

JE VŮBEC MOŽNÉ, ABY BYLA V RYBNÍCÍCH ČISTÁ VODA?

JINDŘICH DURAS, JAN POTUŽÁK

RNDr. JINDŘICH DURAS, Ph.D.

Již přes 30 let se věnuje limnologickým tématům v podniku Povodí Vltavy: hydrobiologie, fosfor a eutrofizace, včetně protieutrofizačních projektů, acidifikace, chování vodních nádrží, transport látek, zejména živin v povodích, problematika rybníků a jejich využívání a v posledních letech také řeší uvedená témata na poli plánování v oblasti vod. Je členem mezinárodních komisí pro otázky živin, pravidelně přednáší na ZČU v Plzni.

Ing. JAN POTUŽÁK, Ph.D.

Hydrobiolog Vodohospodářské laboratoře státního podniku Povodí Vltavy v Českých Budějovicích. Od studentských let se aktivně zajímá o problematiku aplikované rybářské hydrobiologie. V posledních letech se intenzivně věnuje studiu vlivu rybníků na kvalitu povrchových vod. Velkou výzvou je pro něj širší uplatnění rybníků resp. jejich sedimentů v recyklaci živin a organické hmoty v naší zemědělské krajině.

Otázka je to sice poměrně složitá, ale také zajímavá - tak proč se do ní nepustit? Především, než se dáme do hledání odpovědi, musíme se seznámit s několika důležitými faktory:

Sinice

Ještě před padesáti, sedmdesáti lety jich mnoho nebylo. V posledních desetiletích se sinice postupně zabydly - v důsledku obecného nadbytku živin, zejména fosforu - prakticky ve všech stojatých vodách nejen u nás, ale po celé Evropě a vlastně po celém světě. A kde se sinice jednou usadí, odtud je těžké je dostat. Sinice jsou skromné, disponují strategií pomalého růstu a jsou výjimečně konkurenceschopné. Většinou sinic nevádí nedostatek dusíku, protože ho umí získávat ze vzduchu. Sinice nám vadí víc než ostatní fytoplankton. Zatímco řasy při nadbytku fosforu vytvářejí zelené či hnědé vegetační zákaly a snižují tak průhlednost vody, sinice dokáží navíc produkovat i širokou škálu hygienicky rizikových látek, tzv. cyanotoxinů. Takže: při stejné koncentraci fosforu je výhodnější se koupat v řasách než v sinicích. Jenže kudy na sinice?

Co víme určitě je, že bez fosforu, který je ve většině sladkých vod na světě - a u nás zvláště - tou klíčovou a zásadní živinou,

sinice ani jiný fytoplankton jistě neporostou. Pokud tedy chci mít v nějakém rybníce (či přehradě) s jistotou čistou vodu bez sinic, nevyhnutelně musím docílit velmi nízkých koncentrací fosforu. Nic jiného sinice spolehlivě neomezí.

Fosfor je všude

Dalším komplikujícím faktorem je, že celá naše krajina je dnes zásobena fosforem podstatně více, než bývalo běžné. Fosfor se do povrchových vod dostává především s odpadními vodami z měst a obcí, ale také z některých průmyslových výroby a ze živočišné výroby v zemědělství. Dominantním zdrojem fosforu jsou ale města a obce. Do odpadních vod se fosfor dostává zejména s lidskou močí a také z tablet do myček nádobí. Je otázkou, jak dobře jsou odpadní vody čištěny a zda jsou z nich sloučeniny fosforu dostatečně účinně odstraněny. Obvykle nikoli. To znamená, že je obecně velmi obtížné zabránit nadměrnému vstupu fosforu do rybníka.

Produkční rybářství

Metody chovu ryb prošly za posledních cca 100 let prudkou intenzifikací. Logika věci je velmi jasná. Produktivita vodních ekosystémů záleží primárně na dostupnosti fosforu. Když je v rybníce fosforu k dispozici



Někdy je hutný sinicový vodní květ ozvláštěn přítomností krásnooček. Foto Jindřich Duras

málo, bude i nízká produkce ryb. Rybáři čelí nízké produkci hnojením vody (chlévková mrva, dříve se hromadně dávala i minerální hnojiva, např. superfosfát) a příkrmováním ryb, přičemž krmivo (převážně obiloviny) znamená rovněž vnos živin (kapr jich z krmiva spotřebuje asi čtvrtinu). Z průzkumu živinových bilancí rybníků vyplývá, že kde do rybníka dostatečné množství fosforu nepřitéká – a rybník je tedy přirozeně málo úživný – tam rybáři fosfor kvůli produkci veselé dodávají. Při úvahách o zlepšení kvality vody v rybnících tedy nelze rybářské hospodaření vynechat.

Stará „ekologická“ zátěž

Rybníky mají svou paměť, a tou je bahno. V sedimentech je zapsána celá historie znečišťování rybníka. Z pohledu kvality vody to znamená, že v bahně jsou obrovské zásoby fosforu, které jsou do značné míry schopné se opět zapojit do koloběhu látek v rybníce. Živiny v rybníce představují pomyslný „namazaný krajíc“, který není-li využit sinicemi, je zužitkován někým jiným. Obvykle ponořenou vodní vegetací či zelenými vláknitými řasami. A taková varianta nemusí být vždycky výhra, zvláště pokud se chcete v rybníce koupat či po něm dokonce jezdit na loďce.

JAK TEDY NA ČISTOU VODU?

Obecně platí, že pokud chceme dosáhnout někde čisté vody, musí se všechny výše uvedené komplikující faktory řešit souběžně. Pokud se například sice zlepšší kvalita

vody v přítocích, ale nezmění se zároveň intenzita rybářského hospodaření a nevyřeší se sediment, úspěch se nedostaví. Rovněž odstranění bahna bez adekvátního snížení vstupu fosforu z povodí a z rybářské činnosti nic nepřinese, jak ostatně doložil případ nádrže Džbán či Hostivař v Praze nebo Jordán v Táboře. K velmi zajímavé diskusi je ale otázka, zda by kvalitu vody nezlepšila pouze změna způsobu rybářského hospodaření...

Předem je třeba zdůraznit, že každý rybník je jiný a má také odlišnou historii. Odpověď lze tedy formulovat pouze obecně s tím, že existuje jistě řada případů, které se budou vymykat. Můžeme říci, že mírná změna rybí obsádky (myslí se snížení například o 10-30 %) měřitelně zlepšení kvality vody nepřinese. Zlepšení bude dobře pozorovatelné teprve v případě, že se podaří rybí obsádku snížit natolik, aby se v rybníce prosadily velké

„Zamořili jsme celou přírodu živinami: fosforem i dusíkem.“

druhy perlooček rodu *Daphnia*. Dafnie se živí odfiltrováním drobných částic, zejména fytoplanktonu, takže když v rybníce převládne, nastává obvykle „clearwater“, tedy čirá voda. Prostě vodu čistí výkonný filtr. Někdy si sice sinice, jež perloočkám moc nechutnají, najdou způsob, jak se prosadit, většinou ale za dominance dafnií čirá voda přetrvává a je výborná například ke koupání. Ocení ji obojživelníci, kteří



Hrubý (velký) dafniový zooplankton vyvíjí obrovský filtrační tlak a číří vodu rybníka. Zde v planktonní síti. Foto Jindřich Duras

zde najdou dostatek potravy, přičemž jim samotným sežráním akutně nehrozí, a také vodní ptáci, kteří pod vodou potřebují vidět – třeba potápky. Z pohledu živin už čirá voda nemusí být považována za kdovíjak „čistou“, protože v ní obvykle nacházíme zvýšené koncentrace amonnií iontů, také fosforečnanů a voda, kde nevyrábí kyslík fytoplankton, může být na štíru s kyslíkem. Retence látek rybníkem, které si velmi ceníme, tedy obvykle klesá.

Důležitá je otázka, jak dlouho může taková čirá voda, kterou vyrobíme pouze dramatickým snížením rybí obsádky, vydržet. Celý rybník je totiž pod jakýmsi živinovým přetlakem: živin je nadbytek, ale nemá je kdo využít, protože perloočky veškerý fytoplankton okamžitě odfiltrují. Jsou ovšem jiní, kteří se rádi chopí příležitosti a skočí po onom „namazaném krajíci“, jak již bylo zmíněno výše. Například zelené vláknité řasy jsou čistou pohromou. Dokáží prorůst celý objem vody a pokrýt celou hladinu rybníka zeleným „žabincem“, který je problémem i po své smrti: odumřelá biomasa se rozkládá a hrozí úplné spotřebování kyslíku rozpuštěného ve vodě s následným úhynem velké části vodních organismů. Hnilobné procesy pak mohou převládnout v celém rybníce.

Pozor také na ponořené vodní rostliny, které mají tendenci ovládnout každé rybníční dno, kam dopadá dostatek světla. Takové dno je něco jako čerstvě zrytý – a navíc i dobře pohnojeno – záhon. Je tedy jen otázka času a místních podmínek, kdy



Bahno obsahuje tuny fosforu a je obrovským rezervoárem tohoto prvku ve vodním prostředí. Potenciálně se ovšem jedná o výborné hnojivo. Foto Jindřich Duras



Velký Bolevecký rybník v Plzni je posledním a největším v celé soustavě. Foto Víta Šoltys

vodní rostliny zcela prorostou celý vodní sloupec. A totálně zarostlý rybník už není zajímavý pro rekreaci a klesá i jeho hodnota ekologická. Navíc opět musíme čelit riziku, co se stane, když rostlinná biomasa hromadně odumře.

Skoro by se chtělo výklad o možnostech zlepšení kvality vody v rybníce snížením rybí obsádky uzavřít konstatováním, že to vlastně také nejde. Ale možná že by to nějak přece jen šlo. Popisovaná čirá voda s početnými perloočkami rodu *Daphnia* bývala při dvouhorkovém (dvouletém) produkčním cyklu obvyklým stavem alespoň pro polovinu první vegetační sezóny. Pak kapři dorostli, zvýšil se jejich tlak na ekosystém, sežrali všechny větší perloočky, voda se zakalila a často převládly i sinice. Pokud bychom počítali s tím, že rybníky jsou obvykle v soustavách, takže v každé soustavě by byl vždycky nějaký rybník na prvním horku, tedy s čirou vodou, bylo by to dobré. Měli bychom kam si zajít pro zážitek z čiré vody, vodní rostliny by měly kde částečně zregenerovat a vodní ptáci s obojživelníky by vždy našli nějaké vhodné útočiště. Potíž je v tom, že dříve běžný fenomén prvního horka se nám, zdá se, vytratil. Jednak je část rybníků v cyklu jednoletém a u dvouhorkových bývá v průběhu celého produkčního cyklu voda neprůhledná, zakalená a často také se sinicemi. Biomasa ryb je z pohledu rybníčního ekosystému příliš hustá a společenstvo filtrujícího zooplanktonu je tím pádem trvalým vyžírácím tlakem zcela zdecimované. Ještě zbývá dodat, že maso kapra, který je živěn zrním a nikoli přirozenou potravou, je nekvalitní – je příliš tučné, zhoršené chuti i konzistence

a se sníženou výživovou hodnotou, neboť v něm chybí omega-3 mastné kyseliny. Docílit fenoménu čiré vody s vysokou ekologickou hodnotou cestou snížení hustoty rybí obsádky tedy možné je i při produkčním rybníkářství. A kompromis, že čistá voda bude pouze zhruba ob rok a jen na části rybníků, je bohatě vykompenzován. Období s vysokým zarybněním, kdy hladoví kapři přerývají dno a zničí veškerou ponořenou vegetaci, je vlastně onou tolik potřebnou disturbancí, bez které by nebyl možný ani druhově bohatý a dynamický další rok.

NEJDE TEDY UDRŽET ČISTOU VODU V RYBNÍCE TRVALE?

Jde to, ale opět to dnes není jednoduchý úkol. Základní komplikací je již zmíněná nestabilita mělkých jezer. Jakmile se voda

vyčirí a světlo umožní růst vodní vegetace, rybník spěje k zániku postupným zazemněním. Ještě v minulém století byly rybníky, které dokázaly dlouhodobě existovat s průzračnou vodou, nízkou rybí obsádkou a řídkou a vícedruhovou ponořenou vegetací. Jejich voda byla totiž nejen čirá, ale také skutečně čistá, tedy s extrémně nízkým obsahem živin. Alespoň na naše poměry. Tyto časy byly ale nenávratně zrušeny tím, že jsme zamořili celou přírodu živinami: fosforem i dusíkem. Dnes onu idylickou situaci s čistou vodou a mírně rostoucími rostlinami můžeme nalézt v horských plesech nebo v severských mělkých jezerech, v našich rybnících ovšem nikoli. A kvůli všudypřítomným živinám, staré ekologické zátěži a rozbujelým sinicím není ani návrat k této situaci možný. Když nelze návrat, musíme na to jinak.

Podívejme se alespoň zběžně na případ Velkého Boleveckého rybníka v Plzni (43 ha, průměrná hloubka 2,0 m). Tradiční rekreační využívání začaly kolem roku 2000 narušovat sinicové vodní květy, a tak se správce lokality, město Plzeň, rozhodl „něco s tím udělat“. Pět let trval podrobný průzkum lokality a v roce 2005 byl zahájen projekt, jehož výsledek se stále udržuje a „udržitelný“ se zdá být i v budoucnu. Co bylo v rámci projektu třeba vyřešit?

Zvládnout fosfor

Bolevecký rybník je napájen ze zalesněného povodí přes soustavu extenzivně využívaných městských rybníků, takže problém se vstupem fosforu z povodí odpadl. Bylo tedy třeba „jen“ zabránit vstupu fosforu ze sedimentů – vymazat paměť ekosystému.



K aplikaci síranu hlinitého (práškový) se v posledních letech využívá vyžínací lodi – dávkování je jednoduché. Foto Jindřich Duras



Ponořená vegetace je často kolonizována bezobratlými filtrátory, kteří přispívají k čištění vody: přisedlý nálevník rodu *Carchesium*. Foto Jindřich Duras

K tomu posloužily opakované aplikace hlinitých koagulantů: PAXu (polyaluminium chlorid) a síranu hlinitého. Hydroxidy Al tvoří se sloučeninami fosforu nerozpustné a velmi stálé komplexy – fosfor je tak jaksi „uzamčen“ v sedimentech a sinice ani většina běžných organismů už ho nemohou využít. A to je právě cílem – výrazně snížit úživnost (trofii) celého ekosystému.

Změnit rybí obsádku

Ryby jsou jakýmsi dynamem vodních ekosystémů. Zrychlují koloběh fosforu a zvyšují tak úživnost rybníka či jezera – působí tedy pro-eutrofizačně. Ryby totiž uvolní v trávicím traktu z potravy fosfor a vyloučí ho zpět do vody, kde už na něj čekají řasy a samozřejmě i sinice. Pokud to myslíme s čistou vodou vážně, musíme rybí obsádku dramaticky snížit jako celek. V běžných projektech třeba ve Skandinávii se odebrá kolem 90-98 % vší biomasy! Kde nejde rybník či jezero vypustit, uplatní se síťové

odlovy i elektrolov. Odstraňují se hlavně cejni, plotice, kapři, karasi, perliční. Naopak dravé ryby se vysazují: štiky, candáti, sumci a dobré služby dělá i bolen dravý. Nízká rybí obsádka podmiňuje zvýšenou průhlednost vody a zároveň průhledná voda pomáhá stabilizovat rybí obsádku: dravé ryby mnohem lépe vidí na svou kořist a stávají se i úspěšnějšími lovci, takže dravci jsou pak schopni udržet na uzdě rozvoj planktonožravých druhů.

Vodní rostliny: dobrý sluha – špatný pán

Vodní rostliny jsou přirozenou a důležitou součástí vodních ekosystémů a zásadním způsobem prospívají kvalitě vody. Poskytují stanoviště dravcům a pomáhají jim tak být lepšími predátory. Na vodní vegetaci jsou přisedlé vodní organismy, zejména ty, kteří se živí filtrováním vody a vychytáváním částic. Jedná se jak o prvoky, tak o vířníky a perloočky, o nichž už jsme říkali, že jsou schopné – když je jejich populace hustá – docílit svým filtračním tlakem čiré vody. Vodní rostliny je možné buď vysadit anebo počkat, až dojde k samovolné kolonizaci dna. Vysazení přispěje k rychlejšímu vyčištění vody rybníka - při každém projektu je důležité docílit zřetelného efektu co možná nejdříve. Každopádně je třeba počítat s tím, že se nám vodní rostliny budou usilovně snažit „přerůst přes hlavu“. Možností, jak se ponořenou vegetaci snažit zvládnout, je celá řada, ale každý postup má svá úskalí. Herbicide asi ani nekomentovat. Letnění či zimování (vymrznutí dna) se nedá praktikovat všude, navíc zahubí i mlže, raky a další organismy. Nechat rostlinnou biomasu sežrat rybami (amur bílý) nebo býložravými vodními ptáky (labutě) či dokonce plži (vážně míněné testy probíhají například v Holandsku) vypadá sice ekologicky a amuři jsou rybou velkou a chutnou, nicméně s exkrementy býložravců se vracejí živiny zpět do vody a jsme opět tam, odkud jsme se snažili dostat: u zvyšování úživnosti a podpory sinic. Zbývá tedy sklizení a odstraňování fytohmoty z rybníka. Naštěstí už na to dnes existují sériově vyráběné stroje, tzv. „weed harvester“, což lze přeložit jako vyžínací loď či jako vodní kombajn. Postup je sice poměrně nákladný, ale z rybníka jsou průběžně odstraňovány živiny a fytohmota, která může být dále využita jako dobré hnojivo. Nakonec, trávníky v parcích, aby plnily svou funkci, je také třeba kosit a biomasu odvážet.

Na Velkém Boleveckém rybníce trvalo dva

roky soustředěného úsilí, než se podařilo překonat odpor rybničního ekosystému proti změnám. Na jaře třetího roku projektu (2008) se náhle objevila krásně průzračná voda. A pozorovali jsme i další zajímavé jevy. Při nízké rybí obsádce se „rozjely“ populace larev pakomárů, kterým zmizel úhlavní nepřítel cejn a kapr. Larvy pakomárů žijí skryté v bahně, kde svou neúnavnou aktivitou promíchávají sediment, čímž jej prokysličují a on lépe drží fosfor. Když se larvy zakuklí a posléze se hromadně líhnou, na vylétávajících dospělcích (vypadají jako větší komár) se krmily ve dne vlaštovky a jirčičky a od soumraku netopýři, kteří se sem slétali v udivujících počtech. Na odlovení kaprů zareagovali i mlži, tedy zejména škeble říční a rybniční a velevrub nadmutý. Tím, že kapři přestali konzumovat nejmladší malé škebličky, se populace mlžů výrazně zahustila. Mlži celý život filtrují vodu a vychytávají z ní drobné částičky, včetně vodního květu sinic, takže přispívají k průhledné a čisté vodě. Najednou v rybníce všichni začali pracovat pro čistou vodu – vytvářely se nové rovnováhy fixující nový stav s čistou vodou.

Průhledná voda svědčí rekreačnímu využití. Už jen sedět na břehu a hledět do průzračné vody je dobrá relaxace, ale nejlepší je šnorchlování. Zejména hydrobiolog si najde plejádu různých zajímavých organismů.

Čistá voda je vykoupena tím, že od konce dubna do poloviny října jezdí po rybníce vyžínací loď a sklízí biomasu vodních rostlin. Když se daří, sklídí za tu dobu kolem 3 000 m³ biomasy. Není divu, když například stolístek klasnatý roste rychlostí kolem 2 m za měsíc! V roce 2013, kdy začal harvester pracovat, se masový rozvoj vegetace nepodařilo plně zachytit. Část rostlinné biomasy odumřela, rychle následoval pokles obsahu kyslíku ve vodě a uvolněné živiny okamžitě využil fytoplankton a zakalil vodu (naštěstí alespoň obnovil zásobu kyslíku). Pokud by se vegetace neskylzela, s projektem čisté vody by byl konec. Vytvořit čistý, ekologicky hodnotný a bezzásahový rybník dnes nejde, jak už jsme si vysvětlili (pokud ovšem není hluboký v průměru alespoň 5 metrů).

Pro čistou vodu musí něco obětovat i plavci a jachtaři, protože ne vždy jsou všechny exponované části rybníka vykosené, jak by si představovali. Prostě čistá voda není nic samozřejmého a k tomu, abychom mohli využívat štedrých ekosystémových služeb rybníka je třeba i trochu pokory a tolerance.



Porosty vodního moru na konci svého životního cyklu vyplavou ke hladině, rychle porostou zelenou vláknitou řasou a vzniká oblast neprostopná pro plavce i jachtaře. Brzy ale biomasa uhynie a problém pokračuje. Bolevecký rybník 2013. Foto Jindřich Duras

KOMPLIKACE PROJEKTU „ČISTÝ RYBNÍK“

Invazní druhy

Snadno nás mohou zaskočit zejména cizí vodní rostliny. Na vítězném tažení Evropou je aktuálně velmi agresivní vodní mor americký (*Elodea nuttallii*). V praxi to znamená, že vytlačí většinu druhů domácích vodních rostlin a je celou sezónu co sklízet. Na Velkém Boleveckém rybníce v Plzni se adaptovala i morovinka vodní (*Egeria densa*), známá jako vodní mor brazilský. Pokud se jí invaze vydaří, náročnost údržby vodních rostlin vyžínací lodí se ještě zvýší. Řečanka přímořská (*Najas marina*), oprávněně přezdívaná „vodní bodlák“, je další noční můrou.

V průhledné vodě, kde je dostatek vodní vegetace a málo ryb, které by z rostlin obíraly drobné organismy, se snadno rozšíří drobní plži. To by nebylo nic špatného, kdyby většina druhů plžů nebyla mezipřehostiteli ptačích motolic, tedy drobných parazitů se složitým vývojovým cyklem. Jedno z vývojových stádií (cerkárie) některých druhů motolic napadá i lidskou kůži a způsobuje tzv. cercáriovou dermatitidu, tedy svědivé pupínky, které dokážou vyhnat lidi z pláží. Následuje bankrot stánkařů i provozovatele plovárny. (A z autora projektu je rázem mediální hvězda...) Cizokrajný plž znamená logicky šanci pro cizokrajné druhy motolic. Načervenálý, 2-3 mm velký kružník malý (*Gyraulus parvus*) je domovem v Severní Americe, ale například na Velkém Boleveckém

rybníce v Plzni se zabydlel v obrovském množství. Motolice, které tyto plže využívají, jsou sice už čtvrtý rok zajímavým parazitologickým tématem, ale možnost, že se bude opakovat cercáriová sezóna jako v roce 2013, děsí správce rybníka od té doby průběžně.

V této souvislosti musím zmínit oblíbenou zábavu občanů na vycházce, a to krmení kačenek a labutí v koupacích místech. Přilákání vodních ptáků ke břehu znamená zvýšenou kontaminaci vody ptačím trusem,

a tedy i spolehlivé zamoření vodních plžů motolicemi. Navíc chronická expozice kačenek a labutí pečivu a knedlíkům znamená poškozování jejich zdravotního stavu. Krmení zvířátek je ovšem tak silná droga, že vysvětlovací kampaň je málo účinná a zákazové cedule postrádají praktický smysl. Většina zmíněných invazních druhů pochází z akvárií, protože část akvaristů nechce své přemnožené rostliny či živočichy zahubit, ale raději jim „dá svobodu“. Což není ani moudré, ani zodpovědné.

ZÁVĚR

Čistá voda je důležitá hodnota. Máme za to, že obdiv k čisté průzračné vodě máme my lidé zabudovaný někde v prodloužené míše spolu s životně důležitými reflexy. Jsou lokality, kde lze takovou vodu najít jaksi přirozeně ještě i u nás. Například v některých pískách. Ale to jsou výjimky. Pokud chceme v dnešní době dosáhnout čisté vody ve více či méně znečištěných rybnících, je to velmi náročné. A to přesto, že zde taková voda dříve byla. Snadný recept máme na znečišťování vody, ale na čistou vodu nic takového neexistuje.



Vysoce porůhledná voda otvírá nové možnosti pro zážitky i relaxaci. Foto Alena Voráčková