



Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta,
Katedra fyzickej geografie a geoekológie

Nezisková organizácia EDULAB
Klub učiteľov geovied

odborná skupina pri Slovenskej geologickej spoločnosti pri SAV

Nové trendy v geovedách – geovedné vzdelávanie učiteľov
Projekt KEGA č. 088UK-4/2013

Sladkovodné ekosystémy a ich ohrozenie

TEXT K PREDNÁŠKE

doc. RNDr. Eva Bulánková, CSc.

2015

Realizáciu prednášky podporila:

KEGA č. 088UK-4/2013: Nové trendy v geovedách – geovedné vzdelávanie učiteľov

Úvod

Ekosystém predstavuje otvorený systém pozostávajúci z biocenózy a biotopu, kde pôsobia rozličné abiotické a biotické faktory, ktoré sú prepojené prostredníctvom kolobehu látok a toku energie. Vodné ekosystémy sa delia na sladkovodné a morské.

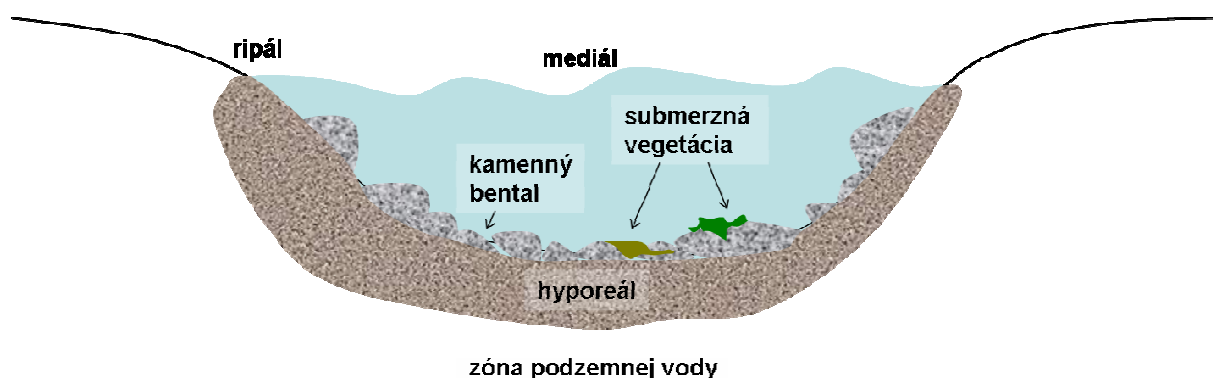
Sladkovodné ekosystémy pokrývajú menej ako len 1% povrchu Zeme, avšak majú prvotnú úlohu v biosfére ako zdroje vody a živín a ako prostredie pre unikátne ekologické spoločenstvá.

V zmysle definície Rámcovej smernice o vodách (RSV 2000/60 ES) povrchová voda predstavuje vnútrozemskú vodu, okrem podzemnej vody; brakické vody a pobrežnú vodu. „Vnútrozemská voda“ znamená všetku stojatú alebo tečúcu vodu na zemskom povrchu a všetku podzemnú vodu smerom k pevnine od základnej čiary, od ktorej sa meria šírka pásma výsošných vôd. Sladkovodné ekosystémy predstavujú rôzne typy tečúcich a stojatých vôd, ktoré sa odlišujú na základe prítomnosti prúdenia vody.

Tečúce vody

Životné prostredie tečúcich vôd môžeme rozdeliť na tri súvisiace vrstvy (obr.1):

1. **povrchovú vodu** (reopelagiál, odpovedá pelagiálu jazier), ktorú tvorí pobrežné pásmo (ripál) a stred (mediál)
2. **dno koryta toku** (bentál), tvorené rôznymi sedimentami, predstavujúce podklad (substrát) pre vodnú biotu – bentos, dno siaha do hĺbky niekoľkých centimetrov
3. **podriečne dno** (hyporeál), t.j. hlbšia vrstva dna s infiltrovanou riečnou vodou, ktorá je trvalo oživená bentickými organizmami, siaha až do hĺbky niekoľkých metrov. Pod poriečnym dnom sa nachádza ekosystém podzemných vôd, ktorý obvykle nie je oživený (Lellák & Kubíček 1991).



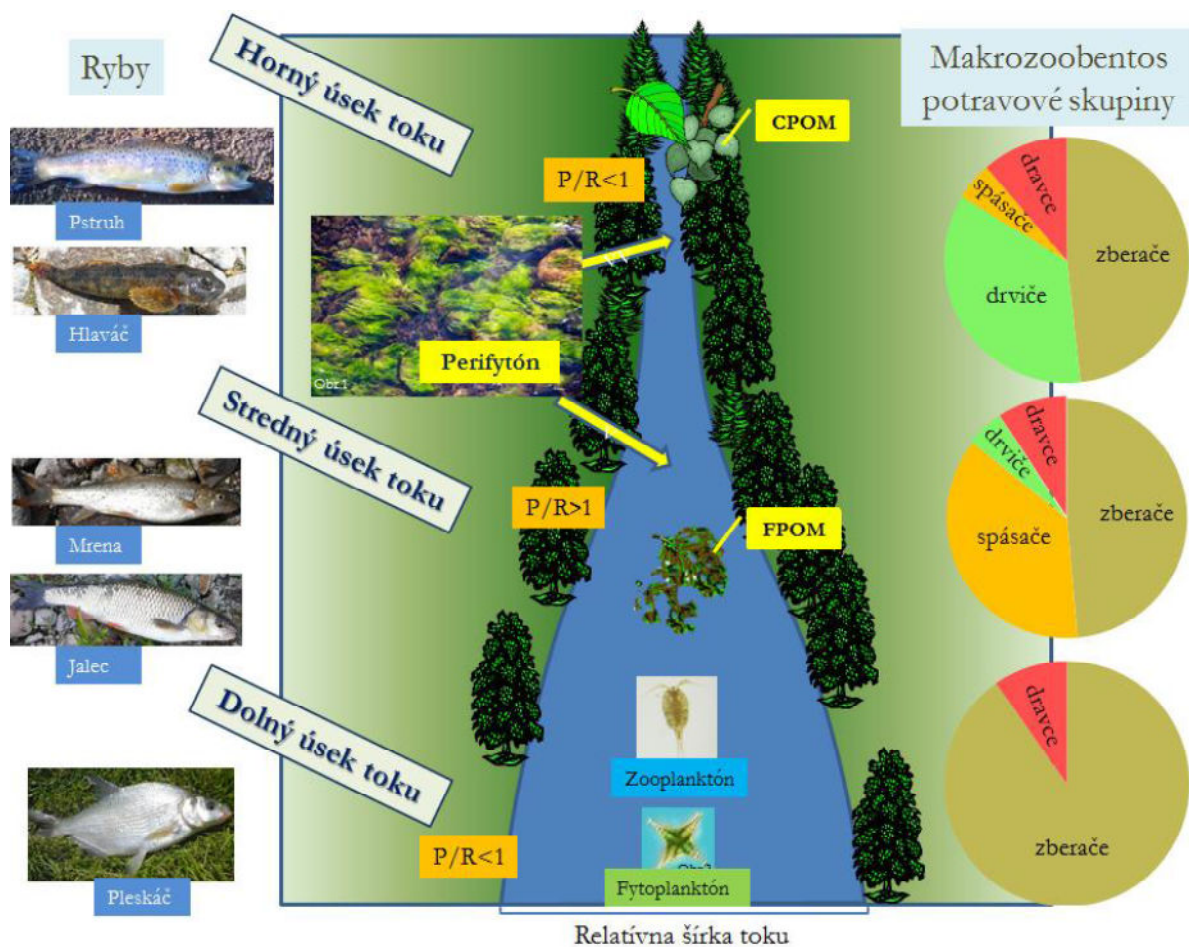
Obr.1: Zóny tečúcej vody v priechodnom reze. © Pavel Beracko

Prúdenie vody spôsobuje v tečúcich vodách zmenu fyzikálno-chemických vlastností toku v pozdĺžnom smere, čo sa odráža aj v zmenách zloženia spoločenstiev vodnej bioty. Na toto poukázali vedci už v minulom storočí, keď Illies (1961) rozčlenil tok na 3 časti : pramenisko (krenál), horský a podhorský tok (ritrál) a nížinný tok (potamál).

V jednotlivých úsekoch toku dochádza ku menám *fyzikálnych* (šírka, hĺbka, rýchlosť prúdenia, prietok, teplota vody, konduktivita, stupeň entropie) ako i *chemických* vlastností vody (pH, kyslík, dusík, fosfor, množstvo živín a iné). Organizmy a spoločenstvá v pozdĺžnom profile toku a v riečnej sieti sa vyvíjajú v súlade s podmienkami okolitého prostredia.

Podľa **konceptu riečneho kontinua** (River continuum concept = RCC) je biologická zložka ekosystému vodného toku prispôbena na tieto zmeny fyzikálnych faktorov a vytvára kontinuum (Vannote et al., 1980, obr. 2). Do horných úsekov toku sa z okolitého prostredia dostáva do vody množstvo organickej hmoty hlavne opadané lístie z pobrežnej vegetácie, čo predstavuje dôležitý zdroj energie pre vodnú biotu. Postupne sa tok dostáva do otvorenejších údolí a zväčšuje sa jeho šírka. Pobrežná vegetácia nezatieňuje celý tok a v prehrievanej vode a zvyšuje metabolizmus a produkcia rias a vodných rastlín. Množstvo organizmov tu nachádza optimálne podmienky vďaka vyššej teplote vody, rôznorodému substrátu a dostatočnému prietoku. V dolných úsekoch toku sa v dôsledku väčšie zákalu vody spôsobeného jemnými časticami unášanými z vyšších úsekov toku sa znižuje fotosyntéza. To má za následok menej vhodné podmienky pre hydrobiontov a zníženie metabolizmu. Dochádza k presunu metabolizmu z dna do vodného stĺpca.

Teória riečneho kontinua sa týka menších tokov, kde je dôležitá pozdĺžna konektivita vodného toku. U väčších nížinných riek je zas dôležitá laterálna konektivita, čo potvrdzuje teória záplavového pulzu (Flood Pulse Concept), ktorú vytvoril Junk et al. (1989).



(podľa Vannote et al. 1980)

Obr. 2. Pozdĺžny profil vodného toku v zmysle konceptu riečného kontinua (Vannote et al., 1980).

Upravil: I.Kokavec

Periodické záplavy (záplavové pulzy) sú hnacou silou ovplyvňujúcou systém rieka - niva. Pri nížinných riekach sú oveľa významnejšie interakcie medzi riekou a inundáciou ako procesy v samotnom koryte a transport organickej hmoty z vyššie ležiacich častí toku.

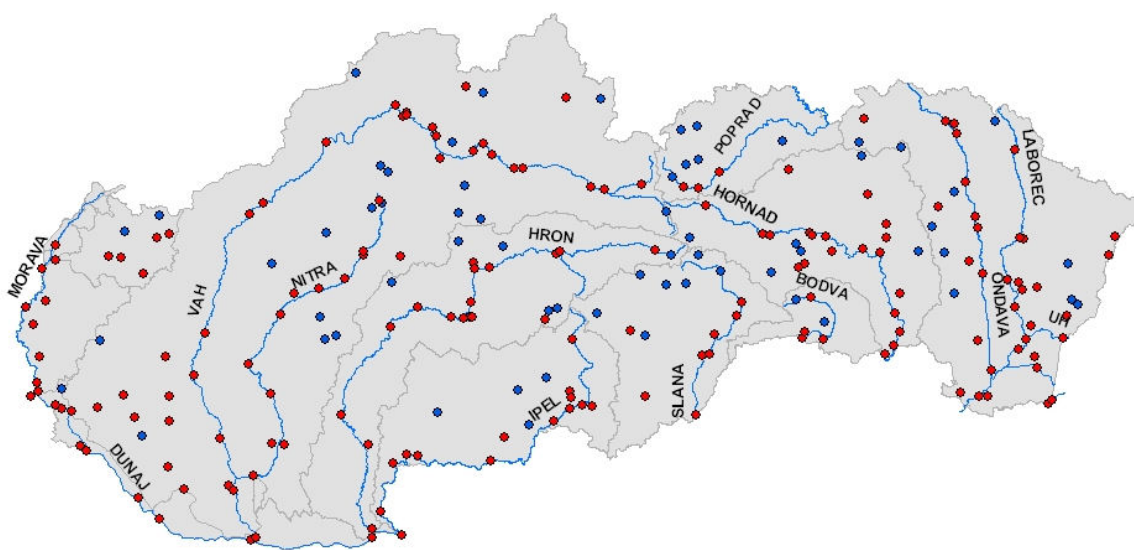
Na metabolizme vodných tokov sa podieľajú hydrobionty: mikroskopické (riasy, fyto-bentos) a makroskopické vodné rastliny (makrofyty) a mikroskopické (mikro- meiozoobentos) a makroskopické bezstavovce a ryby. Fyto-bentos, fytoplanktón, makrofyty, bentické bezstavovce a ryby sa používajú na hodnotenie kvality vôd. Hering et al. (2006) zistili z výsledkov hodnotenia cca 860 tokov Európy, že na indikáciu rôznych antropických zmien sa hodia predovšetkým bentické bezstavovce a rozsievky.

Bentické bezstavovce sú mikroskopickí (mikrozoobentos) alebo makroskopickí (makrozoobentos) obyvatelia dna vôd. **Mikrozoobentos** nie je viditeľný voľným okom a pretože má rýchly generačný obrat, detekuje okamžité zmeny prostredia. Mikrozoobentos nebol zatiaľ zaradený medzi 5 biologických prvkov používaných na hodnotenie kvality povrchových vôd. Na indikáciu dlhodobějších zmien sa používa **makrozoobentos**, teda voľným okom viditeľné bezstavovce dna vôd. Patria sem bezstavovce permanentnej fauny, ktoré prežívajú celý život vo vode a vodný hmyz, ktorý väčšinou prežíva vo vodnom prostredí len ako larva (hemimetabola) a príp. kukla (holometabola) a v štádiu imága (dospelca) opúšťa vodné prostredie. Medzi hlavných zástupcov permanentnej fauny patria v tečúcich vodách ploskulice (Turbellaria), máloštetinavce (Oligochaeta), pijavice (Hirudinea), mäkkýše (Mollusca), kôrovce (Branchiata). Semiakvatický hmyz je zastúpený z radov podenky (Ephemeroptera), vážky (Odonata), pošvatky (Plecoptera), vodné bzdochy (Heteroptera aquatica), vodnárky (Megaloptera), sieťokrídlovce (Plannipenia), chrobáky (Coleoptera), potočníky (Trichoptera) a vodné dvojkrídlovce (Diptera). Makrozoobentos poskytuje potravu rybám patriacich do vyšších potravových rovin (trofických) a súčasne konzumujú iné vodné živočíchy alebo organický materiál nachádzajúci sa vo vode.

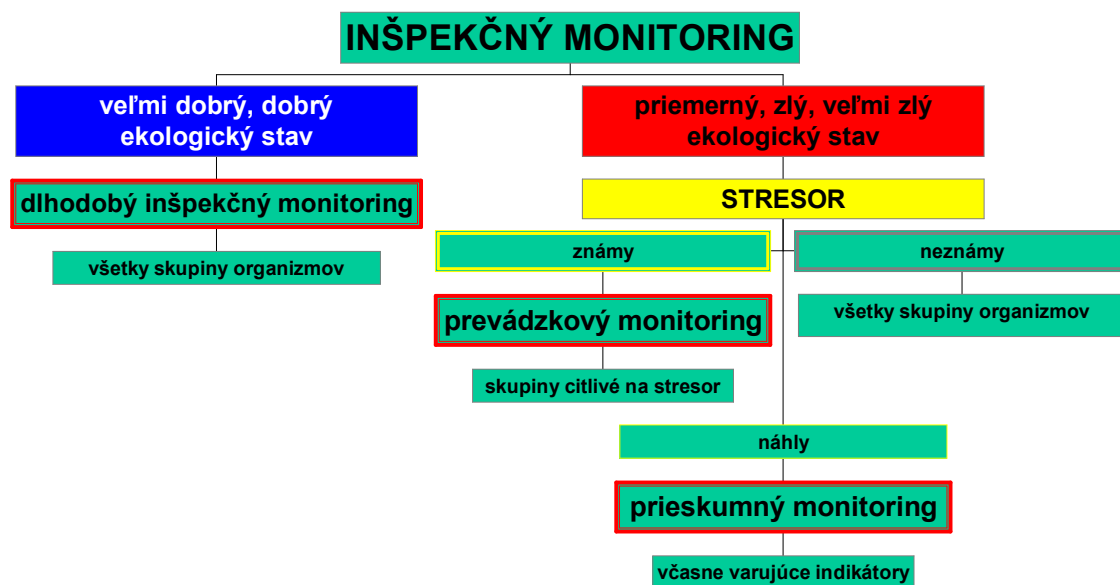
Podľa toho, akú potravu makrozoobentos prijíma, môžeme ho rozdeliť do rôznych **funkčných trofických skupín** (Functional feeding groups):

- drviče (shredders) – detritofágy, ktoré drvia hrubý organický materiál v toku, väčšinou lístie, drobné halúzky spolu s mikroflórou na ich povrchu.
- drviče – herbivory, ktoré sa živia vodnými rastlinami
- drviče – xylofágy, ktoré konzumujú povrchové vrstvy ponoreného dreva spolu s mikroflórou
- zberače (collectors) – zhŕňače zbierajú jemný organický materiál (detrit) z organických nánosov
- zoškrabávače (algofágy) zoškrabávajú nárasty z povrchov skál a iných substrátov.
- filtrátory (filterers), ktoré pasívne filtrujú unášaný organický materiál do sietí, ako rod alebo zachytávajú organický materiál pomocou vejárov na hlave Aktívne filtrátory ktoré nasávajú z voľnej vody organický materiál.
- predátoři (predators) konzumujú iné druhy makrozoobentosu. Štruktúra trofických skupín sa mení s meniacou sa pozdĺžnou zonáciou toku (obr. 2), v hornom úseku prevládajú drviče, v strednom úseku spásače a v dolnom úseku zberače.

Takéto zmeny sú charakteristické pre relatívne nenarušený tok, preto trofická štruktúra toku patrí k jedným z hlavných ukazovateľov stavu toku. Ekologický stav toku hodnotíme v zmysle RSV 2000/60 ES komplexne, na základe hodnotenia hydromorfológie toku, fyzikálno-chemických vlastností toku a pomocou biologických prvkov. Z posúdenia ekologického stavu a chemického stavu vody sa zisťuje stav povrchových vôd, ktorý je takto monitorovaný na území Slovenska od roku 2003. Cieľom tohto základného (inšpekčného, surveillance) monitoringu je zistiť stav povrchových vôd a na základe toho skúmané lokality rozdeliť medzi tie, kde bol zistený veľmi dobrý až dobrý ekologický stav. Na týchto (cca 60 lokalitách, obr. 3) prebieha ďalej základný monitoring. Lokality, kde bol zistený priemerný, zlý a lebo veľmi zlý stav povrchových vôd podliehajú buď prevádzkovému monitoringu (operational) – ak je stresor známy alebo prieskumnému (investigative) monitoringu na zistenie stresora (obr. 4).



Obr.3: Sieť referenčných (modré krúžky) a monitorovacích (červené krúžky) lokalít Slovenska
(zdroj: SHMÚ)



Obr. 4: Schéma monitoringu vôd v zmysle Rámцovej smernice o vodách

Ohrozenie tečúcich vôd

Medzi stresory ohrozujúce vodné ekosystémy patria: **organické znečistenie, toxické znečistenie, hydromorfologické narušenie, celková degradácia** a nad všetkým stojace **klimatické zmeny**. Relatívne prirodzené toky sú tie, ktoré sa nachádzajú v prírodnom prostredí a nie sú narušené činnosťou človeka. Tieto tzv. referenčné toky alebo ich úseky slúžia ako vzor na posúdenie stupňa odprírodnenia narušených lokalít.

Na Slovensku bolo zistené, že cca 70 % tokov je narušených predovšetkým hydromorfologicky. Morfologické narušenia sa týkajú prehradenia tokov, regulačných úprav a využitia krajiny.

Prehradenie toku

Prehradenie toku je významným zásahom do kontinuity toku, menia sa mnohé vlastnosti prostredia a štruktúra spoločenstiev hydrobiontov v závislosti od typu priehrad. Priehrady, ktoré sú nad hydroelektrárnami môžu vypúšťať vodu zo spodnej časti priehrady, povrchovej časti alebo kombinovane. Zmeny vo fungovaní vodných ekosystémov, ktoré sú ovplyvnené prehradením sa prejavujú v týchto ukazovateľoch (Poff, Hart, 2002):

1. nastávajú zmeny v mikrohabitatoch (zložení substrátov dna toku)
2. zmeny prietokových režimov

3. zmeny teploty vody
4. zmeny v sedimentácii
5. priehrada predstavuje bariéru pre pohyb organizmov a živiny.

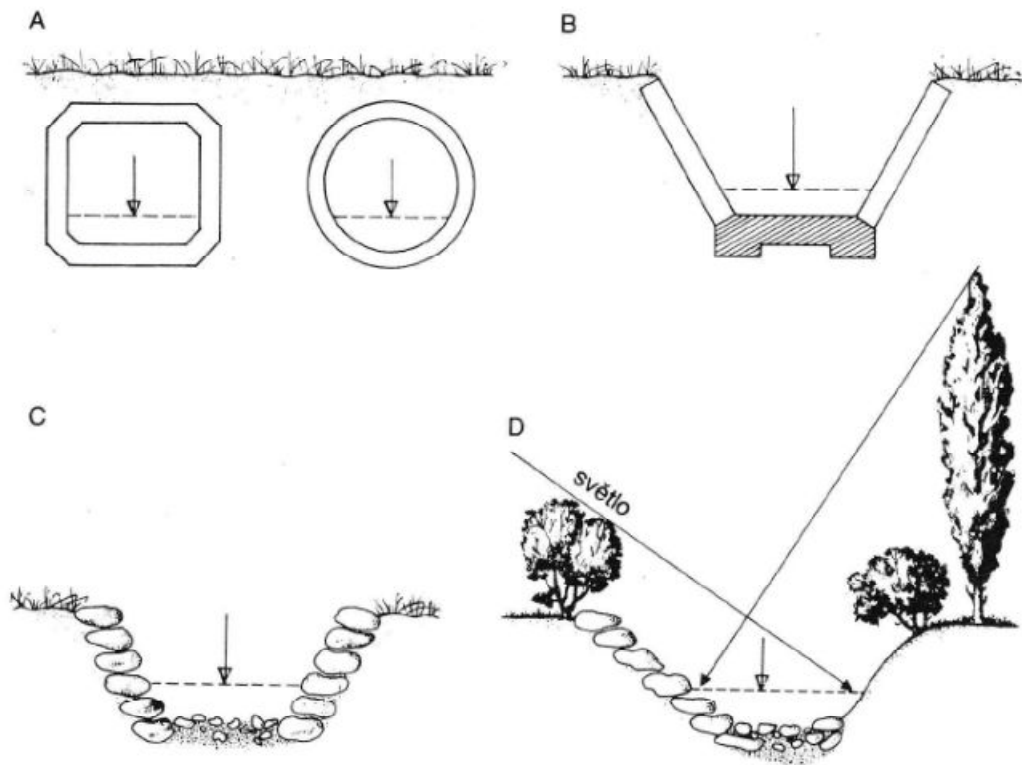
Hlboké priehrady väčšinou vypúšťajú vodu zo spodnej vrstvy (hypolimnia), v lete je táto voda chladnejšia ako vo vrchných vrstvách (epilimniu) a môže mať nedostatok kyslíka, obsahovať Fe, Mn, S a baktérie. Dôsledkom toho sú zmeny štruktúry makrozoobentosu a ostatných hydrobiontov. Voda vypúšťaná z hypolimnia, ako je to v prípade energetických nádrží, môže mať, najmä v lete, zmenené chemické zloženie. V prvom rade je znížený obsah kyslíka, zvýšený obsah iónov železa, mangánu a síry a množstvo škodlivých baktérií. Naopak, ak sa vypúšťa voda z povrchovej vrstvy (epilimnia), tok pod nádržou môže byť výrazne teplejší oproti jeho pôvodnej teplote. Zelinka a Kubíček (1985) uvádzajú, že v prípade nádrží vybudovaných v horských a podhorských regiónoch, sa môže letná teplota vody zvýšiť tak, že je znemožnený život pôvodne sa tu vyskytujúceho pstruha a ďalších studenomilných organizmov tohto pásma.

Regulačné úpravy na tokoch

Podľa Lelláka, Kubíčka (1991) rozlišujeme tieto základné typy regulačných úprav tokov (obr. 5):

1. *Zaklenutie toku*, predstavuje prekrytie toku do prefabrikovaných profilov a rúr. Spôsobuje to úplne narušenie životných podmienok organizmov, preto je najmenej vhodné.
2. *Tvrde opevnenie celého koryta* vedie ku prerušeniu komunikácie s podloží, čo je pre väčšinu hydrobiontov nevyhovujúce, pretože sa nemôžu zahrabávať do substrátu a vyvíjať sa tam. S tým spojená likvidácia pobrežnej vegetácie spôsobuje silné presvetlenie toku a zvýšenie teploty vody a výparu. Toto prostredie vyhovuje len niektorým odolným organizmom (eurytopným), ktoré sa môžu premnožiť. Samočistiaca schopnosť takého toku je o niekoľko desiatok percent nižšia.
3. *Úprava kamennou rovnatinou* alebo iným prírodným materiálom. Členitejší substrát s väčšou styčnou plochou s vodou a bohatá biocenóza podporujú samočistiacu schopnosť toku. Nevýhodou je veľká svetelná expozícia a bezprostredný prísun splachov z okolia. Aj takáto úprava výrazne mení pôvodné spoločenstvo.

4. *Úprava toku blízka prírodným podmienkam.* Tento spôsob úpravy sa najviac blíži prírodnému charakteru toku. Je tu optimálny teplotný a svetelný režim a splachy z okolia zadržiava vegetačná bariéra.

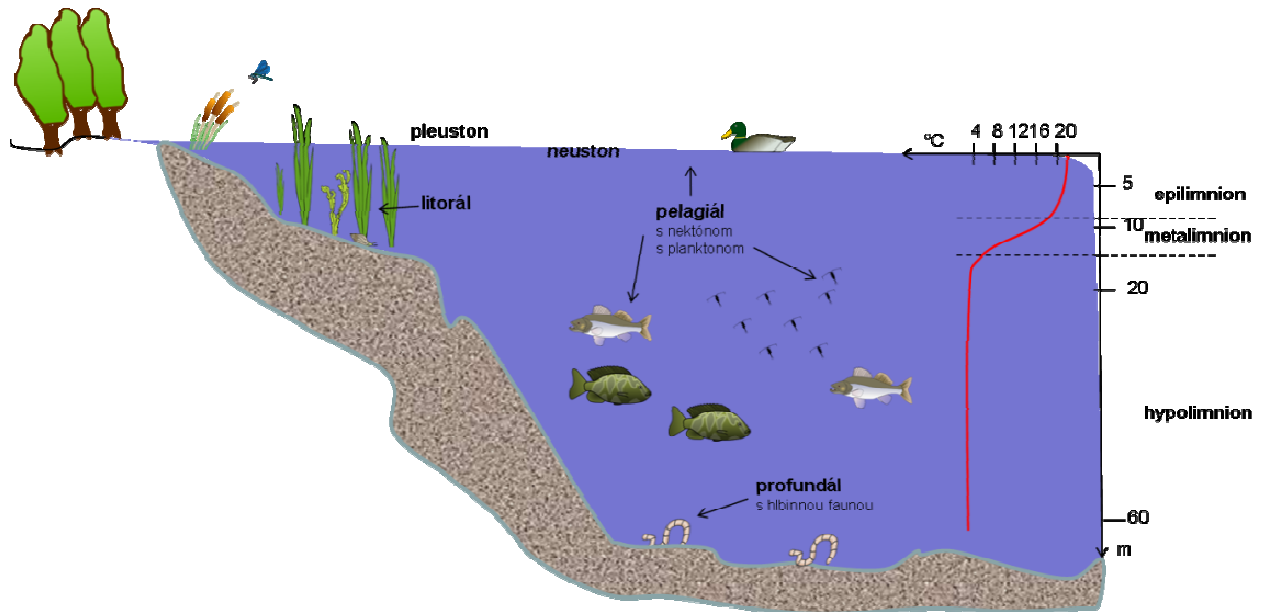


Obr. 5: Základné typy regulačných úprav tokov (podľa Lellák, Kubíček, 1991)

Stojaté vody

Stojaté vody sa vyznačujú absenciou prúdenia vody, čo predurčuje niektoré ich fyzikálno-chemické vlastnosti, ktorými sa výrazne líšia od tečúcich vôd. Podľa toho, či je voda trvale prítomná v stojatých vodách alebo len 3 – 4 mesiace v roku, ich delíme na trvalé (permanentné) stojaté vody a periodické (temporárne) vody. Prírodné stojaté vody sú jazerá, ktoré vznikli väčšinou činnosťou ľadovcov a umelé vznikli činnosťou človeka.

Priečny prierez jazerom predstavuje obr. 6.



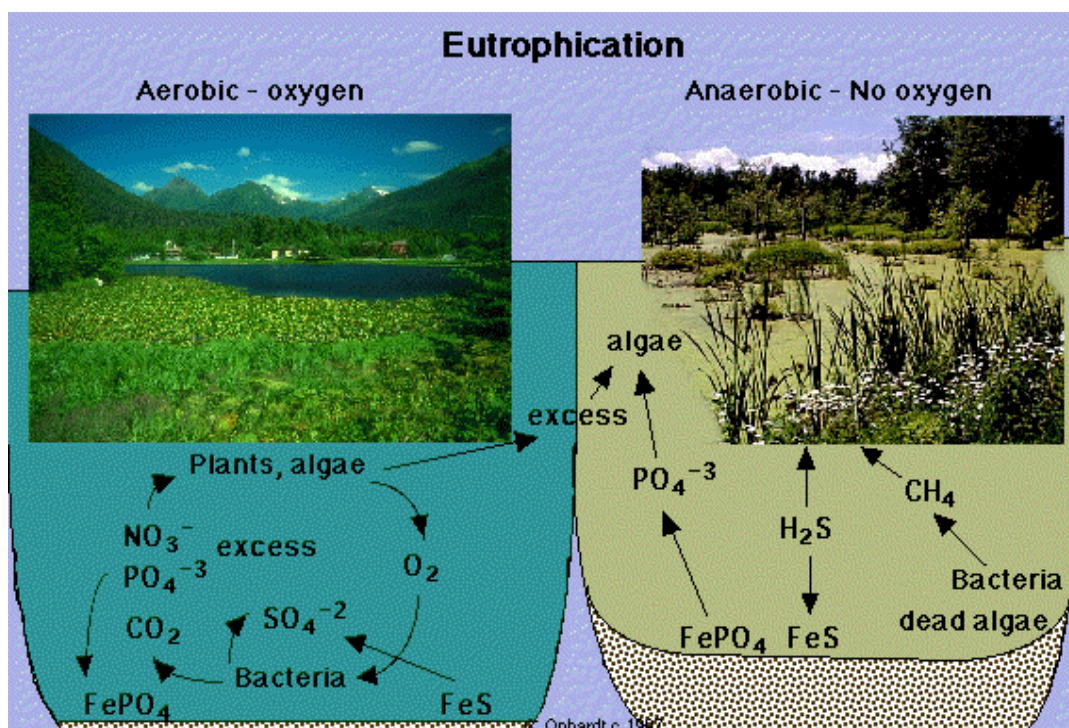
Obr.6: Zóny a spoločenstvá jazera v priečnom reze. © Pavel Beracko

Z hľadiska obsahu živín, ktoré sú potrebné pre život hydrobiontov delíme stojaté vody na:

1. **Dystrofné stojaté vody** sú vody s nízkym obsahom fosforu, nízkym pH (3,5 – 5,5) voda je do hneď sfarbená z humínových kyselín, ktoré sú vylúhované z rašeliny, na dne je hnedé, nepáchnuce bahno. Žijú tu len niektoré živočíchy, tolerujúce nízke pH, napr. niektoré druhy vážok.
2. **Oligotrofné stojaté vody** obsahujú málo celkového dusíka a fosforu, $\text{pH} \leq 7$, na dne je asi 60% nasýtenie kyslíkom. Predstavujú ich hlavne vysokohorské tatranské plesá nad hranicou lesa v nadmorskej výške od 1800 m n.m., sú hlboké a majú malý prísun organických látok z povodia. Oligotrofné stojaté vody majú menej fytoplanktónu a zooplanktónu a z bentických bezstavovcov v plesách žijú chladnomilné druhy.
3. **Mezotrofné stojaté vody** môžu byť mierne sfarbené do zelena planktonickými riasami, pH majú o niečo vyššie ako 7, priehľadnosť je vysoká. Predstavujú častokrát chránené biotopy s pôvodnými a chránenými druhmi fauny i flóry. Postupne sa prirodzenou alebo človekom podmienenou sukcesiou, kedy sa celý proces urýchľuje, zmenia na eutrofné vody.
4. **Eutrofné stojaté vody** majú vodu značne sfarbenú riasami, preto sú málo priehľadné, v lete niekoľko pár desiatok centimetrov, v zime je priehľadnosť vyššia a pH výrazne vyššie ako 7. Dno tvorí vrstva organického bahna. Typické eutrofné stojaté vody sú plytké, s dostatočným prísunom organických látok, nachádzajúce sa v nižších nadmorských

výškach. Prežívajú tu veľakrát aj vo veľkej početnosti druhy, ktoré nie sú náročné na obsah kyslíka vo vode, ako napr. vodné bždochy, eurytopné vážky a chrobáky.

5. **Hypertrofné stojaté vody** sú často v lete a na jeseň pokryté zeleným sinicovým kvetom, takže svetlo neprenikne dovnútra. To znemožňuje rast vodných rastlín, ktoré by vodu okysličovali. Sinice produkujú toxické látky, v dôsledku nedostatku kyslíka sa z vody uvoľňujú toxické plyny ako sírovodík a metán (obr. 7). V tomto prostredí nevedia prežiť takmer žiadne živočíchy a rastliny.



Obr. 7: Prirodzená (vľavo) a človekom indukovaná eutrofizácia jazera

(zdroj: <http://elmhcx9.elmhurst.edu/~chm/vchembook/305naturalcycles.html>)

Špecifickou kategóriou stojatých vôd sú rašeliniská. Rašeliniská môžu byť zásobované zrážkovou vodou (z gréckeho: ombro = dážď, trophos = živiť), tieto nazývame ombrotrofné. **Rašeliniská** zásobované podzemnou a povrchovou vodou nazývame minerotrofné. Prechodné rašeliniská tvoria prechod medzi minerotrofnými a ombrotrofnými rašeliniskami. Typické oligotrofné ombrotrofné rašeliniská sú **vrchoviská** nachádzajúce sa vo vyšších nadmorských výškach. Ich pH je 3 – 4,5, majú nepatrný obsah uhličitanov (Ca v sušine $\leq 0,5$ %) a minerálnych látok. Rozšírené sú na Orave, vo Vysokých Tatrách, na Liptove a Spiši. Z

rastlín ich charakterizuje rašelinník (*Sphagnum* sp.), ktorý sa rozhodujúcim spôsobom podieľa na tvorbe rašeliny.

Minerotrofné rašeliniská sa nazývajú **slatiny**, nachádzajú sa v nižších nadmorských výškach, pH: 4 – 8, majú vysoký obsah minerálnych látok a môžu byť bohaté alebo chudobné na vápnik. Slatiny bohaté na vápnik (Ca v sušine $\geq 2\%$) sú eutrofné, poskytujú potravu mnohým druhom bezstavovcov a vyskytuje sa tu mnoho druhov vyšších rastlín. Slatiny chudobné na vápnik sú veľmi zriedkavé v Európe v dôsledku odvodňovania a eutrofizácie. Nachádzame ich najmä v severnej časti územia Slovenska v podhorských až horských polohách, patria k nim tzv. kyslé lúky na Orave, Liptove a Spiši (Háberová 1996).

Podľa obsahu živín rozlišujeme taktiež oligotrofné, mezotrofné a eutrofné periodické vody. Z ochranárskeho aspektu cennými periodickými vodami sú mláky. **Jarné mláky** vznikajú v terénnych depresiách po jarnom topení snehu. Obývajú ich chránené bezstavovce: kôrovce, masove sa vyskytujú komáre a chrobáky, nevyskytujú sa v nich ryby. Poriečne mláky sa nachádzajú v blízkosti potokov a riek, odkiaľ sa do nich dostáva voda po záplavách alebo z priesakových vôd. Majú podobné faunistické zloženie ako jarné mláky.

Letné a jesenné mláky nachádzame na podobných miestach ako jarné mláky, vytvárajú sa po letných výdatných dažďoch. Z faunistického hľadiska sú zaujímavými biotopmi aj telmy, z ktorých sú u nás najčastejšie dendrotelmy (vyhlbeniny v stromoch naplnené vodou) a litotelmy (vyhlbeniny v kameňoch naplnené vodou). Fytotelmy predstavujú nádržky s vodou v pazuchách listov či kvety bromélii v dažďových lesoch. V týchto mikrohabitatoch žijú hlavne prvoky a niektoré vodné dvojkrídlovce mikroskopickej veľkosti. Činnosťou človeka vznikajú antropotelmy, ktoré môžu predstavovať napr. fontány alebo rezervné kolesá veľkých nákladných áut. V takýchto antropotelmách došlo aj k prenosu komára *Aedes albopictus* z Afriky do južného Francúzska, kde komáre spôsobili vírusové ochorenie dengue (Halgoš & Bulánková, 2001).

Medzi periodické vody patria aj **mokrade**. Pojem mokrade je používaný v rôznom význame. Ramsarská definícia mokradí vytvorená v rámci Ramsarskej konvencie prijatej v roku 1971, je veľmi široko ponímajúca, odrážajúca celosvetový záber dohovoru. V tomto zmysle sú mokrade územia s močiarimi, slatinami, rašeliniskami a vodami prírodnými alebo umelými, trvalými alebo dočasnými, stojatými aj tečúcimi, sladkými, brakickými alebo slanými, vrátane územia s morskou vodou, ktorej hĺbka pri odlive nepresahuje 6 metrov. Užšia, v našich podmienkach používaná definícia mokradí znie: „Mokrade tvoria prechodné

územie medzi suchozemskými a vodnými ekosystémami, kde je hladina podzemnej vody zvyčajne pri povrchu alebo ho pokrýva plytká vrstva vody (menej ako 2 metre). Musia mať tieto vlastnosti: sú zaplavované alebo nasýtené vodou, sú tam prítomné mokraďové rastliny (hydrofyty a hygropyty), ktoré rastú na hydromorfných pôdach (<http://www.seps.sk/zp/daphne/knihy/mokrade/>).

Na Slovensku máme 14 mokradí zapísaných v Zozname mokradí medzinárodného významu (<http://www.sopsr.sk/webs/MokrSlov/>).

Ohrozenie stojatých vôd

Znečisťovanie povrchových vôd, či už vodných tokov a hlavne stojatých vôd, má za následok zvýšený obsah dusíkatých látok a fosforu vo vodách a vedie k eutrofizácii stojatých vôd. Stojaté vody a pomaly tečúce rieky so zvýšeným obsahom živín poskytujú podmienky pre rozvoj siníc a rias (vodného kvetu) a vodnej fytozasy, čo môžu v konečnom dôsledku viesť k znehodnoteniu celých vodných ekosystémov.

Ďalším problémom pre vodné ekosystémy, ktorý sa prejavuje u nás hlavne v stojatých vodách (napr. plesá), je acidifikácia. Acidifikáciu spôsobujú kyslé zrážky. Medzi prvé varovné príznaky acidifikácie jazier patrí úhyn rýb. U nás sú acidifikáciou postihnutých asi 42% tatranských plies, k čomu prispieva aj malá pufrčná kapacita geologického podlažia (Fott et al., 1987) .

Použité zdroje - literatúra

- Beracko, P., Bulánková, E., Stloukalová, V. (eds.): Sladkovodné ekosystémy, UK, 309 pp.
- Halgoš, J., Bulánková, E., 2001 : Vplyv klimatických zmien na štruktúru zoocenóz. In: Národný klimatický program Slovenskej republiky, Zv. 11 : Nové scenáre klimatickej zmeny a ich využitie . Bratislava : MŽP SR, SHMÚ, s. 83 –87.
- Háberová, I., 1996: Rašelinné a slatinné biotopy, 100–104. In: Ružičková, H., Halada, Ľ., Jedlička, L., Kalivodová, E. (eds.), 1996. Biotopy Slovenska. Príručka k mapovaniu a katalóg biotopov. 2. prepracované vydanie ÚKE SAV, Bratislava, 192 s.
- Hering, D., Johnson, R.K., Kramm, S., Schmutz, S., Szoszkiewicz, K. & Verdonshot, P.F.M. (2006) Assessment of European rivers with diatoms, macrophytes, invertebrates and fish: A comparative metric-based analysis of organism response to stress. *Freshwater Biology*, 51, 1757-1785.
- Fott, J., Pražáková, M., Stuchlík, E., Stuchliková, M., 1994: Acidification of lakes in Šumava (Bohemia) and in the High Tatra Mountains (Slovakia). *Hydrobiologia*, vol. 274, no 1-3: 37-47.
- Illies, J., 1961: Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, 46, 205–213.
- Junk, W.J., P.B. Bayley, R.E. Sparks, 1989: The flood pulse concept in river-floodplain systems. p. 110-127. In: D.P. Dodge [ed.] *Proceedings of the International Large River Symposium*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 106.
- Lellák, J., Kubíček, F., 1991: *Hydrobiologie*. Univerzita Karlova, Praha, 257 pp.
- Vannote, R. R., 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: 130-137.
- Zelinka, M., Kubíček, F., 1985: *Základy aplikované hydrobiologie*. Praha, SPN, 250 s.
- <http://elmhcx9.elmhurst.edu/~chm/vchembook/305naturalcycles.html>), 27.4.2015
- http://www.sazp.sk/slovak/periodika/sprava/psrsk/voda/Jazera/3_dopad/6_uvod.html, 27.4.2015
- <http://www.seps.sk/zp/daphne/knihy/mokrade/>, 27.4.2015

doc. RNDr. Eva Bulánková, CSc.

Katedra ekológie, Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave

Bratislava