

OSNOVE ZAŠTITE PRIRODE I OKOLIŠA

SAŽETAK

Drugi dio

ZAŠTITA STANIŠTA

Zaštita staništa uglavnom se smatra najdjelotvornijim načinom zaštite biološke raznolikosti. Mnogi konzervacijski biolozi misle kako je zaštita staništa u konačnici jedini način očuvanja biološke raznolikosti, s obzirom da posjedujemo znanja i sredstva koja bi nam omogućila očuvanje u zatočeništvu tek malog broja vrsta, dok se očuvanjem staništa čuvaju i biološke zajednice razvijene na njemu.

ZAŠTIĆENO PODRUČJE jest područje kopna i/ili mora namijenjeno zaštititi i očuvanju biološke raznolikosti te prirodnih i uz njih vezanih kulturnih dobara, a kojim se upravlja zakonodavnim i drugim djelotvornim mjerama (IUCN, 1994). Može se definirati i kao jasno određeno područje koje je priznato sa svrhom i kojim se upravlja sa ciljem trajnog očuvanja cjelokupne prirode, usluga ekosustava te pripadajućih kulturnih vrijednosti na zakonski ili drugi učinkovit način. Zaštita nekog područja može se proglasiti na nacionalnoj razini, međunarodnoj razini te pod okriljem UNESCO-a.

U Hrvatskoj postoji devet kategorija NACIONALNO ZAŠTIĆENIH PODRUČJA (Tablica 1). Na temelju Stručne podloge za zaštitu (radi ju Državni zavod za zaštitu prirode, DZZP) nacionalno zaštićena područja proglašava Vlada RH, Hrvatski sabor te županijska skupština ili Gradska skupština grada Zagreba, ovisno o kategoriji. Inicijativa za zaštitu područja može poteći od pravne ili fizičke osobe, nakon čega DZZP, u suradnji sa stručnjacima različitih disciplina, provodi valorizaciju područja.

Tablica 1. Nacionalno zaštićena područja u RH.

Kategorija zaštite	Namjena	Razina upravljanja	Proglašenja	Područja u RH
STROGI REZERVAT	očuvanje izvorne prirode, praćenje stanja prirode te obrazovanje	županija	Vlada RH	2 (Bijele i samarske stijene, Hajdučki i rožanski kukovi)
NACIONALNI PARK	očuvanje izvornih prirodnih vrijednosti, znanstvena, kulturna, odgojno-obrazovna i rekreativna	državna	Hrvatski sabor	8 (NP Plitvička jezera, NP Krka, NP Paklenica, NP Risnjak, NP Sjeverni Velebit, NP Brijuni, NP Kornati, NP Mljet)
POSEBNI REZERVAT	očuvanje radi svoje jedinstvenosti, rijetkosti ili reprezentativnosti, a osobitog je znanstvenog značenja	županija	Vlada RH	80
PARK PRIRODE	zaštita biološke i krajobrazne raznolikosti, odgojno-obrazovna, kulturno-povijesna, turističko-rekreacijska namjena	državna	Hrvatski sabor	11 (PP Biokovo, PP Kopački rit, PP Lastovsko otočje, PP Lonjsko polje, PP Medvednica, PP Papuk, PP Telašćica, PP Učka, PP Velebit, PP Vransko jezero, PP Žumberak i Samoborsko gorje)
REGIONALNI PARK	zaštita krajobrazne raznolikosti, održivi razvoj i turizam	županija	županijska skupština ili Gradska skupština Grada Zagreba	2 (Mura-Drava, Moslavačka gora)
SPOMENIK PRIRODE	ekološka, znanstvena, estetska ili odgojno - obrazovna	županija	županijska skupština ili Gradska skupština Grada Zagreba	85
ZNAČAJNI KRAJOBRAZ	zaštita krajobrazne vrijednosti i biološke raznolikosti ili kulturno-povijesne vrijednosti ili krajobraz očuvanih jedinstvenih obilježja, odmor i rekreacija	županija	županijska skupština ili Gradska skupština Grada Zagreba	84
PARK - ŠUMA	očuvanje prirodne ili sađene šume veće krajobrazne vrijednosti , odmor i rekreacija	županija	županijska skupština ili Gradska skupština Grada Zagreba	33
SPOMENIK PARKOVNE ARHITEKTURE	očuvanje umjetno oblikovanog prostora odnosno stabla koji ima estetsku, stilsku, umjetničku, kulturno-povijesnu, ekološku ili znanstvenu vrijednost	županija	županijska skupština ili gradska skupština Grada Zagreba	127

Postoje četiri razine MEĐUNARODNO ZAŠTIĆENIH PODRUČJA:

- PODRUČJA SVJETSKE BAŠTINE su iznimno vrijedni lokaliteti i područja koja su od važnosti za cjelokupno čovječanstvo. Sadrži ih Popis svjetske baštine koji se temelji na **UNESCO-voj Konvenciji o zaštiti svjetske kulturne i prirodne baštine (Pariz, 1972)**. Na tu su listu 1979. uključena Plitvička jezera. Još se tri hrvatska područja nalaze na Pristupnoj (tentativnoj) listi za UNESCO-ovu Listu svjetske baštine – šire područje Kornata, Velebit i Lonjsko polje. Lonjsko polje je 2005. godine predalo kandidaturu za upis na listu kao mješovito područje prirodne i kulturne baštine, što je prva takva hrvatska kandidatura.
- REZERVAT BIOSFERE je područje kopnenih i morskih ekosustava koje promovira rješenja usklađena s ciljevima očuvanja biološke raznolikosti i održivim razvojem. Temelje se na **UNESCO programu Čovjek i biosfera**. Planina Velebit te područje Mura-Drava-Dunav su rezervati biosfere.
- MOČVARA OD MEĐUNARODNE VAŽNOSTI (RAMSAR PODRUČJA). Lista močvara od međunarodne važnosti sastavljena je sukladno **Konvenciji o močvarama od međunarodne važnosti, odnosno Ramsarskoj konvenciji (Ramsar, 1971)**. Njome se nastoji potaknuti međunarodna suradnja za zaštitu vlažnih staništa. Pet hrvatskih močvarnih područja uključeno je u Ramsarski popis: Crna mlaka, Kopački rit, Lonjsko polje i Mokro polje, delta Neretve, Vransko jezero.
- EUROPSKA I SVJETSKA MREŽA GEOPARKOVA služi zaštiti georaznolikosti, promicanju geobaštine i poticanju održivog razvoja parkova kroz geoturizam. Europska mreža geoparkova (EGN) osnovana je 2000., a danas broji 37 parkova. Svjetska mreža geoparkova (GGN) osnovana je 2004., a uključuje 64 parka. Iz Hrvatske je u Europsku mrežu geoparkova uključen Papuk.

Postoji 7 IUCN KATEGORIJA ZAŠTIĆENIH PODRUČJA (Ia, Ib, II, III, IV, V, VI). One se temelje na ciljevima upravljanja, odnosno određuju se ovisno o tome kako se pojedinim područjem planira postupati. Ta je kategorizacija prihvaćena na Svjetskom kongresu očuvanja prirode u Barceloni 2008. godine, s ciljem standardizacije kategorija zaštite.

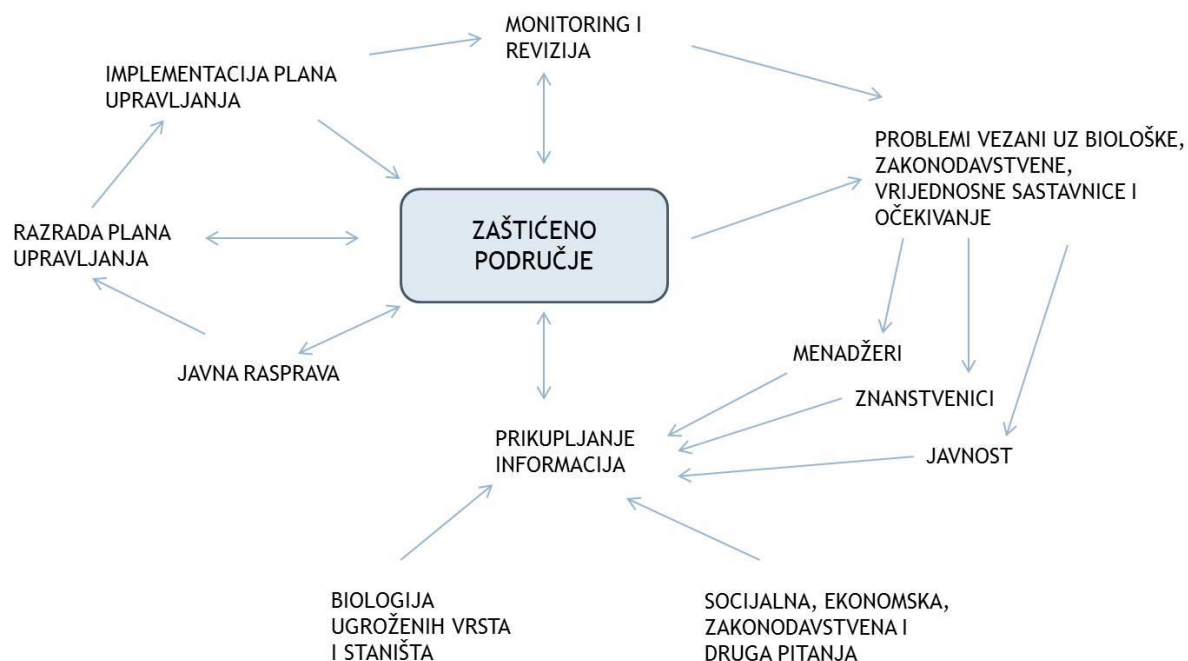
Razvijeno je nekoliko sustava određivanja prioriteta područja za zaštitu na nacionalnoj i međunarodnoj razini, s ciljem zaštite vrsta i staništa. Danas je najčešći princip zaštite područja ZAŠTITA CILJNIH VRSTA. Takvim pristupom se štiteći ciljnu vrstu, štiti i čitava zajednica. Indikatorske vrste povezane su s ugroženim zajednicama ili jedinstvenim ekološkim procesima. Karizmatične vrste su poznate i omiljene u široj javnosti te često imaju simboličan značaj. I indikatorske i karizmatične vrste smatraju se kišobranskim vrstama jer njihova zaštita osigurava zaštitu brojnih drugih vrsta. U sustavu NATURA 2000 područja i drugim ekološkim mrežama područja se također zaštićuju radi zaštite ciljnih vrsta ili tipova staništa.

Drugi princip prepoznavanja područja koja je potrebno zaštititi odnosi se na CENTRE BIORAZNOLIKOSTI te se zaštićuju područja osobito velike bioraznolikosti i visoke razine endemizma, a kojima prijete visok rizik od izumiranja vrsta i uništenja staništa.

Zaštita područja može se temeljiti na ZAJEDNICAMA I EKOSUSTAVIMA te se prioritetima zaštite smatraju područja s većim brojem bioloških zajednica. Štite se vrste i stanišni uvjeti značajni za određenu zajednicu.

Gdje je moguće, nastoje se zaštititi PODRUČJA DIVLJINE, odnosno područja koja nisu značajnije utjecana od strane ljudi, rijetko su naseljena ili nenaseljena te se ne očekuje znatniji ljudski utjecaj na njih u budućnosti. Takva područja divljine vjerojatno predstavljaju jedina mjesta na svijetu gdje će moći opstati veliki sisavci. Osim toga, ta područja pokazuju kako prirodne zajednice izgledaju bez većeg utjecaja ljudi pa se smatraju tzv. kontrolnim područjima.

Iako mnogi smatraju kako "priroda zna najbolje" te je najbolji pristup zaštite biološke raznolikosti ne uplitati se, u stvarnosti to često nije slučaj. Naime, mnoge su zajednice već promijenjene do te mjere da preostale vrste ne mogu opstati bez ljudskog djelovanja. Bez direktnih intervencija i aktivnog upravljanja (Slika 1), zaštićena područja zaštićena su samo na papiru. Nadalje, u mnogim dijelovima svijeta (takvih primjera je mnogo u Europi, ali i Hrvatskoj) neka su staništa (livade, pašnjaci itd.) nastala uslijed stoljetne (ponegdje i tisućljetne) ljudske aktivnosti te je nužno održati te aktivnosti ako se želi sačuvati određene zajednica i njene vrste.



Slika 1. Shematski prikaz upravljanja zaštićenim područjem.

Ekološka restauracija jest proces obnove degradiranog, uništenog ili oštećenog staništa. Restauracijska ekologija je znanstvena disciplina koja se bavi obnovom staništa. Odnosno, to je znanstveno istraživanje obnove i obnovljenih populacija, zajednica i ekosustava. Ekološka restauracija u pravilu nije jednokratna akcija, već zahtjeva dulji

vremenski period i znatne financijske resurse. Ona ponekad može obuhvaćati samo uklanjanje zapreke, onečišćenja i sl., a prirodom restauracijom se stanište vraća u prvobitno stanje. Međutim, u većini slučajeva staništa su mnogo više promijenjena, prirodna obnova nije moguća te su potrebni značajniji zahvati.

MREŽE ZAŠTIĆENIH PODRUČJA stvaraju se s ciljem zaštite svih sastavnica biološke raznolikosti, odnosno zaštite svih vrsta i svih tipova bioloških zajednica. U prošlosti su se zaštićena područja osnivala u slabo naseljenim predjelima, nepogodnima za razvoj poljoprivrede, urbanizma i drugih ljudskih aktivnosti. U novije vrijeme principi zaštite područja uvelike se mijenjaju te se razvijaju modeli najdjelotvornije potrošnje financijskih sredstava s ciljem zaštite bioraznolikosti. U stvaranju mreža zaštićenih područja danas se konzervacijski biolozi oslanjaju na PRAVILO 4R:

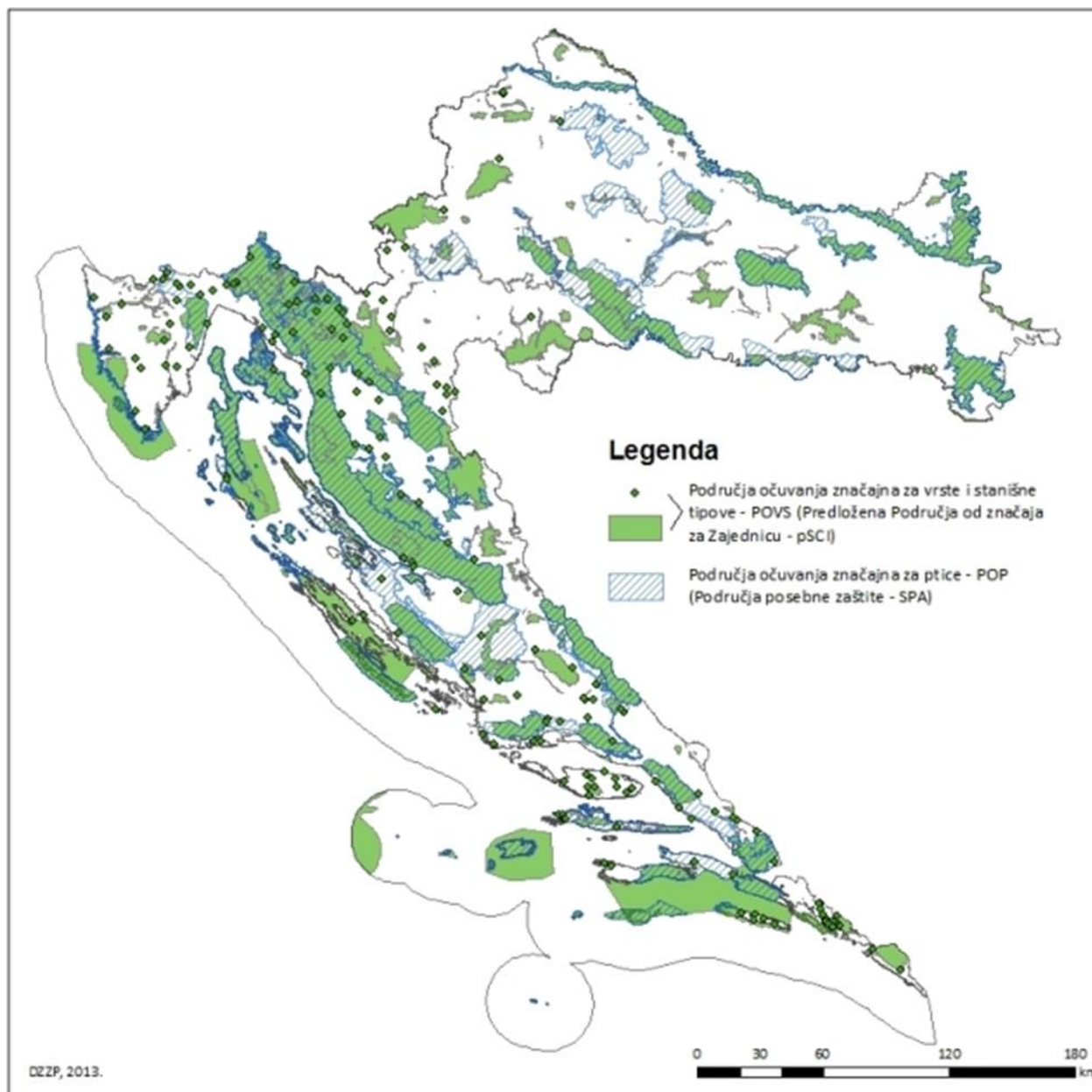
- Zastupljenost (engl. *representation*) – rezervat mora sadržavati što je moguće više sastavnica bioraznolikosti (vrsta, zajednica, stanišnih tipova)
- Otpornost (engl. *resiliency*) – rezervat mora biti dovoljno velik i dobro upravljan kako bi se svi aspekti bioraznolikosti održali u dobrom stanju
- Suvišak (engl. *redundancy*) – mreža zaštićenih područja treba sadržavati dovoljno primjeraka svakog aspekta bioraznolikosti za osiguranje dugoročnog opstanka, čak i u promijenjenim uvjetima
- Stvarnost (engl. *reality*) – za stvaranje i upravljanje zaštićenim područjem potrebno je dosta sredstava i političke volje.

Prilikom stvaranja mreža zaštićenih područja moguća su dva osnovna pristupa: povezivanje malih prirodnih rezervata u veće konzervacijske mreže i uklapanje prirodnih rezervata u veća područja kojima se održivo upravlja (npr. pašnjaci, gospodarene šume, poljoprivredne površine). Kod drugog principa u tim područjima (u koja se uklapaju zaštićena područja) događaju se ljudske aktivnosti, a zaštita bioraznolikosti u njima je aktivnost od sekundarne važnosti.

Ekologija krajolika istražuje stanišne tipove na lokalnoj i regionalnoj razini, kao i njihov utjecaj na rasprostranjenost vrsta i funkcioniranje ekosustava. Ta znanstvena disciplina bitna je za dizajn i povezivanje zaštićenih područja, a uključuje međudjelovanje obrazaca korištenja prostora, konzervacijske biologije i dizajna parkova. Obrasci staništa, odnosno njihov raspored, iznimno su važni za vrste koje nisu vezane samo uz jedan tip staništa, već se kreću između staništa, koriste različite stanišne tipove u različitim životnim stadijima te one koje žive u prijelaznim područjima između dva tipa staništa. Na prisutnost i gustoću populacija mnogih vrsta utječe veličina odsječaka staništa određenog tipa i njihova povezanost.

NATURA 2000 jest mreža zaštićenih područja važnih za očuvanje ugroženih vrsta i stanišnih tipova Europske unije. Predstavlja najveću koordiniranu mrežu područja očuvanja prirode u svijetu te središnji dio politike o zaštiti prirode i biološke raznolikosti EU. Unutar mreže NATURA 2000 (Slika 2) područja su zaštićena zbog zaštite ciljnih vrsta i stanišnih tipova te se kod procjene utjecaja nekog antropogenog zahvata na NATURA 2000 područje procjenjuje upravo utjecaj zahvata na ciljne vrste. Konačan cilj NATURA 2000 mreže jest

očuvati ili ponovno uspostaviti povoljno stanje više od 1000 ugroženih i rijetkih vrsta te oko 230 prirodnih i poluprirodnih stanišnih tipova. Prilikom odabira područja koriste se znanstvena mjerila, dok se kod upravljanja u obzir uzima također i interes i dobrobit ljudi koji u njima žive.



Slika 2. Karta NATURA 2000 područja u Hrvatskoj. (izvor:www.dzzp.hr)

PRIMJENJENA POPULACIJSKA BIOLOGIJA

Za djelotvornu zaštitu i upravljanje vrstama potrebno je što bolje poznavati njihove ekološke značajke, stanje populacija, procese koji djeluju na veličinu i rasprostranjenost populacija, odnosno potrebno je što bolje poznavati njihovu populacijsku biologiju. Područja populacijske biologije čija je primjena izuzetno korisna u konzervacijskoj biologiji su: rasprostranjenost, stanište, biotski čimbenici, morfologija, fiziologija, demografija, ponašanje, genetika i ljudski utjecaj. Što više podataka o ekološkim značajkama i populacijskoj biologiji neke vrste imamo na raspolaganju, to djelotvornije možemo njome upravljati i preciznije odrediti čimbenike koji su prijetnja njenoj opstanku. Pomoću tih je podataka moguće i matematički predvidjeti vjerojatnost da će npr. vrsta opstati u zaštićenom području ili provjeriti kakav bi utjecaj imala implementacija drugih konzervacijskih mjera.

Stanište: bitno je znati koje tipove staništa pojedina vrsta preferira, a koje može podnijeti; da li su joj u različitim životnim stadijima potrebni različiti tipovi staništa; da li joj je potreban mozaik različitih tipova staništa i koliki udio pojedinih tipova; kakve su prirodne fluktuacije staništa; koliko su česti i obimni prirodni katastrofalni događaji; na koji su način ljudi izmijenili stanište itd.

Rasprostranjenost: za zaštitu vrste vrlo su važni podaci o rasprostranjenosti vrste u staništu – da li su jedinke okupljene na malom prostoru, slučajno raspršene ili pravilno raspoređene na većem prostoru te da li migriraju između dijelova staništa ili različitih područja tijekom dana ili godine.

Biotske interakcije – korisni su podaci o vrstama hrane i drugih resursa potrebnih pojedinoj vrsti i načinima kako ih nabavlja, kompeticiji za hranu i resurse, predatorima i parazitima koji reguliraju njenu populacijsku veličinu, podaci o eventualnim mutualističkim odnosima, načinu širenja mladih itd.

Morfologija proučava vanjski izgled tijela životinjskih i biljnih vrsta. Za konzervacijsku biologiju bitni su podaci o funkciji dijelova tijela pojedinih oblika, razlikama između jedinki iz različitih dijelova areala, intraspecijskej morfološkoj raznolikosti, izgledu mladunaca te vezi između vanjskog izgleda i evolucijske prilagođenosti i opstanka.

Fiziologija, koja se bavi procesima u organizmima, može pomoći u zaštiti prirode dajući odgovore na pitanja poput: koliko hrane, vode, mineralnih i drugih tvari je potrebno jedinki neke vrste za rast i razmnožavanje; koliko djelotvorno vrsta iskorištava dostupne resurse; da li je vrsta osjetljiva na promijenjene i ekstremne uvjete; kakvi su uvjeti potrebni prilikom razmnožavanja i drugih procesa itd.

Demografija donosi podatke o strukturi i stanju populacija, osobito su važni podaci o trenutnoj veličini populacije, odnosno njenoj veličini u prošlosti iz čega se donose zaključci o stabilnosti, rastu ili opadanju gustoće populacije. Nadalje, za konzervacijske odluke često je važno znati i kakva je struktura populacije – odnos spolova, odnos starosnih kategorija, mladih i odraslih itd.

Ponašanje: Kojim oblicima ponašanja je vrsta prilagođena staništu te kako joj ponašanje pomaže u opstanku? Koji oblici ponašanja se javljaju prilikom razmnožavanja i donošenja mladunaca na svijet? Na koje su načine jedinke iste vrste u međudjelovanju, kooperaciji i kompeticiji, odnosno kako to izražavaju?

Genetika: Upotrebom metoda molekularne genetike i podataka o genetskoj strukturi populacija i vrsta u konzervacijskoj biologiji bavi se konzervacijska genetika. Za precizno utvrđivanje stupnja ugroženosti populacija/vrsta i predlaganje najdjelotvornijih metoda njihove zaštite bitni su podaci o intraspecijskoj genetskoj raznolikosti, protoku gena među populacijama iste vrste ili njihovoj izoliranosti te načinu kako su vrste u prošlosti odgovarale na promijenjene okolišne uvjete.

Metode proučavanja populacija kopnenih biljnih i životinjskih vrsta danas su prilično razvijene. Međutim, maleni organizmi, poput praživotinja, bakterija i gljiva nisu ni približno tako dobro proučeni. Populacijska biologija vrsta koje žive u tlu, slatkovodnim i morskim staništima osobito je slabo istražena. Osnovni podaci vezani uz populacijsku biologiju bilo koje vrste, a važni za djelotvornu zaštitu ili procjenu njenog statusa mogu se dobiti iz tri izvora: objavljena literatura, neobjavljena literatura (izvješća pojedinaca ili organizacija, kongresna predavanja, usmena priopćenja itd.) i terenska istraživanja.

ANALIZA VIJABILNOSTI POPULACIJA omogućuje razumijevanje determinističkih sila, kao i demografskih, okolišnih te genetskih stohastičnih događaja na dinamiku divljih populacija. Simulacijama se populacija (detaljno opisana ulaznim podacima) provodi kroz niz događaja koji predstavljaju tipičan životni ciklus diploidnih organizama koji se spolno razmnožavaju. Rezultat analize je deterministička projekcija rasta populacije na temelju koje se može procijeniti vjerojatnost izumiranja.

U Hrvatskoj se zaštita vrsta koje su proglašene strogo zaštićenima odvija putem **Planova upravljanja s akcijskim planovima (PUAP)**. Oni sadrže detaljno razrađene mjere zaštite strogo zaštićenih vrsta te mjere zaštite njihovih staništa. U njima je isplanirana zaštita vrste, utvrđene prioritetne aktivnosti za zaštitu, raspodijeljeni zadaci i odgovornosti, određena sredstva potrebna za provedbu aktivnosti te postavljene smjernice za praćenje. Trajanje svakog Plana vremenski je ograničeno, nakon čega se procjenjuje ostvareni napredak i revidiraju aktivnosti.

EX SITU KONZERVACIJA

Osnovni cilj konzervacijske biologije jest zaštita biološke raznolikosti u prirodi, odnosno *in situ*. Idealna strategija zaštite i osiguranja dugoročnog opstanka većine vrsta obuhvaća očuvanje prirodnih zajednica i populacija unutar njihova prirodnog areala i ekosustava. Samo u prirodnim zajednicama te se vrste mogu nastaviti prilagođavati te je omogućen prirodan tijek evolucije. Nadalje, složene interakcije među vrstama unutar zajednice često su neophodne za opstanak rijetkih vrsta, a uglavnom ih nije moguće ostvariti u umjetnim uvjetima. Osim toga, populacije u zatočeništvu obično ne mogu biti dovoljno velike za sprječavanje gubitka genetske raznolikosti putem genetskog drifta, a često se javlja i depresija uslijed parenja u srodstvu. Međutim, u realnim uvjetima današnjice, uslijed sve intenzivnijeg ljudskog utjecaja na prirodu, *in situ* konzervacija za mnoge ugrožene vrste nije dovoljna i ne može osigurati vijabilnost. U mnogim je slučajevima jedina nada za opstanak ugroženih vrsta *ex situ* konzervacija, koja se definira kao održanje jedinki u umjetnim uvjetima pod nadzorom ljudi (Kleiman *et al.* 1996, Guerrant *et al.* 2004, Miller *et al.* 2004).

Iako se za većinu vrsta preferira *in situ* zaštita, za neke vrste *ex situ* konzervacija ima prednosti u smislu manjeg financijskog troška i/ili mogućnosti dobivanja manjih populacija uzgojenih jedinki iz većeg genetskog bazena. U nekim konzervacijskim strategijama oblici *ex situ* konzervacije koriste se kao dopuna *in situ* konzervaciji radi obnove populacija i povećanja vjerojatnosti njihova opstanka (slika 3). Važnost *ex situ* konzervacija naglašavaju i primjeri vrsta koje su izumrle u divljini, a opstale upravo zahvaljujući uzgoju u zatočeništvu (*Elaphurus davidianus*, *Equus caballus przewalski*).



Slika 3. Komplementarnost *ex situ* i *in situ* konzervacijskih metoda u zaštiti ugroženih vrsta.

Važne prednosti *ex situ* konzervacije, odnosno njene koristi za zaštitu biološke raznolikosti su:

- Omogućavanje povremenog kontroliranog puštanja jedinki u divljinu radi obnove divljih populacija.
- Istraživanja na populacijama u zatočeništvu mogu rezultirati bitnim podacima o biologiji vrste i pomoći osmišljavanju djelotvornijih strategija zaštite.
- Jednostavno testiranje novih tehnologija i uređaja koji su bitni u konzervacijskoj biologiji i monitoringu (npr. radio odašiljači).
- Edukacija.

S druge strane, uzgoj u zatočeništvu nosi i niz problema, pitanja i nedostataka:

- Financijski trošak: Osim ako se radi o manjim vrstama s visokim stopama reprodukcije i lakim prilagođavanjem na umjetne uvjete, uzgoj pojedine vrste u zatočeništvu znatno je skuplji od drugih strategija. To je osobito izraženo kod velikih životinja, poput nosoroga, slonova i velikih zvijeri.
- Veličina populacije: Radi sprječavanja genetskog drifta i smanjenja genetske raznolikosti, preporuča se očuvanje populacija minimalnih veličina od nekoliko stotina do, za većinu vrsta, nekoliko tisuća jedinki. Zbog prostornih ograničenja, niti jedan zoološki vrt ne može podržati tako veliku populaciju bilo koje veće životinjske vrste. Tek se nekoliko vrsta sisavaca održava u zatočeništvu u dovoljno velikom broju, ali na način da su raspoređeni u nekoliko desetaka ili stotina institucija. U botaničkim vrtovima također se obično drži tek manji broj ili samo jedan primjerak neke vrste, osobito drveća.
- Adaptacija na umjetni okoliš: Kod populacija u zatočeništvu može se dogoditi genetska adaptacija na umjetni okoliš, u smislu selekcije jedinki sa svojstvima koja joj omogućuju lakšu adaptaciju i preživljavanje u zatočeništvu, dok istovremeno ta svojstva ne pridonose fitnessu kod vrste u divljini. Npr., kod vrste koja je kao odgovor na pojavu predatora razvila brzi bijeg, u zatočeništvu će preživjeti i razmnožavati se uglavnom manje reaktivne jedinke, dok se brže i agilnije najčešće ne mogu prilagoditi. Kad se takva populacija, u kojoj su se zadržali geni odgovorni za slabiji poticaj na bijeg, vrati u prirodu, najčešće se ne može oduprijeti prirodnim predatorima.
- Sposobnost učenja: Jedinke u zatočeništvu postaju manje osjetljive na prirodan okoliš i nesposobne za preživljavanje u divljini. Čest je slučaj da jedinke iz zatočeništva nakon puštanja u divljinu ne prepoznaju hranu ili neprijatelje, te ne znaju locirati vodu. Ovaj je problem najizraženiji kod socijalnih vrsta ptica i sisavaca, kod kojih mladi od odraslih uče vještine potrebne za preživljavanje.
- Genetska raznolikost: Genotipovi jedinki u zatočeništvu predstavljaju tek mali dio ukupnog genskog bazena vrste pa upravo uzgoj u zatočeništvu može imati efekt sličan efektu uskog grla, a može se javiti i depresija uslijed parenja u srodstvu.
- Problem trajnosti održanja: Za adekvatan uzgoj životinjskih i biljnih vrsta u zatočeništvu, kao i pohranu stanica i tkiva u odgovarajućim ustanovama, potreban je kontinuiran dotok financijskih sredstava i uređena institucionalna potpora. Kratkotrajan prestanak odgovarajuće brige u zoološkim vrtovima i akvarijama, čak i

ako traje tek nekoliko dana, dovodi do velikih gubitaka jedinki i vrsta. Nestanak električne energije može dovesti do ogromnih gubitaka u smrznutim kolekcijama tkiva i stanica.

- Koncentracija jedinki: S obzirom da su *ex situ* konzervacijski naponi često ograničeni na samo jednom mjestu i sve se jedinke nalaze u istom prostoru, postoji opasnost od uništenja čitave populacije uslijed požara, neke druge katastrofe ili epidemije.
- Višak jedinki: Neke se vrste lako razmnožavaju u zatočeništvu (čak brže i sa znatno višim stopama nego u prirodi) pa se postavlja pitanje što učiniti sa suviškom jedinki. Dio se jedinki ponekad može predati drugim ustanovama ili pustiti u divljinu, ali najveći dio obično ne može. Štoviše, najčešće sve ustanove imaju u suvišku jedinke istih vrsta. Radi se o etičkom pitanju bez idealnog odgovora, ali svi koji promiču i bave se *ex situ* metodama zaštite i uzgojem životinja u zatočeništvu u bilo koje svrhe moraju imati na ume da je dobrobit svake jedinke u ljudskom zatočeništvu odgovornost ljudi, odnosno uprave pojedine institucije.

Ustanove koje se najčešće uključuju u *ex situ* konzervaciju su zoološki vrtovi, akvariji, botanički vrtovi te banke sjemenaka.

ZOOLOŠKI VRTOVI

Iako je tradicionalna namjena zooloških vrtova bila pokazivanje rijetkih i egozičnih životinja, danas je osnovni cilj većine velikih zoo vrtova uspostavljanje dugoročno vijabilnih populacija rijetkih i ugroženih vrsta životinja koje se razmnožavaju u zatočeništvu (Lyles 2001). Danas se prikazuje sve veći broj vrsta, iako je i dalje naglasak na "karizmatičnim" vrstama koje privlače veći broj posjetitelja.

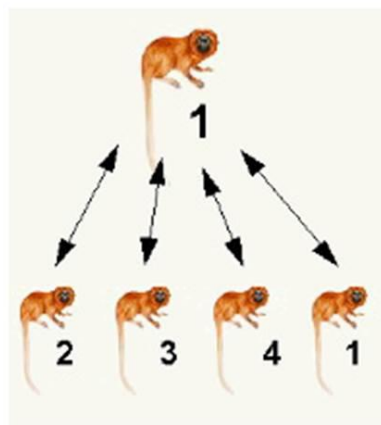
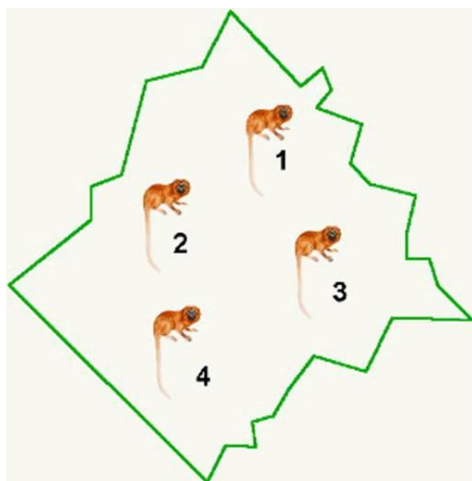
Osim toga, zoo vrtovi imaju izuzetno važnu ulogu u edukaciji ljudi (prvenstveno djece, ali i ostalih dobnih skupina najrazličitijeg stupnja obrazovanja, zanimanja, profila i interesa) o problemima i važnosti zaštite biološke raznolikosti. Ako se uzme u obzir ogroman broj ljudi koji posjećuje zoo vrtove (600 milijuna ljudi godišnje posjeti zoo vrtove diljem svijeta), vrijednost svih oblika edukacije i osvješćivanja preko ovih ustanova postaje još važnija. U njima se danas na razne načine prezentiraju ekološke i konzervacijske teme (edukacijske ploče, igre, prostori namijenjeni obradi određene teme, "specijalni dani" i posebni edukacijski programi).

Za konkretnu zaštitu ugroženih vrsta nužno je programe uzgoja u zatočeništvu, kao i programe prikupljanja financijskih sredstava povezati s *in situ* zaštitom. *World Zoo Conservation Strategy* na globalnoj razini povezuje programe u zoo vrtovima s konzervacijskim naporima u divljini.

Uzgoj neke vrste u zatočeništvu nije jednostavan, a osobito su komplicirani slučajevi kada se mlade uzgaja u zatočeništvu s namjerom vraćanja u divljinu. Osim što je potrebno osigurati odgovarajuće uvjete prostora, prehrane, njege, ali i uvjete koji potiču fizičku i mentalnu aktivnost te učenje, često je potrebno koristiti složene metode kako bi uspjeh preživljavanja i razmnožavanja u zatočeništvu bio zadovoljavajući. Uspjeh programa uzgoja u zatočeništvu prvenstveno ovisi o prikupljanju i širenju znanja o uzgoju rijetkih i ugroženih vrsta. Posebna jedinica unutar IUCN-a, *The Species Survival Commission's Conservation Breeding Specialist Group*, i njoj pridružene organizacije, poput Američkog i Europskog

udruženja zoo vrtova ili akvarija, pružaju zoo vrtovima nužne informacije vezane uz brigu o tim vrstama, kao i o statusu i ponašanju životinja u divljini. Mnoge vrste se teško prilagođavaju i razmnožavaju u zatočeništvu te im je potrebna osobita njega, prehrana i uvjeti. Neke vrste u zatočeništvu imaju vrlo niske stope reprodukcije. Kako bi se povećale stope razmnožavanja takvih vrsta koriste se nove tehnologije, od kojih neke potječu iz veterine ili humane medicine, dok su druge razvijene upravo u istraživačkim jedinicama velikih zoo vrtova. Neke od metoda koje se koriste s ciljem povećanja stopa razmnožavanja u zatočeništvu su:

- "Unakrsno posvajanje" (engl. *cross fostering*): metoda u kojoj mladunca rijetke i ugrožene vrste odgajaju odrasle jedinke srodne, ali česte vrste ili vrste koja se lakše uzgaja u zatočeništvu. Ova je metoda korisna kod nekih vrsta ptica koje prirodno imaju jedno leglo godišnje, no ako im se ta jaja uzmu, ženka će snijeti drugo leglo. Brigu o prvom leglu mogu preuzeti jedinke srodne vrste te se tako udvostručuje broj mladunaca.
- Umjetna inkubacija: Koristi se kod ptica, morskih kornjača, riba i vodozemaca, u slučajevima kada se majke u zatočeništvu ne brinu adekvatno o mladuncima u ranim, najosjetljivijim fazama, ili u slučajevima kada jaja ili rane razvojne stadije u zatočeništvu lako napadaju paraziti, uzročnici bolesti i/ili predatori. Tada ljudi preuzimaju brigu o jajima ili mladuncima, stavljaju ih u idealne uvjete, hrane i štite tijekom osjetljive faze, nakon čega ih puštaju u prirodu ili dalje uzgajaju u zatočeništvu.
- Umjetno osjemenjivanje: može se koristiti kod vrsta koje u zatočeništvu gube interes za parenjem. Skupljaju se spermiji odgovarajućeg mužjaka, čuvaju na niskim temperaturama do transfera i, u trenutku kada je ženka spremna (prirodno ili uslijed kemijske indukcije), prenose se u ženku. Programi umjetnog osjemenjivanja vrlo su dobro razvijeni i već se dugo upotrebljavaju za mnoge domaće životinje, no još nisu usavršeni za većinu divljih životinja koje se uzgajaju u zatočeništvu.
- Prijenos embrija: Metoda transfera embrija uspješno je korištena kod nekoliko rijetkih životinja, kao npr. divljeg Przewalskog konja, bongo antilopa i nekih goveda. Lijekovima se potiču superovulacije ili sazrijevanje većeg broja jajnih stanica, ta se jajašca uzimaju kirurškim metodama te se, također kirurškim putem embriji unose u druge ženke. Ponekad se unose čak i u ženke drugih vrsta.
- Sprječavanje smanjenja genetske raznolikosti i depresije uslijed parenja u srodstvu: metodama molekularne genetike određuje se genotip svake jedinke koja se uzgaja u zatočeništvu te se računa tzv. MK vrijednost (engl. *mean kinship*). Ta brojčana vrijednost označava u kako bliskom srodstvu je pojedina jedinka s ostalim jedinkama u populaciji, odnosno koliko je kombinacija gena pojedine jedinke rijetka unutar populacije (slika 4).



MK1 - prosječna veza
između jedinke 1 i svake
jedinke unutar populacije
MK1=.01
MK2= .07
MK3=.09
MK4=.04

Slika 4. MK vrijednosti izračunate za pojedine jedinke zlatnog tamarina uzgajane u zatočeništvu.

AKVARIJI

Javni akvariji, slično kao i zoološki vrtovi za kopnene životinje, tradicionalno su usmjereni prikazivanju neobičnih, egzotičnih vrsta riba. Ponekad je to popraćeno zabavnim predstavama s akrobacijama i trikovima morskih lavova, tuljana, dupina. Danas se sve više naglašava edukacijska uloga akvarija, a konzervacijske teme predstavljaju najvažnije edukacijske sadržaje. Potreba za edukacijom o ugroženosti vodenih organizama izuzetno je velika, s obzirom da su ljudi obično manje upoznati s biologijom i problemima zaštite riba i drugih vodenih organizama, a tisuće ribljih vrsta smatra se ugroženima. U novije vrijeme akvariji se često povezuju sa znanstvenim ustanovama i zaštitarskim organizacijama te sudjeluju u osmišljavanju i provođenju programa za zaštitu ugroženih vrsta. U njima se vrši uzgoj u zatočeništvu nekih rijetkih i ugroženih vodenih vrsta, s tim da je uzgoj u zatočeništvu manjih vodenih organizama jednostavniji, dok se kod velikih morskih sisavaca javlja dodatan problem jer im je potrebno mnogo prostora i velika količina vode.

BOTANIČKI VRTOVI, ARBORETUMI

Botanički vrtovi predstavljaju najveće zbirke različitih biljaka te mogu igrati važnu ulogu u programima zaštite ugroženih vrsta. Na sličan način arboretumi, kao specijalizirani botanički vrtovi u kojima se uzgaja drveće i grmlje, mogu pomoću u zaštiti drvenastih biljaka. I te su ustanove također sve više fokusirane na uzgoj rijetkih i ugroženih vrsta, a ne samo prikazivanje egzotičnih biljaka iz udaljenih krajeva. Botanički se vrtovi često organiziraju u sklopu sveučilišta i znanstvenih ustanova pa sudjeluju u njihovim konzervacijskim programima. Također imaju važnu ulogu u edukaciji s obzirom da 200 milijuna ljudi godišnje posjeti botaničke vrtove diljem svijeta. Bitno je naglasiti kako je biljke ipak lakše uzgajati u kontroliranim uvjetima nego životinje.

BANKE SJEMENAKA

Banke sjemenaka obuhvaćaju kolekcije sjemenaka divljih i kultiviranih biljaka koje se čuvaju u odgovarajućim uvjetima te su uglavnom razvijene uz botaničke vrtove i istraživačke institucije. Većinom se čuvaju sjemenke gospodarski značajnih biljaka (100 vrsta biljaka koje

čine preko 90% ljudske potrošnje), no ove su institucije u novije vrijeme sve više usmjerene očuvanju rijetkih i ugroženih vrsta. Procjenjuje se da se u bankama sjemenaka danas čuvaju sjemenke između 10 i 20 tisuća divljih vrsta biljaka.

STVARANJE NOVIH POPULACIJA

Stvaranje novih populacija u prirodi odnosi se na niz metoda kojima je cilj vrstama koje postoje samo u zatočeništvu ili su nestale iz dijelova areala omogućiti vraćanje u sve ili neke dijelove prvobitnog areala te zauzimanje ekološke i evolucijske uloge u biološkim zajednicama. Za neke ugrožene vrste pozitivnim se pokazao konzervacijski pristup u kojem se kombinira uspostavljanje nove populacije u prirodi i program uzgoja u zatočeništvu. Međutim, ponovno uspostavljanje populacije unutar njenog prvotnog areala (uz ili bez uzgoja u zatočeništvu) djelotvorno je jedino ako su uzroci pada i nestanka populacije razjašnjeni i uklonjeni. Moguće je osiguranje novog prostora u kojem nema prijetnji i u koji se onda premještaju jedinke, ali to redovito ima negativne posljedice za autohtonu zajednicu.

OBNOVA POPULACIJA (AUGMENTACIJA) označava dodavanje jedinki u postojeću populaciju radi povećanja njene gustoće i/ili genetske raznolikosti. Unesene jedinke mogu biti uzgojene u zatočeništvu ili iz druge divlje populacije.

INTRODUKCIJA jest unošenje jedinki (uzgojenih u zatočeništvu i/ili iz divlje populacije) u odgovarajući prostor koji nije dio prirodnog areala vrste. Ona se provodi u slučajevima kada je stanište unutar prirodnog areala uništeno do te mjere da vrsta tamo više ne može opstati ili nije moguće ukloniti čimbenik koji je doveo do nestanka vrste. Međutim, introdukcija ima negativne posljedice na lokalne autohtone populacije i zajednice te je potrebno dobro promišljanje, pažnja i rasuđivanje koristi naspram negativnih posljedica u svakom konkretnom slučaju. TRANSLOKACIJA je specifičan oblik introdukcije kada se sve jedinke iz nekog područja prenose u drugo jer se očekuje uništenje prvog područja.

REINTRODUKCIJA se odnosi na puštanje jedinki (uzgojenih u zatočeništvu i/ili iz divlje populacije) u odgovarajuće stanište unutar prirodnog areala vrste, s kojeg je ona nestala. Osnovni cilj reintrodukcije jest stvaranje nove populacije unutar prvobitnog areala, a istovremeno se omogućuje ponovno uspostavljanje odnosa i stabilnosti u zajednici. Prije samog programa reintrodukcije nužno je iz staništa ukloniti prijetnje koje su dovele do nestanka vrste, odnosno osigurati odgovarajuće uvjete. Za neke su vrste potrebni prijelazni uvjeti i prijelazno stanište između boravka u zatočeništvu i potpunog povratka u divljinu. Sljedeći važan korak jest odabir jedinki za prijenos i puštanje u divljinu pri čemu su se vrlo korisnima pokazale metode molekularne genetike. Potrebno je odabrati jedinke genetski što srodnije originalnoj populaciji (pripadaju istoj vrsti, podvrsti, liniji ili soju), a svakako uzete iz područja što sličnijih klimatskih i ekoloških uvjeta. Prilikom odabira jedinki uzgojenih u zatočeništvu biraju se one sa što manjom MK vrijednosti i genotipom koji će pridonijeti povećanju genetske raznolikosti populacije i smanjenju vjerojatnosti depresije uslijed parenja u srodstvu. Osim na genetsku strukturu, kod odabira jedinki za reintrodukciju pažnju treba

obratiti i na njihovo ponašanje i fenotipska svojstva te birate one čije će karakteristike pružiti veću vjerojatnost opstanka u divljini. Također je važno provjeriti da jedinke koje se planiraju pustiti u divljinu nisu prenosioci uzročnika bolesti ni parazita. Sljedeći korak mnogih programa reintrodukcije uključuje treniranje. Naime, jedinke socijalnih vrsta uzgojene u zatočeništvu često nisu sposobne za život u divljini ukoliko ne savladaju tehnike i vještine potrebne za preživljavanje u prirodi. Treniranje životinja u zatočeništvu vrlo je složena i zahtjevna metoda, a uključuje učenje pronalaženja hrane, vode, zaklona, učenje djelovanja u socijalnim skupinama, stjecanje straha od predatora itd. Djelotvorne tehnike treniranja za sada su razvijene tek za nekoliko vrsta sisavaca i ptica. Sljedeći korak programa reintrodukcije odnosi se na prehranjivanje i zaštitu jedinki tijekom razdoblja prilagodbe. Iako je jedinke nekih vrsta moguće naglo pustiti u divljinu bez prijelaznog razdoblja i bez dodatne pomoći njege (tzv. naglo puštanje), mnoge vrste neposredno nakon puštanja zahtijevaju osobitu njegu i pomoć. Tim se vrstama osigurava hrana i zaklon na mjestu puštanja dok se ne počnu snalaziti same ili čak jedinke neko vrijeme na mjestu puštanja borave u kavezu. To je tzv. nježno puštanje. Nakon puštanja jedinki u divljinu i završenog razdoblja prilagodbe potreban je odgovarajući monitoring kako bi utvrdili daje li program očekivane rezultate i postižu li se zadani ciljevi. Ključni elementi monitoringa su praćenje stope preživljavanja puštenih jedinki, njihove stope razmnožavanja, uspostavljanja stabilne populacije, praćenja trenda gustoće populacije i širenja područja obitavanja, praćenja elemenata ekosustava.

Uspješnost reintrodukcijskog programa ovisi o kvaliteti staništa (veća uspješnost u staništa izvorske kvalitete nego u manje kvalitetna staništa), dijelu areala u koji se jedinke vraćaju (veća uspješnost u središte areala nego u rubna područja ili izvan areala), reintrodukciji iz druge divlje populacije ili iz zatočeništva (veća uspješnost prilikom reintrodukcije jedinki ulovljenih u divljini nego puštanja jedinki iz zatočeništva), broju reintroductiranih jedinki (kod ptica i sisavaca vjerojatnost uspostavljanja nove populacije raste proporcionalno s brojem reintroductiranih jedinki, ali do brojke od 100 puštenih jedinki) te značajkama vrste (uspješnije reintrodukcije biljoždera nego mesoždera). Vrste reintroductirane u staništa u Hrvatskoj su ris, dabar i divokoza.

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

Obnovljivima se smatraju trajni prirodni izvori iz kojih se dobiva energija. Prema definiciji Međunarodne agencije za energiju "Obnovljiva energija je ona koja se dobiva iz prirodnih izvora koji se neprestano nadopunjuju". Iako se energija iz obnovljivih izvora često naziva "čistom" energijom to ne vrijedi u potpunosti za sve oblike obnovljivih izvora energije. Emisija štetnih tvari u zrak i vodu kod onih obnovljivih vidova energije kod kojih je takva emisija prisutna, svakako je znatno manja nego prilikom korištenja fosilnih goriva. Osim onečišćenja, neki oblici dobivanja energije iz obnovljivih izvora imaju značajan utjecaj na biološke zajednice, prvenstveno putem uništenja i fragmentacije staništa.

HIDROENERGIJA – korištenje energije vode koja teče ili pada. Ovaj oblik dobivanja energije koristio se još od davnina, za pokretanje vodenih mlinica u drevnoj Indiji i starom Rimu, a u drevnoj Kini i za rad pumpi koje su tjerale vodu u kanale za navodnjavanje. Danas se u generatorima hidroelektrana kinetička energija vode pretvara u električnu energiju. Ovakav oblik dobivanja energije ima neke prednosti prema drugim obnovljivim izvorima energije, ali ima i velik utjecaj na okoliš.

PREDNOSTI:

- obnovljiv izvor
- zbog visokog prinosa dobivena energija spada među najjeftinije
- postrojenja dugotrajna
- obilan izvor (ovisno o klimatskim i geografskim čimbenicima)
- neprekidna, konstantna opskrba energijom
- višestruko iskorištavanje akumulacija (rekreacija, ribolov, akvakultura, kontrola poplava)
- mnogo manje onečišćenje zraka nego kod primjene fosilnih goriva

NEDOSTATCI:

- selidba ljudi, premještanje naselja
- olakšano širenje bolesti
- promjene hidrološkog režima
- smanjenje količine vode nizvodno
- smanjenje dotoka hranjivih tvari nizvodno
- erozija obala
- promjene ekoloških uvjeta staništa, degradacija staništa
- fragmentacija staništa vodenih organizama
- sprječavanje migracija riba (onemogućavanje mrijesta)
- promjene u zajednicama i gubitak bioraznolikosti nizvodno, ali i uzvodno
- zagađenje vode: nizak otopljeni O_2 , povišenje H_2S , zamuljivanje
- zagađenje zraka: emisija CH_4 , N_2O , CO_2
- veliki problem predstavlja stavljanje hidroelektrana izvan pogona
- aktivnosti višestrukog iskorištavanja akumulacija mogu imati dodatan utjecaj na biološku raznolikost

ENERGIJA VJETRA iskorištava se na način da turbine, koje pokreće vjetar, direktno generiraju elektricitet. Pritom ne dolazi do stvaranja toplinske energije zbog čega je ovo vrlo učinkovit način pretvorbe energije, a količina energije koju vjetar prenosi do rotora ovisi o gustoći zraka, veličini rotora i brzini vjetra. Globalno je ovo najbrže rastući obnovljivi izvor energije.

PREDNOSTI:

- obnovljiva i besplatna energija
- visok prinos energije
- vrlo čist način dobivanja energije (nema onečišćenja zraka ni vode)
- dugotrajnost sustava
- niski troškovi održavanja
- brzina postavljanja
- mogućnost postavljanja na zemlji koja se koristi i u druge svrhe

NEDOSTATCI:

- problem pohrane energije
- isprekidana opskrba energijom (ovisi o vjetru)
- pogodna samo za dovoljno vjetrovita područja
- vizualno zagađenje
- opasnost za ptice i šišmiše (smanjena kod novih generacija vjetroelektrana kod kojih se turbine sporije okreću, krilca su obojana itd., no ta prijetnja nije posve uklonjena te treba paziti gdje se vjetroelektrane postavljaju)
- niska "gustoća" energije vjetra, zbog čega su potrebne velike površine

SOLARNA ENERGIJA je najdostupniji izvor energije koji može osigurati višestruko veću količinu energije od ukupnih današnjih svjetskih potreba. Sunčeva svjetlost se pretvara u električnu energiju na dva načina:

1. SOLARNE TERMOELEKTRANE – stvara se para koja pokreće turbine
2. FOTOGALVANSKE ELEKTRANE – koriste fotogalvanske uređaje (solarne baterije) koji direktno pretvaraju solarnu energiju u elektricitet.

Osim navedena dva načina, solarna se energija može koristiti i za SOLARNO GRIJANJE.

PREDNOSTI:

- obnovljiva i besplatna
- visok prinos energije
- vrlo čist izvor energije (nema onečišćenja zraka ni vode)
- niski troškovi održavanja

NEDOSTATCI:

- problem pohrane energije
- isprekidan izvor
- niska "gustoća" energije zbog čega je potreban velik prostor

ENERGIJA BIOMASE odnosi se na korištenje živih i nedavno uginulih bioloških materijala kao izvora energije. S obzirom da energija biomase zapravo ovisi o skupljanju sunčeve energije i njenoj pretvorbi u kemijsku, za nju kažemo da je teoretski neutralna s

obzirom na ugljike i obnovljiva. Tradicionalan način iskorištavanja energije biomase je korištenje drva kao goriva. Nove metode obuhvaćaju:

1. Korištenje biorazgradivog otpada za dobivanje energije.
2. Proizvodnju tzv. energetske usjeva i dobivanje energije iz njih. Energetski usjevi (npr. kukuruz, šećerna trska, uljana repica, konoplja itd.) imaju visok prinos i ne zahtijevaju mnogo brige. Neki od njih također se koriste u prehrani, no neki se uzgajaju isključivo kao izvor energije, pri čemu neke tvrtke u novije vrijeme koriste i genetski inženjering.
3. Proizvodnja biogoriva, koje može biti tekuće ili plinovito. Bioplin nastaje razgradnjom biomase bez prisutnosti kisika te sadrži metan, bioetanol nastaje fermentacijom npr. kukuruza, biodizel se dobiva iz uljane repice i nekih drugih izvora.

PREDNOSTI:

- obnovljiva energija
- višestruki i raznoliki izvori i upotrebe
- u idealnom slučaju nema emisije CO₂ (no u stvarnosti to često nije slučaj)
- manja emisija SO₂ i NO₂ nego kod korištenja fosilnih goriva

NEDOSTATCI:

- nizak prinos energije
- prenamjena zemljišta → uništenje staništa i bioraznolikosti
- problemi intenzivne poljoprivrede

GEOTERMALNA ENERGIJA je termalna energija stvorena i pohranjena u Zemlji.

Može se koristiti na tri načina:

1. GEOTERMALNE ELEKTRANE – u parnim turbinama koristi se toplina Zemlje
2. DIREKTNO KORIŠTENJE GEOTERMALNE ENERGIJE – vrući izvori koriste se za dobivanje topline
3. GEOTERMALNE PUMPE

PREDNOSTI:

- obnovljiva energija
- visok prinos energije
- lako dostupna u nekim područjima
- produkcija CO₂ manja nego kod primjene fosilnih goriva

NEDOSTATCI:

- nije dostupna svugdje
- zagađenje sa H₂S
- zagađenje vode

ENERGIJU PLIME moguće je iskorištavati na obalnim područjima (estuariji, zaljevi) s velikom razlikom plime i oseke. Tijekom plime se stvara akumulacija vode koja omogućuje protjecanje kroz turbine smještene u nasipu.

ENERGIJA VALOVA iskorištava se pomoću generatora za proizvodnju struje smještenih na površini oceana, no za sada nema širu upotrebu.