

Kaj pravijo makrofiti na reki Rak?

Živa Lampret, Žiga Tertinek, Larisa Vodopivec, Matic Gabor, Gregor Aljančič, Mateja Germ

Krajinski park Rakov Škocjan je dolina ob reki Rak z mnogimi kraškimi pojavi. V vsakem letnem času kaže drugačno podobo, vedno lepo, presenetljivo in edinstveno. Rakov Škocjan je vključen tudi v omrežje območij *Natura 2000* in je del Notranjskega

regijskega parka. V dolini se vije reka Rak, kraška ponikalnica, ki teče na površju od Malega do Velikega naravnega mostu. Kljub kratki dolžini najdemo v njej pestre sestoje vodnih rastlin ali kot jim rečemo strokovno - vodnih makrofitov. Njihovo prisotnost in razporeditev smo določali iz čolna s pomočjo teleskopske palice s kavljasto konico. Na dobrih dveh kilometrih smo našli kar 38 taksonov, med njimi so bili mahovi, praprotnice in semenke. Največ je bilo emergentnih ali močvirskih rastlin, veliko tudi z amfibijskim značajem, ki rastlinam omogoča preživetje v vodotoku s spreminjajočim vodostajem, kot je reka Rak. Rečni sistem je naraven, z majhnim vplivom človeka, ki je omejen predvsem na osrednji in spodnji del reke, kjer ob njej kosijo travnike.

Rakov Škocjan in reka Rak

Rakov Škocjan je bil kot krajinski park na pobudo naravoslovca Pavla Kunaverja in ob prizadevanju Angele Piskernik ustanovljen že leta 1949. Sodi v Notranjski regijski park. Regijski park je bil ustanovljen leta 2002 z lokalnim *Odlokom o Notranjskem regijskem parku*. Območja *Natura 2000* Notranjskega trikotnika vključujejo tudi Rakov Škocjan. Rakov Škocjan je dva in pol kilometra dolga ozka kraška



Slika 1a: Reka Rak z okolico. Foto: Larisa Vodopivec.



Slika 1b: Vdor stropa pri Malem naravnem mostu. Foto: Živa Lampret.

dolina ob severnem vznožju Javornikov, ki je nastala z udiranjem in rušenjem stropa kraške jame (sliki 1a in 1b).

To dokazujejo 42 metrov visoki Mali naravni most, 37 metrov visoki Veliki naravni most ter soteski za njima. Prelep svet zakraselega sveta z mnogimi kraškimi pojavi so med drugimi navdihnili tudi Janeza Vajkarda Valvasorja. Reka Rak priteče iz Zelških jam na vzhodni strani doline in vijuga po dolini do Tkalca jame, kjer ponikne pri Velikem naravnem mostu. V bližini Velikega naravnega mostu najdemo tudi ostanke cerkve sv. Kancijana, po kateri je dolina dobila ime. Rakova dolina je v sušnih obdobjih povsem suha, po daljšem deževju pa se spremeni v pravo jezero (Jezernik, 2017). Rak se v Planinski jami izlije v reko Pivko ter nadaljuje kot reka Unica. Reka Rak je ena od šestih ponikalnic, ki se na koncu združijo v reko Ljubljanico v Ljubljan-

ski kotlini. V 19. stoletju so ob njej stale tri iz kamna postavljene žage na vodni pogon: Zelška, Rakova in Modčeva, ki pa so bile zaradi močnih poplav uničene in se ta dejavnost zato ni obnovila. Rakov Škocjan je poleg Cerknškega jezera in Križne jame razglašen tudi za mednarodno pomembno mokrišče, *Ramsarsko območje*.

Reka Rak nudi ugodne razmere za pestre sestoj makrofitov: od potopljenih, plavajočih in emergentnih (močvirskih). V okviru vaj pri predmetu Ekosistemi smo junija leta 2020 ugotavljali, katere vodne rastline - strokovno jim rečemo vodni makrofiti - se pojavljajo v reki Rak, kakšna sta njihova pogostost in razporeditev ter kakšno stanje rečnega ekosistema odražajo. Zanimalo nas je tudi, koliko od vrst, ki rastejo v reki Rak, je na *Rdečem seznamu ogroženih praprotnic in semenk*. Z metodo RCE (Riparian Channel and Environmental Inventory; metoda, ki omogoča oceno stanja ohranjenosti vodnega sistema na podlagi značilnosti struge, obrežnega pasu in zaledja) smo ocenili stanje rečnega ekosistema. Makrofiti (o njih je *Proteus* že pisal; 69, 9 (2007); 81, 10 (2019)) so vodne rastline, ki se pojavljajo predvsem v litoralnem pasu stoječih in tekočih voda. Glede na način pritrjanja in položaj v vodnem stolpcu jih delimo na plavajoče neukoreninjene rastline, potopljene neukoreninjene rastline, potopljene ukoreninjene rastline, plavajoče ukoreninjene rastline ter emerzne ali močvirske rastline; nekatere imajo amfibijski značaj in so prilagojene na rast v vodi in na kopnem. Vodne rastline so pomembne za vodni ekosistem. Utrjujejo breg in manjšajo erozijo, nudijo zaščito nevretenčarjem, ribam in drugim organizmom, jemljejo hranila iz vode in sedimenta in tako čistijo vodo, močvirske rastline pa predstavljajo tudi pomemben življenjski prostor za ptice. Različne vrste rastlin se različno odzivajo na razmere v okolju, zato jih uporabljamo za oceno stanja vodnega ekosistema. Po uveljavitvi *Vodne direktive* ugotavljamo ekološko stanje voda in jih razvrščamo

v razrede na podlagi bioloških elementov, ki so pokazatelji stanja vodnega ekosistema. Makrofiti so skupaj s fitobentosom (pritrjenimi algami in cianobakterijami) eden od bioloških elementov kakovosti, potrebnih za ocenitev stanja in razvrstitev vodnih teles v enega od petih razredov ekološkega stanja. Poleg makrofitov in fitobentosa, ki so skupaj en biološki element, ugotavljamo stanje vodnih teles tudi na podlagi bentoških nevretenčarjev, rib in v jezerih tudi na podlagi fitoplanktona.

Reka Rak ima različen in spremenljiv vodostaj. Pričaka nas lahko zelo nizek vodostaj, ki omeji čolnarjenje le na spodnji del reke, ali pa je stanje v reki takšno, kot je bilo v tem letu (2020), ko nam je visoka voda omogočila pregled razporeditve makrofitov

precej blizu Malega naravnega mostu. V prvem terenskem dnevu smo s kajakom veslali po reki Rak od izliva proti izviru, do koder je bila voda še dovolj globoka za veslanje. Naslednjega dne smo reko prehodili in končali popis pri Malem naravnem mostu. Reko Rak smo razdelili na dvanajst odsekov, ki smo jih določili glede na spremembe v prisotnosti in pogostosti makrofitov ter sprememb v strukturi struge, obrežnega pasu in rabi tal v zaledju. Meje med odseki smo določili z ročno satelitsko navigacijsko napravo. V vsakem odseku smo popisali vse vodne makrofite, ocenili njihovo pogostost po petstopenjski lestvici in z metrom izmerili dolžino primerkov treh najpogostejših vrst. Pri vzorčenju makrofitov smo uporabljali »makrofitolovec«, s katerim smo lažje

Slika 2a: Z užitkom smo zaveslali po reki ter skrbno ocenjevali pogostost vodnih rastlin in stanje okoljskih dejavnikov. Foto: Mateja Germ.



dosegli težje dostopne rastline. Na vsakem odseku smo opisali tudi značilnosti življenjskega prostora, kot so vodni tok, tip sedimenta, struktura brega in značilnosti zaledja. Z multimetrom smo izmerili kemijske in fizikalne parametre vode, kot so temperatura, električna prevodnost, nasičenost s kisikom in vsebnost kisika ter pH. Nato smo s hidrometričnim krilom izmerili še hitrost vodnega toka v posameznih odsekih. Na koncu smo vsak odsek ocenili s prirejenno metodo RCE. Ta temelji na dvanajstih (v izvirkniku šestnajstih) opisnih lastnostih, ki omogočajo oceno stanja ohranjenosti vodnega sistema na podlagi značilnosti struge, obrežnega pasu in zaledja. Pri vsakem od teh lastnosti izberemo enega od štirih opisov, ki najbolje ponazarja lastnosti vodotoka.

Vsak opis prispeva določeno število točk. Boljše kot je stanje vodotoka, večje število točk prejme določeni odsek.

Katere rastline uspevajo v reki in kakšno je stanje rečnega ekosistema?

Prvi vtis v reki je nakazoval manjše število in pogostost vrst v primerjavi s prejšnjimi leti. A pregled iz čolna, pomoč »makrofitolovca«, predvsem pa navdušeno oko biologa, so odkrili bogate sestojke makrofitov (sliki 2a in 2b, slika 3).

Čeprav teče reka Rak po površini le dobra dva kilometra, smo na tej kratki razdalji našli veliko število taksonov: štiri vrste mahov, eno praprotnico in triinšestdeset semenk. Vrsta, ki se je pojavljala z največjo relativno pogostostjo, je bila prava potočarka (*Rori-*

Slika 2b: Merili smo fizikalne in kemijske parametre reke Rak. Foto: Mateja Germ.





Slika 3: Nežni cvetovi lasastolistne vodne zlatice (*Ranunculus trichophyllus*), ki z razvitimi potopljenimi in kopenskimi listi kaže svoj dvoživkasti značaj. Med zlatico so zapleteni listi preraslolistnega dristavca (*Potamogeton perfoliatus*). Foto: Mateja Germ.

ppa amphibia), sledili sta ji vrsti preraslolistni dristavec (*Potamogeton perfoliatus*) (slika 4) in navadna streluša (*Sagittaria sagittifolia*) (slika 4). Vrsta je postregla z izjemno heterofilijo (na isti rastlini so razviti tako vodni kot kopenski listi), saj so njeni listi popolnoma trakasti ali pa oblikovani kot kopje (od tod tudi ime), kar je odvisno od višine gladine vode. V največ pregledanih odsekih so uspevale vodna perunika (*Iris pseudacorus*), prava potočarka (*Rorippa amphibia*) in širokolistna koščica (*Sium latifolium*).

Rod *Potamogeton* (drstavci) je bil prisoten kar s šestimi taksoni: kodravim drstavcem (*Potamogeton crispus*), bleščočim drstavcem (*Potamogeton lucens*), plavajočim drstavcem (*Potamogeton natans*), češljastim drstavcem (*Potamogeton pectinatus*) in preraslolistnim drstavcem (*Potamogeton perfoliatus*). Razveselili smo se taksona *Potamogeton x zizii*, saj smo ga do sedaj našli samo v reki Rak in je križanec med bleščočim in travnatolistnim

drstavcem. Skupno smo določili prisotnost osemintridesetih taksonov vodnih makrofitov. V preglednici 1 je poleg imen zabeleženo tudi, katere izmed najdenih vrst se pojavljajo na Rdečem seznamu ogroženih praprotnic in semenk v Republiki Sloveniji (Ur. l. RS 2002b). Od vrst, ki smo jih našli, jih je na rdečem seznamu kar devet, kar kaže na pomen naravnega okolja za uspevanje vodnih makrofitov. Večina jih je na seznamu s statusom ranljivih vrst. Kot ranljive vrste označujejo tiste, za katere je verjetno, da bodo v bližnji prihodnosti prešle v kategorijo prizadete vrste. Številčnost take vrste je že upadlo ali pa še upada, saj so vrste občutljive za kakršnekoli spremembe ali pa poseljujejo življenjske prostore, ki so zelo občutljivi za vpliv človeka. V zgornjem toku pri izviru, kjer smo zaključili terensko delo, smo našli mahove, od cvetnic pa večinoma le emerzne, močvirske rastline (slika 5).

Hiter vodni tok, manj primeren substrat za



Slika 4: Levo zgoraj: preraslostni dristavec (*Potamogeton perfoliatus*). Levo spodaj: *pisana čužka* (*Phalaris arundinacea*), ki nas je spremljala na bregu v večini odsekov. Desno zgoraj: značilni, kopjasto oblikovani listi navadne streluše (*Sagittaria sagittifolia*) ob nižjem vodostaju. Desno spodaj: *kodravi dristavec* (*Potamogeton crispus*) – težko bi imel drugačno ime ... Foto: Mateja Germ, Živa Lampret in Teja Maležič.



Slika 5: Po koncu vzorčenja pri Malem naravnem mostu. Foto: Matic Gabor.

ukoreninjenje ter slabše svetlobne razmere zaradi sence, ki jo nudi obrežna vegetacija, omejujejo rast potopljenim rastlinam. V srednjem in spodnjem delu se reka razširi, hitrost vodnega toka se umiri, substrat je dovolj droben, da omogoča ukoreninjenje, reka je presvetljena in v tem delu uspevajo v reki

tudi ukoreninjene potopljene in plavajoče rastline, kot so klasasti rmanec (*Myriophyllum spicatum*) in vrste iz rodu Potamogeton. Reka Rak je na podlagi makrofitov uvrščena v kategorijo »zelo dobrega ekološkega stanja«.

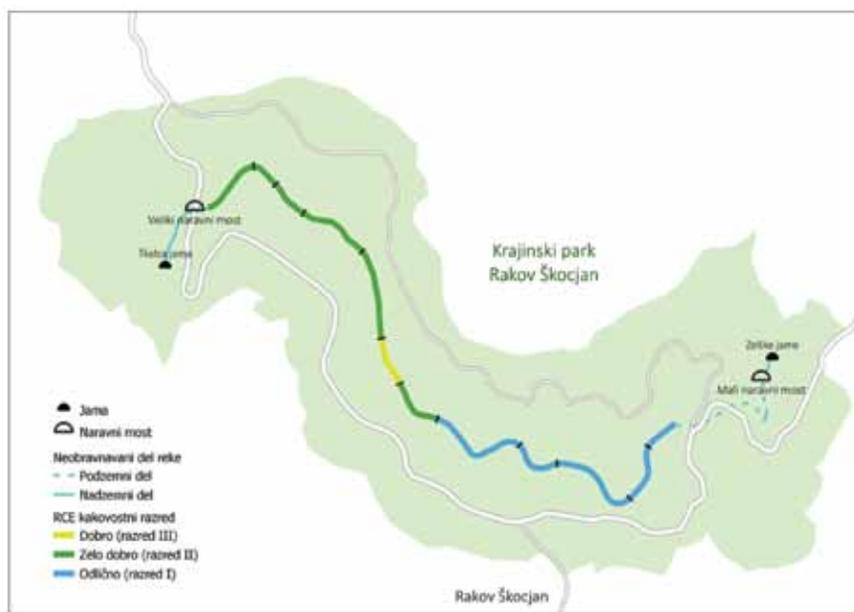
| Slovensko ime | Latinsko ime | Kategorija ogroženosti |
|--------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| Mahovi | | |
| | <i>Cinclidotus fontinaloides</i> | / |
| | <i>Fontinalis antipyretica</i> | / |
| Studenčni jetrenjak | <i>Marchantia polymorpha</i> | / |
| | <i>Rhynchostegium riparioides</i> | / |
| Praprotnice | | |
| Močvirska preslica | <i>Equisetum palustre</i> | / |
| Semenke | | |
| Plazeča šopulja | <i>Agrostis stolonifera</i> | / |
| Suličastolistni porečnik | <i>Alisma lanceolatum</i> | Ranljiva |
| Trpotčasti porečnik | <i>Alisma plantago-aquatica</i> | / |
| Kobulasta vodoljuba | <i>Butomus umbellatus</i> | Ranljiva |
| Navadna kalužnica | <i>Caltha palustris</i> | / |
| Šaši | <i>Carex</i> sp. | / |
| Vodna perunika | <i>Iris pseudacorus</i> | / |
| Navadni regelj | <i>Lycopus europaeus</i> | / |
| Okroglostna pijavčnica | <i>Lysimachia nummularia</i> | / |
| Navadna pijavčnica | <i>Lysimachia vulgaris</i> | / |
| Navadna krvenka | <i>Lythrum salicaria</i> | / |
| Vodna meta | <i>Mentha aquatica</i> | / |
| Močvirska spominčica | <i>Myosotis scorpioides</i> | / |
| Klasasti rmanec | <i>Myriophyllum spicatum</i> | / |
| Navadna vodna kreša | <i>Nasturtium officinale</i> | / |
| Pisana čužka | <i>Phalaris arundinacea</i> | / |
| Visoki trpotec | <i>Plantago altissima</i> | / |
| Vodna dresen | <i>Polygonum amphibium</i> | Ranljiva |
| Kodravi dristavec | <i>Potamogeton crispus</i> | / |
| Bleščeci dristavec | <i>Potamogeton lucens</i> | Ranljiva |
| Plavajoči dristavec | <i>Potamogeton natans</i> | / |

| Slovensko ime | Latinsko ime | Kategorija ogroženosti |
|-----------------------------|------------------------------------|------------------------|
| Češljasti dristavec | <i>Potamogeton pectinatus</i> | / |
| Preraslolistni dristavec | <i>Potamogeton perfoliatus</i> | Ranljiva |
| | <i>Potamogeton x zizii</i> | / |
| Lasastolistna vodna zlatica | <i>Ranunculus trichophyllus</i> | Ranljiva |
| Prava potočarka | <i>Rorippa amphibia</i> | Ranljiva |
| Navadna strelišča | <i>Sagittaria sagittifolia</i> | Ranljiva |
| Jezerski biček | <i>Schoenoplectus lacustris</i> | / |
| Širokolistna koščica | <i>Sium latifolium</i> | Ranljiva |
| Enostavni ježek | <i>Sparganium emersum</i> | / |
| Pokončni ježek | <i>Sparganium erectum</i> | / |
| Vodni jetičnik | <i>Veronica anagallis-aquatica</i> | / |
| Studenčni jetičnik | <i>Veronica beccabunga</i> | / |

Preglednica 1: Seznam vseh taksonov, ki smo jih našli v reki Rak.

Makrofiti vplivajo na okolje, kjer uspevajo, tako s porabo hranilnih snovi kot z biogenim prezračevanjem, saj se pri fotosintezi sprošča kisik. Vrednosti električne prevodnosti in nasičenosti s kisikom, ki smo jih merili z multimetrom, so v vodotoku ostaja-

le bolj ali manj nespremenjene. Predvidevali smo, da bo električna prevodnost po toku navzdol nižja, saj je v srednjem in spodnjem delu več potopljenih rastlin, ki porabljajo iz vode bikarbonat in hranila, in da bo nasičenost s kisikom večja zaradi sproščanja ki-



Slika 6:
Zemljevid
vodotoka Rak
z označenimi
kakovostnimi
razredi RCE.

sika pri fotosintezi. Vendar pa je bil v času popisa makrofitov in meritev vodostaj visok, biomasa rastlin, ki naj bi porabljale bikarbonate, je bila nizka, zato je bil njihov vpliv na električno prevodnost majhen. Zaradi nizke biomase rastlin v reki tudi nasičenost s kisikom po toku navzdol ni naraščala. Nekoliko višjo koncentracijo kisika pri izviru lahko pripišemo boljši prezračitosti vode zaradi razgibanega terena z brzicami in hitrejšemu vodnemu toku.

Z metodo RCE smo ocenili, da je rečni ekosistem v zgornjem delu odlično ohranjen in brez večjih motenj. Po reki navzdol pa se je stanje rahlo spreminjalo, ampak večinoma le za razred, kar je razvidno tudi iz slike 6, kjer so odseki barvno predstavljeni. Celotni vodotok je bil zelo dobro ocenjen, ker je vodotok naraven in je človekov vpliv na zaledje in reko majhen. Rak v preteklosti ni bil reguliran, edina posega v okolici sta košnja in občasno ribarjenje. Obrežno vegetacijo predstavljajo gozdovi in močvirski travniki.

Zaključek

Makrofiti imajo zelo pomembno vlogo v vodnem ekosistemu, hkrati pa so dober pokazatelj stanja vodotoka. Reka Rak je primer, kjer večinoma nemoteno okolje nudi domovanje velikemu številu živali in rastlin, med njimi tudi vodnim rastlinam. Nad vodno gladino, pod njo in na njej najdemo pisano družbo rastlin, ki z različnimi cvetovi, plodovi in rastnimi oblikami krasijo reko. S svojo pristnostjo kažejo, da je vodni sistem dobro ohranjen. Tudi okoljska ocena kaže, da je rečni sistem Rak v dobrem stanju. Z različnimi metodami smo prišli do enotnega sklepa, da je Rak dobro ohranjen vodotok, človekova dejavnost pa ni zelo opazna. V nekaj zgornjih odsekih, ki so bolj osenčeni, uspevajo mahovi in emerzne ali močvirske rastline. Vegetacija je v tem delu najbolj zastopana na nekaterih manjših prodiščih, ki nudijo primeren življenjski prostor tudi favni, predvsem nevretenčarjem.

Ob reki Rak je vedno lepo: zjutraj, ko je

gladina nepremična, opoldne, ko vročina lebdi nad vodo, in zvečer, ko svetloba ugaša, ko se umirijo barve in vsa narava. Izjemen čar potovanju po reki dajejo meandri reke v zavetju krošenj dreves, ki nudijo prijetno osvežitev v poletni vročini in mirnost v času viška vode v deževnem obdobju.

Viri:

- ARSO okolje. Ocena ekološkega stanja vodotokov za obdobje 2009–2015. 2016. ARSO. https://www.arso.gov.si/vode/reke/publikacije%20in%20poroc4%8dila/Ekolo%5a1ko%20stanje_NUV2_reke.pdf. (10. avgusta 2020.)
- Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2000/60/ES z dne 23. oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike.
- Jezernik, N., 2017: *Krajinski park Rakov Škocjan. Seminarška naloga.*
- Life Stržen. Projektno območje. Notranjski regijski park. <https://life.notranjski-park.si/sl/projektno-območje/>. (10. avgusta 2020.)
- Notranjski regijski park. 2016. Rakov Škocjan. Notranjski regijski park. <https://www.notranjski-park.si/narava/naravne-znamenitosti/rakov-skocjan>. (25. junija 2020.)
- Pall, K., in Janauer, G. A., 1995: *Die Makrophytenvegetation von Flußstauen am Beispiel der Donau zwischen Fluß-km 2552,0 und 2511,8 in der Bundesrepublik Deutschland. Archiv Hydrobiologie/Suppl. 101. Large Rivers, 9: 91-109.*
- Pataky, N., 2010: *Ena od sedmih Ljubljanic - reka Rak. Dnevnik. Družba medijskih vsebin, d. d. https://www.dnevnik.si/1042393218.* (28. julija 2020.)
- Petersen R. C. Jr., 1992: *The RCE: a Riparian, Channel, and Environmental Inventory for small streams in the agricultural landscape. Freshwater Biology, 27: 295-306.*
- Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. *Uradni list Republike Slovenije. 82/2002: 8893.*
- Slapnik, R., 2010: *Rakov Škocjan. DEDI - digitalna enciklopedija naravne in kulturne dediščine na Slovenskem. http://www.dedi.si/dediscina/221-rakov-skocjan.* (28. julija 2020.)