

Voda – vir življenja in vzrok smrti

Izvleček

Voda je najpogostejša tekočina na Zemlji s tipičnimi fizikalnimi in kemijskimi lastnostmi, ki ji določajo biološke značilnosti. Zaradi dipolne narave molekule je učinkovito topilo za različne snovi in tako omogoča življenje in obenem predstavlja nevarnost zanj, če se raztapljajo strupene snovi. Voda oblikuje vodne ekosisteme, tekoče ali stoječe, ki imajo značilno strukturo in posledično funkcijo. Na celinah je celinska voda, površinska in podtalna, ki se od morske razlikuje po vsebnosti in vrsti soli. Vsa vodna okolja so torej slana, na celinah so predvsem karbonatni in silikatni ioni, v morjih pa kloridni in natrijevi ioni. Zaradi različne ionske sestave življenjskega okolja so različni tudi organizmi. Najbolj slana okolja niso morja, ampak slana jezera na celinah. Vodni ekosistemi so življenjski prostor, glavni dejavnik razlik pa je gibanje vode. V jezerih in drugih stoječih vodah je gibanje skoraj neopazno, v rečnih sistemih pa glavni fizikalni dejavnik za življenjske združbe. Vodno okolje ni le voda, pomembne so tudi usedline, v katerih je koncentracija snovi vedno večja in posledično skrita nevarnost strupenosti. Vodni ekosistemi so povezani s kopnimi, s katerih prihaja zaradi spiranja in erozije največ ionov, zato je pomembno mejno območje med kopnim in vodo, ki deluje kot biološki filter. Voda pa je tudi dobrina in strateška surovina, imenovana modro zlato. Je dobrina za človeštvo in povod za številne meddržavne konflikte, zato je pravilno razumevanje vode kot medija in vodnih ekosistemov kot življenjskih prostorov osnova za trajnostno gospodarjenje z vodnimi viri.

Ključne besede: voda, celinske vode, mokrišče, organizmi, cianobakterije, onesnaževanje, toksini

Water – the source of life and cause of death

Abstract

Water is the most common liquid on our planet with specific physical and chemical properties which directly influence its biological characteristics. Due to its dipolar molecular structure water is the effective solvent for various compounds. Water enables life but also represents hazards and dangers if it dissolves toxins. Water forms running or still aquatic ecosystems with specific structures and functions. On the continents, two forms of water systems can be distinguished, surface water and ground water, which can be differentiated from sea water by the content and type of salts. All water ecosystems are thus salty, continental water mainly contains carbonate and silicate ions, and sea water chloride and sodium ions. Due to

different ionic composition of the living habitats, specific organism can be found in water ecosystems. The most salty environments can be found on continents (salt lakes) and not in the sea.

Water ecosystems are natural habitats which can be differentiated by the movement of water. In lakes and other forms of still water the movements are almost imperceptible, in river ecosystems they represent the main physical factor for communities. Water habitat is not just water but also sediments, where the concentration of toxins can be extreme and characterize hidden dangers. Water ecosystems are intricately connected to the mainland. From the surface and soil the majority of ions are transported to the water systems due to leaching and erosion. Therefore the boundary zone is especially important as it acts as a biological filter.

Water is also a strategic good for mankind and therefore often called blue gold. It causes many inter-states conflicts. Understanding water as a medium and water environment as a living space is crucial for sustainable management with water resources.

Key words: water, fresh waters, wetland, organisms, cyanobacteria, pollution, toxins

1 UVOD

Voda je kemična spojina vodika in kisika in je esencialna tekočina za vse znane oblike življenja na Zemlji. Oblikovala je prvotne oceane in omogočila življenje prvim oblikam enoceličnih organizmov. V tej prajuhi so živele torej bakterije in cianobakterije (modrozeleni »alge«). Več milijon let je bilo potrebnih, da so organizmi osvojili planet, oceane in kontinente in vse poti evolucijskih procesov so bile odprte. Zato drži ugotovitev, da je voda medij, ki zagotavlja življenje.

Tekočine so v naravi zelo redke, velika izjema je voda. Ima edinstven delež v življenju na Zemlji tako zaradi svojih kemijskih in fizikalnih lastnosti kakor tudi zaradi dejstva, da obvladuje po površini in prostornini največji življenjski prostor. Pokriva 71% zemeljske površine, v oceanih je 97% površinske vode, v ledenikih in ledu 2,4%, v rekah, jezerih in drugih vodnih telesih na celinah pa le 0,6%. Še manjši delež ima voda kot tekočina in kot trdna snov v atmosferi – 0,001%, vendar je pomembna z vidika uravnavanja hidrološkega cikla in precipitacijskega režima. Zelo majhna količina vode je sestavni del vseh organizmov in zato upravičeno govorimo o viru življenja.

Vodni ekosistemi so brez dvoma nekaj posebnega. Živimo na mokrem planetu, voda je v nas in okoli nas. Usodno so povezani kopni in vodni ekosistemi, vplivajo eden na drugega. Vpliv kopnih ekosistemov je posebej opazen v urbanih in kmetijskih območjih, v marsičem usodno določajo procese. Celinske vode so namreč edinstveni habitati z značilnimi življenjskimi oblikami, v veliki meri odvisnimi od procesov na kopnem.

Metabolne procese v organizmih in vodnem okolju nasploh določajo kemijske, toplotne, svetlobne in gostotne posebnosti vode kot medija. Poznavanje kemizma vode je osnova za razumevanje bioloških zakonitosti vodnega okolja, kroženja snovi nasploh, ne nazadnje tudi sprememb v onesnaženih in obremenjenih vodnih telesih. Ker je voda idealno topilo se v njej raztapljajo številne snovi, ki omogočajo pestrost strukture in funkcije vodnih ekosistemov, tako morskih kot celinskih. Zagotavljajo vir hrane in energije mikroorganizmom in potujejo po prehranskih verigah. Z biološkega vidika so številne kemične snovi moderne dobe usodne za organizme, so toksične in prinašajo smrt. Vsi živi organizmi na planetu smo del te usode.

Človek posega v naravna ravnovesja v ekosistemih, tudi v vodnih. Zato ima tudi dolžnost varovati vodovja pred onesnaževanjem, ker brez čiste naravne vode ni življenja za nikogar. Voda in vodni ekosistemi so dediščina za vsakogar, zato moramo končno spoznati njen pomen in vrednost, razumeti dejstvo, da je dobrina in ne naš kapital ali lastnina. Varovanje je torej naša dolžnost tako kot smotrna raba te edinstvene tekočine v vesolju. Spremembe njene kvalitete prizadenejo ne le vsa živa bitja ampak neposredno ali posredno tudi človeštvo. Od nekdaj so namreč celinski vodni ekosistemi določali potek zgodovine in razvoj človeške populacije. Voda je vse bolj postajala tudi dobrina, tudi strateška surovina in vzrok za številne konflikte na planetu.



Slika 1. Onesnaževanje celinskih voda na površini in pod njo usodno vpliva tudi na pridelavo hrane. Nevarni odpadki so vir toksičnih snovi, ki se raztopijo v vodi.

Vir: Mojca Hrovat

2 VODA KOT MEDIJ IN ŽIVLJENJSKI PROSTOR

Vodne molekule imajo posebno afiniteto združevanja, povezujejo se z vodikovimi vezmi. Najpomembnejši dejavnik, ki vpliva na povezovanje molekul v grozde je temperatura, manjši vpliv ima slanost. Posledica povezovanja je različna gostota vode kot medija zato je voda edina tekočina, ki ni najgostejša pri temperaturi ledišča, ampak pri višji temperaturi, ki je 3.97°C . Govorimo o gostotni anomaliji, ki je izjemnega pomena za življenje v vodnih ekosistemih posebej v zmernem podnebnem pasu, kjer voda pozimi zmrzuje. Zaradi gostotne posebnosti voda v jezeru zmrzne na površini in ne v globini, ker je hladnejša, manj gosta in lažja vodna masa na površini.

Kemijska struktura vodne molekule določa fizikalne značilnosti vode kot medija. Za organizme je pomembna viskoznost, notranje trenje, ki je 100 krat večje kot v zraku. Temu

dejstvu se organizmi prilagodijo z obliko telesa, posebej to velja za ribe, ki so hidrodinamične. Z viskoznostjo je povezan tudi vzgon, sprememba plovnosti organizmov proti gravitacijski sili. Prav ta posebnost vodnega medija zagotavlja obstoj planktonske združbe v stoječih vodah.

Voda je idealno topilo za elemente in spojine, zagotovljeno je kroženje snovi prav tako pa tudi vzrok onesnaževanja - polucije. Raztapljajo se plini, anorganske in organske snovi. Plini so za vodne organizme nujno potrebni - esencialni, za aerobne je to kisik raztopljen v vodi, za anaerobne tudi drugi plini. Če je v vodi raztopljen kisik, je okolje oksično, če ga ni in so drugi plini je okolje anoksično. Napačna je misel, da je reka mrtva, če v njej ni kisika. Le življenje je drugačno.

Raztopljene anorganske spojine so kationi in anioni, določajo kemizem vodnih okolij, slanost, pH, redoks potencial, prevodnost itd. Poseben pomen ima karbonatno ravnotežje, voda je namreč tudi raztopina Ca hidrogen karbonata, ki zagotavlja pufersko kapaciteto vode. Mnoge raztopljene anorganske snovi so tuje za organizme, lahko so nevarne za rast in večje koncentracije povzročijo smrt. Tudi povečana anorganska kalnost, delci v vodi, so posebej v rečnih sistemih okoljski dejavnik, ki usodno vpliva na organizme, posebej ribje združbe.

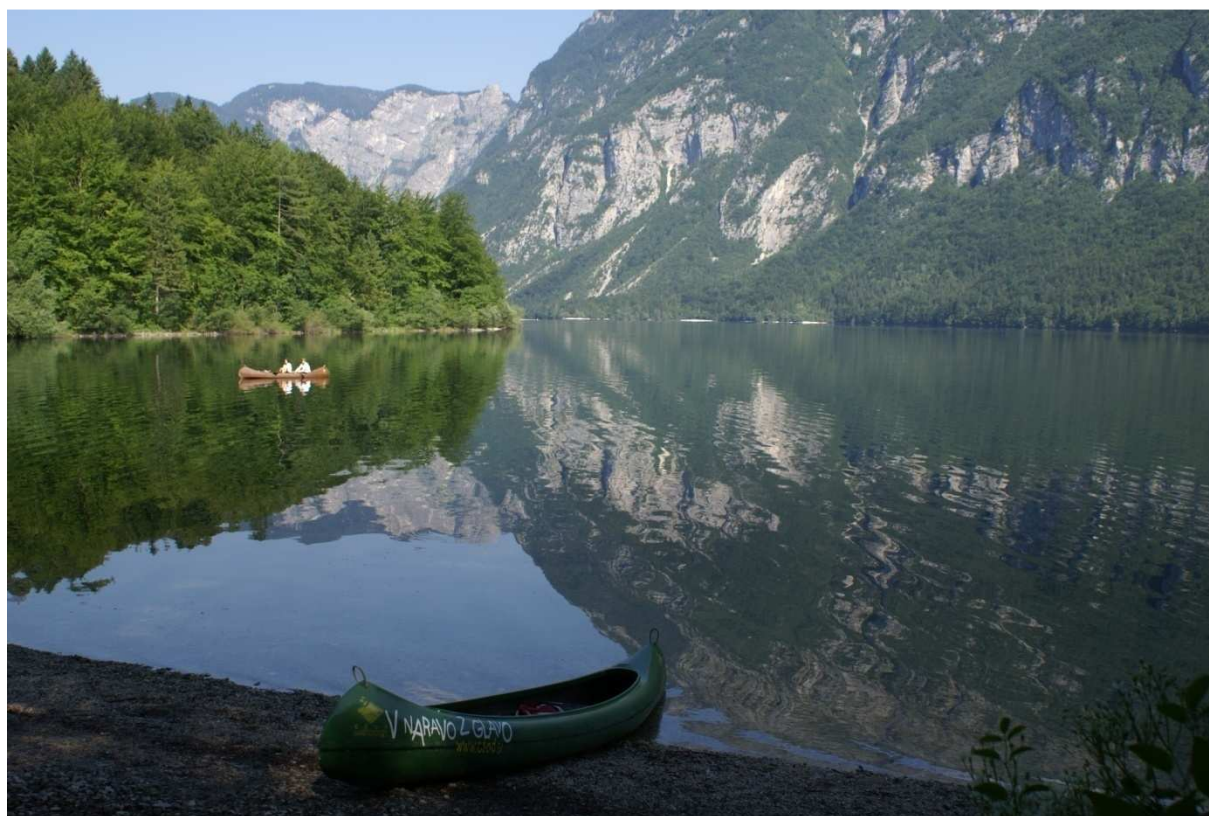
Za primarno produkcijo v vodnih okoljih so odločilne spojine fosforja in dušika, pospešujejo rast in razmnoževanje vodnih rastlin, alg in cianobakterij. Posebej na kmetijskih in urbanih območjih z neurejenim čiščenjem odpadnih voda v velikih količinah prihajajo iz kopnega in zraka in so glavni vzrok evtrofnim procesom, t.i. cvetenju vodnih okolij. Te snovi vplivajo na staranje jezer, predvsem plitvih ledeniških. Ta proces se dogaja tudi v Blejskem jezeru.

Raztopljene organske spojine so hrana mikroorganizmom, neraztopljene imenovane organski detrit - biodetrit pa detritivorim živalim. Vse organske spojine imajo vezan ogljik, so torej vir energije za vse potrošnike. Z razvojem človeške družbe se je v vodnem okolju izjemno povečalo število sintetičnih organskih snovi. Ocena je, da različna industrija vsako leto na tržišče ponudi do 10.000 različnih novih organskih snovi in mnoge med njimi so strupene. Analitika teh snovi je zelo težka. Vplivov mnogih ne poznamo, delujejo vzajemno (sinergistično) in prek pitne vode vplivajo lahko na naše zdravje. Tudi povečana koncentracija naravnih organskih snovi v vodi močno spremeni življenjsko okolje saj mikroorganizmi pri razgradnji le-teh porabljajo v vodi raztopljen kisik.

3 JEZERA IN REČNI SISTEMI

Količina vode na Zemlji in njena kemijska različnost zagotavljata nemotene procese in oblikujeta različne vodne ekosisteme. Kljub izjemno majhnemu deležu celinskih voda v primerjavi s svetovnim vodovjem, pa sta prav njihova vloga in pomen tista, ki vodnim ekosistemom poleg življenjskega prostora za številne vodne organizme dajeta tudi značaj dobrine za človeka.

Jezerski ekosistemi, še posebej plitvejši ledeniški so pod velikim vplivom človekovih aktivnosti v prispevnem območju. Urbanizacija in predvsem raba prostora sta najpogostejša razloga, da je hitrost staranja jezer pospešena. Biološka produkcija v jezerih je namreč v največji meri odvisna od alohtonih mineralnih snovi, ki vplivajo na rast rastlinske komponente, predvsem rastlinskega planktona (fitoplanktona). Kakšen bo vpliv hranilnih snovi je odvisno od oblike - morfometrije jezera in zadrževalnega časa vode v njem. Sukcesija v pretočnih jezerih je veliko počasnejša kot v jezerih, ki imajo manjši dotok in odtok. Že primerjava dveh slovenskih jezer, Blejskega in Bohinjskega pokaže, da je poleg stopnje obremenitve z alohtonimi snovmi (s kopna) pretočnost najpomembnejši hidrološki parameter, ki vpliva na združbe in metabolne procese.



Slika 2. Bohinjsko jezero je značilno ledeniško, kratek zadrževalni čas vode v jezeru in toplotne razmere določa pritok Savica
Vir: lasten

Jezero vedno limnološko obravnavamo kot enoten sistem vode in usedlin (sedimentov). Ta dva osnovna dela stoječega vodnega ekosistema sta v stalni interakciji. Organske snovi, ki so produkt produkcije v jezeru tonejo in oblikujejo usedline, v usedlinah se kopičijo in razgrajujejo. Razgradnji produkti se vračajo v vodni stolpec in vplivajo na procese produkcije. Izmenjava snovi med sedimenti in vodo je v največji meri odvisna od oksidnega stanja v usedlinah in pridneni plasti vode. Če je kisik prisoten se mnoge snovi zadržijo v usedlinah, če ga ni, pa se izlužijo. Značilen primer je izluževanje ortofosforja iz usedlin v razmerah brez prisotnega kisika, kar se je in se še vedno dogaja v Blejskem jezeru. Biološka primarna produkcija torej ni le odvisna od vnosa anorganskih hranilnih snovi ampak tudi od lastnih, jezerskih.

Življenjski prostori v jezeru, tako kot v vsakem drugem ekosistemu, določajo življenjske združbe. Najpopolnejša in posledično najbolj funkcionalna združba proste vode je plankton. Sestavljajo jo primarni producenti (fitoplankton), sekundarni producenti (zooplankton, nekton) in razgrajevalci (bakterioplankton). Kroženje snovi je torej popolno. Na dogajanja v prosti vodi pa v veliki meri vpliva drug življenjski prostor, to pa je presvetljeni litoral, kjer so prav tako prisotni primarni producenti (obrast - perifiton in višje vodne rastline - makrofiti), sekundarni producenti (bentični organizmi) in razgrajevalci (bentični mikroorganizmi). Funkcionalen litoral, z razvito združbo predvsem makrofitov, je prvi branik in puferska cona za vplive iz pojezerja. Prestreza snovi, ki se sicer vnesejo v celotno vodno maso. Ukoreninjene rastline iz vode in usedlin sprejemajo predvsem mineralne dušikove in fosforjeve spojine in zmanjšujejo t.i. evtrofen potencial jezera. Obenem pa je z rastlinami porasel litoral začetek sukcesije vsakega jezera.

Plitva jezera, gramoznice, zaježitve in podobna manjša stoječa vodna telesa so idealen življenjski prostor za eno skupino primarnih producentov v planktonu, to so prokariotske cianobakterije, v preteklosti nepravilno imenovane tudi modrozelenke. Poleg raztopljenih dušikovih in fosforjevih mineralnih snovi potrebo po dušiku za sintezo organskih snovi lahko nadomestijo z vezavo zračnega elementarnega dušika, ki se raztaplja v vodi. Zato so konkurenčne vsem drugim algam v skupini fitoplanktonov posebej v okoljih, kjer mineralnih snovi primanjkuje (konec poletja v plastovitem jezeru npr.). Hiter način nespolnega razmnoževanja zagotovi izjemno porast populacij, ki pogosto vodi v popolno prevlado cianobakterijskih vrst v vodnem okolju, tudi do monokultur. Težava pa se prične, ko ti organizmi začno odmirati, ko se prične razgradnja, pri kateri se v vodo sproščajo različni toksini - mikrocistini, imenovani po enem izmed rodov cianobakterij. To pa so izjemno toksične snovi za mnoge organizme, posebej za sesalce in velika nevarnost za človeka. Tudi v Sloveniji, predvsem v SV Sloveniji, so številna vodna telesa toksična zaradi cianobakterijskega cveta. Ti toksini so obenem kancerogeni in tumor promotorji. V številnih

državah po svetu, so prav zato takšna okolja označena z opozorilnimi tablam, da so nevarna. Kaj podobnega se pri nas še ni zgodilo, čeprav bi se marsikje moralo.



Slika 3. Vodna okolja, kjer je koncentracija cianobakterij velika, so nevarna tudi za ljudi. V svetu je povsem na mestu, da na to opozarjajo s primernimi tablam. Vir: lasten

Povsem drugi abiotski (neživi) dejavniki odločilno vplivajo na življenje v **tekočih vodah**. Najprej sta to vodni tok ter hitrost vode in posledično strukturiranost rečnega dna. To so najbolj dinamični vodni ekosistemi, ki so longitudinalno organizirani, kar pomeni, da snovi (raztopljene ali neraztopljene) potujejo z vodnim tokom od izvirnih do izlivnih delov, bodisi v druge rečne sisteme, jezera ali morja. Zato se obremenitev po toku vedno povečuje in vpliva na končnega sprejemnika. Če je to jezero ali zaprt morski ekosistem so vplivi veliki, sprožijo procese eutrofnosti, povečujejo obremenitev in strupenost ipd. Primer je zaprt Tržaški zaliv, v katerega reka Soča in še bolj reka Pad prinašata številne toksične organske in anorganske snovi (težke kovine npr.).

Če so v jezerskem ekosistemu pomembni življenjski procesi v prosti vodi, kjer je združba planktona, česa podobnega v rečnih sistemih ni. Življenje je vezano na rečne usedline in tam prisotne bentoške združbe. Funkcionalno najbolj celovita je obrast (perifiton), ki vključuje primarne producente (cianobakterije in alge), sekundarne producente (velike vodne nevretenčarje in nekatere vrste bentičnih rib) ter razgrajevalce (bakterije in glive). Združba obrasti določa stopnjo samočistilne sposobnosti, ki je najpomembnejši proces, ki v tekočih vodah zagotavlja kroženje snovi, torej vpliva na t.i. čistost rečnih sistemov. Samočistilni proces je moten, če katerikoli od omenjenih treh gradnikov obrasti ni dejaven ali njegova

dejavnost prevlada nad drugimi. To se zgodi ob večjem vnosu organskih snovi, ki se poveča stopnja mikrobne razgradnje, rast populacij mikroorganizmov in posledično poraba raztopljenega kisika v vodi za mikrobne procese.

Organsko onesnaževanje tekočih površinskih voda pa ni največji problem, saj je danes skoraj samoumevno, da odpadne vode komunalnega tipa čistimo v čistilnih napravah. Kaj pa je čiščenje odpadnih vod? To ni priprava vode za namene pitne vode, tudi ne vode za prehransko industrijo, niti ne za namakanje. Glavni namen je odstranitev organsko vezanega ogljika in s tem zmanjšanje ogljikove obremenitve v vodnih okoljih. V očiščeni vodi pa ostanejo številne hranilne snovi, predvsem dušikove in fosforjeve, težke kovine, nekatere težko razgradljive in okolju nevarne organske snovi, ipd. Torej tudi če je med produkcijo odpadnih vod in vodnim okoljem postavljena komunalna čistilna naprava še ne pomeni, da je očiščena voda primerna za vse vrste vodnih teles. Zagotovo ni primerna za počasi tekoče vodotoke in še manj za stoječe vode. Hranilne snovi sprožijo rast alg in cianobakterij in pojav sekundarne polucije in toksične nevarnosti, o kateri sem že pisal, je zelo verjeten.



Slika 4. Organsko onesnaženje najbolj vpliva na koncentracijo raztopljenega kisika v vodi.
Vir: lasten

Tudi na videz zelo čisti vodotoki so lahko nevarni, ne le za zdravje človeka ampak predvsem za združbe, ki v njem živijo. Težkih kovin ne opazimo, voda v strugi je lahko bistra, na oko prijetne barve in privablja s svojo navidezno čistostjo. V vodi pa se skrivajo nevarne snovi, ki se kopičijo v usedlinah, prehajajo po prehranskih verigah in jih je največ posledično v ribah, torej organizmih na najvišji prehranski lestvici. Zato je v čisti vodi lahko skrita tudi nevarnost v hudih primerih lahko tudi smrt. Takih primerov je bilo že precej v svetu. Tudi naša reka Soča, bistra hči planin, ima v spodnjem toku skrito nevarnost živega srebra, ki ga prinaša reka Idrijca in z vodo potuje vse do tržaškega zaliva. Torej voda je življenje in potencialna smrt obenem.

4 MOKRIŠČA

Zagotovo imajo med vodnimi ekosistemi posebno mesto mokrišča. Beseda mokrišče se je v Sloveniji pojavila s pristopom k Ramsarski konvenciji, ki je nastala v iranskem mestu Ramsar, in je pri nas zamenjala nepriljubljeno besedo močvirje, ki je imela v zavesti ljudi močan negativen predznak (komarji, mrčes, bolezni, podgane, mesta za odlaganje smeti). Številni strokovnjaki so ugotavljali, da je izguba mokriščnih okolij velika nevarnost za druga vodna telesa, saj so tovrstni ekosistemi predstavljali pomembno naravno čistilno okolje.

Definicij mokrišč je več, izraz naj bi vključeval vsa omočena zemljišča na prehodu med kopnimi in vodnimi ekosistemi in je enakovreden angl. izrazu wetland. Gre torej (tako po Ramsarski konvenciji) za zelo široko rabo pojma, ki zajema območja močvirij, nizkih barij, šotišč, stalna in začasna območja proste vode, poplavne površine, manjše stoječe vode in morja, ki ob oseki ne presegajo globine 6 m in podzemna mokrišča (prve na svetovnem spisku po Ramsarski konvenciji so bile naše Škocjanske jame!).

EPA (Ameriška agencija za zaščito okolja) definira mokrišča bolj funkcionalno kot območja, nasičena s površinsko (poplavljen) ali talno vodo, kjer uspevajo rastline prilagojene na rastišča zasičena z vodo. Lahko so kratkotrajna, občasna, presihajoča, sezonska in stalna mokrišča, antropogena (grajena), ki imajo pomembno vlogo pri razbremenjevanju vodnih okolij in so vključena v številne sodobne ekoremediacijske posege. Gre torej za raznolike, hidrološko kompleksne in dinamične ekosisteme z značilnimi prilagojenimi združbami, kjer se zeleno (rastline) srečuje z modrim (vodo).

V mokriščih ima primarno vlogo vodni režim, ta pogojuje življenjske združbe in procese. Mokrišča so vir in obenem ponor hranilnih snovi (dušikovih in fosforjevih, toksičnih), kar močno vpliva na produkcijo organskih snovi. Kot limnolog razumem njihovo pozitivno vlogo predvsem kot območje med kopnim in vodnim ekosistemom, torej kot pufersko cono, ki blaži

vplive iz kopnega. Zato so mokrišča zaščitna območja, ki (lahko) varujejo vodna telesa pred prevelikim obremenjevanjem (onesnaževanjem) in posledično zagotavljajo ter vzdržujejo boljšo kakovost vode in so potencialna zaloga dobre pitne vode. Zadržujejo tudi visoke vode (poplavna varnost!) in povečujejo sedimentacijo.



Slika 5. Značilna mokrišča na kraškem svetu so kali.
Vir: lasten

Pogosto mokrišča predstavljajo kot naravne čistilne naprave, saj imobilizirajo številne snovi. Opozarjam, da to ne pomeni, da mokrišča lahko izkoristimo kot razbremenilnike odpadnih voda, saj le-te pogosto vsebujejo toksične snovi, ki se z leti v njih nalagajo (ne izginejo!) in so sekundarni vir polucije. Ujete snovi v usedlinah (npr. nevarne težke kovine, ostanki in razgradnji produkti zaščitnih fitofarmacevtskih sredstev) se kopičijo, prehajajo v rastline in živali. Rastline z nakopičenimi toksikanti ostajajo v mokriščih, se prilagodijo na visoko stopnjo obremenitve, tudi njihova produkcija je visoka. Razgradnja organskih snovi pa je počasnejša kot njihov nastanek, zato se le-te v mokriščih kopičijo. Razlogi za počasnejšo razgradnjo so nizka temperatura, pogosto nizek pH (< 5) in pomanjkanje ali odsotnost kisika. Slednje je vzrok anoksičnemu okolju (brez kisika) in posledični anaerobni razgradnji, katere produkti so med drugim biogeni plini, med njimi ogljikov dioksid (CO_2), metan (CH_4), žveplovodik (H_2S),

ki jih sicer omenjamo v zvezi s problematiko toplogrednih plinov in klimatskih sprememb. Če torej ekološko razumemo mokrišče kot tamponsko cono, so »tampon, ki vase veže nevarne snovi« sedimenti in rastline in ne voda kot medij. Tak »tampon« pa je sekundarni odpadki in sodi na posebno deponijo ali v sežigalnico. To posebej velja za umetno grajena mokrišča, zgrajena z namenom čiščenja odpadnih voda, in jih ne smemo preprosto prepustiti naravni sukcesiji.

Mokrišča so v preteklosti najbolj ogrožala izsuševanja in regulacije, danes so pod hudimi vplivi obremenjevanja onesnaževanja vseh vrst, kar vpliva na njihovo ekološko stanje in posledično na zdravje vsega živega, vključno s človekom. Po ocenah danes mokrišča pokrivajo 6.4% zemeljske površine in hitro zginjavajo. V Sloveniji naj bi se območja mokrišč v letih od 1772 do 1990 zmanjšala kar za 100.000 ha.

Zakaj je sploh prišlo do Ramsarske konvencije leta 1971 v iranskem mestu Ramsar in spoznanja, da je skrajni čas, da zavarujemo ta občutljiva območja na Zemlji, ki imajo poleg naravovarstvenega pomena tudi družbeno in gospodarsko vlogo. Odgovor je zelo preprost, človeštvo se počasi zaveda globalnih sprememb in pomena diverzitete (pestrosti), tako biodiverzitete kakor tudi ekosistemске diverzitete za trajnostni razvoj. Spomnimo, da so mokrišča izključni habitati za evropsko in svetovno pomembne in ogrožene rastlinske in živalske vrste. Danes so lahko tudi nadomestni biotopi. Kljub obremenitvam je narava izjemno prilagodljiva ne pa sod brez dna, v katerega lahko skrivamo grehe sedanjosti. Preveč je v mokriščih že grehov preteklosti!

5 ZAKLJUČNA MISEL

Voda je tekočina, ki obvladuje naš planet, je v organizmih in izven njih. Voda je medij, zaradi dipolnosti molekule idealno topilo, ki topi snovi nujno potrebne za življenje in snovi, ki življenje uničujejo. Voda torej prinaša življenje, lahko pa tudi smrt. Voda pa oblikuje tudi življenjske prostore, vodni ekosistemi so po površini in volumnu največji, kar pa ne pomeni, da tudi neomejeni in neobčutljivi na številne človekove dejavnosti in vplive. Vsak ekosistem, tudi vodni teži k dinamičnemu ravnovesju, ni trajen, stalno se spreminja in značilna je sukcesija življenjskih oblik in življenjskih prostorov. Posebej za vodne ekosisteme velja, da so spremenljivi, za tekoče vode lahko parafraziram filozofsko misel *pantha rei*. Spreminjanje in ne trajnost je torej ekološka značilnost vodnih ekosistemov.

Vodna okolja pa so tudi prejemniki (recipienti) snovi iz nevodnih okolij, kopna in atmosfere. Človeška zgodovina se je začejala ob velikih rekah in od vsega začetka so bili vplivi človeštva na vode veliki. Danes pa so presegli vse razumne meje. Reke in jezera, celo morja

so zbiralniki človeških odpadkov, tudi nevarnih. Voda pa je ena sama, vodni (hidrološki) cikel je en sam. Ljudje torej onesnažujemo in obremenjujemo vodna telesa, ta nam vračajo neposredno ali posredno snovi nazaj, tudi strupene. Največ preko pitni vod. To kar dajemo naravi zagotovo enkrat dobimo nazaj, lahko kot smrt.

Voda pa je tudi dobrina, ne le za človeštvo, za vsa živa bitja na tem planetu. Dobrina ima ceno, če je ni, najvišjo. In vode marsikje že ni več, številna ljudstva se zaradi nje spopadajo ali preseljujejo. Voda kot modro zlato, in ne več nafta kot črno zlato, bo obvladovala svet. Prej ko bomo to spoznali, manj boleče bo za nas. Tudi v Sloveniji, ki jo še vedno oznanjamo kot hidrološko bogato deželo. Vendar ne povsod, razlike med regijami so velike, podtalnica ni povsod neoporečna. Vsa večja poraba nas sili v nove ukrepe, suše in poplave nam vodijo politiko do voda. Vodo bomo morali zadrževati pravijo kmetijci, jo uporabiti za namakanje. Vodotoke bomo morali regulirati, pravijo hidrotehniki, da nas voda ne bo ogrožala. Kaj pa vodna okolja, kaj pa vodni organizmi? Ali smo jih kaj vprašali, kaj si mislijo o zajezenih in povrhu še onesnaženih reki, kaj si mislijo o betonskem koritu in strmih kamnitih bregovih, zaradi katerih vodnega okolja ne morejo zapustiti, kaj si mislijo ribe o prekinjenih tisočletnih selitvenih poteh po toku navzgor. Ali nismo v odnosu do vode vendarle preveč egocentrični.

Voda je življenje. Zmoremo razumeti? Moramo!

6. Literatura in viri

Giller P.S., Malmqvist B., 1998. The biology of streams and rivers. Biology of habitats. Oxford University press Inc., New York: 296.

Toman, Mihael Jožef. Osnove ekologije celinskih voda. *Biol. šoli*, 1995, letn. 4, [št.] 1, str. 4-14.

Toman, Mihael Jožef. Vodni ekosistemi - struktura in funkcija = Freshwater ecosystems - structure and function. V: Strgulc-Krajšek, Simona (ur.), Vičar, Minka (ur.), Jablonka, Eva. *Ekosistemi - povezanost živih sistemov : zbornik prispevkov : proceedings*. 1. natis. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo, 2008, str. 50-56.

Urbanič G., Tavzes B., Ambrožič Š., Toman M. J. (2005b). II. Laboratorijska obdelava vzorcev bentoških nevretenčarjev in potrebna stopnja determinacije. V: Urbanič G. Tavzes B., Toman M. J., Ambrožič Š., Hodnik V., Zdešar K., Sever M. (2005). Priprava metodologij vzorčenja ter laboratorijske obdelave vzorcev bentoških nevretenčarjev (zoobentosa) nabranih v vodotokih in obdelava 70 vzorcev bentoških nevretenčarjev. Univerza v Ljubljani,

Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 38 str.

Urbanič G., Toman M. J. 2003. Varstvo celinskih voda. Ljubljana, Študentska založba, Scripta: 94 str.

Wetzel R.G. 2001 Limnology. 3rd ede. Saunders College Publishing. Philadelphia: 578- 595.

Žižek, Suzana, Horvat, Milena, Gibičar, Darija, Fajon, Vesna, Toman, Mihael Jožef. Bioaccumulation of mercury in benthic communities of a river ecosystem affected by mercury mining. *Sci. total environ.* [Print ed.], 2007, vol. 377, issues 2-3, str. 407-415.