

Parožnice (Characeae) Slovenije, njihove ekološke značilnosti ter pomen v vodnih ekosistemih

Charophytes of Slovenia, their ecological characteristics and importance in aquatic ecosystems

OLGA URBANC-BERČIČ

Nacionalni inštitut za biologijo, Večna pot 111, Ljubljana, Slovenija

Izvleček: Predstavljene so parožnice (Characeae), skupina zelenih alg, ki ima pomembno vlogo v vodnih ekosistemih. Rastline uvrščamo med pionirske vodne makrofite, saj se pogosto prve ukoreninijo v vodnem telesu in učvrstijo sediment. V Sloveniji smo v zadnjem desetletju našli štiri rodove, rod *Chara*, *Nitellopsis*, *Nitella* in *Tolypella*. Najštevilčnejši je rod *Chara* z devetimi vrstami in vrsto *Chara vulgaris* kot najbolj razširjeno. V prispevku je predstavljena ekologija parožnic, njihova indikatorska vloga v vodnem okolju ter razmnoževanje.

Abstract: Charophytes are green algae which play an important role in aquatic ecosystems. They are pioneers among aquatic macrophytes and as the first colonizing the sediment of a newly created water body. During the last decade 4 genus are found in Slovenia, genus *Chara*, *Nitellopsis*, *Nitella* in *Tolypella*. *Chara* with 9 species is the richest genus with *Chara vulgaris* as the most extended species. An article deals with ecology of Charophytes, their role as indicators of pollution and their propagation.

Uvod

Parožnice (Characeae) so višje vodne rastline, ki jih uvrščamo med zelene alge (LAZAR 1960). Čeprav so dobro vidne s prostim očesom, saj spadajo med največje in najbolj strukturirane zelene alge, jih večina ljudi spregleda ali pa zamenja z mahom. Vzrok takemu odnosu je predvsem njihova razrast, saj te alge prav v vidnih, plitvejših predelih jezer tvorijo nizke blazine ali preproge, ki izstopajo predvsem zaradi barve in manj zaradi oblike. Nekatere vrste parožnic so pionirske in prve naselijo dno vodnega telesa. Naselijo se v različna vodna telesa, jezera, ribnike, gramoznice, jarko, mlake, izvire, potočke, reke, pa tudi kale in korita. V tekočih vodah so bolj pogosto v obliki posameznih grmičkov, v jezerih pa so številčnejše in lahko tvorijo obsežne travnike, ki segajo do precejšnjih globin, steljke pa so lahko visoke tudi do 1 metra (URBANC-BERČIČ in sod. 2002).

Pojavljanje parožnic v različnih tipih vodnih teles je v veliki meri odvisno od zgradbe sedimenta in reliefa dna ter od fizikalnih in kemijskih lastnosti vode, ki jih obdaja. Z rizi-

di, s katerimi se rastline pritrjujejo, tudi črpajo hranila iz podlage, čeprav poteka izmenjava snovi tudi preko cele površine, kar je splošna značilnost alg in mahov. Tak celovit stik z okoljem je v vodi, kjer je hranil malo, prednosten, so pa rastline zaradi tega bolj občutljive na razna onesnaženja in so lahko dober pokazatelj obremenjenosti okolja z različnimi snovmi.

Steljka parožnic, ki rastejo v plitvi vodi, je običajno inkrustirana. Apnenčaste obloge nastajajo pri metabolnih procesih, ko rastlina za potrebe fotosinteze iz vode porablja CO_2 , ob tem pa se na površino steljke izloča apnenec v obliki drobnih kroglic. Te obloge lahko nastanejo le v trdih vodah, ki so bogate s kalcijem in drugimi minerali. Angleški izraz za parožnico je stonewort ali kamnita zel, ki kaže na to posebnost. Predstavnice iz rodu *Chara* imajo še eno značilnost. To je iz razit vonj po česnu. Rastlino so zaradi močnega vonja in preslici podobnega izgleda najprej poimenovali *Equisetum foetidum*. Snov, ki daje ta vonj, domnevno deluje insekticidno, zato med blazinicami ne najdemo nekaterih sicer običajno prisotnih nevretenčarjev (Hutchinson 1975). Van den

Berg (1999), ki je proučeval makroinvertebrate v sestojih makrofytov v dveh plitvih jezerih na Nizozemskem, sicer ni proučeval insekticidnega učinka parožnic, je pa ugotovil, da se vrstna sestava in abundanca makroinvertebratov razlikujeta med sestoji dristavcev in parožnic, vendar je to povezal z razliko v biomasah na enoto površine.

Sistematski položaj parožnic

Leta 1753 je Linne v rastlinski sistem uvrstil rod *Chara* s štirimi vrstami: *Ch. tomentosa*, *Ch. vulgaris*, *Ch. hispida* in *Ch. flexilis*. Razen zadnje, ki so jo kasneje preimenovali v rod *Nitella*, je poimenovanje ostalo nespremenjeno. Linnejevi nasledniki so sčasoma seznam precej razširili, tako da danes obsega okrog 400 taksonov. V 19. stoletju so prepoznali še pet rodov. V Evropi danes uspeva vseh šest rodov, ki so združeni v specializirani družini Characeae. Ta je razdeljena v dve skupini: v Chareae, kamor uvrščamo rodove *Chara*, *Lychnothamnus*, *Lamprothamnium* in *Nitellopsis* ter skupino Nitelleae z rodovoma *Nitella* in *Tolypella* (MOORE 1986).

Lazar, ki je 1975. leta objavil obsežen seznam nahajališč alg v Sloveniji, navaja tri rodove: *Nitella*, *Chara* in *Lychnothamnus*. Od objave o makrofytih v gorskih jezerih, v katerih prevladujejo parožnice (BLAŽENČIČ in sod. 1990) pa do danes, so najdene vrste iz štirih rodov: rod *Chara*, *Nitellopsis*, *Nitella* in *Tolypella*, ki jih navajamo v tabeli 1.

Ekologija parožnic

Parožnice so pomemben del vodnega rastlinstva. Že samo iz prisotnosti vrst in njihove globinske razporeditve lahko sklepamo, v kakšnem stanju je vodni ekosistem. Dejavnikov, ki odločajo o tem, kakšno življenjsko okolje si bo rastlina izbrala je več, že sprememba enega vplivnega dejavnika pa lahko povzroči nepričakovano in korenito spremembo poselitvenega vzorca.

V stabilnem okolju, kot je prosojno, z apnencem bogato jezero, parožnice prevladajo v globoki vodi in tvorijo prave podvodne trav-

nike. Nekatere vrste iz rodu *Chara* poselijo tudi plitve predele obrežja, ki jih druge rastline prepoznajo za neugodne, predvsem zaradi nihanja vode, valovanja, močne svetlobe in kopalcev. Močno svetlobo v plitvinah parožnice dobro prenašajo zaradi apnenčastih oblog in prerasta iz mikroalg, valovom pa se prilagajajo z nizkimi in gostimi sestoji. Vrste, ki jih najdemo v plitvinah, se dodatno pričvrstijo v podlago z bulbili, zaročnimi brstiči. Zakoreninjenost je tako uspešna, da jim tudi led pozimi ne pride do živega (MOORE 1986). Parožnice so zelo pomemben primarni producent v jezerih. Obsežni podvodni travniki parožnic, kakršni so v Bohinjskem in Kruskem jezeru, predstavljajo za ekosistem veliko biomaso in veliko količino hranilnih snovi (BLAŽENČIČ in sod. 1990, URBANC-BERČIČ 1995, URBANC-BERČIČ in sod. 2002).

Zaradi počasne razgradnje, ki poteka v vodnem mediju, so ti sestoji zadrževalniki snovi in energije. Na razvejani stelji z veliko površino se naselijo mikroorganizmi, od alg do bakterij, ki hranijo številno populacijo nevretenčarjev. Slednje je še posebno pomembno v zimskem času, ko ostale vrste vodnih makrofytov propadejo.

Parožnice se lahko razmnožujejo tako vegetativno s poganjki in brstiči kot tudi spolno z oosporami. Poleg tega tudi zelo hitro rastejo, zato se tako dobro uveljavijo v novem vodnem telesu, očiščenem ribniku ali jarku. V jezeru Črna v Preddvoru se je po sanaciji jezua in sedimenta jeseni 1997 leta že prvo vegetacijsko sezono masovno pojavila *Chara vulgaris*, čeprav je bila pred tem njena prisotnost v jezeru komaj opazna (URBANC-BERČIČ in BRANCELJ 1999). Kljub grobemu posegu v stabilen ekosistem je voda v jezeru ostala čista, saj so parožnice stabilizirale nov sediment in preprečile njegovo mešanje z vodo in s tem motnost in masovno pojavljanje planktonskih alg. Tak potek dogodkov so omogočile oospore, ki so ostale v sedimentu. Te lahko mirujejo veliko let, preden spet vzklijejo in omogočijo naselitev tudi v takem okolju, kjer so spremembe za ostale vodne makrofite prevelike (BELTMAN in ALLEGRIINI 1997).

Parožnice kot indikatorji vodnega okolja

Parožnice so pomemben element vodnih ekosistemov. Sposobnost naseljevanja v sladkih, slanih, brakičnih in mineralnih vodah kaže na njihovo široko ekološko valenco. So pokazatelj trofičnega stanja vodnega telesa, saj številne vrste uspevajo le v čistih, oligotrofnih vodah z malo hranil (*Nitella* sp.), druge pa v bolj hranjenih mezotrofnih do eutrofnih vodah (*Chara* sp.). Vrsto *Lamprothamnium papulosum* najdemo samo v brakičnih ali celo v povsem slanih vodah. Tam, kjer se pojavlja *Chara*, so vode trde, bogate s kalcijem in revnejše s fosforjem, rod *Nitella* pa uspeva v mehkih vodah. Na splošno tudi velja, da rod *Nitella* raste globlje od rodu *Chara* (MOORE 1986, KRAUSE 1997).

Tudi globinska razporeditev parožnic pove veliko o svetlobnih razmerah v jezeru in o trofičnem stanju (GABERŠČIK in URBANČERČIČ 1996). Parožnice prevladujejo v plitvinah in v globokih predelih, medtem ko cvetnice poseljujejo vmesni pas med 2 in 6 metri. Taka razporeditev je tudi odraz občutljivosti na svetlobo. Ko se stanje v jezeru zaradi povečevanja vsebnosti hranil slabša, se slabšajo tudi svetlobne razmere in rastline se iz večjih globin umikajo. Tako se je v Bohinjskem in Krnskem jezeru globina uspevanja parožnic v zadnjih letih zmanjšala iz 10 na 8 m, kar je posledica slabšanja razmer v jezerih predvsem zaradi povečanega dotoka snovi iz pojezerja (URBANČERČIČ in sod. 2002).

V nekaterih jezerih dosegajo parožnice izredne globine. V jezeru Vrana na Cresu so v raziskavah izpred 30 let ugotovili, da uspeva *Nitella opaca* od 26 do 38–40 m, *Chara virgata* v jezeru Tachoe v Kaliforniji pa celo do globine 62 m (HUTCHINSON 1975). Te globine so za cvetnice nedosegljive tudi zaradi visokega hidrostatskega pritiska, ki ga prevajalna tkiva ne prenesejo.

Najvišje nahajališče parožnice v Sloveniji je Zeleno jezero v Dolini triglavskih jezer (1983 m). Plitva jezerska kotanja je od globine 1 m do 2,5 m skoraj povsem porasla z vrsto *Chara contraria* f. *capillacea*, le na obrobju raste tudi vodna zlatica, ki lahko ob nizkih vodostajih preživi tudi na kopnem (BLAŽENČIČ in sod. 1990 URBANČERČIČ 1999).

Razvoj parožnic

Spolno se parožnice razmnožujejo oogamno. Iz anteridija izplava dvoflagelatni spermatozoid, ki oplodi jajčece v oogoniju. Nastane oospora, ki kali kasneje v isti sezoni ali naslednje leto ali celo po veliko daljšem obdobju. Znani so primeri iz Nizozemske, kjer so oospore v mirujočem stanju preživele 80 let, nato pa v ugodnih razmerah vzkliše (BELTMAN in ALLEGRI 1997).

Pomemben dejavnik razširjanja parožnic so tudi ptice. Veliko spor in delcev stebel in občasno tudi brstov konča v prebavilih vodne perjadi. Ugotovili so, da se na preprogah vrste *Chara hispida* var. *major*, ki ima visoko in robustno steljko, stalno pasejo race, ki travnik kar pokosijo. Ptice pogoltnjejo rastline skupaj z nevretenčarji in oosporami, ki jim pomagajo zmleti hrano, so pa tudi hranljive, saj vsebujejo veliko škroba in maščob (BLAŽENČIČ 1997).

Nastanek gametangijev, anteridijev in oogonijev ni izključno vezan na sezono, saj so pri tem pomembne lokalne okoljske razmere in podaljšanje fotoperiode. Gametangiji se pojavijo ob podaljšanem osvetljevanju, čeprav so prisotne nizke temperature. Spomladanske vrste se razvijejo še preden se pojavi ostala vodna in obrežna vegetacija, ki zasenči sestoje parožnic. Parožnice lahko izkoristijo tudi poplave v zimskem času, ki omogočijo nastanek začasnih habitatov. Nekatere vrste so lahko trajne v globljih predelih jezer in enoletne v plitvih delih, kjer povečano delovanje valov in tvorba ledu onemogoča preživetje. Nekatere vrste lahko preživijo pod ledom, zmrzal pa jih uniči.

Stanje v Sloveniji

Skupina je pri nas slabše poznana, saj ni bilo narejenih sistematskih raziskav. Nekatera nahajališča parožnic je zabeležil algolog Lazar in jih objavil v knjigi Razširjenost sladkovodnih alg v Sloveniji (1975). Na seznamu je 5 vrst iz rodu *Nitella*, 9 vrst iz rodu *Chara* in *Lychnothamnium barbatus*. Zaradi slabega pregleda stanja celotnega ozemlja Slovenije in nesistematičnih raziskav ni mogoče reči, kakšno je dejansko stanje. Glede na dejstvo, da je tudi v

Sloveniji vodno okolje vedno bolj obremenjeno, se prisotnost in vrstna sestava parožnic v različnih telesih hitro spreminjata. Težave so tudi pri določanju vrst, saj je ključev več in je za pravilno določitev potrebno, poleg ekološkega znanja, tudi poglobljeno znanje sistematike, saj se pogosto pojavljajo podvrste oz. varietete kot odraz raznolikosti biotopov in spreminjajočih se razmer. Pri določanju materiala smo uporabili dva ključa: MOORE (1986) in KRAUSE (1997), enako kot nizozemski kolegi pri delu v Notranjskem parku. Tako je bila za v seznamu navedene vrste uporabljena vsklajena nomenklatura, ki ne vključuje sinonimov.

Do leta 1975 so znani podatki dveh tujih raziskovalcev, Fleischmanna in Migule in slovenskega algologa Lazarja (FIRBAS 1995). V letu 1988 so bila prvič preiskana gorska jezera (BLAŽENČIČ in sod. 1990). Določena je bila vrstna sestava vodnih makrofytov, globina uspe-

vanja in ocena pokrovnosti. Seznam parožnic je razširil FIRBAS (1998), ki je navedel dve novi vrsti (*Chara baltica* in *Nitellopsis obtusa*). Prispevek je dopolnil citološki raziskavi o kromosomskem številu vrst, ki so navedeni v seznamu (FIRBAS in AL-SABATI, 1995). Rezultati, zbrani v letih 1997 in 1998, ko so potekali nizozemski poletni botanični tabori na območju Cerkniškega jezera in na Bloški planoti, so objavljeni leta 2000 (BRUINSMA in sod.). Določili so 8 vrst oz. varietet parožnic na 23 lokacijah. Njihovi izsledki so precej povečali število biotopov, na katerih posamezna vrsta uspeva, ne pa tudi seznama vrst.

V tabeli 1 so predstavljene tudi vrste, ki sem jih s kolegi našla pri raziskovanju vodnega okolja in še niso bile objavljene ter vrste, ki so jih objavili zgoraj navedeni avtorji. V seznamu ni vrst, ki jih navaja Lazar (1975), ker je njihovo uspevanje zaradi hitro spreminjajočega okol-

VRSTA	BIOTOP									
	barje	jezero	preselj.	akum.j.	ribnik	gramoz.	mlaka	teka	potok	izvir
<i>Chara sp.</i>		X	X		X		X	X	X	X
<i>Ch. vulgaris</i> L.	X	X		X		X	X		X	
<i>Ch. vulgaris</i> var. <i>inconexa</i> R.D.W.		X								
<i>Ch. vulgaris</i> var. <i>longibracteata</i> (Kutz.) J. Groves & Bullock-Webster				X			X		X	X
<i>Ch. vulgaris</i> var. <i>gymnophylla</i> A. Braun					X					
<i>Ch. contraria</i> A. Br. ex Kutz.							X	X		X
<i>Ch. contraria</i> f. <i>capillacea</i> Mig.		X								
<i>Ch. delicatula</i> Ag.		X								
<i>Ch. aspera</i> Deth. ex Wild.	X	X	X		X		X			
<i>Ch. hispida</i> L.		X								
<i>Ch. rudis</i> Leonh.		X								
<i>Ch. polyacantha</i> A. Braun			X							
<i>Ch. globularis</i> Thuill.									X	
<i>Ch. baltica</i> Bruz.		X								
<i>Nitellopsis obtusa</i> (Desv.) Groves							X		X	
<i>Nitella sp.</i>								X		X
<i>Nitella opaca</i> Ag.					X			X	X	X
<i>N. capillaris</i> (Krocker) Groves & Bullock-Webster			X							
<i>N. flexilis</i> (L.) Agardh. var. <i>flexilis</i>							X			
<i>N. obtusa</i> (Desv.) J. Groves						X				
<i>N. mucronata</i> (A. Braun) Miquel								X		
<i>Tolypella glomerata</i> (Desv. in Loiseleur-Deslongchamps) Leonh.			X							

Tabela 1: Vrste parožnic, ki uspevajo v Sloveniji in biotopi, kjer smo te vrste našli.

ja potrebno potrditi. Primerki navedenih vrst so v delovni zbirki Laboratorija za raziskovanje sladkovodnih in kopenskih ekosistemov (Nacionalni inštitut za biologijo).

Najštevilčnejši je rod *Chara*, ki je zastopan z 9 vrstami. Najbolj je razširjena *Chara vulgaris*, ki je zastopana s 3 varietetami. Najdemo jo prav v vseh tipih vodnih teles, od stoječe do tekoče vode. Običajno uspeva v plitvejših predelih, čeprav raste v jezeru Črnava tudi v globini 6 m. Je euricka vrsta in jo najdemo tako v vodah z malo hranili kot tudi tam, kjer je hranil veliko.

Zanimiva je vrsta *Chara baltica*, za katero je znano le nahajališče v spodnjem jezeru v Piesi, ki ima brakično vodo (FIRBAS 1998).

Rod *Nitella* je zastopan s 5 vrstami, od katerih je *N. opaca* najpogostejša in kaže pre-

cejšnjo ekološko variabilnost, čeprav uspeva le v mehkih vodah. Našli smo jo v različnih okoljih, v gramozniškem ribniku v globini 3,5 m, v plitvem jarku z občasno vodo ter v barjanskih oknih (neobjavljeno).

Tudi vrsta *Nitellopsis obtusa* je za Slovenijo posebnost, saj smo jo našli le v Strunjanski dolini, kjer se pojavlja v dveh različnih telesih, v manjši glineni jami z vodo za namakanje in v bližnjem potoku, ki se izliva v soline (neobjavljeno).

FIRBAS in AL-SABATI (1995) je 6 vrstam rodu *Chara* tudi določil kromosomsko število (n). Ugotovil je, da je število lahko $n=14$, $n=28$ ali $n=56$. Variabilnost kariotipa se odraža tudi v morfološki zgradbi rastlin in dopolnjuje razlike v sistematskih znakih, ki določajo različne taksone.

Viri

- BELTMAN, B. & C. ALLEGRI, 1997: Restoration of lost aquatic plant communities: new habitats for *Chara*. Netherlands Journal of Aquatic Ecology 30 (4), 331–37.
- BLAŽENČIČ, J., O. URBANČ-BERČIČ, D. VRHOVŠEK, 1990: Makrofiti v jezerih Triglavskega narodnega park. Biol. vestnik 38, 1–14.
- BLAŽENČIČ, J., 1997: Sistematika algi. IV izdanje, NNK Beograd. str. 298.
- BRUNSMA, J., A. HOSPERS, M. HOSPERS, 2000: Some Charophytes Records in Snežnik Regional Park. Acta Biologica Slovenica, vol. 44 (1–2), 61–67.
- FIRBAS, P. & K. AL-SABATI, 1995: Cytosystematic studies on the Charophyta in Slovenia. Arch. Biol. Sci., Belgrade, 47 (1–2), 49–58.
- FIRBAS, P., 1998: Raziskave harofitov (Charophyta – Charales) v Sloveniji. Poročilo za Limnos d.o.o., Ljubljana, maj 1998.
- GABERŠČIK, A., O. URBANČ-BERČIČ, 1996: Lakes of the Triglav National Park (Slovenia): water chemistry and macrophytes. Proceeding Inter. Workshop 8th Macrophyte Group Meeting IAD-SIL, Bohinj 1–4 Sept. 1996. NIB, Ljubljana.
- HUTCHINSON, G.E., 1975: A Treatise on Limnology. Volume III. John Wiley & Sons, Inc.
- KRAUSE, W., 1997: *Charales (Charophyceae)*. Süsswasser flora von Mitteleuropa; Bd. 18. Gustav Fischer Verlag Jena. str. 202.
- LAZAR, J., 1960: Alge Slovenije. Dela IV. raz. SAZU 10. Ljubljana.
- LAZAR, J., 1975: Razširjenost sladkovodnih alg v Sloveniji. SAZU, Razred za prirodoslovne vede. Ljubljana.
- MOORE, J. A., 1986: Charophytes of Great Britain and Ireland. Handbook No. 5. Botanical Society of the British Isles, London.
- URBANČ-BERČIČ, O., A. GABERŠČIK, M. ŠIŠKO, A. BRANCELJ 2002: Aquatic macrophytes of the mountain lake Krnsko jezero, Slovenia. Acta Biologica Slovenica, 45 (2), 25–34.
- URBANČ-BERČIČ, O., 1995: Aquatic vegetation in two pre-alpine lakes of different trophic levels (Lake Bled and Lake Bohinj): vegetation development from the aspect of bioindication. Acta bot. Gallica, 142 (6), 563–570.

- URBANC-BERČIČ, O., 1999: Makrofiti v jezerih Triglavskega narodnega parka. Triglavski razgledi, III, št. 4.
- URBANC-BERČIČ, O., A. Brancelj, 1999: Ekološka ocena stanja jezera Čmava v Preddvoru in smernice za trajnostno gospodarjenje. Študija za Občino Preddvor.
- VAN DEN BERG, M. S., 1999: Charophyte colonization in shallow lakes: processes, ecological effects and implications for lake management. Thesis Vrije Universiteit Amsterdam.