

JSOU RYBNÍKY ZDROJE ČI NAOPAK PŘÍJEMCI ZNEČIŠTĚNÍ?

JAN POTUŽÁK, JINDŘICH DURAS

Ing. JAN POTUŽÁK, Ph.D.
viz. str. 31

RNDr. JINDŘICH DURAS, Ph.D.
viz. str. 31

Rybníky jsou neoddělitelnou součástí hydrologického systému povrchových vod v ČR. Fungují zde jako významné regulátory živinových a látkových toků. Rybníky mohou kromě všeobecně známé funkce rybochovné plnit i řadu dalších celospolečensky významných funkcí. Jednou z nich je i retence živin a látek, které se do rybníků dostávají z bodových, plošných a difúzních zdrojů či z rybářského obhospodařování. Řadu let se více či méně intenzivně diskutuje o tom, zda jsou rybníky pouze pouhými příjemci znečištění ze zemědělství či obcí ve svém povodí nebo zda naopak generují značné množství živin (zejména pak fosforu) kvůli chovu ryb, a tím představují významné eutrofizační riziko pro navazující vodoteče.

CO JE BILANČNÍ MONITORING A PROČ HO POTŘEBUJEME

Tuto problematiku v poslední době opět významně rozvířil projekt Revitalizace Orlické nádrže resp. Bilanční studie zdrojů živin v povodí VN Orlík, kterou zpracovali kolegové z Hydrologického ústavu, Biologického centra AVČR, v.v.i. v Českých Budějovicích. V této studii byl kvantifikován podíl jednotlivých zdrojů fosforu (bodové, plošné/difúzní, rybníky) v povodí VN Orlík, a tím i jejich význam pro eutrofizaci této naší významné vodní nádrže. Nikoho nepřekvapilo, že na prvním místě se co do významu ocitly bodové zdroje (komunální

odpadní vody). Druhé místo obsadily rybníky, což samozřejmě zvedlo značnou nevoli ze strany rybářů. Ti výsledky rozporovali a poukazovali na to, že oni svým hospodařením zas takové množství fosforu do rybníků nepřinesou a většinu fosforu, který do vody aplikují v hnojení a krmení, odstraní při výlovu v rybí biomase. Z jejich pohledu mohou za současný stav obce či zemědělci, kteří do rybníků nekontrolovaně vypouštějí, co je napadne. Diskuze na toto téma byly velmi bouřlivé a nikdo samozřejmě nechtěl připustit, že chyba je na jeho straně. Ono to vlastně ani nebylo možné rozhodnout, protože situace se případ od případu lišila a nikdo nebyl schopný dát na stůl v terénu reálně změřená data, která by alespoň na některých modelových příkladech ukázala, kde je onen pomyslný zakopaný pes. Absence dat nás tedy donutila zaměřit se na sledování toho, co rybník s živinami v protékající vodě opravdu udělá a jaký je hlavní původ často nadměrného zatížení rybníků živinami. K tomu je třeba zapojit metody tzv. bilančního monitoringu. To znamená sledovat nejen koncentrace, ale také látkové toky, tedy kolik kg či tun fosforu skutečně rybníkem během hodnoceného období proteče.

SLEDOVAT LÁTKOVÉ BILANCE NENÍ JEDNODUCHÉ

Od roku 2010 se v rámci provozního monitoringu státního podniku Povodí Vltavy



Kvalita odtékající vody se v průběhu výlovu rybníků dramaticky zhorší. Foto Jan Potužák

zaměřujeme na sledování tzv. živinových bilancí, které se doposud podařilo zrealizovat na devíti významných „velkých“ jihočeských rybnících (např. Rožmberk, Horusický, Staňkovský, Dehtář aj.) a dále na několika menších rybnících nacházejících se zejména v povodí řeky Lomnice, Lužnice a Vltavy.

První, který se nám dostal do hledáčku, byl hned náš největší - rybník Rožmberk. Ten byl již v minulosti podezříván z dlouhodobě negativní retence fosforu (více fosforu z rybníka odtéká, nežli do něj přitéká) a byl označován za významného „znečišťovatele“ řeky Lužnice.

V průběhu prvního roku sledování jsme si uvědomili, jak nelehký úkol jsme si uložili. Bilanční monitoring totiž znamená ozvorkování všech významných přítoků a odtoků, vzorkování vody a sedimentu ve vlastním rybníce atd. V případě bilančního přístupu jsme si nevystačili jen s prostými koncentracemi, takže jsme na profilech, které nebyly osazeny limnigrafickými stanicemi, začali aktivně měřit průtok vody. Současně bylo nutné, aby vzorkování na všech profilech bylo realizováno v relativně krátkém intervalu, protože běžně prováděné měsíční sledování bylo pro tyto účely moc dlouhé. Důležité bylo detailní podchycení odnosu živin v průběhu výlovů rybníků, kdy se během relativně krátké doby dá do pohybu velké množství nerozpuštěných látek a na ně vázaných živin (fosforu). Obrovské množství látek je tak během výlovu transportováno odtokem. Ke zjištění těchto látkových toků nám posloužily tzv. kontinuální vzorkovače (odebírají vzorky samostatně v nastavených

časových intervalech), které slouží běžně ke vzorkování čistíren odpadních vod (ČOV).

U monitoringu látkových bilancí se ukázala být velmi důležitá role terénního průzkumu, při kterém bylo možné odhalit i řadu neevidovaných výpustí. Například na Rožmberku tyto „černé“ výpusti, zejména z prostoru bývalé velkovýkrmy prasat R.A.B. (známé také pod jménem Gigant), významně navyšovaly vstup živin (zvláště pak fosforu) do rybníka. V rámci bilančního monitoringu bylo také nutné přizpůsobit sledování rybníků rybářskému hospodářskému cyklu. Dalším nelehkým úkolem bylo přesvědčit hospodařící rybářský subjekt, aby nám poskytl informace o hospodaření, protože bez nich by nebylo možné provést komplexní

„Paměť sedimentu je velmi dlouhá a množství fosforu v něm uložené je obrovské.“

výpočet živinové bilance a pokusit se určit hlavní příčinu případné nelichotivé živinové bilance. V průběhu monitoringu bylo dále nutné operativně reagovat například na zvýšení průtoků v důsledku intenzivní srážkové činnosti, strojení rybníka (vypouštění vody před výlovem), přísun vody z odlehčení ČOV atd. To vše vyžadovalo ještě podrobnější a přesněji zacílený monitoring, což stálo značné personální nasazení a nemalé finanční prostředky.

Při hodnocení látkových bilancí jsme se museli rozhodnout, jak vůbec k takovému hodnocení přistoupit. Vyšli jsme z toho, že každá vodní nádrž má určitou přirozenou schopnost fosfor zadržovat. Tato schopnost

vychází z rychlosti obměny vody. Pokud je nádrž hodně průtočná, zachycování fosforu je nízké a naopak. V našem přístupu k hodnocení rybníků jsme si řekli, že hospodaření na rybnících by nemělo tuto přirozenou samočistící schopnost narušit. Jinak řečeno, rybníky jsou přirozeně schopné sloužit jako samočistící jednotky zadržující živiny (i další látky) a měly by stejně fungovat i při chovu ryb. Výsledky, které jsme získali během řady let, ukázaly, že tento přístup byl správný.

Podívejme se, ale na některé příklady.

BUZICKÝ RYBNÍK A ROŽMBERK – DVA PŘÍBĚHY S ODPADNÍMI VODAMI

Rožmberk jsme intenzivně systematicky sledovali čtyři roky. Ukázalo se, že fosforu skutečně více z rybníka odtéká, nežli do něj přitéká. V řeci čísel se jednalo o množství 2,3-4,5 tuny fosforu, jež z rybníka odteklo do řeky Lužnice navíc oproti množství, které do rybníka přiteklo za hospodářský cyklus. Pokud bychom vzali v úvahu i množství fosforu, které by rybník díky své přirozené retenční schopnosti měl zadržet, dostáváme se k tomu, že rozdíl mezi tím, jak se rybník Rožmberk chovat měl, a tím, jak se reálně choval, činil více než 10 tun fosforu! To je významné číslo i pro eutrofizaci a rozvoj sinic v níže ležící nádrži Orlík. Pokud si však položíme otázku, co je hlavní příčinou této nelichotivé bilance Rožmberka, zjistíme, že se nejedná o nadměrné vstupy živin ze strany hospodařících rybářů, ani o enormní splachy živin z polí. Nejprve bilanci rybníka zhoršovaly nelegální vstupy znečištění z velkovýkrmy prasat R.A.B. a z ČOV Třeboň. Po rekonstrukci ČOV a po útlumu a zrušení velkochovu prasat byla hlavní příčinou tzv. stará ekologická zátěž. Tímto termínem označujeme zásobu živin v sedimentech, která v rybníce zůstala po systematickém přetěžování rybníka z doby plného fungování velkovýkrmy prasat R.A.B. I přes dramatické snížení vstupů živin do Rožmberka v uplynulých letech se kvalita vody v rybníce nikterak nelepší a nějaké výrazné zlepšení nelze očekávat ani v letech následujících. „Paměť sedimentu“ je totiž velmi dlouhá a množství fosforu v něm uložené je obrovské.

Opačným příkladem toho, jak dokáže aktuálně silně přetěžovaný rybník při správně zvoleném rybářském managementu živiny (fosfor) úspěšně zadržovat, je rybník Buzický, nacházející se nedaleko města Blatná. Ten i přes významné zatížení komunálními



Nadměrné množství fosforu ve vodě podporuje intenzivní rozvoj sinic a řas. Foto David Kortan

odpadními vodami vykazuje velmi dobrou retenci (záchyt) fosforu. Rybník zadrží množství bezmála 5 tun fosforu za dvouleté (dvouhorkové) období. Buzický rybník tak velmi zlepšuje situaci, kdy špatně fungující odlehčení ČOV Blatná vypouští do vodního prostředí velké množství znečišťujících látek. Lze říci, že vedení města Blatná dlouhá léta hřeší na to, že jejich špatně vyčištěné odpadní vody vylepší Buzický rybník a zanedbávají řádné řešení tohoto problému. Je třeba dodat, že až bude mít konečně město Blatná důstojné čištění svých splaškových vod, bude se Buzický rybník pravděpodobně chovat obdobně jako Rožmberk – bude dotovat vodu fosforem, který si v dobách hojnosti uložil v bahně. A my budeme pořád marně čekat, až se voda v Orlíku zlepší. S odpadními vodami z Blatné vstupují do Buzického rybníka i látky, které souhrnně označujeme jako organické mikrokontaminanty či mikropolutanty. Jedná se o látky, které už v nepatrném množství (mikrogramy nebo dokonce nanogramy v 1 litru vody) představují značné riziko. Jedná se o směs širokého spektra látek, které běžně (po)užíváme. Jedná se kupříkladu o různé léčiva, antibiotika, hormony, případně látky využívané jako vonné esence do parfémů či deodorantů, souhrnně označované jako mošusové látky. U řady těchto látek je znám jejich negativní vliv na vodní organismy, a tedy i celé vodní ekosystémy, a některé z nich jsou dokonce považovány za potenciálně karcinogenní. Tyto látky procházejí z velké části čistírenskou technologií a dostávají se tak do vodního prostředí. Buzický rybník se tak stal centrem našeho zájmu i z pohledu toho, jak dokáže tento rybník odstraňovat tyto organické mikropolutanty. V mělkém, teplém a intenzivně biologicky pracujícím rybníku máme ideální podmínky pro to, aby docházelo k jejich metabolizaci. Z prvních výsledků je patrné, že některé látky (např. zmíněné „mošusy“) jsou v rybníce odbourávány/metabolizovány s účinností více jak 80%. Naopak některé, v přírodě se vyskytující látky (např. kofein), odstraňuje rybník jen s účinností kolem 30 % a jiné (např. psychofarmaka karbamazepin a gabapentin), se v rybníce neodstraní vůbec. Jisté je, že samočistící procesy v rybníce značnou část oněch obávaných mikrokontaminantů zneškodní, přičemž vše probíhá samovolně, tedy zadarmo. Otázkou však zůstává, zda nedochází ke kumulaci některých látek – například v rybách či v rybníčním sedimentu.



Nadměrná aplikace organického hnojení může negativně ovlivňovat kyslíkový režim rybníků.
Foto David Kortan

Pro odpověď na tuto otázku nemáme dosud žádná data, ale hodláme se tomuto tématu v budoucnu i nadále věnovat.

RYBNÍK DEHTÁŘ – RYBÁŘI PŘÍLIŠ „TLAČÍ NA PILU“

Z dosud uvedených příkladů vesměs vyplynulo, že **hlavní příčinou současného nelichotivého stavu kvality vody v našich rybnících jsou bodové zdroje znečištění (komunální odpadní vody). V rámci bilančního monitoringu jsme však zaznamenali i několik případů, kde hlavní vliv na negativní chování rybníka z pohledu záchytu fosforu měla neúměrná intenzita rybářského obhospodařování (nadměrné krmení a hnojení).**

Jedním z takových příkladů je rybník Dehtář ležící severozápadně od města Českých Budějovic. Jedná se o rybník relativně hluboký (průměrná hloubka 2,1 – 2,6 m), málo průtočný, v němž se v průběhu vegetační sezóny často u dna vytváří výrazná zóna bez rozpuštěného kyslíku. V ní se také hromadí sloučeniny fosforu, které jednak přecházejí do odtoku (při odpouštění vody spodní výpustí), jednak – po promíchání celého vodního sloupce – obohacují i povrchové vrstvy vody. Výsledky bilančního živinového monitoringu v průběhu hospodářského cyklu 2010–2012 ukázaly, že rybník prakticky žádný fosfor nezadržuje. Přitom však obecně disponuje velkým potenciálem pro zadržování fosforu. Za optimálních podmínek by měl být schopen zadržet více jak 50 % přítékajícího fosforu. Významný vliv na takto nepříznivou bilanci fosforu měly zřejmě nadměrné vstupy živin a organických látek z rybářského hospodaření. Za sledované období tvořil

vstup z rybářského hospodaření (fosfor obsažený v krmení, hnojení a násadě ryb) 61 % z celkového zatížení fosforem. Hlavní problém vidíme zejména v množství aplikovaného organického hnojení (chlévká mrva), s nímž se kromě nezanedbatelného množství celkového fosforu (22 % z celkového vstupu) dostane do vody i nemalé množství organických látek. Ty podporují bakteriální rozkladné procesy v rybníčním ekosystému, které vyústí až k náhlým propadům v koncentraci kyslíku, jež mohou mít negativní vliv jak na celkový fosforový režim, tak i na produkci chovaných ryb. Na tomto rybníce dochází k výrazným a často nepředvídatelným poklesům koncentrace kyslíku, jak dokládají výsledky již třetím rokem běžícího projektu NETLAKE COST Action (ES 1201, 2014–2017), v jehož rámci byly na rybníce instalovány tři stacionární měřicí stanice s cidly pro nepřetržité měření koncentrace rozpuštěného kyslíku, teploty vody, globální radiace, fotosynteticky aktivního záření, srážek a rychlosti a směru větru. V průběhu letních měsíců roku 2014 jsme zaznamenali vznik dlouhodobějších bezkyslíkatých (anoxických) stavů ($O_2 < 2 \text{ mg l}^{-1}$ v téměř 80 % objemu rybníka), které se projevovaly v obdobích s nízkou intenzitou světla pronikajícího do vody, kdy primární producenti nestíhali doplňovat do vody kyslík spotřebováváný bakteriálním rozkladem a dýcháním všech organismů. V některých případech přetrvávaly nízké koncentrace rozpuštěného kyslíku ve vodním sloupci po sobě i několik dní. Je tedy otázkou, zda tradiční aplikace organického hnojení má v podmínkách silně eutrofních až hypetrofních rybníků ještě nějaký smysl pro podporu produkce ryb?

Důležité je, aby byl v rybníce plně funkční celý potravní řetězec. Baktérie rozkládající organické látky a fytoplankton využívající živiny z rozložené organické hmoty musí být spotřebovávány zooplanktonem, aby se zvýšená produktivita systému mohla projevit i v přírůstku ryb. Pokud je ale větší zooplankton (perloočky rodu *Daphnia*) bezezbytku vyžrán rybami (= biomasa ryb je příliš velká), mine se hnojení účinkem, protože dodané živiny nemohou přecházet až do biomasy chovaných ryb. V takových případech je aplikace organického hnojení spíše kontraproduktivní.

REKREAČNĚ VYUŽÍVANÉ RYBNÍKY - JAK JSOU NA TOM S RETENCI FOSFORU?

Otázku, jak z pohledu retence živin (fosforu) fungují rybníky dlouhodobě extenzivně obhospodařované, jsme řešili na příkladu rybníků Staňkovský a Hejtman (Chlum u Třeboně). Oba rybníky jsou rekreačně využívány sportovními rybáři a jsou také zahrnuty mezi tzv. přírodní koupaliště. Rybníky nejsou hnojeny, kromě vnaštění sportovních rybářů nejsou ryby krmeny a rybníky nejsou ani vypouštěny ani loveny. Rybníky Hejtman a Staňkovský jsou relativně málo úživné a mají také celkově nízký specifický přísun (vyjádřený na vodní plochu rybníka) živin z povodí – pozor, přísun fosforu z povodí mají ale shodný např. s vysoce eutrofním rybníkem Dehtář. Výsledky získané v průběhu dvouletého bilančního monitoringu jednoznačně ukázaly, i málo úživné rybníky dokáží zadržet nemalé množství fosforu (od 0,5 do 1,6 t P za rok), přičemž zadržely dokonce víc, než bychom podle jejich obměny vody očekávali. Domníváme se, že k velmi vysoké retenci fosforu v obou rybnících přispívá nejen absence vstupů fosforu z hospodaření produkčních rybářů, ale i složení jejich sedimentů, ze kterých se fosfor výrazně neuvolňuje ani za silně anaerobních (bez-kyslíkatých) podmínek nade dnem. K diskusi je ovšem otázka, zda by podstatně intenzivnější využívání rybníků nezměnilo i charakter jejich usazenin. Pravděpodobně ano.

ZEMĚDĚLSTVÍ A RYBNÍČNÍ BAHNO – PROBLÉM I PŘÍLEŽITOST

V minulosti bylo za jeden z významných zdrojů živin pro naše rybníky považováno zemědělství. Jak však ukazuje řada studií z posledních let, nejsou zemědělské po-

zemky významným zdrojem biologicky přímo dostupných živin. Na druhé straně - kvůli nevhodné agrotechnice a charakteru pozemků v kombinaci s pěstováním širokořádkových plodin - se do našich toků potažmo rybníků dostává velké množství erozního materiálu, který způsobuje jejich postupné zamedňování. Většina rybníků má vlastní povodí, kterým přitéká voda v závislosti na hydrologické situaci více či méně nekontrolovaně, proto se do rybníků může stejně nekontrolovaně dostávat i onen erozní materiál. Důsledkem je nadměrný obsah živinami bohatých jemných částicek půdy, který vede k degradaci orné půdy. Na pozemcích se zvýšenou intenzitou erozních procesů pak dochází k poklesu její celkové úrodnosti. Rybníční sedimenty naopak obsahují živin často nadbytek. **Nabízí se tedy zajímavá možnost vrátit živinami bohatě zásobený sediment zpátky na pole a vrátit tak živiny, zejména pak fosfor, do koloběhu látek v krajině.** To není rozhodně nová myšlenka, protože již staří Egypťané a Sumerové považovali bahno z řek za významné hnojivo, které bylo v průběhu záplav využíváno k zúrodnování přilehlých polí. U nás byly ještě na počátku 20. století sedimenty legislativně řazeny mezi jakostní zeminy. Podíváme-li se do historie českého rybníkářství, zjistíme, že bahno z rybníků bylo považováno za velmi kvalitní hnojivo

„Bahno z rybníků bylo považováno za velmi kvalitní hnojivo bohaté na živiny.“

bohaté na živiny, které bylo dokonce součástí deputátů pracovníků v rybníkářství. S rozvojem mechanizace odbahnění, nástupem průmyslových hnojiv, zavedením do oběhu širokého spektra cizorodých látek a zároveň také se zpřísněním legislativních požadavků, zájem o tuto surovinu značně klesl. Na sedimenty z rybníků začalo být nahlíženo spíše jako na odpad, kterého je nutné se co nejrychleji zbavit. Hospodařící subjekty tak často při výloveh posouvají sedimenty stále níže a níže v povodí až do velkých vodních nádrží, kde se těžba usazenin stává velmi nákladnou záležitostí, a to zejména pro vysoké přepravní náklady či pro obtížnost těžby. Cestou v povodí navíc obvykle dochází ke kontaminaci sedimentů, a tak již potom nelze ani teoreticky uvažovat o využití naakumulovaných živin zpět pro zemědělskou produkci.

Je potěšující, že v rámci spolupráce s tře-

boňskými firmami ENKI o.p.s. a PLOSAB s.r.o. se podařilo úspěšně podat projekt zaměřený právě na možnosti recyklace živin skrze rybníční sedimenty. V rámci tohoto projektu se má odzkoušet poměrně nová technologie zachycování rybníčních sedimentů pomocí speciálních geotextilních vaků. Takto zachycený a odvodněný sediment byl následně aplikován na pole, kde se v následujících dvou letech (2016–2017) budou provádět agrotechnické pokusy, které by měly ukázat, zda je rybníční sediment tak efektivní a ekologické hnojivo, jak tvrdí staří praktici z oboru rybářství a zemědělství.

Metoda recyklace živin využívající rybníčních sedimentů je obecně snahou o propojení zpětrhaných látkových a energetických toků v naší krajině. Je zřejmé, že tento přístup nebude v budoucnu možné aplikovat plošně, ale své uplatnění by mohl najít zejména v malých, zemědělsky využívaných povodích, v nichž je zvýšené riziko půdní eroze, ale nejsou tam zdroje rizikových látek. Pokud se problematikou recyklace fosforu nebudeme intenzivněji zabývat, nebudeme ani zvládat pohyb fosforu krajinou a nemůžeme zvládnout ani vstup fosforu do rekreačních a vodárenských nádrží a rozvoj sinic v nich. Budeme mít také problém s tím, že stále nedostatečnější fosfor uniká z naší zemědělské krajiny pryč a na rybníční sediment budeme stále pohlížet jako na odpad, kterého je nejlepší se co nejrychleji zbavit.

NEJEN KAPR DĚLÁ RYBNÍK RYBNÍKEM

Na závěr bychom chtěli zdůraznit to, co jsme zmínili již v úvodu. Rybníky mohou kromě chovu ryb plnit i řadu dalších celospolečensky významných funkcí: počínaje retencí vody a látek v krajině, přes schopnost klimatizovat naši krajinu, po možnost využití některých z nich k vodní rekreaci či jako existence významných center biodiverzity naší fauny a flóry. Záleží jen na nás, zdali dokážeme plně ohodnotit veškeré funkce, které nám tato naše mělká jezera mohou poskytnout. To však nepůjde bez bližšího poznání složitých vazeb a vztahů, probíhajících jak ve vlastním rybníce, tak i v povodí, ve kterém se daný rybník nachází.

