



ENDEMI U HRVATSKOJ FLORI

Toni Nikolić | Milenko Milović | Sandro Bogdanović | Nenad Jasprica



Bioraznolikost (biološka raznolikost) jest raznolikost života na planetu Zemlji – molekula, gena, jedinki, populacija, svojti¹, staništa i ekosustava. Ima mnogo sastavnica koje često dolaze u složene uzajamne odnose, kao i u složene odnose s neživom (abiotskom) komponentom okoliša. Vrlo se često o bioraznolikosti govori u užem kontekstu podrazumijevajući raznolikost svojti biljaka, životinja, gljiva i sl., najčešće vrsta ili pak raznolikosti staništa na nekom području. Znanost je do sada utvrdila postojanje oko 1,9 milijuna vrsta, u protekle tri godine otkriveno je 114 000 novih, a pretpostavlja se da Zemlju nastanjuje i do 14 milijuna vrsta, što znači da je poznato svega oko 13 % očekivane raznolikosti. Prema trenutnim spoznajama opisano je 299 000 biljnih vrsta (VIE i sur. 2009), a obim flore svijeta procjenjuje se na 430 000 biljnih vrsta (BAILLIE i sur. 2004).

Biljne svojte² značajna su sastavnica ukupne bioraznolikosti, jer su biljke (carstvo *Plantae*), uz alge (carstvo *Protocista*), jedini organizmi kadri iz jednostavnih anorganskih spojeva i uz Sunčevu energiju proizvoditi složene organske spojeve te tako osigurati osnovu prehrambenih lanaca za sve ostale organizme. Proizvođenjem kisika omogućuju preživljavanje svih aerobnih živih bića na planetu³ te stvaraju preduvjete nastanka ozonskog sloja atmosfere koji štiti površinu Zemlje od nadasve letalnog UV zračenja. Biljke su nadalje dominantna sastavnica većine ekosustava te posredno ili neposredno utječu na nastanak tla, protok vode, klimu, pročišćavanje zraka i vode, sprečavaju erozije i poplava te omogućuju ispravno kruženje mnogih elemenata u biosferi (plinova, mikroelemenata).

Osim ove temeljne uloge biljke su značajne čovjeku i za prehranu (hrana, začini), kao izvor materijala (drvena građa, bojila, ulja, vlakna i dr.), goriva, lijekova, kao hrana domaćih životinja i dr. te grade i poboljšavaju

svakodnevno životno okruženje. Pojednostavljeno, bioraznolikost je, s florom kao svojom sastavnicom, osnova života i opstanka.

Aktivnosti čovjeka mijenjaju bioraznolikost u značajnoj mjeri, na negativan način i često nepovratno. Potrebe za sve većom količinom hrane, goriva, životnog prostora, energije i sl. ugrozile su bioraznolikost u proteklih 50 godina brže i intenzivnije nego ikada tijekom ranije ljudske povijesti. Scenariji ukazuju na to da se ovaj trend ne samo nastavlja, nego i dramatično ubrzava. Uznemirujući podatci pristižu svakodnevno. Već je 24 % kopnene površine preinačeno za poljoprivrednu proizvodnju s očekivanim porastom do čak 45 % do 2050. godine. Od 24 glavne uloge ekosustava oštećeno je već 15 (MEA 2005), 88 % riječnih tokova oštećeno je i smanjenih prirodnih funkcija, u protekla dva desetljeća nestalo je 20 % mangrovih šuma, 20 % koraljnih grebena, a još 20 % degradirano je do stupnja poslije kojeg je oporavak malo vjerojatan. U proteklih nekoliko stotina godina čovjek je ubrzao nestanak vrsta više od 1000 puta u odnosu na prirodnu dinamiku njihova izumiranja. Glavni pokretači ovih negativnih trendova preinake su staništa, negativan utjecaj na klimu, pretjerana eksploatacija, onečišćenja i učinak invazivnih vrsta. Vrste nestaju brže nego što ih znanost stigne uopće i opisati (CBD 2006). Ne čudi stoga što je procijenjeno da je trenutno 15 589 vrsta i podvrsta u svijetu suočeno s neposrednim rizikom od izumiranja, iako se ova brojka temelji na procjeni ugroženosti samo 3 % poznatih vrsta i podvrsta (BAILLIE i sur. 2004). Na području Europe s rizikom od izumiranja suočeno je 1826 vrsta i podvrsta, tj. oko 10 % ukupne europske flore (BILZ i sur. 2011).

Pokrenute su brojne međunarodne, regionalne i nacionalne inicijative i aktivnosti zaštite, oslonjene na znanstveno utemeljenim podacima (pregled u CBD 2006, HEYWOOD 1995). Neke su od njih, primjerice, uspostava zaštićenih područja, zaštita vrsta i mjere njihove revitalizacije, *ex situ* i *in situ* zaštita genetske raznolikosti, obnova staništa i ekosustava, ekološke rente za pojedine industrijske grane i djelatnosti, ugradnja mjera zaštite

- 1 bilo koja kategorija u taksonomskoj hierarhiji, tj. svojta može biti varijetet, vrsta, rod, porodica i sl.
- 2 sve biljne svojte nekog područja nazivaju se florom toga područja
- 3 organizmi koji za svoj opstanak nužno trebaju kisik, sva živa bića na planetu osim malenih skupina mikroorganizama

u poljoprivrednu, šumarsku, turističku i dr. praksu, osvješćivanje javnosti i donosilaca odluka, prikladno-obrazovanje, jačanje ciljnih kapaciteta, ubrzavanje sabiranja relevantnih znanstvenih spoznaja i sl.

Flora Hrvatske nedjeljivi je dio svjetske bioraznolikosti. Neposredno koristimo gotovo 1200 vrsta

hrvatske flore za hranu, začine, lijekove i na brojne druge načine (NIKOLIĆ i REŠETNIK 2007). Također, svakodnevno radimo barem nešto što ovu raznolikost smanjuje na nacionalnom teritoriju, ponekada lokalno i dramatično. No, isto tako, brojne su inicijative, mjere i aktivnosti usmjerene k njezinu očuvanju (pregled u npr. KUTLE 1999).



1.



2.

▲ Slika 1. Planine 1/ Biokovo (pogled sa Šćirovca prema Sv. Iliji) i 2/ Velebit (Dabarski kukovi) među najznačajnijim su središtima bioraznolikosti i endemizma Hrvatske, ali i Europe (foto T. Nikolić)

Flora Hrvatske

Povijest istraživanja flore Hrvatske duga je i bremenita (pregledi npr. u: FORENBACHER 1905, 1906, 1913; HIRC 1884, 1911; POLJAK 1990; COEN i PETRICIOLI 1996 i dr.). Proteklih je stoljeća nastao veći broj botaničkih djela, stručnih i znanstvenih radova većeg ili manjeg geografskog i taksonomskog obuhvata, čiji se broj mjeri u tisućama⁴). Napisani su na raznim jezicima – hrvatskom, latinskom, mađarskom, njemačkom, talijanskom i dr., a iza njih stoji cijela plejada i svjetski poznatih biologa i botaničara. Podudarnost obuhvata ovih djela s današnjim državnim granicama varira ovisno o povijesnim prilikama u kojima su nastajala, a nerijetko obrađuju samo pojedinu regiju, npr. područje Dalmacije (VISIANI 1842. – 1852.), Velebita (DEGEN 1936. – 1938.) i sl.

Dodatno, flora je Hrvatske prikazana i u obimnijim dijelima većeg geografskog obuhvata, kao što su

npr. bivše države Jugoslavije (HORVATIĆ i TRINAJSTIĆ 1973, TRINAJSTIĆ 1974 – 1983), Balkanskog poluotoka (HAYEK 1927, 1931, 1933) i sl. Kao dio europskog prostora, flora Hrvatske u širem je kontekstu obuhvaćena i ključevima i opisima danim u Flori Europe (TUTIN i sur. 1964 – 1980, 1993).

Ipak, usprkos tradiciji, jedini opis flore Hrvatske napisan na latinskom jeziku potječe iz davne 1869. godine (Flora Croatica, SCHLOSSER i VUKOTINOVIC 1869) (Okvir 1). Manji obimom i druge namjene, noviji su npr. ključevi za determinaciju u širokoj upotrebi (HORVATIĆ 1954) te osobito „Flora Hrvatske“, priručnik za određivanje bilja (DOMAC 1994). Nomenklaturno i taksonomski suvremeniji je Popis flore Hrvatske (NIKOLIĆ, 1994, 1997, 2000) te dopunjena i podatkovno dograđena Flora Croatica, baza podataka⁵ o vaskularnoj flori, od pomoći kao nacionalni nomenklaturni standard i inventar raznolikosti s brojnim pratećim podatcima (NIKOLIĆ 2012a).

4 cjelovita i pretraživa bibliografija u sklopu FCD-a, URL <http://hirc.botanic.hr/fcd/Biblio/>

5 URL <http://hirc.botanic.hr/fcd/>

OKVIR 1.



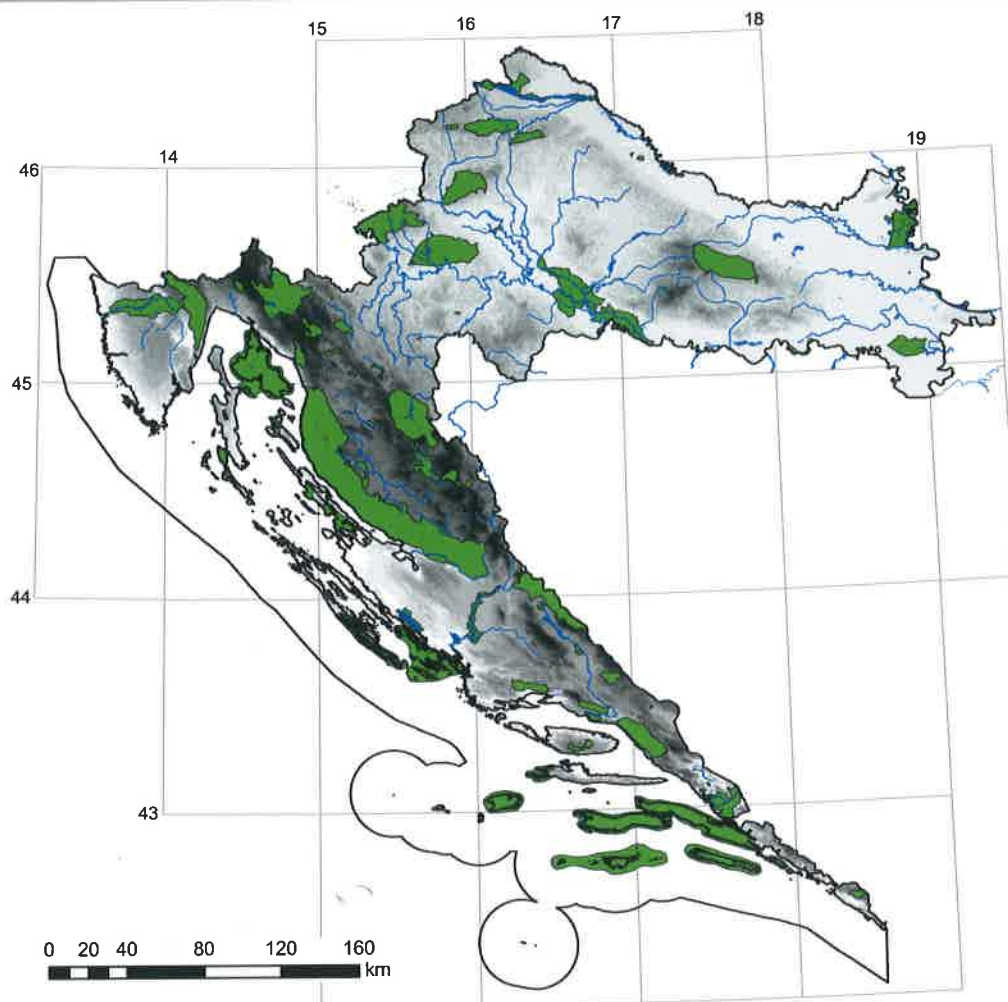
Josip Kalasancije
Schlosser, vitez
Klekovski

Josip Kalasancije Schlosser, vitez Klekovski (1808. – 1882.) bio je liječnik, protomedikus za Hrvatsku i Slavoniju, prirodoslovac, botaničar i zoolog. Od rane mladosti gajilo je ljubav prema prirodnim znanostima, posebno botanici. Pred kraj prve polovine 19. stoljeća, dok je bio gradski fizik u Križevcima, upoznaje se s mladim pravnikom Ljudevitom Vukotinovićem koji je također tamo službovao (Okvir 2). Schlosser je Vukotinovića potaknuo na znanstvena, prirodoslovna istraživanja te „od ono doba započe savez, prijateljski i rad zajednički među učiteljem i učenikom, koji iskren i nikada nepomučen potraja do groba“. Otad zajedno počinju proučavati floru Hrvatske. Zajedno su napisali tri takva osnovna botanička, zapravo floristička, djela: *Syllabus Florae Croatiae* (1857), *Flora Croatiae* (1869) i *Bi-linar* (1876), a svaki još posebno i niz rasprava. Tako je Schlosser objavio djela botaničkog (*Kačunovice*, 1872), zoološkog (npr. *Fauna kornjašah Trojedne kraljevine*, 1879) i geološkog sadržaja. Rezultate florističkih istraživanja objavljuju u austrijskim botaničkim časopisima. Schlosser je imao i pozamašnu entomološku i ornitološku zbirku (oko 4000 kukaca i 225 ptica). S Vukotinovićem je opslao nekoliko novih vrsta (npr. *Cerastium decalvans* Schlos. et Vuk., *Pedicularis brachyodonta* Schlos. et Vuk.). I u Schlosserovu čast neke su biljke nazvane njegovim imenom. Između ostalih područja u Hrvatskoj, intenzivno je istraživao planinu Risnjak pa planinarski dom na toj planini, otvoren 1932., nosi ime „Dr. Josip Schlosser Klekovski“.

▼ **Tablica 1.** Broj svojiti vaskularne flore po taksonomskim kategorijama (prema NIKOLIĆ 2012a⁶, klasifikacijski sustav prema APG III 2009 i CHEASE i REVEAL 2009).

Br.	Podrazred	Naziv/ Nadred	Red	Porodica	Rod	Sp. + Ssp.	Vrsta	Podvrsta
1	Lycopodiidae	crvotočine	2	2	5	8	8	1
2	Equisetidae	preslice	1	1	1	9	9	0
3	Ophioglossidae	jednolisti	1	1	2	5	5	0
4	Polypodiidae	paprati	4	13	25	70	64	10
		papratnjače s. l.	8	17	33	92	86	11
5	Gnetidae	gnetumi	1	1	1	4	3	4
6	Pinidae	četinjače	1	4	13	34	30	9
		golosjemenjače	2	5	14	38	33	13
7	Magnoliidae	kritosjemenjače	44	165	1037	4860	4388	1135
	1	Asteranae	9	48	401	1895	1697	482
	2	Buxanae	1	1	1	1	1	0
	3	Caryophyllanae	1	16	77	367	317	121
	4	Ceratophyllanae	1	1	1	2	2	0
	5	Lilianae	9	33	231	978	910	156
	6	Magnolianae	3	4	6	14	12	3
	7	Nymphaeanae	1	1	3	5	5	0
	8	Proteanae	1	1	1	2	2	0
	9	Ranunculanae	1	4	33	205	177	65
	10	Rosanae	15	49	267	1295	1173	291
	11	Santalanae	1	2	5	16	14	5
		Saxifragales	1	5	11	80	78	12
	Total		54	187	1084	4990	4507	1159

⁶ podatci se gotovo svakodnevno obnavljaju, a opisi i nalazi novih vrsta u manjoj mjeri mijenjaju dani prikaz



1.

▲ **Slika 2.** Devedeset i devet botanički važnih područja Hrvatske izabranih i geografski ograničenih primjenom višestrukih kriterija (prema Nikouć i sur. 2010, preinačeno).

Koliko je flora Hrvatske zapravo bogata? Prema trenutnim podacima flora Hrvatske sastoji se od 4990 vrsta i podvrsta. Ove su svojte smještene u 1085 rodova, 188 porodica, 54 reda, 11 nadredova i 8 podrazreda (Tab. 1) te se svaka pojedinačno može pronaći na različito velikim područjima unutar 56 000 km² kopnenog državnog teritorija. Ove brojke nisu konačne. Ne prođe ni godina dana, a da ne bude uočena ili opisana neka nova svojta.

Je li ovo mnogo ili malo, tj. može li se ustvrditi da je flora Hrvatska bogata, prosječna ili siromašna? I najjednostavnije mjere za usporedbu bioraznolikosti (npr. broj vrsta po jedinici površine) pokazuju da je na području Hrvatske akumulirano iznimno florističko bogatstvo, koje je smješta u tri najbogatija područja šireg europskog i euroazijskog prostora (Nikouć 2001). Međunarodnim vrednovanjem dijelovi Hrvatske uvršteni su u

europske karte tzv. „vrućih područja“ za bioraznolikost unutar Mediterana (MÉDAIL i DIADEMA 2009) od svjetskog značenja. Uzroci ovoga bogatstva raznolike su biotske i abiotske prirode. Brojna zbivanja u daljoj ili bližoj geološkoj prošlosti, utjecaj ledenih doba, stupnjevi i uzroci izolacije, migracije biljnih vrsta, razvoj više ili manje neovisnih evolucijskih linija i sl., neki su od utjecajnih čimbenika. Dodatno, očuvanost ovih prostora, osobito njegovih dijelova, u usporedbi s pojedinim dijelovima Europe, znatno je veća.

Sama razdioba ove raznolikosti unutar nacionalnog teritorija očekivano nije homogena. Složena prostorna analiza većeg broja pokazatelja (uključujući i endemizam) pokazala je postojanje 99 područja različite

7 engl. hot spot



1.

2.

▲ **Slika 3.** Botanički važna područja: 1/ izvor rijeke Norin u sklopu botanički značajnog područja doline rijeke Neretve i 2/ poluotok Pelješac (foto T. Nikolić).

veličine koja su od osobite botaničke vrijednosti⁸ (NIKOLIĆ i sur. 2010, Sl. 2, 3).

Iako negativan utjecaj čovjeka još uvijek nije dosegao tako visoku razinu kao u nekim drugim zemljama, brojne su biljne vrste u Hrvatskoj suočene s rizikom od izumiranja. Primjenom međunarodno usuglašene metodologije procjene stupnja ugroženosti neke vrste (IUCN 2001)⁹ utvrđeno je da je 236 vrsta i podvrsta suočeno s rizikom od izumiranja ili je već izumrlo (Tab. 2). Uočeno je da se u ovih svojti smanjuje brojnost njihovih populacija te da je površina koju nastanjuju sve manja i manja. Uzroci su nalik onima prepoznatim u drugim dijelovima svijeta: antropogeno izazvan nestanak staništa (melioracijom, poljoprivredom, urbanom gradnjom, turizmom, fragmentacijom staništa i dr.), zagađenje, neizravne posljedice ljudskih aktivnosti i sl. (NIKOLIĆ i TOPIĆ 2005).

▼ **Tablica 2.** Broj vrsta i podvrsta prema kategorijama ugroženosti (prema Nikolić 2012b).

Kategorija ugroženosti	Broj vrsta i podvrsta
EX – izumrla	1
EW – izumrla u divljini	0
RE – regionalno izumrla	9
CR – kritično ugrožena	92
EN – ugrožena	62
VU – osjetljiva	72
Ukupno	236
NT – gotovo ugrožena	184
DD – nedovoljno poznata	348

8 engl. IPA – Important Plant Areas

9 IUCN – International Union for Conservation of Nature, URL <http://www.iucn.org/>

Rasprostranjenost svojti i fenomen endemizma

Rasprostranjenost neke svojte ovisi o nizu faktora – klimi (npr. količini oborina, temperaturi), orografskim odlikama (npr. nadmorskoj visini, ekspoziciji, nagibu), tipovima tala te nizu drugih utjecajnih elemenata kao što su kompeticija s drugim biljkama, sposobnost širenja, otpornost na bolesti i sl. Posljedica je da su pojedine vrste, ovisno o svojim evolucijski stečenim odlikama i geološkoj prošlosti, rasprostranjene gotovo po cijelom svijetu, vrlo široko na svim ili gotovo svim kontinentima (tzv. kozmopoliti). Druge, pak, svojte zaposjedaju više ili manje ograničena područja te npr. uspijevaju na području sjeverne hemisfere (Sjeverna Amerika, Euroazija), na jednom kontinentu (npr. Sjeverna Amerika ili Australija ili Euroazija), potkontinentu (npr. Europa), dijelu potkontinenta (npr. jugoistočna Europa) ili još manjem području (npr. Sicilija, Korzika, Kavkaz, Ural). U iznimnim slučajevima, često zbog složenih uzroka, pojedine su vrste rasprostranjene na znatno manjim područjima, npr. na Biokovu, Malti, Visu i sl. te u krajnjoj liniji na cijelom planetu zaposjedaju svega 2,2 ha (npr. otok Jabuka). Ovo je područje kojem se u širem smislu bavi biogeografija kao interdisciplinarna znanost (HUBBELL 2001, LOMOLINO i sur. 2009, MACDONALD 2003, RENEMA 2007 i dr.).

Prema definiciji endemične su svojte¹⁰ one svojte koje zaposjedaju ograničeno geografsko područje. No u ovoj se definiciji krije i njezina relativnost. Naime, svojta rasprostranjena samo u Sjevernoj Americi ili Aziji prema tome je

10 pojam endemizma u kontekstu biološkog fenomena

sjevernoamerički ili azijski endem iako je riječ o rasprostranjenosti na golemim prostranstvima. Sukladno tome, možemo govoriti o europskom endemu, endemu jugoistočne Europe, endemu Sicilije, Visa ili otočica Jabuke. Osim sagledavanja rasprostranjenosti u strogo geografskom pogledu, za pojedine svojte može se ustvrditi da su endemi borealnih šuma ili stepa, jer nisu prilagođene niti na jedan drugi tip staništa ili ekosustava. Stoga, sama tvrdnja da je neka svojta endemična, bez geografske ili druge odrednice ili kriterija na koju se ta tvrdnja odnosi, ne govori mnogo (KRUCKEBERG i RABINOWITZ 1985).

Pristupi su stoga ponekada vrlo različiti (LOMOLINO i sur. 2009). Nerijetko se upotreba termina endem i fenomen endemizma vezuje uz sljedeće:

- **subjektivno shvaćeno „maleno“ područje.** Primjerice, kaže se australski endem iako Australija ima površinu od 7 692 024 km² te je gotovo 140 puta veća od Hrvatske ili npr. endem otoka Ibize (Baleari) koji ima površinu od 571 km² i sl.
- **određeni tip staništa, ekosustava i sl.** (npr. endem stepa, endem planinskih rudina)
- **biogeografsku regiju.** Naime, biogeografske regije (fitogeografske, ekoregije, bioregije) određene su nizom abiotskih i biotskih čimbenika te postoji više različitih hijerarhijskih podjela svijeta (npr. OLSON i sur. 2001). U ovom smislu može se govoriti o npr. palearktikom endemu, eurosibirskom endemu, makronezijskom endemu i sl., s obzirom na to da se predmetna svojta pojavljuje isključivo ili gotovo isključivo unutar jedne biogeografske regije.
- **politički definirano područje.** Često je iz praktičnih razloga potrebno iskazati broj endema u nekom politički definiranom entitetu, najčešće državi, iako je potpuno jasno da biljne svojte o kojima je riječ ne prepoznaju političke granice, već se šire prateći niz sebi prikladnih biotskih i abiotskih čimbenika. Ne čudi stoga da se upravo politički entiteti preporučaju za bilježenje rasprostranjenosti svojti (TDWG)¹¹. U ovom kontekstu možemo govoriti o npr. hrvatskim endemima.

Odnos areala pojedine svojte prema odabranom geografskom ili drugom kriteriju često se dodatno precizira te se nerijetko navode:

¹¹ međunarodni standard World Geographical Scheme for Recording Plant Distributions koji je razvio International Working Group on Taxonomic Databases for Plant Sciences (TDWG)

- **endemi** – odnosi se na svojte čija je rasprostranjenost u cijelosti unutar geografskog područja koje je uzeto kao kriterij. Naziv endem u najširoj je upotrebi često neispravno navođen bez geografske ili druge odrednice na koju se odnosi. Razlikuju se i:

- o **subendemi** – odnosi se na svojte čija je rasprostranjenost ponešto veća od geografskog područja koje je uzeto kao kriterij (endem u širem smislu)

- o **stenoendemi** – odnosi se na svojte izrazito malenog areala unutar geografskog područja koje je uzeto kao kriterij (endem u užem smislu riječi). I ovaj se naziv često koristi kako bi se naglasilo da je riječ o svojti jako malenog areala, iako i tada često neispravno, tj.
 - bez geografske ili druge odrednice na koju se odnosi.

Pored navedene podjele često je o endemizmu prikladno govoriti i s aspekta filogenetske starosti takvih vrsta. Naime, evolucijski putevi postanka vrsta različito su dugi, ne samo do razine pojave uočljivih morfoloških razlika, već i do pojave reproduktivne izoliranosti. Načelno se podrazumijeva da je specijacija¹² spor proces koji traje od desetak tisuća godina do nekoliko stotina tisuća godina i u mnogo slučajeva tako i jest. Ustanovljeno je, primjerice, da u zeljastih biljaka može nastajati 1,15 vrsta u milijun godina u određenoj evolucijskoj liniji, 0,24 vrste u milijun godina u manjih drvenastih vrsta te samo 0,09 vrsta na milijun godina u drveća (LEVIN i WILSON 1967, NIKLAS i sur. 1983). Analiza brzine specijacije kritosjemenjača na npr. Havajskom otočju pokazala je pojavu 2,1 novih vrsta na milijun godina. No u pojedinim slučajevima utvrđeno je da nova vrsta, reproduktivno izolirana od drugih bliskih srodnika, može nastati i u „samo“ 4000 godina (na primjeru roda *Mimulus* i vrste *M. guttatus* Fisch. ex DC., LEVIN 2001). Osobite kromosomske promjene i hibridizacije mogu dovesti lokalno do postanka nove vrste u nekoliko stotina do nekoliko tisuća generacija, a u roda *Gilia* (*Polemoniceae*) pokusno je kreirana nova reproduktivno izolirana vrsta intenzivnim umjetnim odabirom unutar 10 generacija biljaka tijekom samo 16 godina (DAVIS i HAYWOOD 1963).

U kontekstu starosti i djelomice distribucije svojti, uobičajena je podjela endema (HUBBELL 2001, LOMOLINO i sur. 2009, MACDONALD 2003, RENEMA 2007):

¹² proces nastanka novih vrsta



1.



2.

▲ Slika 4. Pučinski otoci svojom izolacijom osiguravaju dobre uvjete za evoluciju stenoendemičnih i paleoendemičnih biljaka: 1/ pogled na Veliku Palagružu s Male Palagruže, 2/ otok Jabuka, otoci izrazito bogati stenoendemima (foto T. Nikolić).

- **paleoendemi** – odnosi se na svojte veljke starosti, izvorno diploidne, no nerijetko i poliploidne citološke strukture u kojih su predačke diploidne biljke iz kojih su evoluirale izumrle (stari endemi).
- **neoendemi** – odnosi se na svojte novijeg doba postanka u kojih još uvijek postoje diploidni predački oblici ili istodobno postoje diploidi i poliploidni sljedbenici (mladi endemi). Razlikuju se tri podtipa neoendema:
 - **shizoendemi** – blisko srodne svojte istog stupnja ploidijske na odvojenim geografskim područjima (vikarne svojte) nastale kao posljedica postupne i dugotrajne ili brze divergencije od zajedničke predačke svojte (neoendemi)
 - **patroendem** – mlađa, široko rasprostranjena poliploidna svojta (neoendem) koja je evoluirala iz diploidne svojte ograničene rasprostranjenosti, nerijetko velike starosti (paleoendem)
 - **apoendem** – poliploidna endemična svojta (neoendem) koja je evoluirala iz široko rasprostranjene svojte nižeg stupnja ploidijske veće starosti.

Vremensku granicu između neoendema i paleoendema teško je, naravno, povući i najčešće je riječ o subjektivnoj procjeni. Načelno se neoendemima smatraju one svojte koje su nastajale od pleistocena do danas, dakle tijekom razdoblja koji je započelo prije približno 1,8 mil. godina. Pleistocen je, naime, bio razdoblje velikih klimatskih i biogeografskih promjena tijekom kojega je dramatičan učinak ledenih i međuledenih doba bio golem, upravo na migracije, nastanak i izumiranje mnogih svojti. Ledena su doba s posljedičnim promjenama razine Jadranskog mora imale značajan utjecaj i na postanak mnogih neoendema na području Hrvatske. Uobičajeno je paleoendemima držati one svojte koje su nastale ranije, dakle one koje su starije od 1,8 mil. god. (LOMOLINO i sur. 2005). U nedovoljno istraženih biljnih vrsta, a takvih nije malo, nije moguće utvrditi starost, tj. vrijeme postanka, pa tako i dilema je li riječ o paleo- ili neoendemima ostaje otvoreno pitanje.

Uz podrijetlo endema vezan je i fenomen njihove migracije najčešće tijekom duljih geoloških razdoblja. Naime, poznati su tzv. **autohtoni endemi**, tj. oni koji su i danas rasprostranjeni tamo gdje su izvorno i evoluirali. Nasuprot njima, poznati su i tzv. **alohtoni endemi**, svojte za koje je poznato da su evoluirale na nekom drugom

području u odnosu na ono na kojem su danas rasprostranjene. Ove su svojte u međuvremenu, a pod utjecajem niza biotskih i abiotskih faktora, postupno migrirale na područje na kojem su danas rasprostranjene i izumrle na području svojeg postanka (LOMOLINO i sur. 2009).

Uz fenomen endemizma često se, više ili manje neispravno, vezuju i neki drugi srodni, biogeografski pojmovi:

- **reliktne svojte** (relikti) – to su svojte koje su nekada bile divergentnije ili geografski šire zastupljene nego su to danas. Mogu (endemorelikti), ali i ne moraju biti endemične s obzirom na odabrani kriterij. Razlikuju se:
 - o **taksonomski relikti** – danas malobrojne svojte koje su preostale od nekada znatno divergentnije skupine koja je brojila mnogo više svojti nego što ih ima danas. Taksonomski relikti ne moraju biti endemi s obzirom na odabrani geografski kriterij (npr. *Lamium orvala* L., *Aposeris foetida* (L.) Less., Sl. 5/2,3).
 - o **geografski relikti** – svojte nekada znatno većeg areala, koji se postupno smanjivao do današnje znatno manjeg. Geografski relikti mogu, a ne moraju, imati endemičan karakter s obzirom na odabrani geografski kriterij (npr. Pančičeva omorika, *Picea omorica* (Pančič) Purkyne).
- **živi fosili** – naziv koji se koristi kako bi se naglasila velika filogenetska starost neke svojte. Živi fosil ne mora imati endemičan karakter s obzirom na odabrani geografski ili drugi kriterij. No živi fosili često su relikti, taksonomski ili geografski (npr. *Ginkgo biloba* L., *Wollemia nobilis* W. G. Jones, K. D. Hill et J. M. Allen)
- **provincijalizam** – fenomen kad se na nekom više ili manje ograničenom području pojavljuje velik broj dobro definiranih endemičnih svojti u odnosu na to područje. Naime, endemizam nije homogeno distribuiran, već je uvjetovan nizom faktora, kako je to već ranije rečeno. Prostorne analize pokazale su da su u nekim područjima uvjeti za nastanak endema bili pogodniji u odnosu na neka druga područja, pa tako npr. Kaledonija, Nova Gvineja, Fynbos i dr. imaju udio endemičnih svojti u ukupnoj flori veći i od 70 %. Za ovakva područja kaže se da imaju visoki provincijalizam.
- **disjunkcija** – pojava da blisko srodne svojte žive na geografski udaljenim područjima. Areali ovakvih

svojti nazivaju se disjunktним arealima, a svojte – disjunktним svojtama. Čest je slučaj da geografski relikti imaju disjunktne areale (npr. *Berberis aetnensis* C. Presl, *B. vulgaris* L. i *B. croatica* Horvat) (str. 105).

- **rijetke biljke** – uglavnom subjektivni naziv za biljke koje se u prirode nalaze rjeđe od nekih drugih (Isik 2011). „Rijetkost“ se, međutim, ne smije nekritički dovoditi u vezu s endemima. Rijetka biljka može npr. imati naprosto malu učestalost na jedinici površine i istodobno biti vrlo široko rasprostranjena. Također, endem nužno ne mora biti rijedak, pogotovo ako se njegova endemičnost određuje s obzirom na neko veliko područje ili je npr. endem ograničen na manje područje, no promatrano unutar tog područja kao izolirane cjeline vrlo je brojna i čest. S druge strane, endem može biti rijetka biljka, rasprostranjena na vrlo malenom području i s malim brojem jedinki.
- **refugij i refugijalne vrste** – refugij doslovno znači „utočište“, a odnosi se na glacijalne refugije¹³, tj. područja koja su poslužila kao utočišta za brojne biljne, životinjske i druge organizme tijekom nepovoljnih klimatskih razdoblja ledenih doba (posljednje prije ~ 18 000 god.). U europskim razmjerima, sve svojte koje su mogle migrirati dovoljno brzo mogle su preživjeti kao refugijalne vrste u glavnim refugijalnim područjima – na Pirenejskom, Apeninskom i Balkanskom poluotoku (npr. *Soldanella alpina* L., *Dryas octopetala* L.). Neke su ovakve svojte poprimile endemični karakter na području na kojem su ostale te eventualno divergirale u neoendeme.

Neka svojta može biti, naravno, više toga istodobno. Na primjer, poznati ginko (*Ginkgo biloba* L.) taksonomski je **relikt** jer je ovo jedina preživjela vrsta nekada znatno divergentnije skupine golosjemenjača. Istodobno je ginko i **geografski relikt** jer je skupina kojoj je pripadao tijekom mezozoika bila široko rasprostranjena, dok ginko danas uspijeva samo na malenom području istočne Kine. Stoga je ginko i **endem** istočne Kine, i to **pa-leoendem** s obzirom na to da se fosilnim nalazima može pratiti sve od razdoblja perma, tj. od prije ~ 300 mil. g. S obzirom na starost ginko se često naziva i **živim fosilom** (GONG i sur. 2008, PAGE 1990, TRALAU 1967).

¹³ odnosi se u širem smislu na termofilne refugije, tj. utočišta od svih temperaturno neprikladnih uvjeta, ne samo od izrazito niskih temperatura



1.



2.



3.

◀ **Slika 5.** Europski endemi: 1/ biskupska kapica (*Epimedium alpinum* L.) – iako česta biljka naših šuma zapravo je vrsta relativno ograničene rasprostranjenosti, reliktna je i tercijarna biljka (endemorelikt Europe) (foto T. Nikolić), 2/ velika mrtva kopriva (*Lamium orvala* L.) česta u našim šumama, s najbližim srodnicima u udaljenim dijelovima Azije, reliktna je i filogenetski vrlo stara vrsta, preostala iz davnih razdoblja (foto T. Nikolić), 3/ praseče zelje (*Aposeris foetida* (L.) Less.) također je reliktna svojta, jedina preživjela iz minulih razdoblja i uopće nema bliške srodnike u Europi (foto Lj. Borovečki-Voska).

Endemi u hrvatskoj flori

Kada se govori o endemima hrvatske flore, zapravo se podrazumijeva kriterij definiranja endemizma prema politički određenom području. Drugim riječima, uspoređuje se areal neke svojte s političkim granicama Republike Hrvatske. Čak i uz ovako, relativno jasno postavljen kriterij, moguće su dvojbe. Naime, kako se odnositi prema svojti koja ima najveći udio nalazišta u Hrvatskoj, no također nekoliko poznatih lokaliteta u Sloveniji? Ili se u literaturi navodi kao endem Slovenije, no poznati su nalazi u Hrvatskoj? Kako se odnositi prema svojti koja sva nalazišta ima na području Slovenije, Hrvatske te Bosne i Hercegovine?

Za potrebe ove knjige usvojen je kriterij prema kojemu su hrvatski endemi klasificirani u dvije okvirno definirane i već ranije spomenute skupine, i to s obzirom na nacionalne političke granice:

- **stenoendemi** – svojte ograničene na maleno područje isključivo unutar teritorijalnih granica, a čija ukupna rasprostranjenost rijetko prelazi površinu od 4000 km². Primjer ovakve vrste je velebitska degenija (*Degenia velebitica* (Degen) Hayek, Sl. 264, str. 212), koja sve lokalitete ima na Velebitu i Maloj Kapeli. Brojne svojte koje uspijevaju samo na jednoj planini (npr. Velebit, Biokovo i sl.) ili otoku (Vis, Jabuka, Palagruža i sl., Sl. 4) jesu stenoendemi.
- **endemi** – svojte čiji je areal veći od onoga u stenoendema. On je (1) u cijelosti unutar hrvatskih granica ili (2) samo manjim dijelom prelazi u jednu ili više susjednih zemalja s kojima Hrvatska neposredno graniči. Ukupna rasprostranjenost ovih svojti rijetko prelazi 40 000 km². Primjeri ovakvih vrsta su hrvatska gušarika (*Cardaminopsis croatica* (Schott, Nyman et Kotschy) Jáv. i nježna pjeskarica (*Arenaria gracilis* Waldst. et Kit., Sl. 42, str. 59), koje najveći dio areala imaju u Hrvatskoj, s malobrojnim poznatim lokalitetima u Bosni i Hercegovini. Također, ova se kategorija odnosi i na (3) one svojte s većim dijelom svojeg areala unutar jedne ili nekoliko susjednih zemalja s kojima Hrvatska neposredno graniči, a s manjim ili podjednakim

dijelom areala dolaze u Hrvatskoj. Areali ovakvih svojti mogu zauzeti i više stotina tisuća kvadratnih kilometara, te se mogu u većoj ili manjoj mjeri i od slučaja do slučaja tretirati i kao balkanski stenoendemi. Primjeri ovakvih svojti su krški kukurijek (*Helleborus multifidus* Vis., Sl. 363, str. 278) i dinarski pakujac (*Aquilegia dinarica* Beck, Sl. 29, str. 50). Prva je vrsta rasprostranjena i u Sloveniji, Bosni i Hercegovini, Crnoj Gori te je udio areala u Hrvatskoj manji od polovice. Dinarski pakujac ima areal duž Dinarida, koji preko Bosne i Hercegovine te Crne Gore doseže Albaniju na jugoistoku, a u Hrvatskoj je samo nekoliko poznatih nalazišta.

Očita je relativnost ovog pristupa, kao i ograničenja koja proizlaze iz primjene politički definiranog područja, no istodobno je praktičnost nedvojbeno i nužna. Naravno, granice ovih dvaju tipova endema nisu oštre te je lako naći svojte koje se ne mogu nedvosmisleno svrstati u jednu od ovih dviju kategorija.

Naravno, kako areali mogu biti sve veći i veći, za neke svojte postaje dvojbeno treba li ih uopće smatrati endemičnim svojtima u hrvatskoj flori. Primjerice, *Trifolium*

dalmaticum Vis. zaposjeda arealom veći dio Balkanskog poluotoka: Hrvatsku, Bosnu i Hercegovinu, Crnu Goru, Srbiju, Albaniju, Makedoniju, Bugarsku Grčku te čak djelomice i Tursku. Ova vrsta ima dosta velik areal, a u Hrvatskoj svoju sjeverozapadnu granicu rasprostranjenosti. Nema dvojbe da će se stavovi oko statusa ovakvih biljaka i njihovih areala razlikovati.¹⁴

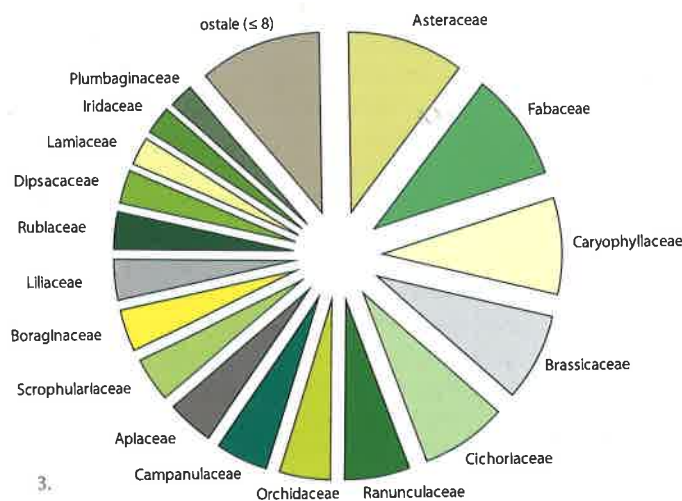
No primjenom ovog pristupa i kriterija, uza sve njegove nedostatke, moguće je približno kvantificirati endemičnu floru te ustvrditi da u Hrvatskoj uspijevaju **384** endemične svojte (vrsta i podvrsta) – **110** stenoendema i **274** endema. Ukupni udio endemičnih svojti u flori Hrvatske iznosi visokih 7,6 % (Sl. 6/1).

Proporcionalno udjelu u ukupnom broju vrsta, endemima su očekivano najbogatije kritosjemenjače (381 svojta, tj. 99,2 % svih endema), unutar kojih je zabilježeno 58 endemičnih svojti jednosupnica (*Liliana*e, 12,8 % svih endema), a 323 svojte pripadaju neformalnoj skupini dvosupnica (svi ostali nadredovi i red *Saxifragales*, 86,4

¹⁴ *Trifolium dalmaticum* Vis. ipak je uključen kao endemična svojta i obrađen je na str. 446.

Tip endemizma	broj svojti	sp	ssp	%
stenoendemi	110	79	31	2,2
endemi	274	198	76	5,5
Ukupno	384	277	107	7,6

1.



3.

2.

Br.	Porodica	Broj Endema	%
1	Asteraceae	39	10,4
2	Fabaceae	37	9,9
3	Caryophyllaceae	32	8,6
4	Brassicaceae	29	7,8
5	Cichoriaceae	29	7,8
6	Ranunculaceae	22	5,9
7	Orchidaceae	18	4,8
8	Campanulaceae	18	4,8
9	Apiaceae	16	4,3
10	Scrophulariaceae	15	4,0
11	Boraginaceae	14	3,7
12	Liliaceae	14	3,7
13	Rubiaceae	12	3,2
14	Dipsacaceae	12	3,2
15	Lamiaceae	10	2,7
16	Iridaceae	9	2,4
17	Plumbaginaceae	8	2,1
18	ostale (<= 8)	42	11,2

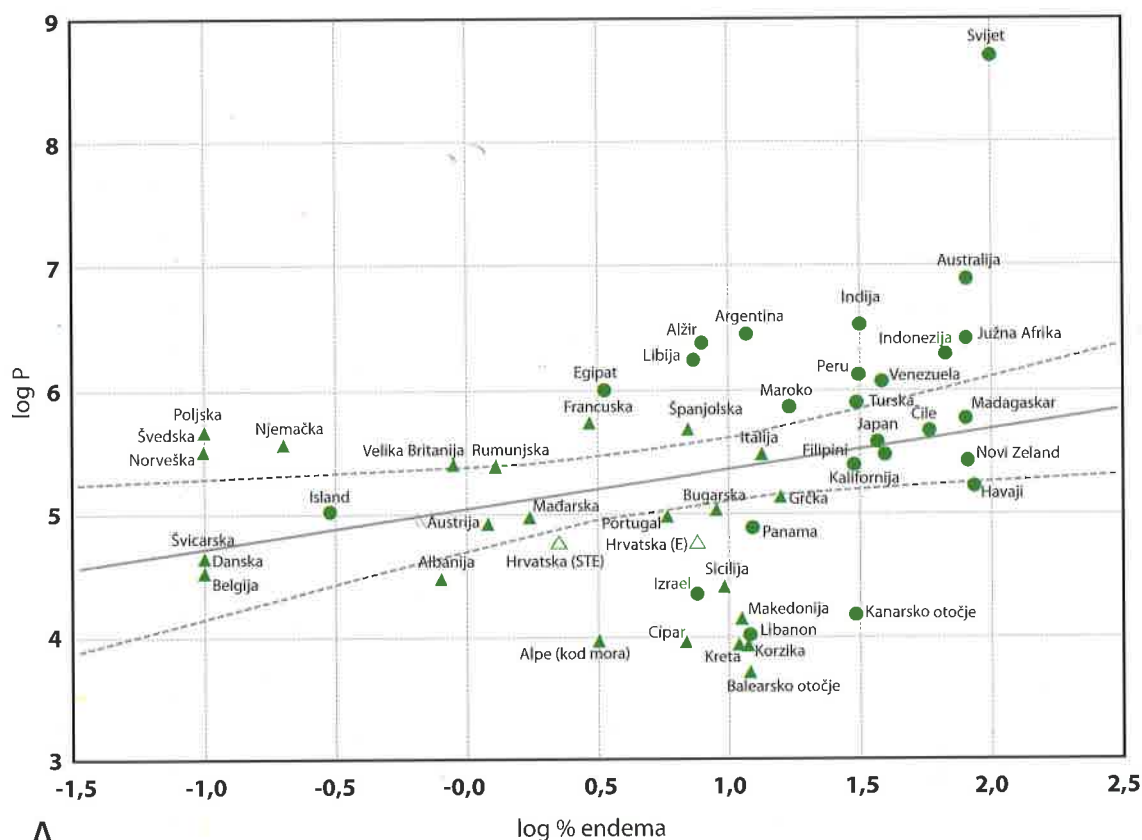
▲ Slika 6. 1/ Broj i udio stenoendema i endema u hrvatskoj flori, 2/ popis porodica s > 8 endemičnih svojti, 3/ grafički prikaz endemima najbogatijih porodica u hrvatskoj flori (izrađeno na temelju podataka akumuliranih u Prilogu 1).

% svih endema). Unutar golosjemenjača (podrazredi *Ginkgoidae*, *Gnetidae*, *Pinidae*) prepoznata je samo jedna endemična podvrsta, dalmatinski crni bor (*Pinus nigra* Arnold ssp. *dalmatica* (Vis.) Franco, str. 392), a unutar neformalne skupine papratnjača (podrazredi *Lycopodiidae*, *Equisetidae*, *Ophioglossidae*, *Polypodiidae*) dvije vrste, stenoendemični križani zlatinjak (*Asplenium hybridum* (Milde) Bange, str. 79) i ilirska papratnjača (*Polystichum illyricum* Borbás, znatno šireg areala).

Deset endemima najbogatijih porodica sadrži čak 68 % svih endemičnih svojiti u hrvatskoj flori. To su porodice Asteraceae, Fabaceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae, Cichoriaceae, Ranunculaceae, Orchidaceae, Campanulaceae, Apiaceae i Scrophulariaceae (Sl. 6/2, 3).

Je li Hrvatska bogata endemičnom florom? Iako su ovakve usporedbe nezahvalne, poglavito zbog mogućih razlika u tretmanu endemizma u različitim područjima, korisne su i primjenjive u praktične svrhe. Primjenom kvantitativnog indeksa prema BYKOVU (1983) udio

endema u ukupnoj flori može se dovesti u relativan odnos s površinom na koju se podatak odnosi te doći do procjene prosječnog očekivanog udjela endema. Prema ovoj se vrijednosti može potom suditi je li riječ o iznadprosječnom ili ispodprosječnom bogatstvu. Usporedba udjela endema u ukupnoj flori u uzorku od 50-ak područja (država, otoka i sl.) pokazuje da je endemizam hrvatske flore iznadprosječan, neovisno za obje kategorije endema (Sl. 7). Na temelju ovog uzorka država, uz površinu Hrvatske od 56 000 km², očekivani udio endema u nacionalnoj flori iznosi ~ 0,35 – 0,9 %. I za najstrože definiran oblik endemizma, tj. za stenoendeme (2,2 %, Sl. 6/1), ovaj je udio u zbilji gotovo četiri puta veći od očekivanog. Ako se promatra udio svih endema (7,6 %, Sl. 6/1), tada je udio veći od očekivanog više od 10 puta. Jednostavno rečeno, hrvatska flora zaista je iznadprosječno bogata endemima. S drugim državama, poput Albanije, Makedonije, Bugarske, Grčke (Sl. 7), Hrvatska je jedno od središta europskoga endemizma.



A

▲ Slika 7. Bykov grafikon za određivanje prosječnog udjela endema na uzorku od 33 države: države smještene iznad regresijskog pravca imaju ispodprosječan udio endema, a države smještene ispod regresijskog pravca imaju iznadprosječan udio endema ($\log y = 5,0701 + 0,5658 \cdot \log_{10}(x)$) (Hr-STE: udio stenoendema, Hr-E: udio endema) (podatci za izvanhrvatska područja preuzeti iz GROOMBRIDGE 1992) (▲ – europska područja, ● – izvaneuropska područja).

Popis svih endemičnih svojti hrvatske flore s odabranim pratećim podatcima dan je u Prilogu 1 (str. 470).

Istraženost

Kakvoća i količina stručno i znanstveno utemeljenih podataka o biljnim svojstama, pa tako i o endemima, osnova su razumijevanja njihove fitogeografije, evolucije, ekologije, i sl., tj. njihove opće biologije. Također, kakvoća i količina podataka osnova su za procjenu ugroženosti i planiranje eventualne zaštite. Stupanj istraženosti hrvatskih endemičnih svojti, kao uostalom i svih ostalih pripadnika flore, može se promatrati s različitih motrišta.

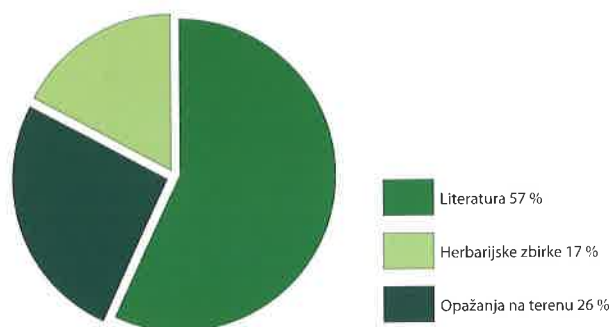
U fitogeografskom pogledu najznačajniji tip podataka predstavljaju pouzdani i precizni podatci o rasprostranjenosti. Činjenično je stanje, međutim, da flora Hrvatske nije nikada sustavno kartirana te da za većinu svojti flore, ako ne i za sve, zapravo ne znamo pouzdano gdje sve rastu. Raspoloživi podatci o rasprostranjenosti, kao i posljedične karte koje iz njih nastaju, rezultat su geografski i vremenski nesustavnog sabiranja podataka.

U geografskom pogledu pojedina su područja izvrsno kartirana, s velikom gustoćom navoda i s visokom preciznošću, što je najčešće posljedica provedbe nekog ciljnog projekta¹⁵, interesa ustanove¹⁶ ili udruge¹⁷, odnosno interesa pojedinaca¹⁸. S druge strane, često u neposrednoj blizini dobro istraženog područja postoji potpuni ili gotovo potpuni nedostatak informacija o prisutnosti neke ili svih svojti. Iako su endemične svojte zbog svojeg značenja po svemu videći bilježene češće te su u ovom pogledu podatkovno bolje „opremljene“, za njih vrijedi isto – areali su im najčešće djelomice poznati. Trenutno akumulirane spoznaje o nalazima endemičnih svojti sastoje se od ukupno 22 598 geokodiranih nalaza, i to 3949 iz herbarijskih primjeraka, 12 695 literaturnih navoda i 5954 neposredna i neobjavljena opažanja na terenu (Sl. 8, 9). Ukupno 229 endemičnih svojti dokumentirano je herbarijskim primjercima u zbirkama ZA (Herbarium

Croaticum), ZAGR (Herbarij Agronomskog fakulteta), ZAHO (Herbarij Ive i Marije Horvat) i CNHM (Herbarij Hrvatskog prirodoslovnog muzeja), nalazišta 262 svojte citirana su u literaturi, a 205 svojti neposredno je zabilježeno na terenu. Najveći broj nalaza vezan je uz područje Gorskog kotara, Kapele, Velebita, kvarnerskih otoka, šibenskog arhipelaga te Dalmacije i južnodalmatinskih otoka (Sl. 9/1). Najveća učestalost nalaza, osim što je neposredno utjecana navedenim subjektivnim čimbenicima, svakako je i nužno visoko korelirana s područjima na kojima endemične svojte zaista uspijevaju.

U vremenskom pogledu sabiranje podataka o nalazima endemičnih svojti nije kontinuirano. Naime, dinamika florističkih istraživanja mijenjala se minulih desetljeća ovisno o nizu čimbenika. Razdoblja intenzivne akumulacije podataka uvjetovana specifičnim interesima pojedinaca, ustanova i projekata izmjenjivala su se s razdobljima s vrlo oskudnom akumulacijom podataka. Također, ova je varijabilnost u količini spoznaja uvjetovana i samim vrstama. Primjerice, za vrstu *Hieracium janchenii* Zahn jedini su dostupni podatci dva herbarijska primjerka sabrana 1908. godine, a za neke druge nema ni jednog.

U taksonomskom pogledu stanje je vrlo šaroliko. S jedne je strane niz endemičnih svojti koje su izvrsno dokumentirane – poznat je naime njihov taksonomski status, filogenetski položaj, srodstveni odnosi, varijabilnost, putevi postanka, nomenklaturna rješenja i sl. Stavovi su argumentirani na prikladnim uzorcima i najmodernijim metodama molekularne sistematike (npr. REŠETNIK i sur. 2007, 2013, BOGDANOVIĆ i sur. 2008, 2009, MITIĆ 2002, KOVAČIĆ i NIKOLIĆ 2006, LIBER i sur. 2008 i dr.), a za pojedine svojte utvrđena je i genetska raznolikost i na razini jedinki, kao i brojnost svih populacija (npr. NIKOLIĆ i LIBER 2005, REŠETNIK i sur. 2007).



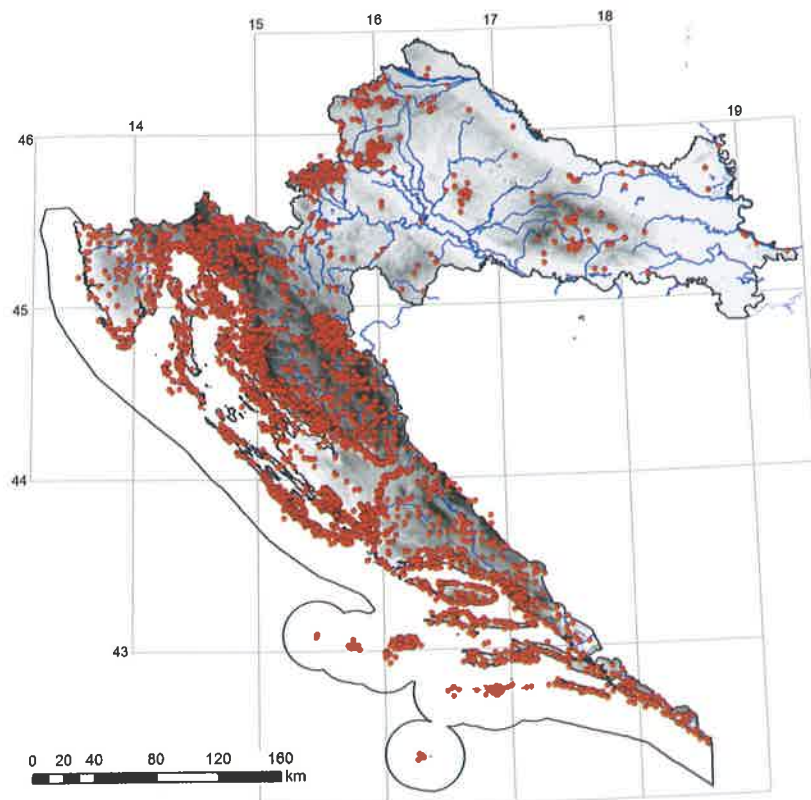
▲ Slika 8. Podatci o nalazištima endemičnih svojti prema podrijetlu (sukladno sadržaju FCD-a, prosinac 2011).

15 npr. projekt KEC (Karst Ecosystem Conservation), projekt COAST (Conservation and Sustainable Use of Biodiversity in the Dalmatian Coast through Greening Coastal Development), projekti koje sufinanciraju pojedina ministarstva i sl.

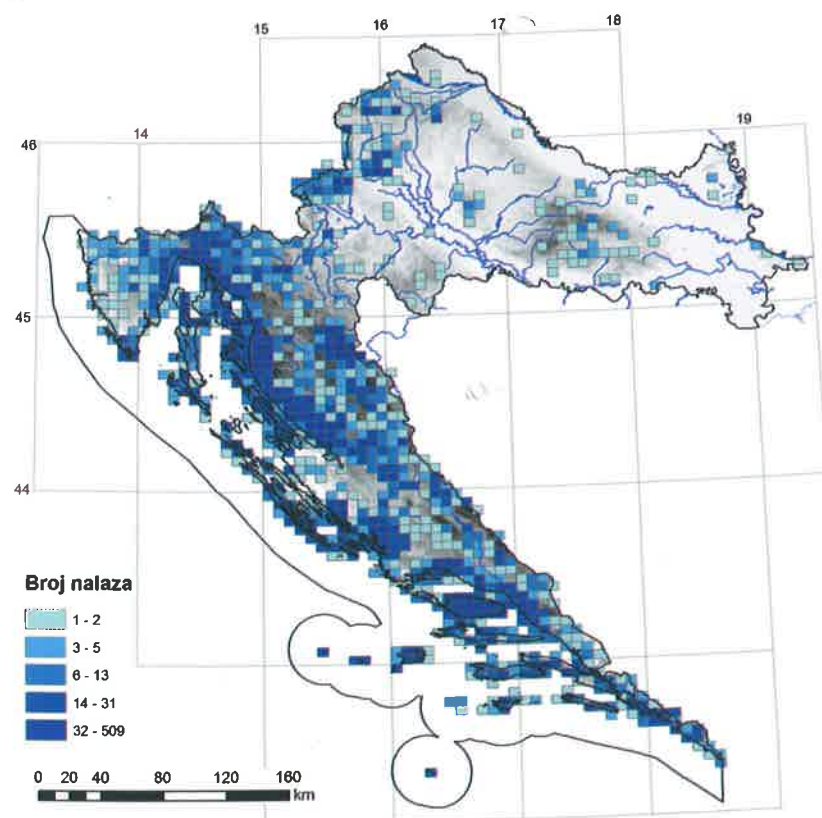
16 npr. mnoge javne ustanove za upravljanje zaštićenim područjima ili odgovorne jedinice državne uprave

17 npr. nevladine strukovne i druge udruge koje za svoje područje rada imaju zaštitu prirode

18 npr. nerijetko botaničari amateri i profesionalci koji pokazuju poseban interes za neko područje



1.



2.

S druge su strane endemične svojte o kojima se zna jako malo – npr. za brojne vrste roda *Hieracium* koje imaju status endemičnosti (čak 22 vrste i podvrste) nikakvi nalazi uglavnom nisu poznati, kao ni validnost taksonomskog tretmana. Zaista, u ovom je slučaju riječ o taksonomski teškoj skupini svojti, koja i u europskom kontekstu već godinama treba i čeka na temeljitu reviziju. Slična je situacija i s nekim drugim vrstama i rodovima u kojima formalno i iz povijesnih razloga bilježimo endeme, a objektivno o njima znamo malo (npr. endemi unutar rodova *Centaurea*, *Knautia*, *Silene*, *Brassica*). Nerijetko o holotipskom primjerku naših endema, osnovnoj komponenti dokumentiranja neke vrste, nemamo nikakvih podataka, a slično je i s tipskim nalazištima (*locus classicus*), lokalitetom prvog nalaza.

Relativno često moderne revizije pojedinih endemičnih svojti završavaju promjenom njihova statusa. Na primjer, za bosanski ljiljan (*Lilium bosniacum* (Beck) Beck ex Fritsch) pokazano je da je status na razini podvrste kranjskog ljiljana taksonomski opravdaniji (kao svojta *Lilium carnolicum* Bernh. ex Koch ssp. *bosniacum* (Beck) Asch. et Graebn., REŠETNIK i sur. 2007). Za jadransku ljubicu (*Viola adriatica* Freyn), koju desetljećima bilježimo duž cijele obale, pokazano je da filogenetski zapravo pripada srodstvenom krugu vrste *Viola suavis* M. Bieb. te da svi nalazi u srednjoj Dalmaciji i Kvarneru pripadaju njezinoj podvrsti *V. suavis* M. Bieb. ssp. *adriatica* (Freyn) Haesler (str. 465),

◀ **Slika 9.** Prostorna razdioba nalaza endemičnih svojti na temelju ~ 23 000 geokodiranih podataka pohranjenih u bazu podataka Flora Croatica zaključno s prosincem 2011.: 1/ svi lokaliteti, različite prostorne preciznosti, 2/ prostorna razdioba broja nalaza po jedinici površine (MTB polje ¼ ~ površine od 25 km², mreža prema Nikouć i sur. 1997; klasificirano u 5 klasa razgraničenih kvantilima).

a nalazi u južnoj Dalmaciji novoopisanom podvrsti *V. suavis* M. Bieb. ssp. *austrodalmatica* Mereda et Hodálová (str. 467) (MEREDA i sur. 2011). Slične spoznaje i taksonomske preinake kao njihov rezultat kumuliraju se i za druge rodove i vrste (npr. BOGDANOVIĆ 2009, PLAZIBAT 2006).

Očito, istraženost endemične flore Hrvatske nije dostatna, barem nekih, ako ne i većine svojiti. U prilog tome govori i opisivanje endemičnih svojiti kao potpuno novih za znanost. Tako su, primjerice, u posljednjem desetljeću opisani novi endemi: *Allium croaticum* Bogdanović, Brullo, Mitic et Salmeri (BOGDANOVIĆ i sur. 2008) (str. 32), *Allium telmatum* Bogdanović, Brullo, Giusso et Salmeri (BOGDANOVIĆ i sur. 2009) (str. 35) i dr. Ono što vrijedi za endeme vrijedi zapravo i za cijelu floru, pa su prvi nalazi do sada nezabilježeni vrsta na našem području relativno česti. U posljednjem desetljeću to su npr. *Typha laxmannii* Lepechin (TOPIĆ i OZIMEC 2001), *Oxalis pes-caprae* L. (BOGDANOVIĆ i sur. 2003), *Reseda inodora* Rchb. (CSIKY i sur. 2008), *Iris pumila* L. (PURGER i sur. 2008), nekoliko svojiti roda *Taraxacum* (UHLEMANN 2010), *Carex punctata* Gaudin (KOOPMAN i TOPIĆ 2011) i sl.

Ne treba stoga čuditi što su autori procijenili da su čak 102 svojite koje se tradicionalno navode kao endemične u hrvatskoj flori zapravo vrlo dvojbene – taksonomski, korološki i nomenklaturno. U ovoj će skupni nalaze čak i poznata hrvatska sibireja (*Sibiraea altaiensis* (Laxm.) C. K. Schneid. ssp. *croatica* Degen) (str. 431), hrvatska žutika (*Berberis croatica* Horvat) (str. 105), dinarski pakujac (*Aquilegia dinarica* Beck) (str. 50) i mnoge druge. Kao primjeri teškoća u njihovoj evaluaciji te taksonomskih, koroloških ili nomenklaturnih problema, 20-ak je ovakvih svojiti obrađeno u cijelosti (usporedi Prilog 1).

Ova činjenica jasno ukazuje na to da će se statistika prikazana na prethodnim i stranicama mijenjati narednih godina, sukladno priljevu novih podataka. Također ukazuje na smjerove dodatnih i nužnih botaničkih stručnih i znanstvenih aktivnosti. Ovo je područje, kao i mnoga druga u botanici i biologiji, bilo i bit će vrlo dinamično.

Centri endemizma

Kao ni ukupna bioraznolikost, tako ni pojava endema nije ujednačeno raspoređena u prostoru. Razlozi su isti kao i oni navedeni ranije – brojni faktori biotske i abiootske prirode, zbivanja u daljoj ili bližoj geološkoj prošlosti, utjecaj ledenih doba, stupnjevi i uzroci izolacije,

migracije biljnih vrsta, razvoj više ili manje neovisnih evulucijskih linija i sl. (npr. ESSL i sur. 2009, GOLDBLATT 1997).

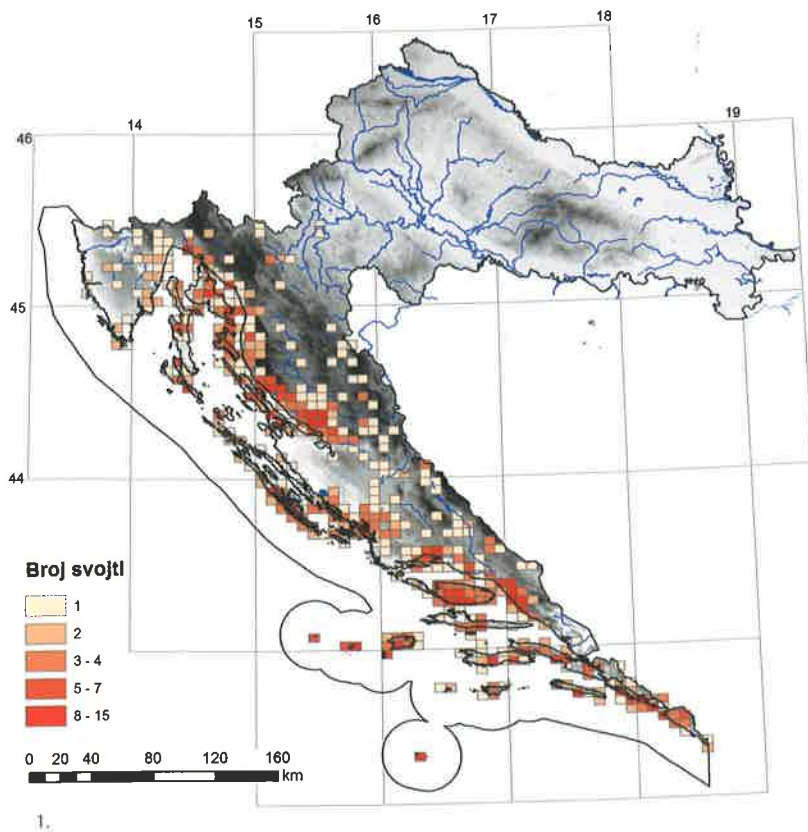
Područja pojave većeg broja endema često se nazivaju **centrima endemizma** ili se uvjetno može govoriti o lokalnom provincijalizmu (usporedi ranije) (MORRONE 1994).

Prostorna razdioba endema, kao i njihov α -diverzitet, tj. broj vrsta po jedinici površine, ukazuje na ovakve centre u Hrvatskoj. Najveća brojnost steoendemičnih vrsta na jedinici površine može se uočiti na nekoliko područja – Kvarner i obalno područje Kvarnera, Velebit, ušće Krke i šibenski arhipelag, srednjo- i južnodalmatinski otoci, Biokovo i Konavle (Sl. 10/1). Dodavanjem kategorije endemičnih svojiti šire rasprostranjenosti uočava se da se uz ova područja kao značajna pojavljuju i Gorski kotar, Mosor, Kozjak, Učka i Čičarija, Kapela, Lička Plješevica s Plitvičkim jezerima, Dinara, Omiška Dinara, Žumberak i Samoborsko gorje, Medvednica, Strahinščica i Ivanščica te požeška gorja (Sl. 10/2).

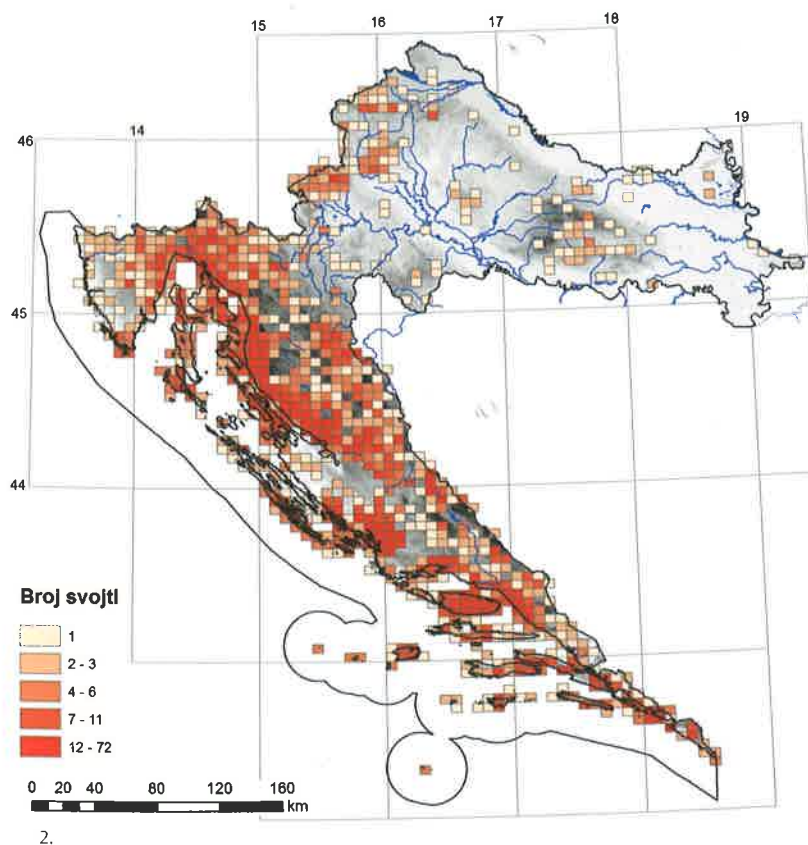
Iako na ove podatke neosporno utječe stupanj istraženosti (usporedi Sl. 9), nedvojbeno je da je osobito visoka pojavnost endemičnih vrsta u smjeru pružanja dinarskog masiva, sjeverozapad-jugoistok. Izrazita je podudarnost endemizma s raspostranjenošću krša kao geološkog fenomena, što uključuje otoke i tzv. dislocirana krška područja u unutrašnjosti zemlje (Žumberak i Samoborsko gorje, Medvednica, Strahinščica i Ivanščica te požeška gorja).

Sa šireg gledišta, visoka učestalost endema koja se posve jasno prepoznaje u spomenutim dijelovima Hrvatske odlika je zapravo u većoj ili manjoj mjeri cijelog dinarskog masiva. Isti započinje poveznicom s Alpama na sjeverozapadu i pruža se prema jugoistoku sve do grčkih planina. Uključuje tzv. vanjske ili Primorske Dinaride (Slovenija, Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Crna Gora, Albanija) te unutarnje ili Kopnene Dinaride većih nadmorskih visina (Bosna i Hercegovina, Crna Gora, Srbija, Albanija) koji zauzimaju velika prostranstva Balkanskog poluotoka. Balkanski je poluotok i sa svojim drugim planinskim masivima (Srbija, Bugarska, Makedonija, Grčka), uz Apenine i Pireneje, prepoznat kao jedno od najznačajnijih refugijalnih područja Europe (HEWITT 1999, SVENNING i SKOV 2007, MÉDAIL i DIADEMA 2009), na kojem uspijeva gotovo 8000 vrsta i podvrsta, od kojih je čak trećina endemična (STEVANOVIĆ 1996).

Nekoliko je glavnih razloga ove visoke bioraznolikosti i endemizma (STEVANOVIĆ i sur. 2008):



1.



2.

- vremenski kontinuirana prisutnost „starih”, paleoendemičnih svojti koje su na prostoru evoluirale prije pojave ledenih doba u kvartaru
- vrlo razvedena i kompleksna orografija prostora s brojnim izoliranim planinskim područjima i različitim edafskim prilikama
- brzi procesi specijacije i diverzifikacije zahvaljujući refugijalnim odlikama prostora, koji su rezultirali brojnim neoendemičnim svojutama
- miješanje različitih flora zbog geografskog položaja na razmeđu nekoliko floristički različitih regija: srednjoeuropske, mediteranske, anatolske i pontske
- relativno malen negativni antropogeni učinak u novijem razdoblju.

Kao posljedica, uz brojne endemične vrste i podvrste, na Balkanskom su poluotoku evoluirali i cijeli endemični rodovi, kao što su *Amphoricarpus*, *Dalmatocytisus*, *Degenia*, *Edraianthus*, *Halacsya*, *Haberlea*, *Jankaia* i dr.

Ugroženost i zaštita endema

U kontekstu zaštite bioraznolikosti endemične su biljke od iznimnog značenja. Ove svojte, više ili manje ograničene u taksonomskom ili geografskom pogledu, predstavljaju jedinstvene evolucijske linije osebujnih genotipova. Njihova je vrijednost u prvom redu biološka, no također i kulturna i estetska. Sa strogo antropocentričnog

◀ **Slika 10.** Broj endemičnih svojti po jedinici površine (MTB polje $\frac{1}{4}$ ~ površine od 25 km², mreža prema NIKOLIĆ i sur. 1997; klasificirano u 5 klasa razgraničenih kvantilima): 1/ stenoendemi, 2/ endemi (na temelju ~ 23 000 geokodiranih podataka pohranjenih u bazu podataka Flora Croatica zaključno s prosincem 2011.).

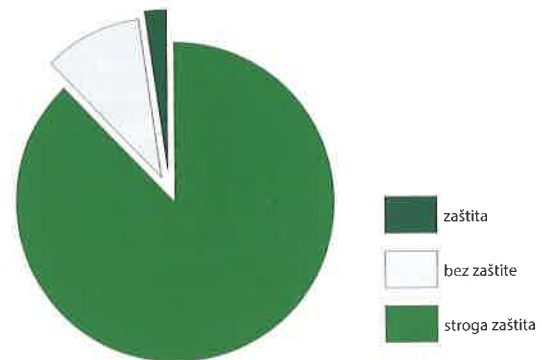
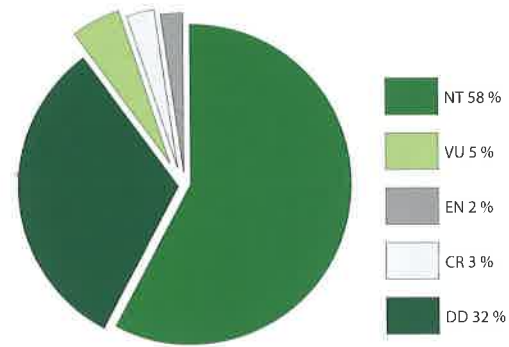
gledišta, genotipovi ovih svojiti mogu sadržavati još neotkrivena svojstva od neposrednog značenja za čovjeka. Istodobno, rasprostranjene na manjim ili malenim područjima, često uskih ekoloških valenci, ove su svojite nerijetko osjetljivije na prirodne ili čovjekom izazvane promjene u okolišu.

Ne čudi stoga što se upravo endemične svojite koristi kao alat u planiranju i provedbi zaštite:

- koriste se kao alat u stvaranju prioriteta, taksonomskih i geografskih (zaštita svojiti i područja),
- područja bogata endemima često (ne i nužno) ukazuju na visoku ukupnu bioraznolikost
- područja bogata endemima i mjere zaštite koje se na njima provode služe kao okvir za zaštitu i svih ostalih, češćih svojiti koje nastanjuju isti prostor (tzv. kišobran-vrste)
- endemi su ponekada osjetljivi pokazatelji (indikatori) promjena u okolišu te se mogu koristiti za praćenje globalnih trendova različitih utjecajnih faktora
- „karizmatični“ endemi mogu imati izrazit značaj u turizmu i promidžbi te za obrazovne svrhe i senzibilizaciju javnosti
- i sl.

Područja bogata endemičnom florom često su osnova za kreiranje zaštićenih područja različitih kategorija, pojedinačne svojite predmetom su procjena ugroženosti i zakonske zaštite te provedbe specifičnih i konkretnih akcijskih planova (KERR 1997, WERFF i CONSIGLIO 2004, HEYWOOD 1995).

U Hrvatskoj endemičnoj flori ukupno je 13 svojiti suočeno s rizikom od izumiranja (3,4 %) – četiri kritično: (CR, *Alyssum montanum* L. ssp. *pluscanescens* (Raim. ex Baumgartner) Trpin, *Consolida brevicornis* (Vis.) Soó, *Geranium dalmaticum* (Beck) Rech.f., i *Kitaibela vitifolia* Willd.), tri su ugrožene (EN, *Degenia velebitica* (Degen) Hayek, *Moehringia tommasinii* Marches., *Pedicularis acaulis* Scop.), šest je osjetljivo (VU, *Dianthus giganteus* D'Urv ssp. *croaticus* (Borbás) Tutin, *Dianthus integer* Vis., *Helleborus niger* L. ssp. *macranthus* (Frey) Schiffner, *Iris croatica* Horvat et Horvat M., *Lilium carniolicum* Bernh. ex Koch ssp. *bosniacum* (Beck) Asch. et Graebn., *Puccinellia teyberi* Hayek), a 71 gotovo je ugrožena (NT, 18,8 %). Za 39 endemičnih svojiti količina raspoloživih podataka premalena je za procjenu stupnja ugroženosti (DD, 10,3 %) (Sl. 11).



▲ Slika 11. Ugroženost i zaštita endema: 1/ udio ugroženih endemičnih svojiti po kategorijama ugroženosti u odnosu na ukupan broj svojiti u kategorijama CR, EN, VU, NT i DD (prema NIKOLIĆ 2012b), 2/ udjeli strogo zaštićenih, zaštićenih i nezaštićenih svojiti u ukupnom broju endema (prema NN 99/09).

Zaštita ugroženih, ali i svih endemičnih svojiti uglavnom je povezana uz dva formalna aspekta:

- kada je areal neke endemične svojite većim ili manjim dijelom ili u cijelosti unutar granica zaštićenog područja kojim se aktivno upravlja (u prvom redu nacionalni parkovi i parkovi prirode), tada je njegova zaštita dio redovitih aktivnosti djelatnika ovih javnih ustanova te provedbe i nadzora provedbe njihovih pravilnika o unutarnjem redu i drugih vezanih zakonskih akata. U ovaj se kontekst u većoj ili manjoj mjeri uklapa i upravljanje područja obuhvaćenih mrežom NATURA 2000¹⁹.

¹⁹ URL <http://www.natura2000.hr/>

- zaštita Pravilnikom o strogo zaštićenim vrstama (»Narodne novine«, broj 144/13) donesenim na temelju članka 151. stavka 2. i 3. te članka 85. stavka 3. Zakona o zaštiti prirode (»Narodne novine«, broj 80/2013) sve su 273 endemične svojte vaskularne flore (71 %), označene kao takve u Flora Croatica bazi podataka u trenu donošenja, proglašene strogo zaštićenima (opis je dan u Prilogu 1, NN 144/13).

U neformalnom pogledu zaštita većeg dijela endemičnih svojti posredno je osigurana često težom pristupačnosti područja (Velebit, Biokovo, pučinski otoci i sl.) i staništa (okomite stijene, kanjoni, klifovi, sipari i sl.) na kojima uspijevaju. Neposredni antropogeni utjecaj stoga je manji, kao što su i planovi prenamjene ovih prostora skromniji i teže izvedivi. Ipak, kako vrijeme prolazi, „nedodirljivih“ je područja sve manje i manje, prometnice prodiru i u donedavno netaknute dijelove prirode, objekti urbane gradnje pojavljuju se tamo gdje ih ne bi smjelo biti, turizam širi paletu svoje ponude i na očuvane ali nezaštićene dijelove prirode i sl. Formalni mehanizmi zaštite, obrazovanje o potrebi očuvanja, promidžba i senzibilizacija javnosti i sl. postaju stoga sve značajniji.

Pristup obradi

Odabir svojti detaljno prikazanih u ovoj knjizi (str. 32 – 469) nije bio lak. Obrada svih nije bila moguća iz dvaju krajnje praktičnih razloga:

- preobimnog konačnog produkta i
- nedovoljne količine kvalitetnih podataka o mnogim svojtima.

Mnoge svojte koje su tradicionalno, ponekada i tijekom dugog razdoblja, tretirane kao endemične zapravo su podatkovno vrlo slabo poduprte. Obrada postojećih izvora, primarno literature i zbirki, pokazala je za mnoge problematične svojte barem nešto, sve ili kombinaciju sljedećeg:

- nepotpun literaturni navod bez validne dijagnoze, crteža i drugih nužnih pratećih podataka (npr. *locus classicus*)
- literaturni navod neke svojte na nekom lokalitetu velike starosti koji nikada kasnije nije potvrđen novijim navodom ili materijalom pohranjenim u zbirki

- potpuno izostajanje herbarijskog materijala ili njegova slaba kvaliteta
- postojanje svojte taksonomski je dvojbena te se očekuje revizija skupine kojoj pripada
- taksonomski rang dvojbena je te se očekuje njegova preinaka
- nalaz svojte naveden u literaturi i potkrijepljen herbarijskim primjerkom nije moguće potvrditi recentim istraživanjem
- i sl.

Očito se pred hrvatskom botanikom nalazi još mnogo izazova. U skladu s ovim ograničenjima odabrane su svojte za konačnu obradu te su i obrađene na usklađen način.

Kod rodova unutar kojih je zabilježen *veći broj* endemičnih vrsta najprije je dan opći prikaz samog roda u sklopu nekoliko standardnih odjeljaka:

- **Porodica, Red:** pripadnost roda porodici i redu, latinsko nazivlje i taksonomsko rješenje prema NIKOLIĆ (2012a, 2013).
- **Hrvatski i drugi nazivi:** jedan ili više narodnih naziva na hrvatskom jeziku prema NIKOLIĆ (2012a) te dopunjeno prema ŠUGAR (2008). Uz hrvatske nazive, dani su i nazivi na drugim jezicima: engleskom (EN), talijanskom (TAL), njemačkom (NJ), francuskom (F) i slovenskom (SLO). Kada je god to bilo moguće, ovi su nazivi preuzeti iz postojeće literature i relevantnih baza podataka. No očekivano je i razumljivo što za mnoge endeme, osobito manje poznate i „manje popularne“ stenoendeme, nazivi na stranim jezicima ne postoje uopće (kao što ne postoje nazivi na hrvatskom jeziku za npr. francuske endeme). U ovakvim slučajevima naziv na stranom jeziku ovdje je ponekada prvi puta kreiran.
- **Sistematika:** sadrži opće informacije o rodu, njegovu taksonomskom i filogenetskom položaju unutar porodice, eventualnoj podjeli na sekcije, različitim klasifikacijskim pristupima, novije spoznaje o srodstvenim odnosima, veličini, zastupljenosti roda u hrvatskoj flori i sl.
- **Opis roda:** primarno morfologija i opća građa: habitus, korijen, stabljika, list, cvijet, plod, sjemenka, citologija i druge odlike. Podatci potječu iz vrlo različitih literaturnih izvora, primarno flora, ali i osobnih spoznaja autora. S obzirom da mnoge svojte roda dijele zajedničke morfološke i druge odlike, ovaj je opis često velikim dijelom isti za sadržane vrste te većinom nije ponavljan kod opisa vrsta.

- **Rasprostranjenost roda:** opća opisna rasprostranjenost roda u svijetu. Za stenoendemične svojte takav je njihov status izričito naglašen, dok se za sve ostale svojte podrazumijeva endemičnost u širem smislu.
- **Hrvatski endemi:** blok koji sadrži obradu odabranih endemičnih svojti prema konceptu obrade pojedinih vrsta i podvrsta (vidi dalje).
- **Ostale vrste i zanimljivosti:** nakon opisa roda i odabranih hrvatskih endema fakultativno su dani podatci o ostalim svojtima roda kao i druge zanimljivosti, npr. o dvojbenim vrstama unutar roda, tumačenju spornih nalaza, nomenklaturnim ili drugim dvojabama i sl.

Način obrade pojedinih vrsta i podvrsta vrlo je nalik obradi pojedinog roda i sastoji se od sljedećih stavki:

- **Znanstveni naziv:** ime vrste ili podvrste na latinskom jeziku s autorizacijom.
- **Mjesto objavljivanja:** skraćeni oblik citata djela ili rada u kojem je vrsta prvi put opisana.
- **Locus classicus:** lokalitet na kojem je vrsta prvi put otkrivena, tj. sabrana. Ovaj je podatak najčešće sastavni dio prvog opisa svojte. U osobitim slučajevima, kada je npr. teško ili nemoguće pristupiti prvom opisu vrste, tipskom materijalu ili u slučajevima složenih nomenklaturnih preinaka i sl., ovaj je podatak ostao nedostupan i nije dan.
- **Sinonimi:** popis sinonima i drugih neispravnih imena svojte abecednim slijedom.
- **Hrvatski i drugi nazivi:** kao za rod (vidi gore).
- **Opis vrste/podvrste:** kao za rod (vidi gore).
- **Rasprostranjenost:** kategorija endemizma (endem, stenoendem), opisni prikaz rasprostranjenosti uključujući popis država u okruženju u kojima svojta dolazi, a potom glavni toponimi nalaza u Hrvatskoj. Za svaku je vrstu ili podvrstu dana karta nalazišta u Hrvatskoj sukladno poznatim nalazima podrijetlom iz literature, opažanja na terenu i herbarijskih zbirki. U svrhu dobivanja što pouzdanijih podataka o nalazištima digitalizirani su i geokodirani svi herbarijski primjerci endemičnih svojti pohranjeni u zbirkama Herbarium Croaticum (ZA) i Herbarij Ive i Marije Horvat (ZAHO) te djelomice primjerci iz zbirke Hrvatskog prirodoslovnog muzeja (CNHM) i Agronomskog fakulteta (ZAGR). Navodi nalaza općeg tipa (npr. Istra, Dalmacija i sl., primarno iz starije literature) koji se na karti ne mogu prikazati u obliku točkastog lokaliteta dani su opisno.

- **Stanište i ekologija:** opći prikaz staništa i ekoloških prilika u kojima svojta uspijeva s nazivima sveza, redova i razreda u kojima dolazi prema nomenklaturnom rješenju u skladu s djelom Biljne zajednice Republike Hrvatske (TRINAJSTIĆ 2008) te oznakom i nazivom staništa prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa (tzv. NKS, prema ANTONIĆ i sur. 2005).
- **Ugroženost:** podatci o eventualnoj ugroženosti svojte prema Crvenoj knjizi On-Line (NIKOLIĆ 2012a), suvremenijoj i dopunjenoj verziji tiskane Crvene knjige (NIKOLIĆ i TOPIĆ 2005) te zakonskoj zaštiti prema Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/2013).
- **Ostalo:** raznoliki dodatni sadržaj o svojti, povijest njezina otkrića, biografski podatci otkrivača, promjena nazivlja, o drugim srodnim vrstama i dr.
- **Literatura:** popis relevantnih literaturnih izvora, znanstvenih radova i ostalih djela vezanih uz svojtu, kao izvora korištenih podataka, ali i kao izvora za stjecanje dodatnih spoznaja.

Svaka je vrsta ili podvrsta popraćena s jednom ili više fotografija habitusa, cvijeta, staništa i sl. te crtežima pojedinih dijelova, izvadcima originalnih prvih opisa, prvim ilustracijama i sl., kada su isti bili dostupni.

Autor: T. Nikolić