoblju od najmanje godine dana, a za vrijeme eksploatacijskih aktivnosti kontinuirano, s dostupom podataka u stvarno vremenu. Mjerenja morskih struja je izuzetno važno za



određivanje smjera širenja potencijalnih zagađenja, kao i za izračun njezine difuzivnosti odnosno područja koje će zagađenje zahvatiti, posebice pri javljanju karakterističnih sinoptičkih uzoraka i povezanih vremenskih uvjeta i vjetrova na moru (jugo, bura, tramontana, lebić). Mjerenja je potrebno integrirati u numerički model, pomoću kojeg bi se dobila prostorno-vremenska dinamička svojstva i omogućilo pravilno podešavanje parametara modela. Prostorno-vremenska pokrivenost mjerenja mora biti takva da na zadovoljavajući način prati promjene u cirkulaciji u području istraživanja. Mjerenja bi se obavljala strujomjerima nove generacije, Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP), visoke razlučivosti i točnosti mjerenja. Postaje bi bile pozicionirane u blizini lokacija istražnih i eksploatacijskih platformi (udaljenost do 2 km).

### **Mjerenje valova**

Poznavanje svojstava površinskih valova uzrokovanih vjetrom je neophodno za izgradnju bilo kakvog objekta na moru, kao što su istražne platforme. U slučaju pogrešne procjene valnih visina, platforma može biti uništena za vrijeme olujnog djelovanja mora, dok previsoko postavljanje platformi mnogostruko povećava cijenu njihove izvedbe ze shodno tome cijenu istražnih radnji. Stoga je neophodno obaviti mjerenja valova na jednoj lokaciji u pojedinim istražnim poljima, te dokumentirati svojstva valova kod javljanja karakterističnih vjetrova na moru (jugo, bura, tramontana, lebić), a za vrijeme eksploatacijskih aktivnosti kontinuirano mjeriti valne visine, s dostupom podataka u stvarnom vremenu. Postaje bi bile pozicionirane u blizini lokacija istražnih i eksploatacijskih platformi (udaljenost do 2 km).

### **Numerički modeli**

Jedna od komponenata sustava monitoringa pri istraživanju i eksploataciji ugljikovodika mora biti modelski sustav koji će omogućiti realistično predviđanje ponašanja nafte i naftnih derivata dospjelih u more bilo kod akcidentnog izlivanja većih količina ili manjih izlivanja koja bi se mogla desiti pri eksploataciji i transportu nafte. Kontinuirani proračuni trodimenzionalnih polja strujanja, temperature, saliniteta i koeficijenta miješanja hidrodinamičkim modelom za vrijeme istraživanja i eksploatacije ugljikovodika mogu se koristiti pri računanju transporta i disperzije zagađenja u moru, a primjenom inverznih simulacija moguće je otkriti i najvjerojatnije izvore zagađenja. Hidrodinamički modul mora biti kontroliran prisilnim djelovanjima relevantnim za istraživano područje (npr. atmosfersko prisilno djelovanje, plimno djelovanje, riječni protoci, utjecaj okolnog područja), a rezultate proračuna treba verificirati raspoloživim oceanografskim podacima. U slučaju havarije upravo je pouzdanost i dostupnost rezultata hidrodinamičkog modela jedna od ključnih komponenata za prognozu širenja zagađenja dospjelih u more. Operativni prognostički modelski sustav s hidrodinamičkim modulom i modulom za disperziju može povećati efikasnost i smanjiti troškove pri akcijama zaštite i čišćenja.

Pored prognostičke uloge rezultati kontinuiranih simulacija numeričkog modelskog sustava mogu uvelike pomoći kod tumačenja rezultata monitoringa, kao i pri savladavanju problema vezanih uz nedovoljne prostorne i vremenske rezolucije oceanografskih mjerenja. Poznati nedostaci različitih mjernih sustava djelomično se mogu prevladati korištenjem rezultata numeričkih modela čije prostorne domene i periodi simulacija mogu pokriti područja istraživanja i vremenske periode s prostornim i vremenskim rezolucijama koje su redovito superiorne u odnosu na bilo koji sustav mjerenja. Pri korištenju rezultata numeričkih modela, bilo za dinamičku interpolaciju podataka, za njihovu interpretaciju ili za predviđanje oceanografskih uvjeta potrebno je voditi računa o ograničenjima modela vezanim za primijenjene numeričke metode i procese na prostornim skalama manjim od rezolucije mreže, koji u konačnici utječu na razinu pouzdanosti proračuna. Zbog ograničenja različitih tehnika mjerenja, ali i numeričkih modela, optimalne rezultate u kontinuiranom praćenju stanja morskog okoliša moguće je postići sustavom u kojem su zastupljene obje komponente. Pažljivim odabirom mjernih postaja, frekvencije uzorkovanja, te odgovarajućeg modelskog sustava moguće je ostvariti optimalne rezultate uz značajnu racionalizaciju troškova.

Preporuča se razviti modela kojima bi se mogle vršiti procjene ugljikovodika nafte na hranidbene lance, te procjene šteta u ekosustavu nastalih zbog mogućih izlivanja nafte.

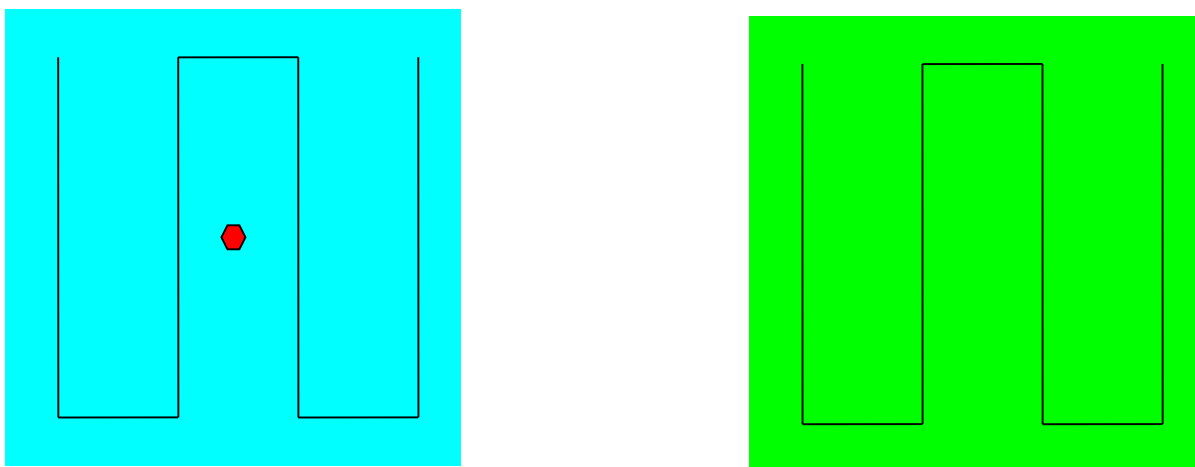
### **Satelitska detekcija uljnih mrlja**

Praćenje prostorno-vremenske raspodjele izlivanja nafte u more pomoću radarskih satelitskih snimaka idealan je alat za monitoring uljnog zagađenja. Monitoring pomoću radarskih satelitskih snimaka trebao bi se provoditi u tijeku istražnih radnji bušenja a posebno tijekom eksploatacije kako bi se vidjelo koliki je utjecaj na more od eventualno ispuštenih ugljikovodika.

Potrebno je izabrati odgovarajuća područja na kojima se aktivno obavljaju istražna ili eksploatacijska bušenja, te osigurati nabavljanje satelitskih snimaka (snimke se nabavljaju na zahtjev) koje pokrivaju svako pojedino istražno polje. Osobito je od interesa imati dostupne satelitske snimke kada se dogode akcidenti na moru u vezi s bušenjem ili eksploatacijom. Snimke se također mogu povezati s rezultatima hidrodinamičkog modela i modela disperzije za odgovarajuće područje.

### **Nekton**

Monitoring utjecaja instalacija i istražnih radnji na obimnost nektonskih organizama u pojedinom istražnom području trebalo bi obaviti hidroakustičnim uzorkovanjem pomoću kalibriranog znanstvenog eho-sondera, predviđenom sezonskom dinamikom, kao što je prikazano na Slici 2.



Slika 2. Zone (5x5 nmi) u kojima bi trebale biti smješteni transekti za prikupljanje hidroakustičkih podataka za monitoring utjecaja istražnih radnji na obimnost nektona u vodenom stupcu (oko istražne platforme (crveno) – plava zona i kontrolna zona – zeleno)

Uz analizu obimnosti nektonskih organizama, navedenim hidroakustičkim uzorkovanjem tijekom monitoringa trebalo bi pratiti i prisutnost sitnih akustičkih ciljeva planktonskog karaktera (zooplankton, suspendirane čestice i sl.).

## Bentos

Usporedo s pokretanjem aktivnosti na eksploataciji ugljikovodika, potrebno je započeti s programom praćenja utjecaja eksploatacijskih aktivnosti na bentoske vrste i zajednice. Program praćenja zasniva se na terenskom istraživanju dva puta godišnje, osim u slučaju akcidentnih situacija, a trebao bi obuhvatiti sljedeća područja i aktivnosti (Tab. 4):

Tablica 4. Aktivnosti praćenja stanja bentoskih vrsta i zajednica tijekom razdoblja eksploatacije ugljikovodika.

Komponenta bentosa	Metoda praćenja	Parametri praćenja	Dinamika istraživanja	Razdoblje istraživanja
Bentoski beskralješnjaci i makrofiti na morskome dnu u blizini postrojenja i na referentnoj postaji	Uzorkovanje koćom ili dredžom	Kvalitativni i kvantitativni sastav zajednice	Dva puta godišnje	Proljeće i jesen
Obraštaj na površinskim konstrukcijama eksploatacijskih postrojenja s naglaskom na strane i invazivne vrste	Uzorkovanje uz pomoć autonomnih ronilaca metodom kvadrata	Kvalitativni i kvantitativni sastav invazivnih i stranih vrsta	Dva puta godišnje	Proljeće i jesen
	Vizualni pregled uz pomoć autonomnih ronilaca	Kvalitativni i kvantitativni sastav invazivnih i stranih vrsta	Dva puta godišnje	Proljeće i jesen
Bentoski beskralješnjaci u morskome dnu (endofauna) u blizini postrojenja i na referentnoj postaji	Uzorkovanje grabilom	Kvalitativni i kvantitativni sastav zajednice	Dva puta godišnje	Proljeće i jesen

Bentoske površinske zajednice uzduž najbližeg kopna (praćenje mogućih posljedica prijenosa zagađivala strujama)	Metoda CARLIT	Razine osjetljivost određenih komponenti zajednice	Dva puta godišnje	Proljeće i jesen
Bentoske zajednice i vrste uzduž dubinskog transektu uz kopno (u slučaju prisustva zagađivala ili negativnog rezultata CARLIT-a)	Standardne metode istraživanja bentosa autonomnim ronjenjem (do 40 m)	Kvalitativni i kvantitativni sastav zajednice	Ovisno o procjeni CARLITa	Nakon procjene CARLITa
	ROV (dublje od 40 m)	Kvalitativni i kvantitativni sastav zajednice	Ovisno o procjeni CARLITa	Nakon procjene CARLITa

1. Područje morskoga dna za koje se utvrdi da je pod izravnim utjecajem bušotine, popratnih postrojenja i zamuljivanja te referentnoj lokaciji. Metodologije istraživanja i lokacije moraju biti sukladne onima korištenim prilikom utvrđivanja nultog stanja. Aktivnost se obavlja dva puta godišnje, u proljeće i jesen.
2. Dijelovi postrojenja uronjeni u more do cca 20 m dubine zbog praćenja pojave stranih vrsta. Ovakva mjesta su često područja naseljavanja stranih vrsta te služe kao mjesta za njihovo daljnje širenje morskim strujama (tzv. *stepping stone* lokacije). Aktivnost se obavlja dva puta godišnje, obavezno u proljeće i jesen.
3. Područje najbližeg kopna do kojeg bi se površinskim strujama mogla prenijeti razna zagađivala koja bi u more dospjela tijekom eksploatacije ugljikovodika. Primjenom metode CARLIT potrebno je utvrditi stanje vrsta i zajednica najbližeg infralitorala, mediolitorala i supralitorala šireg obalnog područja za kojeg je procijenjeno da bi moglo biti pod utjecajem zagađivala donesenih morskim strujama. Pregled se obavlja dva puta godišnje i to tijekom proljeća i jeseni. U slučaju da se utvrdi utjecaj na najbliže zajednice i vrste ili prisustvo zagađivala na obali, potrebno je uz obalu istražiti stanje bentosa korištenjem autonomnih ronilaca uzduž dubinskog transektu do 40 m dubine. Ako su neposredno uz kopno veće dubine te ako se procijeni da postoji utjecaj na dublje biocenoze i vrste, za utvrđivanje stanja je potrebno koristiti ROV. Time bi se utvrdila razina utjecaja donosa zagađivala do obale i njegovog naknadnog tonjenja u obalnoj zoni na vrijedne i zaštićene vrste i zajednice kao što su koraligenska dna i livade posidonije.

### **Utvrđivanje utjecaja nakon eksploatacije ugljikovodika**

Neposredno nakon završetka eksploatacije ugljikovodika potrebno je utvrditi stanje bentosa primjenom istih postupaka kao i u fazi praćenja te pregledom ROVom uz foto i video dokumentaciju. Stanje je potrebno usporediti s podacima iz nultog stanja i faze monitoringa te dati ekspertnu analizu eventualnih promjena.

### **Morsko ribarstvo**

Prijedlog monitoringa morskog ribarstva tijekom faza istraživanje i eksploatacije prikazan je u Tablici 5.

Tablica 5. Prijedlog monitoringa morskog ribarstva.

ATIVNOST	INDIKATOR	DINAMIKA AKTIVNOSTI TIJEKOM	
		ISTRAŽIVANJA	EKSPLOATACIJE
Snimka nultog stanja resursa	Kvalitativni i kvantitativni sastav pridnenih i pelagičkih naselja  Demografska struktura i rasprostranjenost gospodarski najvažnijih populacija  Kemijski sastav tkiva ključnih organizama	Neposredno prije početka istraživačkih aktivnosti	Neposredno prije početka eksploatacijskih aktivnosti
Snimka nultog stanja ribolovnih aktivnosti	Vrste ribolovnih aktivnosti  Broj sudionika u pojedinim vrstama ribolova  Dinamika ribolovnih aktivnosti  Ribolovni napor po vrstama ribolovnih aktivnosti  Kvalitativna i kvantitativna struktura ulova (uključivo prilova)  Socioekonomska situacija ribarstva	Neposredno prije početka istraživačkih aktivnosti	Neposredno prije početka eksploatacijskih aktivnosti
Monitoring stanja ribolovnih pridnenih i pelagičkih zajednica tijekom provođenja aktivnosti	Kvalitativni i kvantitativni sastav pridnenih i pelagičkih naselja  Demografska struktura i rasprostranjenost gospodarski najvažnijih populacija  Intenzitet novačenja  Stanje matičnog stocka  Kemijski sastav tkiva ključnih organizama	Sezonski  Sezonski  Godišnje  Godišnje  Sezonski	Sezonski  Sezonski  Godišnje  Godišnje  Sezonski
Monitoring stanja ribolovnih aktivnosti tijekom provođenja aktivnosti	Vrste ribolovnih aktivnosti  Broj sudionika u pojedinim vrstama ribolova  Dinamika ribolovnih aktivnosti	Godišnje  Godišnje  Godišnje	Godišnje  Godišnje  Godišnje

	<p>Ribolovni napor po vrstama ribolovnih aktivnosti</p> <p>Kvalitativna i kvantitativna struktura ulova (uključivo prilova)</p> <p>Socioekonomska situacija ribarstva</p>	<p>Godišnje</p> <p>Godišnje</p> <p>Godišnje</p>	<p>Godišnje</p> <p>Godišnje</p> <p>Godišnje</p>
Monitoring potencijalnih kumulativnih učinaka eksploatacije na susjedno ribolovno more	<p>Kvalitativni i kvantitativni sastav pridnenih i pelagičkih naselja</p> <p>Demografska struktura i rasprostranjenost gospodarski najvažnijih populacija</p> <p>Intenzitet novačenja</p> <p>Stanje matičnog stocka</p> <p>Kemijski sastav tkiva ključnih organizama</p>	<p>Godišnje</p> <p>Godišnje</p> <p>Godišnje</p> <p>Godišnje</p> <p>Godišnje</p>	<p>Godišnje</p> <p>Godišnje</p> <p>Godišnje</p> <p>Godišnje</p> <p>Godišnje</p>
Snimka stanja ribolovnih resursa nakon završetka aktivnosti	<p>Kvalitativni i kvantitativni sastav pridnenih i pelagičkih naselja</p> <p>Demografska struktura i rasprostranjenost gospodarski najvažnijih populacija</p> <p>Kemijski sastav tkiva ključnih organizama</p>	Neposredno nakon završetka istraživačkih aktivnosti	Neposredno nakon završetka eksploatacijskih aktivnosti
Snimka stanja ribolovnih aktivnosti nakon završetka	<p>Vrste ribolovnih aktivnosti</p> <p>Broj sudionika u pojedinim vrstama ribolova</p> <p>Dinamika ribolovnih aktivnosti</p> <p>Ribolovni napor po vrstama ribolovnih aktivnosti</p> <p>Kvalitativna i kvantitativna struktura ulova (uključivo prilova)</p> <p>Socioekonomska situacija ribarstva</p>	Neposredno nakon završetka istraživačkih aktivnosti	Neposredno nakon završetka eksploatacijskih aktivnosti



## Ekotoksikološka mjerenja

Ekotoksikološka mjerenja uključuju određivanje koncentracija teških metala, policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH), te potencijalne toksičnosti i genotoksičnosti ciljanih organizama.

Tablica 6. Biološki učinci koje treba mjeriti (minimum).

Morska voda (Biotestovi)	Sediment (Biotestovi)	Dagnja (Biološki učinci)	Riba (Biološki učinci)
Toksičnost (TOX)	Toksičnost (TOX)	Toksičnost (TOX)	Potencijal aktivacije genotoksina (GAP)
Genotoksičnost (GTOX)	Genotoksičnost (GTOX)	Genotoksičnost (GTOX)	Aktivnost jetrenih enzima (EROD)
		Fiziološko stanje	Količina PAH metabolita u žuči (BM)
		Preživljavanje na zraku (SOS)	
		Opći stres	
		Stabilnost lizosomskih membrana (LMS)	
		Oksidativni stres	
		Sadržaj lipofuscina (LF)	
		Organska onečišćivala	
		Sadržaj neutralnih lipida (NL)	
		Neurotoksini (OP)	
		Aktivnost acetilkolin esteraze (AChE)	
		Teški metali	
		Sadržaj metalotioneina (MT)	
		Genotoksini	
		Cjelovitost DNA (jednostruki lomovi, poremećaj staničnog ciklusa, mikronukleusi; DNAX)	

Organizmi na kojima će se pratiti biološki učinci onečišćujućih tvari mogu biti uzorkovani na području lokacije platforme (beskralježnjaci, nemigratorne ribe).

Također se preporuča biološke učinke pratiti na dagnji kao testnom organizmu. U tu bi se svrhu dagnje (*Mytilus galloprovincialis*) prenesene s drugog područja stavile u kaveze ispod platforme na dvije dubine (0.5-2 m ispod površine i 8-12 m dubine) gdje bi boravile mjesec dana. U uzorcima dagnji prije stavljanja u kaveze i nakon mjesec dana provedenih na lokaciji zahvata određivale bi se koncentracije teških metala, PAH-ova, te biološki učinci. Pregled bioloških učinaka koje bi obavezno trebalo mjeriti prikazan je u Tablici 6.

## Balastne vode

Ukoliko bi faza eksploatacije uključivala transport brodovima, tada bi bilo neophodno uspostaviti monitoring balastnih voda. Monitoring balastnih voda bi trebalo provoditi temeljem Pravilnika o upravljanju i nadzoru vodenog balasta („Narodne novine“ br. 55/07) i Međunarodne konvencije o nadzoru i upravljanju brodskim balastnim vodama i talozima, 2004.

Budući da je zbog troškova broda vrijeme za ispitivanje balastne vode ograničeno, čitav postupak uzorkovanja i ispitivanja mora biti brz i jednostavan, te bi uključivao:

1. mjerenje saliniteta
2. uzorkovanje fitoplanktona
3. uzorkovanje zooplanktona
4. uzorkovanje patogena

Uzorkovanje fitoplanktona, zooplanktona i patogena potrebno je obavljati prema protokolima izrađenim u okviru BALMAS IPA Adriatic projekta, u kojima su detaljno opisane metode uzorkovanja morske vode, a što je dogovoreno i prihvaćeno na razini svih jadranskih zemalja. Analiza fitoplanktona, zooplanktona i patogena obavljat će se prema standardnoj metodologiji, koja uključuje ekspertnu analizu uzoraka.

## Buka

U suradnji s MZOIP ustrojiti Registar zabilježenih pojava impulsne podvodne buke. Registar treba biti prostorno - vremenski prikaz svih aktivnosti pri provedbi OPP-a kod kojih razina izvora podvodne buke prelazi određenu vrijednost. Registar treba dati podatak o broju dana unutar svakog istražnog prostora u kojemu je razina izvora impulsa ili niza impulsa podvodne buke prelazila određenu graničnu vrijednost. Ustroj registra je obveza MZOIP-a prema od Vlade RH usvojenog Akcijskog programa Strategije upravljanja morskim okolišem i obalnim područjem - *Sustav praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja* Jadranskog mora. Za vođenje registra potrebno je osigurati vjerodostojne podatke.

Provesti mjerenja razina podvodne buke prije početka bilo kojih aktivnosti OPP-a na mjestima na kojima će se provoditi istražne aktivnosti (početno stanje). Mjerenja provesti u svakom istražnom prostoru u trajanju od najmanje sedam dana.

Provesti kontrolna mjerenja razina impulsne podvodne buke radi validacije rezultata dobivenih modelom širenja zvuka. Mjerenja provesti za svaki izvor podvodne buke u svakom istražnom prostoru. Trajanje mjerenja prilagoditi karakteru i radu izvora.

Sukladno izrađenim operativnim procedurama nadzora i zaštite, provesti sve procedurom predviđene mjere nadzora i praćenja rada izvora podvodne buke.