

Program za praćenje stanja vrste *Hamatocaulis vernicosus* (Mitt.) Hedenäs (*Drepanocladus vernicosus* (Mitt.) Warnst.) u Republici Hrvatskoj

Opća rasprostranjenost (Range)

Holoarktička vrsta borealnog flornog elementa (DÜLL i sur. 1999) rasprostranjena u Europi (na jugu rjeđa i uglavnom ograničena na planine), Aziji (bez južne, tj. tropske i suptropske Azije), sjevernoj Africi te Sjevernoj i Srednjoj Americi (NEBEL 2001).

Rasprostranjenost u Hrvatskoj (Distribution in Croatia)

U Hrvatskoj su poznata svega dva lokaliteta. HORVAT (1932) pod imenom *Drepanocladus vernicosus* navodi: „Hrvatsko Zagorje: na cretu u šumi Dubravi kod sela Dubravnice“. Isto ponavlja i PAVLETIĆ (1955) citirajući Horvata. U posljednje vrijeme vrsta tu nije pronađena, moguće zbog vrlo vrućih i sušnih ljeta posljednjih godina u kojima je cret presušivao.

Drugi lokalitet i trenutno jedini s postojećom populacijom ove vrste pronađen je 2013. godine (ALEGRO i sur. 2014) na cretu u Ljeskovačkim barama u sklopu Nacionalnog parka Plitvička jezera.

Bez obzira što vrsta više nije zabilježena u Dubravici, taj lokalitet svakako treba uključiti u monitoring, bar u prvih nekoliko ciklusa, jer je moguće da je preživjela s vrlo malim brojem jedinki ili da će se ponovno obnoviti iz spora sačuvanih u cretu. Ukoliko se pokaže da se vrsta više ne pojavljuje, Dubravica se može izostaviti iz daljnjeg monitoringa ili se ciklusi mogu prorijediti na svaki drugi do svaki treći.

Stanište (Habitat)

Na lokalitetima u Dubravici i Ljeskovačkim barama vrsta je pronađena u zajednicama prijelaznih cretova s mahovima tresetarima. U Dubravici u zajednici *Rhynchosporium albae* (danas znatno promijenjenog florističkog sastava zbog sukcesije), a u Ljeskovačkim barama u zajednici koja se uvriježeno navodi kao *Drosero-Caricetum stellulatae*, iako bi ju bi trebalo priključiti u Hrvatskoj dosad nepoznatu svezu *Sphagno warnstorffii-Tomenthypnion nitentis* koju karakterizira kombinacija kalcifilnih vrsta, kalcij-tolerantnih mahova tresetara i acidofita koji se plitko ukorjenjuju.

Fenologija i populacijska biologija vrste (Phenology and population biology)

H. vernicosus ima takozvanu P (perennial-trajnu) životnu strategiju (DURING 1992) što znači da se radi o vrsti s dugoživućim jedinkama, niskom reprodukcijom stopom, da stvara mnogobrojne sitne spore, no da se sporofiti pojavljuju rijetko. Na staništu može biti stabilna kroz dugi niz godina, a razmnožava se uglavnom vegetativno. Zbog vegetativnog razmnožavanja i rasta u malim nakupinama (poput rahlih prostirki, najčešće površine ne veće od 3 dm²) teško je definirati jedinku, tako da je predloženo da se za potrebe praćenja stanja jedinkom smatra upravo jedna takva lokalizirana nakupina (rahli jastučić, prostirka) (usp. PAPP i sur. 2007). Dodatno, da bi se izbjegao problem definiranja jedinice, kao jedinicu za izražavanje veličine populacije potrebno je koristiti i površinu obraslu tom mahovinom izraženu u kvadratnim metrima, budući da su kvadratni metri preporučena jedinica za veličinu populacije kod ove vrste.

Prijetnje i ugroze (Pressures and Threats)

Ova vrsta ugrožena je promjenama i nestankom odgovarajućih staništa. Naime, napuštanje tradicionalnog gospodarenja koje je uključivalo bar jednu košnju godišnje dovodi do prirodne sukcesije, tj. zaraštanja staništa pri čemu drvenaste vrste zasjenjuju stanište, oduzimaju vodu zajedno s nekim zeljastim biljkama, osobito travom beskoljenkom (*Molinia caerulea*), što omogućuje naseljavanje drugih vrsta, nesvojstvenih za cretna staništa. Dakle, promjene postupno vode k stvaranju jače zasjenjenih staništa s manje vode, pogotovo ljeti. Vrlo vruća i sušna ljeta, koja su sve češća u zadnja dva desetljeća, također doprinose promjenama na odgovarajućim staništima. Na razini

mahovinskih zajednica u Ljeskovačkim barama uočeno je prodiranje znatno rasprostranjenije i ekološki plastičnije vrste *Caliergonella cuspidata* u skupine vrste *H. vernicosus*.

Mjere zaštite (Conservation measures)

Dosad su na lokalitetima u Dubravici i Ljeskovačkim barama poduzimane mjere restauracije staništa koje su kao najvažniji zahvat uključivale košnju i iznošenje pokošenog bilja. S time je nužno redovno nastaviti, bar s jednom košnjom godišnje i to preporučljivo u lipnju (tj. prije nego što ocvate beskoljenka), a svakako treba pridodati i uklanjanje drvenaste vegetacije s površine cretova te po potrebi navodnjavanje creta u Dubravici za vrijeme ljetnih suša. Košnja i uklanjanje drveća nužno moraju uključiti odnošenje svog biljnog materijala s creta kako ne bi fizički smetao cretnoj vegetaciji i truljenjem mijenjao fizikalno-kemijska svojstva tla. Treba spriječiti i eutrofikaciju cretova, u Dubravici uzrokovanu upotrebom umjetnih gnojiva na obližnjim poljima, a u Ljeskovačkim barama uslijed ulijevanja otpadnih voda iz Plitvičkog Ljeskovca u Crnu rijeku.

Dodaci Direktive o staništima (Annexes of the Habitats Directive)

H. vernicosus naveden je u Dodatku II Direktive o staništima te u Bernskoj konvenciji.

Crvena lista (Red List)

„Crvena lista mahovina Hrvatske“ ne postoji, ali je *H. vernicosus* naveden u „Europskoj crvenoj listi mahovina“ (European bryophyte Red List, ECCB 1995) kao „nedovoljno poznat“ (insufficiently known).

Program praćenja stanja (monitoring program) za alpsku i kontinentalnu biogeografsku regiju

Kako je vrsta poznata na samo dva lokaliteta s cretnim staništima koja nisu uvjetovana općom klimom i biogeografskim položajem nego specifičnim mikrostanišnim prilikama, opravdano je koristiti jedinstveni monitoring program za oba staništa, Dubravicu u kontinentalnoj te Ljeskovačke bare u alpskoj biogeografskoj regiji.

Na svakom lokalitetu praćenje stanja (nadzor, surveillance) uključuje:

- 1) Određivanje veličine populacije vrste *H. vernicosus*
- 2) Brojenje jedinki drvenastih vrsta i procjenjivanje njihove postotne pokrovnosti
- 3) Procjenjivanje postotne pokrovnosti beskoljenke (*Molinia caerulea/arundinacea*) i mogućih ostalih trava, te visokih zeleni koje obrašćuju stanište tokom sukcesije
- 4) Po mogućnosti, izrada potpune fitocenološke snimke kako bi se dobio uvid u promjenu vegetacije
- 5) Bilježenje abiotičkih faktora (prisutnost površinske vode, odn. dubina na kojoj se voda nalazi u tlu, pH, košnja i moguće druge promjene kao što su npr. srušena stabla, odloženi otpad, iskopi, sječine i sve ostale promjene koje se mogu prepoznati).

Za obavljanje praćenja stanja potrebne su dozvole nadležnih institucija, jer se Ljeskovačke bare nalaze unutar Nacionalnog parka „Plitvička jezera“, a cret Dubravica je zaštićen kao posebni rezervat.

Kartiranje (Field mapping)

Kartiranje nije potrebno, jer se radi o svega dva površinski mala lokaliteta, no svakako je potrebno po mogućnosti provjeravati druga moguća staništa ove vrste. Svako vlažno, oligotrofno, acidofilno ili neutrofilno stanište koje se otkrije na terenu vrijedno je provjeriti. Sva novootkrivena staništa ove vrste treba odmah uključiti u program praćenja. Preporučljivo je da kartiranje rade profesionalni botaničari ili eventualno osposobljeni djelatnici javnih ustanova. U slučaju da to rade djelatnici javnih ustanova nužno je potrebno da naknadnu determinaciju materijala obavi profesionalni botaničar s iskustvom iz briologije zbog lako moguće zamjene sa sličnim vrstama.

Praćenje stanja na lokalitetima (Monitoring on plots)

Praćenje stanja na lokalitetu Ljeskovačke može se povezati s praćenjem stanja mahova tresetara (*Sphagnum* spp.), s obzirom da se na tom lokalitetu uz *H. vernicosus* nalazi nekoliko vrsta mahova tresetara. Metodologija za ocjenu stanja okoliša je ista, dok se metode procjene veličine populacija razlikuju, no svako je preporučljivo monitoring za obje skupine obaviti istovremeno.

Ciljevi (Objectives)

Cilj monitoringa je utvrditi veličinu i stanje populacija ove vrste te njihove eventualne promjene, kao i kvalitetu te eventualne promjene staništa.

Očekivani rezultati (Outputs awaited):

- 1) Veličina populacije izražena brojem jedinki (kako ova vrsta raste u malim nakupinama (patches) od nekoliko kvadratnih dm (najčešće 1-3), broj takvih nakupina (rahlih jastučića, prostirki) smatra se brojem jedinki (Papp i sur. 2007)). Dodatno je potrebno veličinu populacije izraziti i kvadratnim metrima koje vrsta prekriva na staništu. No, kako se radi o vrlo malim površinama i rahlim sastojinama, svakako je potrebno navesti broj tih sastojina (nakupina, rahlih jastučića).
- 2) Prisustvo, broj i visinska struktura drvenastih vrsta, te pokrovnost beskoljenke (i ostalih trava te visokih zeleni koje upućuju na sukcesiju)
- 3) Sastav i struktura zajednice
- 4) Abiotički uvjeti na staništu i moguće prisustvo raznih poremećaja

Upute za terenski rad (Field work instructions)

Potrebne vještine za terenski rad (Field work specialization)

- 1) Za određivanje veličine populacije vrste *H. vernicosus* potrebno je poznavanje mahovina kako bi se ciljna vrsta jednoznačno prepoznala ili je potrebno sabrane uzorke dati briologu na naknadnu determinaciju (u svakom slučaju je potrebno uzorak pohraniti u javno dostupnu herbarijsku zbirku kako bi se mogla provjeriti točnost determinacije s obzirom da postoje vrlo slične vrste i zabuna je lako moguća)
- 2) Za izradu fitocenološke snimke potrebno je iskustvo u istraživanjima te vrste
- 3) Za sakupljanje ostalih podataka potrebno je temeljno iskustvo u terenskom radu iz vegetacijske ekologije

Vrijeme monitoringa (Period of monitoring)

Mahovine je moguće uzorkovati tokom cijele godine, osim kad su pokrivene snijegom ili ledom, no zbog ostalih vrsta preporučljivo je monitoring obaviti od svibnja do rujna (ili do listopada, ako je godina topla).

Značajke plohe za uzorkovanje (Character of plots)

Ploha za uzorkovanje vrste *H. vernicosus* treba obuhvaćati čitav lokalitet, s obzirom da su oba površinski mala i da ih je moguće u cijelosti pregledati, te izbrojiti nakupine (skupine, jastučiće) ciljne vrste.

Protokol uzorkovanja (Sampling design)

- 1) Lokalitet, odn. površinu creta treba na terenu ucrtati na kartu (ili ortofoto snimak, aerofoto, satelitski snimak i sl.) u mjerilu 1:5000 ili ga običi s GPS uređajem kako bi se ruta kasnije mogla projicirati na kartu i izračunati površina.
- 2) Na čitavoj površini treba izbrojiti nakupine (skupine, jastučiće) ciljne vrste koji imaju izgled rahlo prepletenih, uglavnom uz tlo prilegih „tepišića“ („prostirki“) površine najčešće od nekoliko kvadratnih dm.

- 3) Na čitavoj površini treba izbrojiti jedinke drvenastih vrsta i procijeniti njihovu postotnu pokrovnost prema visinskim kategorijama:
 - do 50 cm
 - 50 – 100 cm
 - 100 – 200 cm
 - više od 200 cm
- 4) Na čitavoj površini creta procijeniti postotnu pokrovnost beskoljenke (i ostalih trava te visokih zeleni koje upućuju na sukcesiju).
- 5) Na površini od 25 m² napraviti standardnu fitocenološku snimku uz upotrebu proširene, devetstupanjnske skale za kombiniranu procjenu abundancije i pokrovnosti. Ukoliko se sastojine u kojima dolazi ciljna vrsta vidno razlikuju, snimku valja napraviti u svakoj od njih.
- 6) Odrediti da li je prisutna površinska voda, odn. bušenjem ravnim štapom (ili svrdlom ili pomoću piezometra) odrediti dubinu na kojoj se voda nalazi.
- 7) Terenskim pH-metrom izmjeriti pH vrijednost na pet mjesta unutar snimke ili uzeti pet uzoraka tla sa svake snimke za naknadno mjerenje u laboratoriju.
- 8) Zabilježiti ostale pojave na staništu: da li je košeno, postoje li srušena stabla, otpad, iskopine, ruju li divlje svinje ili druge životinje i sve ostalo što upućuje na promjene i zahvate na staništu.
- 9) Ukratko zabilježiti tip vegetacije i promjene na okolnim staništima
- 10) Monitoring treba ponavljati svake dvije do tri godine s obzirom da se radi o vrlo malim populacijama

Vrednovanje komponenti stanja očuvanosti vrste (Evaluation of the conservation status components)

1. Područje rasprostranjenosti (Range)

Područje rasprostranjenosti vrste u Hrvatskoj uključuje dva lokaliteta na kojima je vrsta dosad zabilježena, s time da je jedan povijesni lokalitet na kojem vrsta recentno nije potvrđena. Ovo područje rasprostranjenosti trebat će ažurirati ukoliko se vrsta pronađe na još nekom cretnom staništu.

Jedinstvena karta rasprostranjenosti vrste izradit će se tako da obuhvaća obje biogeografske regije u kojima je vrsta zabilježena. Pri tome će lokaliteti biti prikazani u HTRS mreži veličine kvadranta 10x10 km. Moguće je izraditi i dodatnu kartu s točnim lokalitetima nalaza vrste.

2. Veličina populacije (Population)

Veličina populacije se izražava apsolutnim brojem lokaliteta u zemlji te apsolutnim brojevima jedinki (odnosno površinom koju vrsta pokriva) na svakom lokalitetu. Te vrijednosti prikazuju se tablično po godinama u kojima je izvršeno praćenje stanja (monitoring).

Veličina populacije izražava se brojem jedinki (kako ova vrsta raste u malim nakupinama (patches) od nekoliko kvadratnih dm (najčešće 1-3), broj takvih nakupina (rahlih jastučića, prostirki) smatra se brojem jedinki (Papp i sur. 2007)). Dodatno je potrebno veličinu populacije izraziti i kvadratnim metrima koje vrsta prekriva na staništu, budući da su kvadratni metri preporučena jedinica za veličinu populacije kod ove vrste. No, kako se radi o vrlo malim površinama i rahlim sastojinama, svakako je potrebno navesti broj tih sastojina (nakupina, rahlih jastučića).

Pored tih apsolutnih vrijednosti, promjene broja i veličine populacija izražavaju se i izvedenim varijablama:

Izvedene varijable koje opisuju promjene broja lokaliteta u zemlji i veličina pojedinih populacija (prema Papp et al. 2007)

2.1. Ukupna rasprostranjenost u zemlji

Lr – relativna promjena broja populacija, tj. promjena broja populacija u odnosu na prethodno uzorkovanje (tj. praćenje stanja, monitoring).

La – apsolutna promjena broja populacija tj. promjena broja populacija u odnosu na prvo, ikad provedeno uzorkovanje (tj. praćenje stanja, monitoring).

Te vrijednosti računaju se prema formulama:

$$(1) Lr = (\text{broj lokaliteta u zemlji u aktualnom uzorkovanju} / \text{broj lokaliteta u zemlji u prethodnom uzorkovanju}) \times 100$$

$$(2) La = (\text{broj lokaliteta u zemlji u aktualnom uzorkovanju} / \text{broj lokaliteta u zemlji u prvom uzorkovanju}) \times 100$$

2.2. Promjene u veličini populacije za pojedini lokalitet

Pr – relativna promjena broja jedinki (odn. površine koje zauzimaju izražene u kvadratnim metrima) na pojedinom lokalitetu, tj. promjena broja jedinki (odn. površine koje zauzimaju) u odnosu na prethodno uzorkovanje (tj. praćenje stanja, monitoring).

Pa - apsolutna promjena broja jedinki na pojedinom lokalitetu (odn. površine koje zauzimaju izražene u kvadratnim metrima), tj. promjena broja jedinki ((odn. površine koje zauzimaju) u odnosu na prvo, ikad provedeno uzorkovanje (tj. praćenje stanja, monitoring).

Te vrijednosti računaju se prema formulama:

$$(3) Pr = (\text{aktualna veličina (odn. površina) populacije} / \text{veličina populacije u prethodnom uzorkovanju}) \times 100$$

$$(4) Pa = (\text{aktualna veličina (odn. površina) populacije} / \text{veličina populacije u prvom uzorkovanju}) \times 100$$

Promjene veličine populacije mogu se prikazati i grafički tako da se na apscisu (os x) unose godine monitoringa, a na ordinatu (os y) vrijednosti Pr i Pa. Tako dobivene točke spoje se ravnim crtama.

Vrijednosti Pr i Pa računaju se odvojeno za veličine populacija izražene brojem nakupina, odnosno ukupnom površinom koju zauzimaju izraženom u kvadratnim metrima.

3. Stanište za vrstu (Habitat for the species)

Veličina staništa tj. plohe za uzorkovanje prikazuje se skicom na karti, te se nakon svakog praćenja stanja (monitoringa) pomoću GIS alata računa površina. Promjena površina prikazuje se grafički tako da se na apscisu (os x) nanose godine u kojima je izvršeno praćenje stanja, a na ordinatu (os y) površine plohe za uzorkovanje u danoj godini. Točke se zatim spoje ravnim crtama.

Budući da je vrsta ugrožena promjenama i nestankom odgovarajućih staništa, potrebno je pratiti promjene na njima. Pri tome je promjene moguće uočiti praćenjem abiotičkih uvjeta na staništu, sastava i strukture biljne zajednice, drvenastih vrsta te pokrovnosti beskoljenke (i ostalih trava te visokih zeleni koje upućuju na sukcesiju).

3.1 Prisustvo, broj i visinska struktura drvenastih vrsta, te pokrovnost beskoljenke (i ostalih trava te visokih zeleni koje upućuju na sukcesiju)

Broj jedinki drvenastih vrsta izražava se apsolutnim brojevima i to prema visinskim kategorijama te kumulativno za sve visinske kategorije zajedno. Ti podaci prikazuju se tablično, a mogu se prikazati i grafički po godinama praćenja stanja kako je opisano kod veličina populacija.

Struktura drvenastih vrsta prikazuje se i izvedenim varijablama:

Dr – relativna promjena broja drvenastih vrsta po visinskoj kategoriji u odnosu na prethodno uzorkovanje (tj. praćenje stanja, monitoring).

Da – apsolutna promjena broja drvenastih vrsta po visinskoj kategoriji u odnosu na prvo, ikad provedeno uzorkovanje (tj. praćenje stanja, monitoring).

Te vrijednosti računaju se prema formulama:

$$(1) Dr = (\text{aktualan broj drveća u pojedinoj visinskoj kategoriji} / \text{broj drveća u pojedinoj visinskoj kategoriji u prethodnom uzorkovanju}) \times 100$$

$$(2) Da = (\text{aktualan broj drveća u pojedinoj visinskoj kategoriji} / \text{broj drveća u pojedinoj visinskoj kategoriji u prvom uzorkovanju}) \times 100$$

Promjene strukture drvenastih vrsta mogu se prikazati i grafički tako da se na apscisu (os x) unose godine monitoringa, a na ordinatu (os y) vrijednosti Dr i Da. Tako dobivene točke spoje se ravnim crtama.

Pokrovnost beskoljenke (i ostalih trava te visokih zeleni koje upućuju na sukcesiju) izražavaju se u postotku te se prikazuju tablično i grafički tako da se na apscisu (os x) unose godine monitoringa, a na ordinatu postotne pokrovnosti promatranih vrsta. Tako dobivene točke spoje se ravnim crtama. Relativna i apsolutna promjena broja drvenastih vrsta te promjena pokrovnosti beskoljenke i ostalih biljnih vrsta koje upućuju na vegetacijsku sukcesiju ukazuju na pogoršanje stanja i kvalitete staništa za *H. vernicosus*.

3.2. Sastav i struktura biljne zajednice

Sastav i struktura zajednice prikazuje se fitocenološkom snimkom (ili snimkama) primjenom proširene devetostupanjske skale za procjenu pokrovnosti i broja jedinki. Nakon svakog praćenja stanja (monitoringa) nova snimka (ili snimke) se pridodaje u tablicu sa snimkama iz prethodnih praćenja stanja. Na taj način dobiva se uvid u to da li su neke vrste nestale ili se pojavile te kakve su promjene njihovih abundancija.

Smanjivanje abundancije vrsta svojstvenih za praćenu biljnu zajednicu i povećanje abundancije ostalih vrsta (vrsta suših staništa, nitrofilnih, stranih ili invazivnih vrsta te ostalih vrsta koje sudjeluju u vegetacijskoj sukcesiji) upućuju na pogoršanje stanja i kvalitete staništa za vrstu *H. vernicosus*.

3.3. Abiotički uvjeti na staništu

Vrijednosti pH, i dubina razine vode prikazuju se tablično po godinama motrenja stanja i grafički tako da se na apscisu (os x) unose godine monitoringa, a na ordinatu (os y) pH vrijednost odn. dubina razine vode.

Prisutnost površinske vode opisuje se binarno, s „+“ i „-“, tj. površinske vode ima ili nema.

Kolebanja pH, osobito pomak u više vrijednosti pH ukazuju na negativne trendove u stanju staništu. Isto ukazuje i smanjivanje razine vode.

4. Izgleđi za budućnost (Future prospects)

Sve ostale promjene na staništu (košenja, postoje li srušena stabla, sloj listinca, otpad, iskopine, ruju li divlje svinje ili druge životinje itd.) opisuju se deskriptivno te će, zajedno s podacima dobivenim o eventualnim promjenama staništa, poslužiti kako bi se odredile glavne prijetnje i pritisci na vrstu. Temeljem toga moći će se definirati odgovarajuće mjere za očuvanje vrste.

Literatura

ALEGRO, A., PAPP, B., SZURDOKI, E., ŠEGOTA, V., ŠAPIĆ, I., VUKELIĆ, J., 2014: Contribution to the bryophyte flora of Croatia III. Plitvička jezera National Park and adjacent areas. *Studia botanica hungarica* 45: 49-65.

DÜLL, R., GANEVA, A., MARTINČIĆ, A., PAVLETIĆ, Z., 1999: Contributions to the bryoflora of former Yugoslavia and Bulgaria. IDH-Verlag, Bad Münstereifel.

DURING, H. J., 1992: Ecological classification of bryophytes and lichens. In: Bates, J. W., Farmer, A. M. (eds.) *Bryophytes and lichens in a changing environment*. Clarendon Press, Oxford, 1-31.

ECCB, 1995: Red data book of European bryophytes. European Committee for Conservation of Bryophytes, Trondheim.

HORVAT, I., 1932: Građa za briogeografiju Hrvatske. *Acta Bot. Croat.* 7, 73-128.

NEBEL, M., 2001: *Amblystegiaceae*. In: Nebel, M., Philippi, G. (eds.) *Die Moose Baden-Württenbergs* 2. E. Ulmer Verlag, Stuttgart (Hohenheim), 282-355.

PAPP, B., ÓDOR, P., SZURDOKI, E., 2007: Monitoring of moss species. Manuscript.

PAVLETIĆ, Z., 1955: *Prodromus flore briofita Jugoslavije*. Posebna izdanja Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, Odjel za prirodne nauke. Knjiga III, Zagreb.