

# Makrofiti Bohinjskega jezera

*Mateja Germ, Alenka Gaberšič*

Vodne rastline - ali kot jim strokovno pravimo makrofiti - so že od nekdaj prisotne v Bohinjskem jezeru. V prozorni vodi so vidne s prostim očesom tudi do globine deset metrov. Opazujemo lahko vodne mahove, travnike parožnic in semenke, ki uspevajo v plitvejših predelih in oplazijo kopalce, ki se osvežijo v hladni vodi. Vrstna pestrost in globina uspevanja vodnih rastlin se spreminjata. Vzroke lahko iščemo v spreminjanju prozornosti vode, razporeditvi padavin in temperaturnih razmerah. Kljub spremembam pa jezero s svojo mirno lepoto vzame sapo obiskovalcem.

Vode so v dolgih letih oblikovale podobo krajine in že od nekdaj se ob njih naselju-

jejo ljudje. So življenjski prostor mnogih rastlinskih in živalskih vrst in omogočajo življenje tudi ljudem. Jezera se razlikujejo po geomorfoloških lastnostih, kot so globina, površina in oblika, pomembna pa je tudi mineralna zgradba jezerskega dna. Bogastvo rastlin in živali je najpestrejše v obrežnem ali litoralnem pasu jezera. Litoral jezer sega od roba jezerske kotanje do nekaj metrov v globino. Je povezava med kopnim in vodnim ekosistemom in blaži vplive iz zaledja. Ljudje vplivamo na vodne ekosisteme na veliko načinov. Dejavnosti, ki imajo neugodne učinke za ekosistem, so izsekavanje gozdov, osuševanje mokrišč, pozidava, razvoj kmetijstva in izlivi odpadnih vod. Organske odplake prihajajo v vodna telesa iz

*Zeleno jezero kot smagard v tihem zatišju gora. Foto: Alenka Gaberšič.*



gospodinjstev in industrije. Ker je za njihovo razgradnjo potreben kisik, lahko močno organsko onesnaženje povzroči pomanjkanje kisika v vodi, to pa lahko pomeni pogin rib in vodnih nevretenčarjev, ob močnem onesnaženju tudi makrofitov. Za vodne organizme so vode nepredvidljivo okolje zaradi erozije, usedanja delcev, izsuševanja ter velike spremenljivosti v kakovosti vode zaradi sprememb v temperaturi, koncentraciji raztopljenega kisika, pH, hranil ali strupenih kovin. Dejavniki, ki vplivajo na rast makrofitov v jezerih, so izpostavljenost valovom in vetru, svetloba, toplota, vrsta substrata, razpoložljivost plinov (kisika in ogljikovega dioksida), kemizem vode, vsebnost hranil, tekmovanje ter upravljanje z vodnimi ekosistemi.

Bohinjsko jezero je največje stalno naravno jezero v Sloveniji. Od leta 1981 je del Triglavskega narodnega parka. Je tektonsko-ledeniškega nastanka in leži v ledeniški kotlini med Voglom na jugu in Pršivcem na severu. V njem je našla domovanje tudi pestra združba vodnih rastlin.

### Vodne rastline

Vodne rastline ali makrofiti so primarni proizvajalci, dovolj veliki, da jih v vodi opazimo s prostim očesom. To ni taksonomska

opredelitev, saj v skupino vključujemo tako semenke kot praprotnice, mahove in alge. Glede na način pritrjanja in položaj v vodnem stolpcu delimo vodne rastline na: potopljene (submerzne) ukoreninjene, na primer klasasti rmanec (*Myriophyllum spicatum*) in bleščeči dristavec (*Potamogeton lucens*), plavajoče (natantne) ukoreninjene, kot sta beli lokvanj (*Nymphaea alba*) in rumeni blatnik (*Nuphar lutea*), plavajoče (natantne) neukoreninjene, kot so navadni rogolist (*Ceratophyllum demersum*), vodnolečkovke (*Lemna* spp., *Spirodella polyrhiza*) ter emerzne makrofite (helofite ali močvirske rastline), na primer navadni trst (*Phragmites australis*) in trstična pisanka (*Phalaris arundinacea*). Potopljenim in plavajočim makrofitom rečemo tudi hidrofiti ali prave vodne rastline. Nekatere vrste rastejo tako v vodi kot na kopnem. To so rastline z amfibijskim značajem, na primer navadna smrečica (*Hippuris vulgaris*) in širokolistna koščica (*Sium latifolium*). Amfibijske rastline razvijejo različne rastne oblike: vodno potopljeno ali/in vodno plavajočo in kopensko. Nekatere amfibijske rastline pa na isti rastlini razvijejo različne oblike listov, od potopljenih, plavajočih do zračnih. Temu pojavu rečemo heterofilija ali različnolistnost.

*Klasasti rmanec (Myriophyllum spicatum), vrsta, ki jo najdemo v stoječih in tekočih, obremenjenih in neobremenjenih vodab. V Bohinjskem jezeru najpogostejša potopljena višja vodna rastlina. Foto: Mateja Germ.*





*Blešiči dristavec (Potamogeton lucens) tvori obsežne sestoje na zahodnem delu jezera.*

*Foto: Alenka Gaberšič.*

Vse semenke, ki uspevajo v vodi, so sekundarne vodne rastline. To pomeni, da so s kopnega prešle nazaj v vodno okolje, kjer je njihova zgradba postala spet enostavnejša. Tkiva in organi, ki varujejo rastline pred izgubo vode ali premočnim sevanjem, so v vodnem okolju manj pomembni. Rastline, ki rastejo v vodi, imajo v jezerih pomembno vlogo, saj vplivajo na zgradbo in delovanje jezerskih ekosistemov ter so vez med vodo in usedlinami. Bogati, z obrežnim rastlinstvom porasli obrežni pas ob jezeru ima močan vpliv na kakovost vode in življenja v njej, saj se v tem delu zadrži veliko anorganskih in organskih snovi in bakterij. Makrofiti povečajo pestrost življenjskih prostorov ter vplivajo na morfološke, fizikalne in kemijske značilnosti jezer. Omilijo vpliv valovanja, nudijo substrat obrasti in zaščito nevretenčarjem in ribam ter utrjujejo breg. Vodne rastline imajo pomembno vlogo pri pretoku energije in kroženju snovi, saj porabljajo velike količine raztopljenih hranil (fosforne in dušikove snovi), pri fotosintezi nastali kisik pa omogoča prezračevanje vode in usedlin, s tem pa tudi hitrejšo razgradnjo organskih snovi. Makrofiti so tudi pomembni pokazatelji kakovosti vode in sedimenta.

### **Bohinjsko jezero**

Dr. Julius Kugy je v svojem delu *Julijske Alpe v podobi* Bohinj opisal takole: »Bohinjska

*dolina – dolga odprta kotlina, skozi katero se pretaka v skalah rojena Savica s svetlo zelenimi vilinskimi vodami, sočnimi travniki z idilničnim čarom, iz tibega miru pozdravljajoče prijazne vasi, okrog gore slikovitih obrisov, zavite v temne smrekove gozdove, v višavah na oblakih praznični prestol Triglav.*«

Površina Bohinjskega jezera meri 3,28 kvadratnega kilometra, obseg je 11,35 kilometra, njegova prostornina pa znaša 92,5 milijona kubičnih metrov. Leži na nadmorski višini 525 metrov, v zahodnem, najglobljem delu Bohinjske kotline, sredi visokogorskega sveta z vrhovi, visokimi 2.000 metrov. Jezero je tektonsko-ledeniškega nastanka, saj je jezerska kotanja nastala tektonsko, preoblikoval pa jo je Bohinjski ledenik. Ob koncu zadnje poledenitve je bil vodostaj jezera višji za približno 18 metrov in je jezero segalo do zdajšnje Stare Fužine. Bohinjsko jezero meri danes od Ukanca na zahodu do izтока Jezernice oziroma Save Bohinjke pri Sv. Janezu na vzhodu približno 4,3 kilometra, široko pa je do 1,2 kilometra.

Bohinjsko jezero je izrazito pretočno jezero z glavnim dotokom Savico in kraškimi izvirov pod Komarčo ter iztokom Savo Bohinjko. Drugih večjih površinskih dotokov Bohinjsko jezero nima. Več kot tretjina vode priteka v jezero skozi kraške izvire pod jezersko gladino ob severni obali. Savica





*Pri Svetem Janezu se voda poslovi od jezera in se poda na negotovo pot v reko Savo. Foto: Alenka Gaberšičik.*

*Jezero omogoča obiskovalcem različne dejavnosti v, na in ob vodi. Foto: Alenka Gaberšičik.*



zbira vodo predvsem s Komne in Doline sedmerih jezer. Nekaj vode lahko pripišemo tudi občasnim hudournikom ter podvodnim izvirom. Zadrževalni čas vode v Bohinjskem jezeru je približno štiri mesece, kar pomeni, da se voda v jezeru zamenja dva- do trikrat na leto. V Fužinskem zalivu, na najgloblji točki, je jezero globoko 45 metrov, medtem ko je njegova povprečna globina 28 metrov. Pojezerje Bohinjskega jezera meri približno 94,3 kvadratnega kilometra. Večinoma je neposeljeno, velik del sega nad gozdno mejo, zato je tudi dotok hranilnih snovi v jezero zmeren. Količina padavin se zmanjšuje od zahodnega dela z več kot 3.000 milimetrov padavin proti vzhodnemu delu jezera z 2.000 do 2.500 milimetrov padavin na kvadratni meter. Podatki za temperaturo kažejo težnjo naraščanja. Povprečna letna temperatura vode je 8 stopinj Celzija, julijska približno 17 in februarjska samo nekaj nad 1 stopinjo Celzija. Pozimi se površinska voda ohladi in jezero lahko zamrzne za več deset dni. Navadno začne zmrzovati januarja. V obdobju od leta 1961 do 1990 je bilo zamrznjeno v povprečju dobrih 50 dni, v obdobju od leta 1991 do 2000 pa le še 42 dni. V zadnjih dveh desetletjih jezero v posameznih letih ni zamrznilo v celoti, povprečje dni z

ledenim pokrovom pa se je v desetletju od leta 1991 do 2000 zmanjšalo na 31 dni.

Bohinjsko jezero je privlačno za turiste, ki ga obiskujejo v različnih letnih časih, najpogosteje poleti.

### Vodne rastline v Bohinjskem jezeru

Raznolik substrat, dovolj svetlobe zaradi prosojne vode in dovolj hranil nudijo makrofitom ugodne razmere za naselitev. Kopalci vedo, da se je treba (razen na severni obali) do proste vode najprej sprehoditi po zeleni preprogi, šele v večjih globinah, kjer je dno strmo, rastline izginejo. Monitoring ali spremljanje stanja makrofitov poteka v Bohinjskem jezeru že od leta 1996. Z delom sta pričeli pokojna kolegica Olga Urbanc Berčič in Alenka Gaberščik (soavtorica prispevka). Pregled opravimo iz čolna.

Na stanje vodnih makrofitov in močvirsko vegetacijo v obalnem pasu Bohinjskega jezera vplivajo različni dejavniki. Najbolj ohranjen je severni del jezera, medtem ko teče vzdolž južne obale jezera cesta tik nad robom jezerske kotanje, na zahodnem robu v zalivu Ukanc pa so kamp, plaža in počitniško naselje.

Alge parožnice v Bohinjskem jezeru tvorijo obsežne podvodne travnike, katerih primar-

*Zaradi velikosti jezera za podroben pregled litorala potrebujemo čoln z električnim pogonom.*

*Foto: Mateja Germ.*





*Včasih se baterije nepričakovano izpraznijo, zato je treba poprijeti za vesla. Foto: Alenka Gaberščik.*

na proizvodnja se med leti razlikuje. To je povezano z usedanjem suspendiranih snovi in temperaturo vode, manj pa nanje vplivajo spremembe vodne gladine in valovanje. Parožnice so večinoma pionirske rastline. V usedline se pritrjajo z rizoidi. Hranila sprejemajo z nadzemnimi deli, pa tudi preko rizoidov. Ponavadi jih najdemo v vodah, ki so s hranili nizko ali srednje obremenjene. V primeru pospešene eutrofikacije lahko izginejo. Nekatere parožnice lahko preživijo tudi v slanih življenjskih prostorih (na primer v slanih jezerih v Avstraliji). Na morfologijo parožnic vpliva jakost svetlobe, kar je dobro vidno tudi v Bohinjskem jezeru. Pri visoki jakosti svetlobe v zelo plitvi ali prosojni vodi imajo steljke kratke internodije, medtem ko so pri nižji jakosti steljke daljše. Steljke so pogosto inkrustrirane z apnencem, ki se nanje odlaga zaradi rabe bikarbonatnega iona za fotosintezo. Parožnice se med makrofiti pojavljajo najgloblje, celo do globine trideset metrov. Tudi v Bohinjskem jezeru je globina uspevanja največja za parožnice. Globina razširjenosti parožnic pa tudi drugih makrofitov je povezana s svetlobnimi razmerami na rastišču, naklonom dna ter tipom substrata, v katerega se rastline pritrjajo. Mahovi se pojavljajo tam, kjer je dotok

dobro prezračene vode, na primer v predelu, kjer v jezero priteka Savica. V nasprotju z drugimi makrofiti, ki za fotosintezo večinoma uporabljajo bikarbonat, je za mahove vir ogljika ogljikov dioksid, ki ga v poraščenih stoječih vodnih telesih hitro zmanjka.

Primerjava podatkov zadnjih let kaže težnjo upadanja pestrosti makrofitov. V letu 2002 je bilo najdenih devet potopljenih vrst makrofitov, leto in dve kasneje trinajst, osem v letih 2005 in 2006, v letih 2007 in 2009 pa šest oziroma sedem vrst. Od leta 2004 v Bohinjskem jezeru nismo zabeležili lasastolistne vodne zlatice (*Ranunculus trichophyllus*) in pritlikavega dristavca (*Potamogeton pusillus*). Pritlikavi dristavec smo na naše veselje ponovno spet opazili v lanskem letu, zlatico pa v letošnjem letu. Vrste *Chara rudis* v zadnjih pregledih v jezeru nismo več zasledili. Pritlikavi dristavec (*Potamogeton pusillus*), ki je bil v preteklosti na nekaterih predelih Bohinjskega jezera pogosta vrsta, je rastlina, značilna za vode z visoko karbonatno trdoto in ravnijo hranil. Ker so v plitvih zalivih Bohinjskega jezera ustrezne razmere za ukoreninjenje te vrste, predvidevamo, da je njena manjša zastopanost posledica motenj, ki jih povzročajo kopalci. Lasastolistna vodna zlatica (*Ranunculus tri-*

*chophyllus*) in parožnica *Chara rudis* pa sta bili tudi v preteklosti razmeroma redki. Prva se je pojavljala le v zalivu Ukanc, druga pa v bližini čolnarne v bližini cerkve sv. Janeza. In katere so potopljene vrste, ki so v letu 2015 uspevale v Bohinjskem jezeru? Od višjih vodnih rastlin je najpogostejši klasasti rmanec (*Myriophyllum spicatum*). Podvodne travnike tvorita parožnici *Chara delicatula* in *Chara aspera*. Slednja se navadno pojavlja v plitvejši vodi, čeprav se ponekod pojavljata tudi skupaj. V bližini obale na zahodnem delu jezera raste bleščiči dristavec (*Potamogeton lucens*), na južni strani jezera pa alpski dristavec (*P. alpinus*). V letu 2015 se je ponovno pojavila drobna, ozkolistna vrsta dristavca *Potamogeton pusillus*.

### Vodna direktiva

Vodna direktiva je ključni dokument, ki uravnava upravljanje z vodami. Vodne rastline so skupaj s fitobentosom biološki element kakovosti, s pomočjo katerega uvrstimo jezera v enega od petih razredov ekološkega stanja: od zelo slabega do zelo dobrega. Bohinjsko jezero smo v letu 2014 na podlagi fitobentosa in makrofitov uvrstili v zelo dobro ekološko stanje ([http://www.arso.gov.si/vode/jezera/Poro%C4%8Dilo%20JEZERA%20\\_2014\\_za%20splet.pdf](http://www.arso.gov.si/vode/jezera/Poro%C4%8Dilo%20JEZERA%20_2014_za%20splet.pdf)). Torej ima jezero kljub povečanim obremenitvam še vedno dovolj veliko samočistilno sposobnost, naravni proces staranja pa ni bistveno pospešen. Tega žal ne moremo trditi za Blejsko jezero, naše drugo največje naravno jezero v Sloveniji. Vendar pa o tegobah Blejskega jezera v naslednjem članku.

### Zaključek

Vodne rastline ugodno vplivajo na razmere v Bohinjskem jezeru, saj pomenijo življenjski prostor za številne bentoške organizme in zato ugodno vplivajo na biotsko pestrost ekosistema. Hkrati pa utrujejo jezerske usedline v litoralu in prestrezajo hranila ter tako, v času največjih obremenitev v poletnem času, izboljšujejo stanje jezera.

### Literatura:

- Ocena stanja jezer v Sloveniji v letu 2014. Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje, Urad za hidrologijo in stanje okolja, Sektor za kakovost voda, Vojkova 1b, Ljubljana. 2015. [http://www.arso.gov.si/vode/jezera/Poro%C4%8Dilo%20JEZERA%20\\_2014\\_za%20splet.pdf](http://www.arso.gov.si/vode/jezera/Poro%C4%8Dilo%20JEZERA%20_2014_za%20splet.pdf).
- Baatrup-Pedersen, A., Riis, T., 1999: *Macrophyte diversity and composition in relation to substratum characteristics in regulated and unregulated Danish streams. Freshwater Biology*, 42: 375–385.
- Blindow, L., Hargeby, A., Andersson, G., 2002: *Seasonal changes of mechanisms maintaining clear water in a shallow lake with abundant Chara vegetation. Aquatic Botany*, 72: 315–334.
- Braendle, R., Crawford, R. M. M., 1999: *Plants as amphibians. Perspectives in Plant Ecology*, 2 (1): 56–78.
- Brancelj, A., 2007: *Kaj vemo o Bohinjskem jezeru? Svet pod Triglavom*, 8: 8.
- Hutchinson, G. E., 1975: *A Treatise on Limnology. Volume III. Limnological Botany. New York, London, Sydney, Toronto: John Wiley Sons Inc.* 660.
- Melzer, A., 1999: *Aquatic macrophytes as tools for lake management. Hydrobiologia*, 395 (396): 181–190.
- Preston, C. D., 1995: *Ponweeds of Great Britain and Ireland. London: Botanical Society of the British Isles.* 352.
- Remec – Rekar, Š., Bat, M., 2003: *Jezerca. V: Bat, M., (ur.): Vodno bogastvo Slovenije. Ljubljana: Ministrstvo za okolje, prostor in energijo. Agencija Republike Slovenije za okolje.*
- Zorn, M., 2010: *Bohinjsko jezero. DEDI – digitalna enciklopedija naravne in kulturne dediščine na Slovenskem, http://www.dedi.si/dediscina/382-bohinjsko-jezero.*
- Vrhovšek, D., Blaženčič, J., Urbanc – Berčič, O., Kosi, G., Bricelj, M., Brancelj, A., Povž, M., Remec – Rekar, Š., Dobravac, J., Ferjančič, A., Luznar, D., 1991: *Ocenitev stanja in spremljanje procesa eutrofizacije v Bohinjskem jezeru 1986–1990.*
- Wetzel, R. G., 2001: *Limnology. Lake and River Ecosystems. Third Edition. San Diego, San Francisco, New York, Boston, London Sydney, Tokyo: Academic Press.* 1006.