

Sladkovodné ekosystémy a človek

Freshwater ecosystems and humans

DOI: 10.31577/EtnoRozpra.2024.31.1.04

Adam Janto

Abstract

Sine aqua non est vita – without water, there is no life. Water is one of the fundamental components of the environment, a substance without which we cannot imagine life in general. It has a key role in the biosphere and also in the destiny of human civilizations. Despite its inestimable importance, we often use water resources very inefficiently. Although more and more people are moving to the cities and technology is dominating in our daily lives, we are still existentially dependent on nature. For this reason, it is important to talk both about the importance of water and about how we treat it. Therefore, this essay discusses the importance of water and freshwater ecosystems, particularly to human society. It elucidates the water resources of the Slovak Republic – a country rich in this natural resource. It explains what freshwater ecosystems are and why the perception of water as a complex ecosystem is important not only by professionals but also by the general public. However, as the relationship between water and humans is bidirectional, it also discusses the negative impacts of human activities that disrupt the functioning of freshwater ecosystems – activities that reduce the quality and spectrum of freshwater ecosystem services.

Keywords

water, freshwater ecosystems, ecosystem services, environmental threats, society

Kľúčové slová

voda, sladkovodné ekosystémy, ekosystémové služby, environmentálne hrozby, spoločnosť

Kontakt / Contact

Ing. Adam Janto, Katedra biológie a všeobecnej ekológie, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene, Ul. T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, Slovenská republika, e-mail: xjanto@is.tuzvo.sk

ORCID  <https://orcid.org/0009-0000-6699-0789>

Ako citovať / How to cite

Janto, A. (2024). Sladkovodné ekosystémy a človek. *Etnologické rozpravy*, 31(1), 35-45.

<https://doi.org/10.31577/EtnoRozpra.2024.31.1.04>

Úvod

Zodpovedný občan, ktorý sa zaujíma o veci verejné, by mal venovať náležitú pozornosť okrem iných tém aj stavu životného prostredia a hrozbám, ktoré jeho priaznivý stav zhoršujú. Mal by si uvedomovať, že má právo na kvalitné životné prostredie, ale že má voči nemu aj isté povinnosti. Tie môžeme v základnom právnom rámci nájsť kodifikované aj v samotnej Ústave Slovenskej republiky, konkrétne v článkoch 44 a 45 (Ústava SR, čl. 44-45).

Predpokladom takéhoto správania je však v prvom rade vzťah ľudí k životnému prostrediu. Môže ísť o vzťah emocionálny (napr. napríklad láska k „rodnej hrudi“, hrdosť na prírodné dedičstvo, úcta k prírode) alebo o vzťah racionálny – založený na uvedomovaní si významu kvalitného životného prostredia pre dôstojný a bezpečný život jednotlivca a spoločnosti, v ktorej žije (Cooke a kol., 2021).

Medzi základné zložky životného prostredia patrí voda. Voda je látka, bez ktorej si nevieme predstaviť život ako taký. Plní rôzne nezastupiteľné funkcie napr. v metabolizme organizmov, krajine, biosfére či hydrologickom kolobehu planéty. Samotný povrch Zeme, našej „bledomodrej bodky“,¹ je z dvoch tretín tvorený vodou; vďaka kvapalnej vode je Zem výnimočná v našej slnečnej sústave i za jej hranicami.

Voda *sensu lato* má významné postavenie taktiež v ľudskej kultúre, doprave, priemysle, poľnohospodárstve či (geo)politike. Predstavme si spoločnosti Úrodného polmesiaca, tradície a náboženské rituály spojené s vodou, riečnu dopravu, úlohu vody v poľnohospodárskej produkcii, metalurgiu či konvencie,² ktorých účelom je ochrana a trvalo udržateľné využívanie tohto prírodného bohatstva. So spôsobom využívania vodných zdrojov však môžu súvisieť aj medzinárodné konflikty (Bernauer, Böhmelt, 2020). Význam vody a sladkovodných ekosystémov (t. j. rôznych stojatých a tečúcich vôd) sa navyše čoraz viac akcentuje v súvislosti s prebiehajúcou zmenou klímy (Kundzewicz a kol., 2008; McDonald a kol., 2011), ktorá bude mať pravdepodobne vážne socio-ekonomické a ekologické následky (Hoegh-Guldberg, Bruno, 2010; Lal a kol., 2011).

Kvalita a kvantita vody, a tzv. ekosystémové služby, ktoré nám sladkovodné ekosystémy poskytujú, sú *ipso facto* existenčnou podmienkou stabilnej a prosperujúcej spoločnosti (Baron a kol., 2002). Avšak tieto ekosystémy patria v súčasnosti medzi najviac ohrozené (Carpenter a kol., 2011; Dudgeon a kol., 2006). Dochádza k ich znečisťovaniu, nadmer-

¹ Názov fotografie Zeme zo 14. februára 1990, ktorú zhotovila medziplanetárna kozmická sonda Voyager 1.

² Napríklad Ramsarská dohoda (Dohovor o mokradiach majúcej medzinárodný význam najmä ako biotopy vodného vtáctva). Na Slovensku máme 14 takýchto lokalít.

nému odberu vody, technickým úpravám, narúšaníu biologickej zložky, zmenám vo fyzikálno-chemických parametroch či priamej likvidácii (napr. Castello a kol., 2013; Harper, 1992; Rumschlag a kol., 2023). Z dôvodu rastúcej globálnej populácie a jej životnej úrovne bude pritom tlak na sladkovodné ekosystémy a kvalitu vôd ďalej rásť – a to, aký vzťah budeme k vode ako spoločnosť formovať, môže mať zásadný vplyv na našu budúcnosť (Gleick, 1998; Sivakumar, 2011).

V zmysle ochranárskeho hesla „poznaj a chráň“ sa v rámci tejto eseje preto pokúsim zodpovedať nasledovné otázky: (i) čo sú sladkovodné ekosystémy, aké benefity nám poskytujú a prečo je podľa môjho názoru dôležitá – z pohľadu občana aj spoločnosti – percepčia tečúcich a stojatých vôd ako komplexných ekosystémov; (ii) čo tvorí vodstvo našej krajiny (rámcovo); (iii) ako ľudia pôsobia na toto prírodné bohatstvo.

Rieky a jazerá – to zďaleka nie sú len valiace sa a stojace masy vody

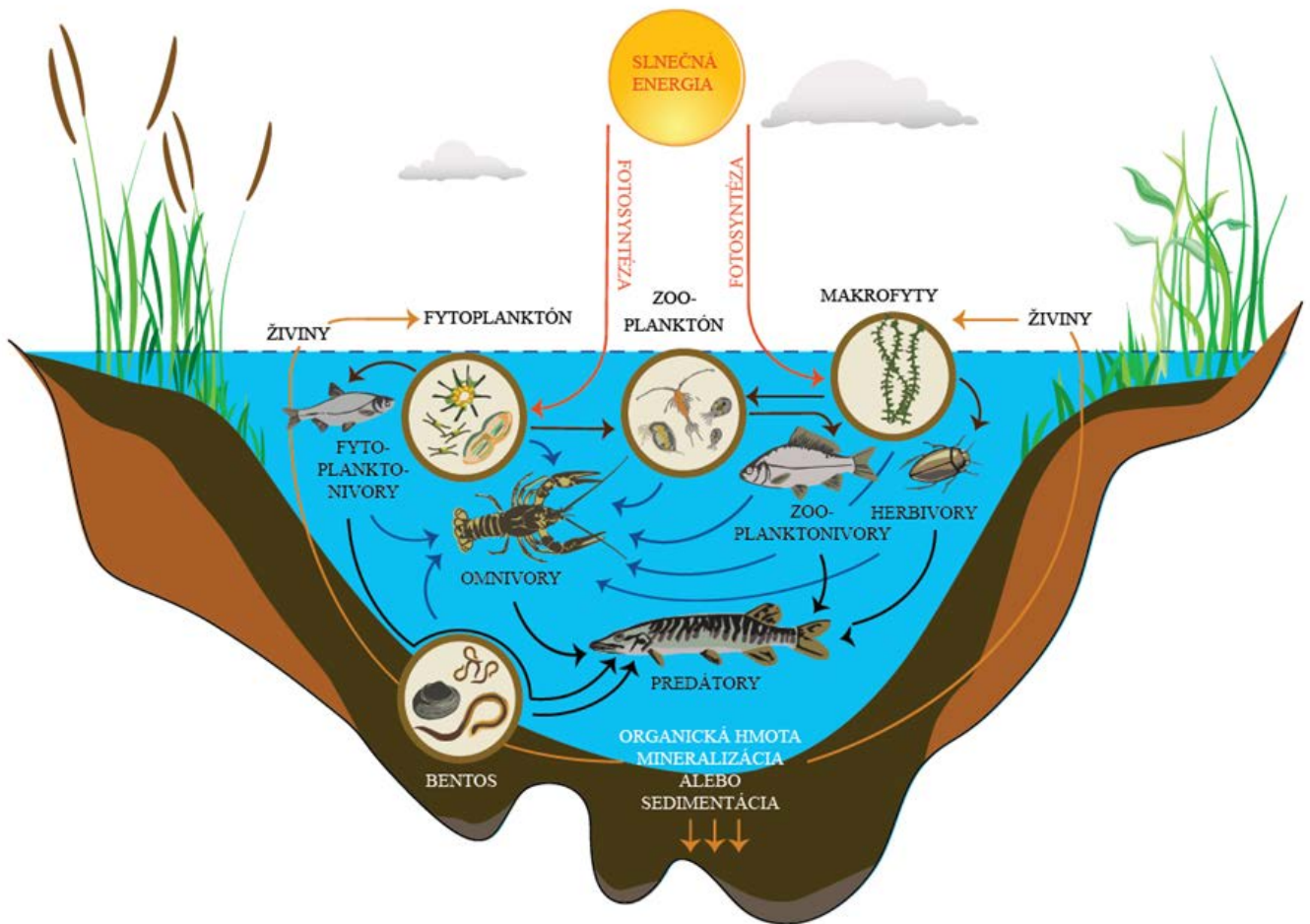
Duní Dunaj a... vlna za vlnou sa valí. Obraz majestátnej rieky, mohutnej a predsa istým spôsobom pokojnej sily valiaceho sa vodstva, iste vplýval na cit aj nášho významného básnika. Rieky a jazerá však nie sú len obyčajnými masami vody, ktorými sa nám môžu na prvý pohľad zdať. V skutočnosti sa jedná o komplexné ekologické systémy (ekosystémy), tvorené abiotickou zložkou a organizmami, poprepletanými vo vzájomných interakciách (Brönmark, Hansson, 2017; Wetzel, 2001; obr. 1). Napriek tomu, že je v nich viazané len malé percento všetkej vody našej planéty (tab. 1), majú nezastupiteľný význam v udržiavaní a podpore suchozemského života (Gleeson a kol., 2020).

	Objem [tisícky km ³]	Celkový podiel [%]	Doba obnovy
Oceány	1 370 000	97,61	3100 rokov
Ľadovce	29 000	2,08	16 000 rokov
Podzemná voda	4067	0,295	300 rokov
Jazerá so sladkou vodou	126	0,009	1 - 100 rokov
Jazerá so slanou vodou	104	0,008	10 - 1000 rokov
Pôda a pôdna vlhkosť	67	0,005	280 dní
Rieky	1,2	0,00009	12 - 20 dní
Atmosférická vodná para	14	0,009	9 dní

Tab. 1.
Rozdelenie vody v biosfére
Zdroj: Wetzel, 2001: 2

Sladkovodné ekosystémy sa delia na dva základné typy: lentické (stojaté vody) a lotické (tečúce vody). Medzi najdôležitejšie faktory prostredia a fyzikálno-chemické parametre vodných ekosystémov patrí množstvo svetla, živín, uhlíka (a jeho formy), teplota, koncentrácia kyslíka, pH či prúdenie. Všetky tieto vlastnosti určujú aj to, aké organizmy sa v nich budú vyskytovať. Z ekologického hľadiska môžeme vodné organizmy rozdeliť do troch hlavných skupín:

1. producenti: fytoplanktón, perifytón, makrofyty, baktérie
2. konzumenti: zooplanktón, zoobentos, ryby, vtáky
3. dekompozítory/ detritovory: baktérie, zoobentos



Obr. 1.

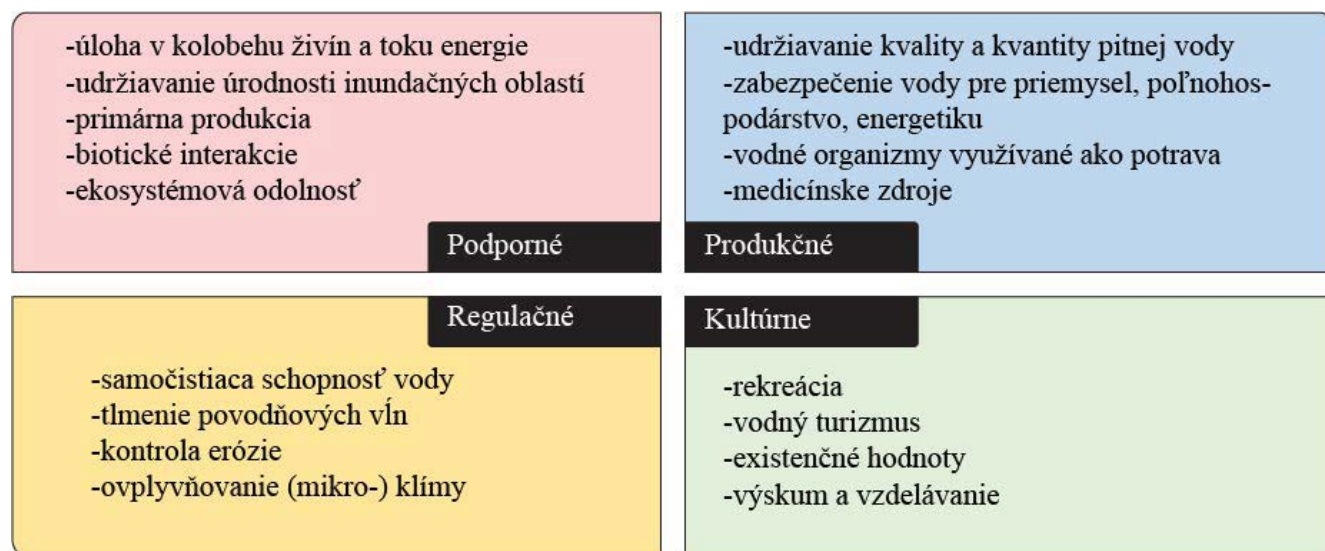
Zjednodušená schéma sladkovodného ekosystému. Štruktúra a fungovanie ekosystému je výsledkom interakcií medzi organizmami a abiotickým prostredím ako aj medzi organizmami navzájom
Zdroj: Donna Ka, 2017; upravené autorom

Dôležitosť sladkovodných ekosystémov vo vzťahu k našej spoločnosti a jej blahobytu vieme celkom dobre a zároveň jednoducho vysvetliť pomocou koncepcie ekosystémových služieb. Ekosystémové služby zabezpečujú podmienky a procesy (napr. zloženie súčasnej atmosféry alebo rozklad odumretej organickej hmoty), ktoré vytvárajú a zabezpečujú ekosystémy a organizmy, čím podporujú a obohacujú ľudský život.

Rozdeľujú sa na štyri základné kategórie (Eliáš, 2010; Reid a kol., 2005): produkčné, regulačné, podporné a kultúrne. Z **produkčných** služieb získavame určitý typ produktu (potravu, palivo, sladkú vodu, biochemické látky využiteľné v medicíne či genetické zdroje). **Regulačné** služby vyplývajú zo samoregulačných ekosystémových procesov (regulácia kvality ovzdušia a vody, biologická kontrola škodcov, opelenie alebo regulácia klímy). Medzi **podporné** služby patria nevyhnutné, základné procesy dôležité pre udržanie iných typov ekosystémových služieb (fotosyntéza, primárna produkcia, hydrologický cyklus, kolobeh živín, tvorba pôd atď.). **Kultúrne** služby predstavujú nemateriálne ekosystémové

benefity, ako napríklad vyžitie sa a oddych v prírode, estetika krajiny, spirituálny význam, výskum, kultúrne dedičstvo, *genius loci*.

Medzi služby sladkovodných ekosystémov môžeme zaradiť napr. zabezpečovanie dostatku kvalitnej pitnej vody, ochranu pred povodňovými vlnami, podporu úrodnosti pôd záplavových oblastí, zvyšovanie ekologickej stability krajiny, podpora rozkladu odumretej organickej hmoty, poskytovanie potravy, priestoru pre rekreáciu, výskum či vzdelávanie. (obr. 2). Pokiaľ by sme sa pokúsili kvantifikovať ekonomický význam sladkovodných ekosystémov (priamych aj nepriamych služieb, ktoré poskytujú), dostali by sme sa až na hodnotu 60 % globálneho HDP (World Wide Fund for Nature, 2023).



Obr. 2.

Príklady ekosystémových služieb poskytované sladkovodnými ekosystémami

Zdroj: Aylward a kol., 2005: 216

Sladkovodné ekosystémy nám teda poskytujú široké spektrum úžitkov, ktoré zvyšujú kvalitu nielen nášho života, ale bez ktorých by naša spoločnosť nemohla ani existovať (Hayat, Gupta, 2016). Aby sme z nich však mohli profitovať aj v budúcnosti a dlhodobo, musíme im zabezpečiť náležitú ochranu. S ich narúšaním sa totiž začne znižovať aj kvalita a množstvo poskytovaných ekosystémových služieb (Dodds a kol., 2013; Dudgeon, 2010). Preto je dôležité, aby si verejnosť osvojila ekosystémový pohľad na vodstvo vôkol nej a lepšie si uvedomovala, aké následky jej správanie môže mať (Baron a kol., 2002). Tak ako vyrúbaním lesa nezmiznú len stromy, tak isto sa napriamením toku neskráti len jeho dĺžka. Nadmerným odberom vody sa nezníži len hĺbka rieky. Plastová fľaša vyhodená do jazera nie je len neestetická, je aj zdrojom mikroplastov, ktoré sa cez potravný reťazec nakoniec dostávajú aj na náš tanier. Spôsobov, ako na sladkovodné ekosystémy pôsobíme, je mnoho. Preto venujem tejto problematike samostatnú kapitolu.

Predtým, než sa začnem venovať negatívnym vplyvom ľudskej činnosti, poďme sa najprv pozrieť na to pozitívne. Na azda najväčšie prírodné bohatstvo našej krajiny – vodu.

Základné charakteristiky vodstva našej krajiny

Ak by sme mali pre krajinu našej republiky zvoliť jeden definujúci atribút, hornatosť by určite napadla mnohým z nás. A veru oprávnene – povrch Slovenska je tvorený prevaž-

ne Západnými Karpatmi (ktoré sú súčasťou tzv. Karpatského oblúka). Táto hornatosť sa zákonite odzrkadlila aj na charaktere riečnej sústavy: „Ich geologický vývoj a neskoršie povrchová modelácia podmienili vznik centrifugálnej riečnej siete. Spod ústrednej klenby Západných Karpát, ktorú vytvárajú masívy Tatier, Nízkych Tatier a Slovenského Rudohoria, vyteká na všetky strany prevažná väčšina významnejších riek Slovenska.“ (Lukniš a kol., 1972: 284). Vďaka výškovej členitosti nášho územia máme na Slovensku zastúpené pestré typy tokov, od vysokohorských prameňov a bystrín po mohutné nížinné rieky. Horské masívy okrem toho ovplyvňujú aj kolobeh vody v atmosfére – „vyčesávajú“ vodu zo vzduchu a slúžia ako pomyselná strecha príslušného územia, po ktorej vyzrážaná voda steká do nižšie položených území (na zrážky najbohatšia oblasť Slovenska je, celkom prirodzene, oblasť Vysokých Tatier).

Z hľadiska spravovania zaraďujeme vodné toky Slovenska do desiatich čiastkových povodí: povodie Dunaja, Moravy, Váhu, Hrona, Ipľa, Slanej, Bodvy, Hornádu, Bodrogu (spadajúce do úmoria Čierneho mora) a Dunajca a Popradu (úmorie Baltského mora).

Keďže má naša krajina pomerne hustú riečnu sieť, venovať sa detailne ich hydrologickým charakteristikám by bolo časovo a priestorovo náročné. Navyše, dlhšie rieky sa pozdĺž ich toku funkčne a hydrologicky výrazne menia (prameň a pramenná stružka predstavujú diametrálne odlišné prostredie ako dolná časť toku; Vannote a kol., 1980). V prípade záujmu o detailnejšie informácie o vodstve našej krajiny však môže čitateľ siahnuť napríklad po už vyššie spomínanej publikácii Lukniš a kol. (1972). Aspoň za zmienku však určite stojí niekoľko skutočností: našou najdlhšou riekou je Váh (403 km); najmohutnejšou Dunaj (celková dĺžka 2850 km, dĺžka na Slovensku 172 km); ako najsplavovanejšia sa uvádza rieka Hron (zároveň naša druhá najdlhšia rieka, 271 km); o rieke Belá sa hovorí ako o poslednej slovenskej divokej rieke (horská rieka nespútaná technickými úpravami); rieka Tisa, ktorá preteká našim územím len na dĺžke 5,6 km, predstavuje náš najkratší veľtok (a výnimočným je aj tzv. kvitnutie Tisy – prírodný fenomén masového liahnutia podeniek); niva rieky Moravy bola súčasťou tzv. „železnej opony“ a jej biologické hodnoty zostali na mnohých miestach zachované v dôsledku veľmi obmedzeného využívania človekom za minulého režimu (sekundárne vznikli akési nezamýšľané rezervácie).

Na rozdiel od riek na prirodzene vymodelované jazerá je naša krajina chudobná. Najpočetnejšími z nich sú ľadovcové jazerá (plesá). Najviac ich nájdeme v oblasti Tatier, ale čiastočne taktiež v Nízkych Tatrách. Predstavujú relikty glaciálnej činnosti z obdobia posledného zaľadnenia. Podľa vzniku ich rozlišujeme na plesá karové (vhlbené v ľadovcových kotloch), hradené morénovým materiálom (zahradené ľadovcom nahromadenou horninou – morénou) alebo plesá zmiešaného typu (karové s hradiacou morénou). V Tatrách sa taktiež nachádzajú dve krasové plesá v Širokej doline, ktoré vznikli prepadnutím stropu jaskyne (Lackovič, 2015).

Jazerá, ktoré vznikli v dôsledku zosuvu hornín a pôdy, označujeme ako jazerá hradené zosuvom. Ide napríklad o Jezersko jazero na Spišskej Magure, Morské oko vo Vihorlate, Jazero Izra v Slanských vrchoch, Žakýlske pleso v Štiavnických vrchoch či Jazero Blatné vo Veľkej Fatre. Výnimočným v našej krajine je Lakšárske jazero, ktoré sa vytvorilo v terénnej medzidunovej depresii na eolických sedimentoch. Postupným vyzrážaním chemických sedimentov vznikli malé jazierka v travertínoch, ktoré môžeme nájsť napr. pri obci Mičiná (národná prírodná pamiatka Mičinské travertíny) alebo na dolnom Liptove (prírodná rezervácia Sliačske travertíny). Zaujímavý a dôležitý biotop predstavujú kraso-

vé jazierka, pretože vo vápencových oblastiach sa voda veľmi rýchlo stratí v podzemí. Ide napr. o Jašteričie jazero, Smradľavé jazierko alebo Okružlu jamu. Jazerá, ktoré vznikli meandrovaním rieky, označujeme ako poriečne jazerá (mŕtve ramená). Ide o bývalý riečny ohyb, ktorý postupom času stratil kontakt s hlavným tokom (Lukniš a kol., 1972; Polčák, 2015).

Vlastnú kategóriu vodných útvarov predstavujú človekom vytvorené (antropogénne) vodné nádrže. Radíme sem klauzy (vybudované za účelom splavovania dreva), tajchy (banské vodné nádrže) a rybníky (určené predovšetkým na chov rýb). Medzi vodohospodársky najvýznamnejšie a plošne najrozsiahlejšie však patria priehrady. Slúžia najmä ako zásobáreň vody, zdroj energie (hydroelektrárne), chránia pred povodňami, ale majú tiež rekreačnú funkciu. Zároveň však platí, že výstavba priehrad predstavuje veľký zásah do riečneho ekosystému a príľahlej krajiny.

Vplyv človeka na sladkovodné ekosystémy

Napriek tomu, že nám sladkovodné ekosystémy poskytujú pestré spektrum služieb, mnohé z nich sú dokonca existenciálne, dôsledkom našej činnosti patria v súčasnosti medzi najviac ohrozené a najviac pozmenené ekosystémy na Zemi (Carpenter, 2011; Dudgeon a kol., 2006).

Klimatická zmena ovplyvňuje sladkovodné ekosystémy priamo zmenami v teplote vody, zmenami v rozložení a intenzite zrážok a dĺžke trvania snehovej a ľadovej pokrývky. Vyššia teplota vody môže tiež znížiť maximálnu kapacitu saturácie kyslíkom, zvýšiť produktivitu a mať za následok zmeny v dynamike stratifikácie (premiešavania a rozvrstvovania vodného stĺpca), čo môže veľmi významne ovplyvniť vodné organizmy (Woodward a kol., 2010).

Znečistením rozumieme zmeny fyzikálno-chemických vlastností vody, ktoré znižujú jej kvalitu. Patrí sem okysľovanie vôd (acidifikácia), znečistenie organickými a toxickými látkami, tepelné znečistenie, ako aj zvýšené množstvo suspendovaných látok.

(i) Okysľovanie vôd je spôsobené imisiami oxidov sýry a dusíka z priemyselnej činnosti. Tento proces vrcholil v minulom storočí. Znižuje sa pH vody, zvyšuje sa koncentrácia hliníka a iných stopových prvkov, narúšajú sa medzidruhové interakcie a dochádza k významným zmenám v štruktúre spoločenstiev (Svitok a kol., 2021).

(ii) Znečistenie organickými látkami má za následok zníženie koncentrácie kyslíka, zvyšuje sa množstvo suspendovaných látok, na organizmy má toxický vplyv. V súčasnosti najväčšiu formu organického znečistenia s veľmi negatívnymi ekologickými a ekonomickými dopadmi predstavuje antropogénna eutrofizácia – zvyšovanie množstva a zmena pomeru živín. Má za následok napr. zvýšenú produkciu, zmenu kyslíkových pomerov aj zmeny v spoločenstvách. Do vôd sa tento nadbytok živín dostáva splaškovými vodami, močovkou či z poľnohospodárstva. Najnápadnejším prejavom eutrofizácie stojatých vôd je tvorba tzv. vodného kvetu – masívneho rozvoja fytoplanktónu, najmä rias a siníc, ako aj masové hynutie rýb (Harper, 1992).

(iii) Ťažké kovy (Hg, Cd, Cu, Zn, Ni, Pb, Cr, Al, Co) majú na organizmy priamy toxický vplyv, môžu meniť pH vody, ovplyvňovať príjem kyslíka, spôsobovať morfológické deformácie, meniť ekosystémové procesy a kumulovať sa vo vyšších trofických úrovniach potravných reťazcov (Chen a kol., 2000).

(iv) K ďalším formám znečistenia môže dôjsť neúmyselnou alebo zámernou aplikáciou pesticídov (veľmi ťažko odbúrateľné), tepelným znečistením, napr. vypúšťaním vôd s vyššou teplotou z priemyselnej výroby alebo elektrární (teplota predstavuje jeden z najvýznamnejších faktorov vo vodnom prostredí) alebo zvýšeným prísunom suspendovaných látok.

(v) V súčasnosti predstavuje potenciálne veľmi nebezpečnú formu znečistenia vôd znečistenie farmaceutickými látkami (o ich vplyve na vodné organizmy nevieme takmer nič; Matthiessen, 2000) a čoraz väčšie množstvo mikroplastov (Al-Thawadi, 2020).

Veľkú hrozbu pre sladkovodné ekosystémy predstavujú **invázie nepôvodných druhov**. Môžu veľmi významne ovplyvniť štruktúru spoločenstiev a fungovanie celého ekosystému. Mnohé z nich takisto priamo spôsobujú značné ekonomické škody (Strayer, 2010).

Technické úpravy tokov významným spôsobom modifikujú hydrologické a ekologické vlastnosti riek. Výstavba priehrad vedie napr. k zmenám v hydrodynamike, prietokovom a teplotnom režime alebo transporte organického materiálu. Narušená je celková konektivita toku (narušenie tzv. riečneho kontinua). Napriamovanie koryta, úpravy jeho profilu, dláždenie prefabrikátmi či zapúšťanie toku pod zem znižuje samotnú dĺžku vodného toku, znižovanie jeho podielu v krajine, dochádza k úbytku biotopov, menia sa podmienky prostredia pre vodné organizmy alebo môže dochádzať ku zarezávaniu vodného toku (Kravčík a kol., 2000).

V neposlednom rade na sladkovodné ekosystémy pôsobia takisto **zmeny vo využívaní krajiny**. Môžu mať za následok zvýšený prísun minerálnych častíc a živín z povodia, zmeny v hydrologických pomeroch, vstupoch organickej hmoty, zmenu svetelných podmienok či priamu likvidáciu brehových porastov.

Tieto negatívne prejavy ľudskej činnosti spôsobujú znižovanie kvality a kvantity pitnej vody, ako aj ostatných funkcií, ktoré nám sladkovodné ekosystémy poskytujú (Dodds a kol., 2013). Všetky menované disturbancie môžu samozrejme pôsobiť na ekosystém paralelne a vyvolať interaktívny efekt s ťažko predpovedateľnými následkami (Craig a kol., 2017; Dudgeon, 2019). Preto je dôležité uvedomovať si vplyv našich aktivít na okolité prírodu, nepodpílovať si pod sebou pomyselný konár a snažiť sa zabrániť rozpadu štruktúry a funkcií ekosystémov (Dudgeon, 2010). „Ekologická gramotnosť“ bude dôležitou súčasťou všeobecného vzdelania ľudí v 21. storočí (Townsend a kol., 2010). Bez nej sa môže spoločensko-politický diskurz ubrať zlým smerom (Folke, 2003). Jeden z prvých krokov k tomuto cieľu môže predstavovať osvojenie tzv. „sladkovodnej etiky“ (Cooke a kol., 2021), zodpovedného a racionálneho využívania a manažmentu sladkovodných zdrojov.

Záver

Hlavným cieľom nastolenej triády okruhov bola snaha o priblíženie pestrosti vodstva našej krajiny a vysvetlenie významu vody v našom živote, najmä cez ekosystémový pohľad. Tento text však zďaleka nemožno považovať za vyčerpávajúci – predstavuje len letmý dotyk s rozoberanou problematikou.

Hovorí sa, že prírodu treba chrániť, menej sa však už vysvetľuje, prečo. Málo sa hovorí o tom, že napriek nášmu modernému spôsobu života, keď sa čoraz viac ľudí sťahuje do miest a technológie dominujú nášmu každodennému životu, sme na prírode stále exis-

tenciálne závislí. Strata osobného kontaktu a vzťahu k prírode, nekompenzovaná pragmatickým vysvetľovaním a porozumením významu fungujúcich ekosystémov, môže mať za následok neakceptovanie politik súvisiacich s ochranou životného prostredia alebo nešetrné sa správanie k prírode, našej krajine či jej zdrojom.

Vzťah medzi sladkovodnými ekosystémami a ľuďmi je obojstranný. Nielen sladkovodné ekosystémy poskytujú benefity nám ľuďom, ale aj my na nich vplyvame svojou činnosťou – žiaľ, hlavne negatívne. Keďže ekosystémové služby, ktoré nám poskytujú, závisia od spôsobu využívania tohto zdroja, je čas zamyslieť sa nad tým, ako k ich manažmentu budeme pristupovať. Tento manažment však má byť profesionálny – povrchové vodstvá sú v skutočnosti komplexné systémy, nie jednoduché masy vody. Predstavujú pomyselné tepny našej biosféry, základ kvalitného a dôstojného života – *sine aqua, non est vita*. Mali by sme im preto zabezpečiť aj náležitú ochranu. Slovenská republika je našťastie na tento zdroj pomerne bohatá. Tečúce a stojaté vody sú súčasťou nášho prírodného bohatstva. O to zodpovednejšie by sme sa však mali k tomuto zdroju správať. A bola by škoda, ak by sme o tieto ekosystémy, pri ktorých nachádzame v letných sparných dňoch útočisko pred všadeprítomnou páľavou, prišli. O ekosystémy, ktoré za:

...jasného, slnečného dňa, keď červenavce prekvitajú vo veľkých hĺbkach v priezračných vodách, oživené mnohými druhmi hmyzu a rýb, poskytujú nádherné predstavenie; a dlhé stonky bielych a žltých lekien môžu byť pozorované od ich plávajúcich kvetov až po dno ku koreňom (W. Gardiner ex Harper, 1992: 1).

Referencie

- Al-Thawadi, S. (2020). Microplastics and nanoplastics in aquatic environments: Challenges and threats to aquatic organisms. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 45(6), 4419-4440. <https://doi.org/10.1007/s13369-020-04402-z>
- Aylward, B., Bandyopadhyay, J., Belausteguigotia, J. C., Börkey, P., Cassar, A. Z., Meadors, L., Saade, L., Siebentritt, M., Stein, R., Tognetti, S., Tortajada, C. (2005). Freshwater ecosystem services. *Ecosystems and human well-being: policy responses*, 3, 213-256.
- Baron, J. S., Poff, N. L., Angermeier, P. L., Dahm, C. N., Gleick, P. H., Hairston Jr, N. G., Jackson, R. B., Johnston, C. A., Richter, B. D., Steinman, A. D. (2002). Meeting ecological and societal needs for freshwater. *Ecological Applications*, 12(5), 1247-1260. <https://doi.org/10.1890/1051-0761>
- Bernauer, T., Böhmelt, T. (2020). International conflict and cooperation over freshwater resources. *Nature Sustainability*, 3(5), 350-356. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0479-8>.
- Brönmark, C., Hansson, L. A. (2017). *The biology of lakes and ponds*. New York: Oxford university press.
- Carpenter, S. R., Stanley, E. H., Vander Zanden, M. J. (2011). State of the world's freshwater ecosystems: physical, chemical, and biological changes. *Annual review of Environment and Resources*, 36, 75-99. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-021810-094524>
- Castello, L., McGrath, D. G., Hess, L. L., Coe, M. T., Lefebvre, P. A., Petry, P., Macedo, M. N., Renó, V. F. Arantes, C. C. (2013). The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. *Conservation letters*, 6(4), 217-229. <https://doi.org/10.1111/conl.12008>
- Chen, C. Y., Stemberger, R. S., Klaue, B., Blum, J. D., Pickhardt, P. C., Folt, C. L. (2000). Accumulation of heavy metals in food web components across a gradient of lakes. *Limnology and Oceanography*, 45(7), 1525-1536. <https://doi.org/10.4319/lo.2000.45.7.1525>
- Cooke, S. J., Lynch, A. J., Piccolo, J. J., Olden, J. D., Reid, A. J., Ormerod, S. J. (2021). Stewardship

and management of freshwater ecosystems: From Leopold's land ethic to a freshwater ethic. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 31(6), 1499-1511. <https://doi.org/10.1002/aqc.3537>

- Craig, L. S., Olden, J. D., Arthington, A. H., Entekhabi, S., Hawkins, C. P., Kelly, J. J., Kennedy, K. A., Maitland, B. M., Rosi, E. J., Roy, A. H., Strayer, D. L., Tank, J. L., West, A. O. Wooten, M. S. (2017). Meeting the challenge of interacting threats in freshwater ecosystems: A call to scientists and managers. *Elem Sci Anth*, 5(72), 1-15. <https://doi.org/10.1525/elementa.256>
- Dodds, W. K., Perkin, J. S., Gerken, J. E. (2013). Human impact on freshwater ecosystem services: A global perspective. *Environmental science & technology*, 47(16), 9061-9068. <https://doi.org/10.1021/es4021052>
- Dudgeon, D., Arthington, A. H., Gessner, M. O., Kawabata, Z. I., Knowler, D. J., Lévêque, C., Naiman, R. J., Prieur-Richard, A-H., Soto, D., Stiassny, M. L. J. Sullivan, C. A. (2006). Freshwater biodiversity: Importance, threats, status and conservation challenges. *Biological reviews*, 81(2), 163-182. <https://doi.org/10.1017/S1464793105006950>
- Dudgeon, D. (2010). Prospects for sustaining freshwater biodiversity in the 21st century: Linking ecosystem structure and function. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2(5-6), 422-430. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2010.09.001>
- Dudgeon, D. (2019). Multiple threats imperil freshwater biodiversity in the Anthropocene. *Current Biology*, 29(19), R960-R967. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.08.002>
- Donna Ka. (9.10.2017). *Freshwater lake ecosystem* [obrázok]. Shutterstock. <https://www.shutterstock.com/image-vector/freshwater-lake-ecosystem-730900681>
- Eliáš, P. (2010). Od funkcií vegetácie k ekosystémovým službám. *Životné prostredie*, 44(2), 59-64.
- Folke, C. (2003). Freshwater for resilience: A shift in thinking. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 358(1440), 2027-2036. <https://doi.org/10.1098/rstb.2003.1385>
- Gleeson, T., Wang-Erlandsson, L., Porkka, M., Zipper, S. C., Jaramillo, F., Gerten, D., Fetzer, I., Cornell, S. E., Piemontese, L., Gordon, L. J., Rockström, J., Oki, T., Sivapalan, M., Wada, Y., Brauman, K. A., Flörke, M., Bierkens, M. F. P., Lehner, B., Keys, P., Kummu, M., Wagener, T., Dadson, S., Troy, T. J., Steffen, W., Falkenmark, M., Famiglietti, J. S. (2020). Illuminating water cycle modifications and Earth system resilience in the Anthropocene. *Water Resources Research*, 56(4). <https://doi.org/10.1029/2019WR024957>
- Gleick, P. H. (1998). Water in crisis: Paths to sustainable water use. *Ecological applications*, 8(3), 571-579. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(1998\)008\[0571:WICPTS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(1998)008[0571:WICPTS]2.0.CO;2)
- Harper, D. M. (1992). *Eutrophication of freshwaters*. London: Chapman & Hall.
- Hayat, S., Gupta, J. (2016). Kinds of freshwater and their relation to ecosystem services and human well-being. *Water Policy*, 18(5), 1229-1246. <https://doi.org/10.2166/wp.2016.182>
- Hoegh-Guldberg, O., Bruno, J. F. (2010). The impact of climate change on the world's marine ecosystems. *Science*, 328(5985), 1523-1528. <https://doi.org/10.1126/science.1189930>
- Kravčík, M., Tešliar, J., Hronský, J., Pajtinková, J., Ičo, T., Bachňák, M., Petráš, P., Lisoňová, M., Zvara, R. (2000). *Voda pre tretie tisícročie*. Košice: Ľudia a voda.
- Lukniš, M., Bako, J., Berta, J., Ferianc, O., Feriancová-Masárová, Z., Fusán, O., Futák, J., Hejný, S., Jurko, A., Korbel, L., Kurpelová, M., Mičian, Ľ., Michalko, J., Petrovič, Š., Schmidt, Z., Šimo, E., Vilček, F., Zaťko, M. (1972). *Slovensko: Príroda*. Bratislava: Obzor.
- Kundzewicz, Z. W., Mata, L. J., Arnell, N. W., Döll, P., Jimenez, B., Miller, K., Oki, T., ŞEN, Z., Shiklomanov, I. (2008). The implications of projected climate change for freshwater resources and their management. *Hydrological sciences journal*, 53(1), 3-10. <https://doi.org/10.1623/hysj.53.1.3>
- Lackovič, M. (2015). *Prírodné krásy Slovenska – Plesá*. Bratislava: Dajama.

- Lal, P., Alavalapati, J. R., Mercer, E. D. (2011). Socio-economic impacts of climate change on rural United States. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 16, 819-844. <https://doi.org/10.1007/s11027-011-9295-9>
- Matthiessen, P. (2000). Is endocrine disruption a significant ecological issue? *Ecotoxicology*, 9, 21-24. <https://doi.org/10.1023/A:1008907926684>
- McDonald, R. I., Green, P., Balk, D., Fekete, B. M., Revenga, C., Todd, M., Montgomery, M. (2011). Urban growth, climate change, and freshwater availability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(15), 6312-6317. <https://doi.org/10.1073/pnas.1011615108>
- Polčák, N. (2015). *Jazerá na Slovensku, ich využitie a ochrana*. Bratislava: Katedra fyzickej geografie a geoekológie PriF UK, EDULAB, Klub učiteľov geovied. <http://www.fyzickageografia.sk/geovedy/texty/polcak15.pdf>
- Reid, W. V., Mooney, H. A., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S. R., Chopra, K., Dasgupta, P., Dietz, T., Duraipah, A. K., Hassan, R., Kasperson, R., Leemans, R., May, R. M., McMichael, A. J., Pingali, P., Samper, C., Scholes, R., Watson, R.T., Zakri, A. H., Shidong, Z., Ash, N. J., Bennett, E., Kumar, P., Lee, M. J., Raudsepp-Hearne, C., Simons, H., Thonell, J., Zurek, M.B. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Millenium Ecosystem Assessment*. Washington DC: Island Press.
- Rumschlag, S. L., Mahon, M. B., Jones, D. K., Battaglin, W., Behrens, J., Bernhardt, E. S., Bradley, P., Brown, E., De Laender, F., Hill, R., Kunz, S., Lee, S., Rosi, E., Schäfer, R., Schmidt, T. S., Simonin, M., Smalling, K., Voss, K. Rohr, J. R. (2023). Density declines, richness increases, and composition shifts in stream macroinvertebrates. *Science Advances*, 9(18). <https://doi.org/10.1126/sciadv.adf4896>
- Sivakumar, B. (2011). Water crisis: From conflict to cooperation—an overview. *Hydrological Sciences Journal*, 56(4), 531-552. <https://doi.org/10.1080/02626667.2011.580747>
- Strayer, D. L. (2010). Alien species in fresh waters: Ecological effects, interactions with other stressors, and prospects for the future. *Freshwater biology*, 55, 152-174. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02380.x>
- Svitok, M., Kubovčík, V., Kopáček, J., Bitušík, P. (2021). Temporal trends and spatial patterns of chironomid communities in alpine lakes recovering from acidification under accelerating climate change. *Freshwater Biology*, 66(12), 2223-2239. <https://doi.org/10.1111/fwb.13827>
- Townsend, C. R., Begon, M., Harper, J. L. (2010). *Základy ekológie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Ústava SR. čl. 44-45. <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/1992/460/>
- Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W., Sedell, J. R., Cushing, C. E. (1980). The river continuum concept. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences*, 37(1), 130-137. <https://doi.org/10.1139/f80-017>
- Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: Lake and river ecosystems*. New York: Academic press.
- Woodward, G., Perkins, D. M., Brown, L. E. (2010). Climate change and freshwater ecosystems: Impacts across multiple levels of organization. *Philosophical Transactions of the Royal Society. Biological Sciences*, 365(1549), 2093-2106. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0055>
- World Wide Fund for Nature. (2023). High Cost of Cheap Water: The True Value of Water and Freshwater Ecosystems to People and Planet. *Gland: World Wide Fund for Nature*. https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/wwf_high-cost-of-cheap-water-report_web.pdf