

življenja, recimo v 84 letih. Zahtevane desetine svetlobne hitrosti, torej trideset tisoč kilometrov v sekundi, seveda ne znamo doseči z nobenim od omenjenih motorjev. A bodimo optimisti, predpostavimo, da imamo motor, ki to zmore in ki ima stoodstotni izkoristek. Srednješolska fizika pove, da za pospešitev vsake tone na desetino hitrosti svetlobe potrebujemo kinetično energijo $4,510^{17}$ joula. Toliko energije človeštvo v obliki fosilnih goriv ter (v manjši meri) ob-

novljivih virov in jedrske energije porabi v 10 urah. Seveda bi za 84-letno pot do Proksime želeli ladjo z maso, mnogo večjo od ene tone. Govorimo o energiji, ki jo človeštvo porabi v desetletjih ali stoletjih. Vidimo, da ne bo šlo, pa čeprav smo spregledali, da bi morali ob Proksimi še zavreti in nato pospešiti nazaj proti domu. Torej se splača na naš Zemljin dom paziti in grožnje podnebne krize vzeti resno.

Cerkniško jezero, raj za rastline dvoživke • Ekologija

Cerkniško jezero, raj za rastline dvoživke

Anja Kos, Mojca Krapež, Alenka Gaberščik

Cerkniško jezero je ekosistem tisočerih obrazov, ki so posledica presihajočega vodnega režima. Podobo jezera pomembno zaznamujejo tudi rastlinske vrste, katerih pogostost in prisotnost sta odvisni od obsega in trajanja poplav ter trenutnega vodostaja v jezeru. Številne vodne in močvirske vrste imajo amfibijski značaj, ki jim omogoča preživetje v vodi in na kopnem. V prispevku predstavljamo rastlinske vrste in raznolikost njihovih oblik v strugi Stržena.

Značilnosti Cerkniškega jezera

Cerkniško jezero je presihajoče jezero, ki se nahaja na Cerkniškem polju in je del povodja reke Ljubljanice. Kamninsko podlago območja tvorita dolomit in apnenec, ki ustvarjata ugodne razmere za razvoj kraških pojavov. Približno osemdeset odstotkov vode pride na Cerkniško polje s kraškimi pritoki ter skozi bruhalnike in estavele, le petnajst odstotkov pa je priteče po površini. Edini površinski pritok je reka Cerkniščica. Po

polju vijuga reka Stržen, ki ob obilici vode prestopi bregove in ustvari jezero. Zato tudi rečemo, da je Cerkniško polje poplavna ravnica reke Stržen. Hitrost nastajanja jezera je odvisna od količine padavin v povodju. Valvazor piše, da so kmetje, ki so na območju jezera



Slika 1: Pogled na poplavljeni Cerkniško jezero.

Foto: Domen Kocjan.



Slika 2: Struga reke Stržen na delu, ko se ta še ne razliva na poplavne ravnice. Foto: Domen Kocjan.

opravljali svoja dela, nemalokrat bežali pred naraščajočo vodo. Spomladi in v pozni jeseni voda pokriva šestindvajset kvadratnih kilometrov Cerknjskega polja. Cerknjsko polje je poplavljeno približno devet mesecev v letu in suho približno dva meseca, navadno poleti. Odtok vode je v celoti kraški. Voda odteka skozi ponorne jame na obodu jezera ter skozi estavele in ponikve v jezerskem dnu. Zaradi svojih posebnosti je Cerknjsko jezero uvrščeno med svetovno pomembna mokrišča in je Ramsarsko območje, na nacionalni ravni pa je zaščiteno v okviru Notranjskega regijskega parka. Zaradi prisotnosti različnih prednostnih vrst in življenjskih prostorov pa sodi jezero tudi med območja *Natura 2000*. Zaradi spremenljivega vodostaja in razgibane površine je območje Cerknjskega jezera mozaik raznolikih življenjskih prostorov, združb in procesov, ki se spreminjajo v času in prostoru. Vodni režim se med leti bistveno razlikuje. Menjavanje poplav in osušenosti jezera deluje kot ciklična motnja, ki podpira visoko biotsko raznovrstnost in pospeši mineralizacijo, kar občasno poveča dostopnost hranil v ekosistemu. Zaporedje in obseg sprememb vodostaja v določenem letu vplivata na to, katera vrsta bo v določenih razmerah uspešnejša. To se kaže v množičnem pojavljanju tistih rastlinskih vrst, ki

so najbolj prilagojene na trenutne razmere in ustvarjajo specifično podobo jezera. Prevladujejo rastlinske vrste z amfibijskim značajem, lahko bi tudi rekli, dvoživke med rastlinami, ki imajo veliko fenotipsko plastičnost in se lahko morfološko, anatomsko in fiziološko prilagajajo na rast v vodi in na kopnem. Značilne vrste z amfibijskim značajem, ki uspevajo na Cerknjskem jezeru, so na primer navadna smrečica (*Hippuris vulgaris*), prava potočarka (*Rorippa amphibia*) in širokolistna koščica (*Sium latifolium*).

Rastline dvoživke

Nemoteno delovanje rastlin z amfibijskim značajem omogočajo raznolika oziroma heterofilija in različne rastne oblike, kot so plavajoča (f. *natans*), vodna (f. *aquatica*) in kopenska oblika (f. *terrestris*). Razvoj različnih listov in rastnih oblik pogojujejo različni okoljski dejavniki, kot so koncentracija ogljikovega dioksida v vodi, razmerje med rdečo in daljno rdečo svetlobo ter relativna vlaga. Potopljeni listi so tanjši, daljši, lahko fino razcepljeni, z večjo specifično površino, lahko tudi trakasti, z manj listnimi režami ali brez njih ter s tanjšo kutikulo in mezofilom v primerjavi z zračnimi listi. Značilnosti vodnih listov omogočajo, da rastline bolje kljubujejo vodnemu toku in valovanju ter

da učinkovito privzemajo raztopljena hranila in pline, katerih difuzija v vodi je za faktor 10^4 počasnejša kot v zraku. Rastline v vodi preskrbo s plini izboljšajo tudi z aerenhimi (sistemom zračnih prostorov), ki delujejo kot sistemi za premeščanje plinov in kot zbiralniki plinov, predvsem kisika in ogljikovega dioksida. Aerenhimi pa poleg oskrbe rastline s plini povečajo vzgon in zagotavljajo ustrezen položaj rastline v vodnem stolpcu. Omogočajo pa tudi učinkovito dihanje podzemnih organov ter prezračevanje rizosfere, saj se kisik iz korenin lahko sprošča v okolico, kar omogoča kolonizacijo tudi aerobnim bakterijam in glivam, ki pospešujejo mineralizacijo in povečajo dostopnost hranil. Prave vodne vrste so na Cerkniškem jezeru redke in se pogosteje pojavljajo le ob visokih vodostajih in na globljih delih, kjer se voda

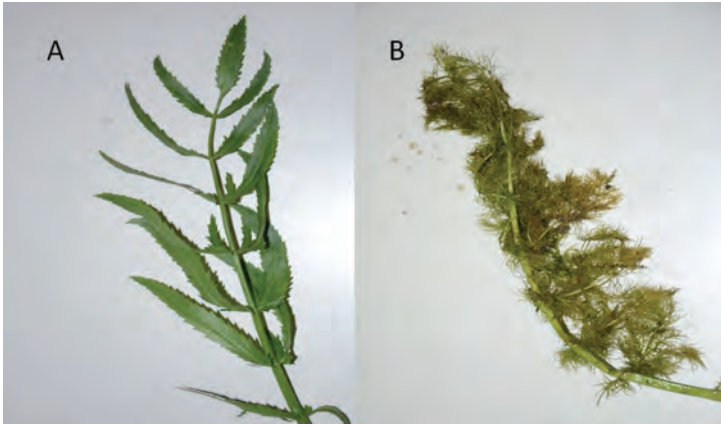
zadrži dlje časa, na primer v strugi Stržena. Njihova prisotnost in pogostost sta večji pri dolgotrajnih poplavih v vegetacijskem obdobju. Pomembni gradniki rastlinske združbe pa so tudi močvirske rastline (helofiti). Najpogostejši med njimi je navadni trst (*Phragmites australis*), ki poseljuje predele jezerske kotanje, kjer globina vode ne presega dveh metrov.

Rastlinstvo vodotoka Stržen

Velika količina padavin in posledično visoki vodostaj maja in junija leta 2019 sta ustvarila ugodne razmere za razvoj pravih vodnih rastlin in vodnih oblik rastlin z amfibijskim značajem (f. *aquatica*). Najboljše razmere zanje so v strugi Stržena, kjer je voda vse leto. Da bi raziskale, kaj raste v strugi Stržena, smo se konec junija v okviru terenskih vaj

Slika 3: Mojca na premcu. Foto: Anja Kos.





Slika 4: List na zračnem delu poganjka (A) in drobno razcepljeni vodni list širokolistne koščice (B).

Foto: Aleksander Kozina.



Slika 5: Listi plavajoče sladike na vodni površini.

Foto: Alenka Gaberšček.

pri predmetu Ekosistemi Anja, Mojca in Alenka s čolnom podale po strugi Stržena, od mosta pri Gorenjem jezeru do mosta pri Goričici. S seboj smo vzele ustrezno opremo, teleskopsko palico s kavljii (»makrofitolovec«) in dolgo vrv z obteženimi kavljii na koncu, s katerimi smo rastline lahko izvlekle iz vode in določile.

Naš namen je bil popisati pojavljanje različnih vrst makrofitov vzdolž vodotoka ter oceniti spreminjanje njihove zastopanosti. Da bi lažje sledile strugi in se ne bi izgubile v neskončnih površinah močvirskih rastlin, smo si pomagale z GPS-napravo. Strah je bil popolnoma odveč, saj je bila struga na vsej dolžini poplavljenega dela vodotoka po-

raščena z rumenim blatnikom (*Nuphar lutea*), rob vodotoka pa so omejevale emerzne močvirske rastline. Na prvem delu vodotoka, kjer je bila voda še v strugi, je bila to večinoma trstična pisanka (*Phalaris arundinacea*), na drugem, poplavljenem delu pa v glavnem navadni trst. Vzdolž celotnega toka pa se je pojavljal tudi jezerski biček (*Schoenoplectus lacustris*), ki lahko raste celo v globlji vodi kot navadni trst (sliki 1 in 3). Pogled v strugo je razkril, da je dno vodotoka v veliki meri poraščeno. V bližini mosta pri Gorenjem jezeru je bila voda razmeroma plitva (manj kot en meter) in v njej so prevladoval predvsem emerzne in potopljene močvirske rastline. Zelo zanimiva je bila



Slika 6: Struga Stržena na poplavljenem delu polja, ki jo vzdolž večine toka porašča rumeni blatnik.

Foto: Mojca Krapež.

videti širokolistna koščica (*Sium latifolium*) s poudarjeno heterofilijo, saj smo na isti rastlini našli kar pet oblik listov, od drobno razcepljenih v vodi do običajnih deljenih na zračnem delu poganjka (slika 4). Našli pa smo tudi njenega manjšega sorodnika, navadnega sovca (*Oenanthe fistulosa*), ki pa je imel »le« tri različne tipe listov z votlimi peclji.

Poleg navedenih vrst smo našle še plavajočo sladiko (*Glyceria fluitans*), ki s plavajočimi listi tvori črtaste vzorce na površini vode (slika 5) ter potopljene oblike bleščočeplo-dnega ločja (*Juncus articulatus*), vodne mete (*Mentha aquatica*), vodnega jetičnika (*Veronica anagallis-aquatica*), močvirske spominčice (*Myosotis scorpioides* agg.) ter trstične pisanke. Iz vode pa so štrleli poganjki navadne krlenke (*Lythrum salicaria*), močvirske

site (*Eleocharis palustris*) in trstične pisanke. Z oddaljevanjem od mosta se je globina vode povečevala in je bila večinoma globoka od dva do dva metra in pol. Zato se je spremenila tudi združba. Poleg plavajoče sladike (*Glyceria fluitans*), močvirske site in trstične pisanke smo našle še razkremenolistno vodno zlatico (*Ranunculus circinatus*), ki je tvorila goste cvetne preproge na površini vode, potopljeno obliko navadne smrečice in rumeni blatnik (slika 6). Vse te vrste lahko preživijo na kopnem, ko voda odteče, saj ob padcu vodostaja poženejo zračne liste ali kopenske poganjke. V osrednjem delu struge smo našle tudi klasasti rmanec (*Myriophyllum spicatum*), ki je prava vodna rastlina, ki nima amfibijskega značaja in ne prenese popolnega izsuševanja, zato ob presahnitvi hitro propade. To velja tudi za češljasti dristavec

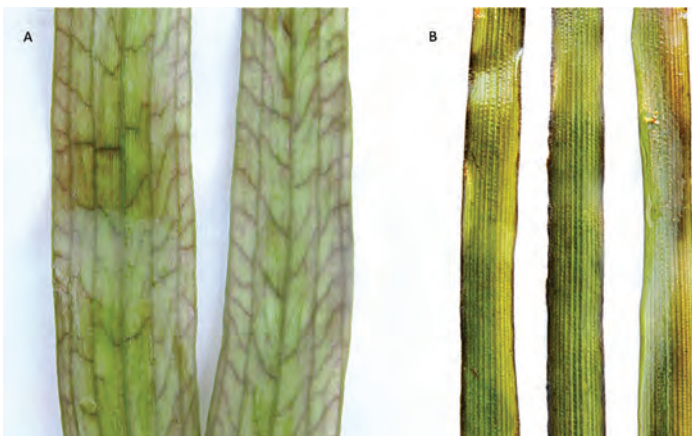


Slika 7: *Goste sestoje bleščečega dristavca smo našle v delu, kjer Stržen poplavlja.*
Foto: Alenka Gaberšič.

(*Potamogeton pectinatus*), ki smo ga našle nekoliko bolj dolvodno, in bleščeči dristavec (*Potamogeton lucens*), ki se je množično pojavljal v drugi polovici pregledanega dela struge (slika 7).

Pogosto se je pojavljala tudi prava potočarka (*Rorippa amphibia*), ki je poleg razvoja različnostnosti sposobna tudi podaljševanja stebel. Ob višanju vodostaja se internodiji močno podaljšajo, kar omogoča, da rastlina cveti nad vodo. Ob presahnitvi pa dolgi poganjki ostanejo na blatnem dnu in iz nodijev poženejo na spremenjene razmere pri-

lagojeni novi poganjki. Podobno strategijo ima tudi vodna dresen, ki je imela na koncu dolgih stebel razvite bleščeče plavajoče liste. Ko se rastline znajdejo na kopnem, iz nodijev poženejo pokončni poganjki z odlačenimi zračnimi listi. V plitvejšem delu struge se je pojavljala tudi vodna preslica (*Equisetum fluviatile*), katere votli poganjki so navpično štrleli iz vode. Posebno zanimive so bile različne močvirske vrste z amfibijskim značajem, ki v vodi razvijejo dolge trakaste liste. Mednje sodijo navadna streluša (*Sagittaria sagittifolia*), enostavni ježek (*Spargani-*



Slika 8: *Slika trakastih listov navadne streluše (A) in enostavnega ježka (B), ki so lahko dolgi tudi do dva metra.*

Foto: Alenka Gaberšič.

um emersum) in jezerski biček. Vodni listi streluše so lahko morfološko zelo raznoliki, od širokih trakastih (slika 8A) do trakastih s kopjasto konico, ki so lahko dolgi tudi več kot dva metra. Večinoma pa poznamo le kopenske kopjaste liste. Tudi vodni listi enostavnega ježka, ki smo ga našli le na enem mestu, so ozki trakasti (slika 8B).

V osrednjem delu struge smo opazili tudi ozke trakaste vodne liste jezerskega bička, ki jih ne bi prepoznali, če ne bi rastle iz istega šopa kot dolgi šibasti poganjki, ki štrlijo iz vode. Raznolike liste pa lahko razvijeta tudi velika zlatica (*Ranunculus lingua*) in suličastolistni porečnik (*Alisma lanceolatum*), ki sta prav tako našla svoj življenjski prostor v strugi Stržena. Med gostim rastlinstvom so prosto plavali primerki mešink (*Utricularia* sp.). Mešinke sodijo med mesojede rastline, pri katerih je pridobivanje hranil iz živalskega vira prilagoditev na mineralno revna rastišča. Številni mešički služijo kot pasti za vodne bolhe in druge drobne živali. Past s podtlakom v vrečki posrka plen, ki priplava mimo, v svojo notranjost. Mešinka ima najhitrejši lovni mehanizem med mesojedimi rastlinami, saj ves proces, od vzdraženja dlačic do posrkanja, traja le deset do petnajst milisekund. Njihova prisotnost kaže trenutno revno hranilno stanje tudi v vodnih telesih, ki navadno niso revna s hranili. Občasno pomanjkanje hranil je lahko posledica intenzivne rasti rastlin in obilnega redčenja vode z deževnico.

Zaključek

V pregledanem delu vodotoka Stržen smo našle osemindvajset različnih taksonov rastlin. Najdeno število taksonov je bilo večje v delu, kjer je bila voda omejena na rečno strugo. Raziskovanje je bilo res pravi izziv, saj so bile nekatere vrste v vegetativni fazi in jih je bilo težko določiti. Delo so nam olajšali posamezni cvetoči primerki. Za težave je poskrbel tudi veter, ki je vedno pihal v napačno smer. Kljub temu je bilo veslanje v divjini, daleč od ponorelega sveta, nepozabno doživetje. Za pestrost so poskrbeli tudi nenadni preleti rac in čapelj ter oglašanje različnih vrst ptic, ki so bile v neposredni bližini v zavetju močvirskih rastlin. Najbolj presenetljivi so bili globoki, odsekani zvoki bobnarice.

Viri:

- Gaberšček, A., ur., 2003: *Jezero, ki izginja: monografija o Cerkniškem jezeru*. Ponatis. Ljubljana: Društvo ekologov Slovenije, 333 str.
- Kržič, N., Germ, M., Urbanc - Berčič, O., Kubar, U., Janauner, G., Gaberšček, A., 2007: *The quality of the aquatic environment and macrophytes of karstic watercourses*. *Plant Ecology: an International Journal*, 192: 107-118.
- Tratnik, D., Cvetko, M., Stergaršek, J., 2019: *Vodnik po Notranjskem regijskem parku*. Cerknica: Notranjski regijski park, 103 str.