

EKOLOGICKÝ POTENCIÁL VODNÍCH NÁDRŽÍ A JEHO VZTAH K VODÁRENSKÉ PRAXI

RNDr. Jindřich Duras, Ph.D.

Povodí Vltavy, státní podnik, Denisovo n. 14, 304 20 Plzeň, duras@pvl.cz

Ekologický stav (ES) a ekologický potenciál (EP) jsou termíny, které jsou postupně více a více používány (např. [1] a [2]), přestože si ještě ne každý dokáže do těchto slovních spojení dosadit odpovídající obsah. Zároveň už ale postupuje i praktické používání ES a EP. V rámci pořizování „Plánů oblastí povodí“ proběhlo letos první kolo hodnocení vodních útvarů, kde posouzení jejich ekologické stránky představuje velmi důležité hodnotící kritérium. Na výsledky tohoto hodnocení budou navazovat „Programy opatření“ s vazbou na značné finanční prostředky evropské i domácí.

Hodnocení ES je odrazem posunu ve vnímání kvality vody. Od nahlížení na „vodu“ jako na různě koncentrovaný roztok solí, přes uznání, že povrchová voda je také koktejlem organismů, až k pochopení, že tekoucí i stojatá voda je životním prostředím mnoha společenstev vodních organismů a že její vlastnosti jsou zásadně spjaté s charakterem celého povodí. Systém hodnocení ekosystému vodních útvarů spočívá v tom, že určujeme, jak dalece došlo antropogenním působením k odchylkám od přirozeného, zcela nenarušeného stavu. Při tom se dle Rámcové směrnice [3] soustřeďuje naše pozornost na přítomnost přirozených společenstev organismů, neovlivněný chemismus a nenarušené morfologické a hydrologické poměry. Výsledkem je klasifikace ES daného vodního útvaru do pěti kategorií, podle stupně jeho odlišnosti od přirozených podmínek: Velmi dobrý – Dobrý – Střední – Poškozený – Zničený, kde Velmi dobrý stav odpovídá v zásadě nenarušeným přírodním poměrům. Z praktického hlediska je ovšem zcela klíčovou kategorií Dobrý ES, protože pokud je ES horší než Dobrý, musí být navržena opatření – a zdroje finančních prostředků - vedoucí ke zlepšení ES alespoň na Dobrý. Je tedy zřejmé, že vymezení mantinelů pro Dobrý ES není jednoduché.

Termín ekologický potenciál (EP) je užíván ve stejných souvislostech jako ES, ovšem vztahuje se pouze k vodním útvarům umělým (např. důlní jáma) a silně pozměněným (např. přehradní nádrž = silně pozměněná řeka). Označení EP bylo zvoleno proto, aby bylo zdůrazněno, že uměle vytvořený či silně pozměněný vodní útvar už ze samotné své definice nemůže být hodnocen stejným postupem jako útvary přírodní (také nemůže dosáhnout kategorie Velmi dobrý), ale musí k němu být přistupováno odlišně a odlišný význam tedy bude mít i výsledek jeho hodnocení. Nicméně klíčový význam má opět kategorie Dobrý EP, jež je zde kategorií nejvyšší, a to ze stejného důvodu jako v případě ekologického stavu (viz výše). Situace při hodnocení EP je ovšem podstatně komplikovanější než v případě ES.

Při hodnocení EP stojatých vod dle Rámcové směrnice se postupuje tak, že musíme akceptovat hydromorfologii dané vodní nádrže, která je daná jejím stavebním řešením – takže byť by hydromorfologie hodnocené nádrže byla jakákoli, nezhoršuje klasifikaci.

Hodnocenou vodní nádrž tedy porovnáváme s hypotetickou referenční nádrží, která je morfologicky shodná, ale všechny ostatní podmínky u ní odpovídají plně přírodním poměrům. To je dost závažné pravidlo hodnocení, protože od morfologie nádrže se odvíjí řada důležitých limnologických parametrů, zejména průměrná hloubka a teoretická doba zdržení vody, což jsou parametry, které určují citlivost nádrže na přísun fosforu, a tedy její odolnost vůči procesu eutrofizace.

Při hodnocení EP musíme respektovat také účel vodní nádrže – tedy způsob jejího využívání. U rybníků se jedná obvykle o chov ryb, u energetických nádrží o výrobu elektřiny, u vodárenských o odběr vody. V okamžiku, kdy akceptujeme při hodnocení také účel nádrže, musíme pátrat po tom, jaká zmírňující opatření („mitigation measures“) je možné ve prospěch ekologického stavu udělat. A teprve když usoudíme, že všechna zmírňující opatření byla učiněna, můžeme EP dané nádrže označit za Dobrý.

Uvedený postup má svoji jasnou logiku, ovšem my na ni nejsme vůbec připraveni. První zásadní zádrhel je, že v provozních či manipulačních řádech, které účely nádrže hierarchizují, není komplexní požadavek na „ekologii“ vůbec zahrnut (bývají maximálně dílčí požadavky např. pro rybí obsádku). A to napravit bude tvrdý oříšek, protože pro každou nádrž zvlášť budeme muset řešit, jak moc je ten který účel důležitý sám o sobě a také v porovnání s ostatními. Mám na mysli například ta využívání vodních nádrží (VN), která se promítají do kolísání vodní hladiny - odběr surové vody, výroba elektrické energie, nadlepšování průtoků ve vodoteči pod nádrží, protipovodňová ochrana ... - a přitom právě fluktuace hladiny je jedním z důležitých stresorů vodního ekosystému (viz dále), a tudíž například také zde musíme hledat ona zmírňující opatření.

V České Republice jsme v tomto roce provedli první hodnocení EP stojatých vod. Postupovali jsme podle provizorní metodiky [7], protože práce na komplexní metodice zatím nepřekročily fázi příprav [6]. Toto hodnocení je třeba chápat z důvodů uvedených výše jako orientační, mapující problematiku a ukazující, co všechno je na tomto poli ještě třeba vyjasnit či zrealizovat.

Uvedl jsem alespoň velmi stručně princip hodnocení EP. Můžeme si položit otázku, co je EP vlastně za výmysl, který nám bude komplikovat život. Je sice pravda, že ES a EP jsou definovány hlavně z pozice „přírody“, ovšem **je zcela evidentní, že čím vyššího hodnocení EP nějaký vodní útvar dosáhne, tím lepší jakost vody bude poskytovat svým uživatelům – vodárenský či průmyslový odběr, rekreace.** Nejde tedy primárně o antagonismus EP vůči uživatelům nádrže, ale jde o snahu uvést do souladu nároky na množství vody s uvážlivým využíváním krajiny a jejích zdrojů.

Hlavní stresory ekosystémů stojatých vod

Za hlavní stresory vodních útvarů stojatých vod můžeme označit eutrofizaci, fluktuaci vodní hladiny, acidifikaci a změnu druhové skladby biocenóz, zejména rybí obsádky. Uvedené stresory nepůsobí samostatně, ale většinou ve vzájemných kombinacích. Několik příkladů:

~ Poklesy vodní hladiny zvyrazňují eutrofizační projevy a negativně ovlivňují rybí obsádku. Poklesem hladiny se snižuje objem nádrže, zkracuje se doba zdržení vody a zvyšuje se specifické zatížení fosforem, což vede přímou cestou ke zvýšení úživnosti

(+ zvýšené přítomnosti sinic). Zároveň ale pokles hladiny ničí příbřežní pás ponořené vegetace, tzv. litorál, který dokáže zadržovat živiny a je důležitým stanovištěm pro ryby a další vodní organismy.

- ~ Rybí obsádka může zhoršovat úroveň trofie nádrží. Přehluštěná cyprinidní rybí obsádka (plotice, cejn...) výrazně zrychluje koloběh fosforu, který je pak dostupnější pro růst sinic a řas.
- ~ Vyšší úživnost nádrže zvyšuje citlivost nádrže ke kolísání hladiny. Litorální vegetace nemá kvůli vegetačním zákalům dostatek světla a rostliny kolonizují pouze úzký pás – ten se ovšem snadno dostane poklesem hladiny mimo vodní prostředí a degraduje. Absence vodních rostlin pak negativně ovlivňuje strukturu rybí obsádky. Zároveň vyšší úroveň trofie posunuje složení rybí obsádky do husté cyprinidní. (Zpětně pak degradace litorálu a rybí obsádky podporuje eutrofizační projevy v nádrži...).
- ~ Acidifikace negativně ovlivňuje složení rybí obsádky.

Stresor – eutrofizace

Eutrofizace, její příčiny a následky jsou řešeny pravidelně na seminářích i v praxi, takže negativní dopady na vodárenství není třeba podrobně rozebírat. Z pohledu hodnocení EP hraje v problematice eutrofizace klíčovou roli fosfor, a to především přísun fosforu do nádrže. Na přísunu tohoto prvku záleží koncentrace P v nádrži, tedy také intenzita rozvoje řas a sinic (průhlednost vody, cyanotoxiny), kyslíkové deficity u dna (+Mn + Fe), hustota rybí obsádky, struktura zooplanktonu, oživení dna....

Způsob hodnocení přísunu fosforu do nádrží je možné provést dvěma cestami:

- ~ A: Odhadnout přísun P do dané nádrže pro povodí bez antropických vlivů → výpočtem odhadnout koncentraci P u hráze → určit akceptovatelný posun (= takovou přijatelnou odchylku od přirozeného stavu, aby bylo možné EP označit ještě za Dobrý) → dopočítat odpovídající limitní koncentraci P v přítoku.
- ~ B: Říci, že pokud bude hodnocený vodní útvar stojatých vod ležet na vodoteči, jejíž ekologický stav bude hodnocen jako Dobrý nebo lepší, pak bude i daná vodní nádrž automaticky také v Dobrém EP. Jako pomocný ukazatel pak lze dopočítat akceptovatelnou koncentraci P (+ chlorofylu a) u hráze, případně stanovit další charakteristiky.

Varianta „A“ je metodicky čistá, ovšem znamená dostat se do konfliktu s hodnocením přítoků (a celé jejich hydrografické sítě), kde budou velmi pravděpodobně požadovány koncentrace P poměrně nízké, mimo ostatní současně užívané normativy. Varianta „B“ má rovněž svoji logiku, ovšem pouze v případě, že budou realisticky stanoveny limitní koncentrace P pro hodnocení ES vodních toků, na nichž hodnocené nádrže leží. Pokud by byla pro Dobrý ES vodních toků stanovena přípustná koncentrace P příliš vysoká, znamená to, že připouštíme zároveň existenci přirozeně eutrofních až hypertrofních nádrží, jejichž EP bez mrknutí oka vyhodnotíme jako Dobrý, přestože po sinicích bude možné přejít suchou nohou na druhou stranu. To se týká především silně průtočných nádrží, kde přísun P je obecně vždy vyšší (**přísun** = koncentrace x **průtok**).

Pro první kolo hodnocení EP byla u nás zvolena varianta „B“, ovšem zároveň byly stanoveny příliš vysoké hraniční koncentrace P pro Dobrý ES tekoucích vod: 0,150

mg.l⁻¹ jako medián, tedy cca 0,25 mg.l⁻¹ vyjádřeno jako C90 [7]. Pokud by všechny přítoky do nádrží, které jsou vodními útvary stojatých vod, dosáhly právě uvedené koncentrace P, pak by ze 64 hodnocených nádrží (z celkového počtu 71 jich 7 nebylo pro nedostatek údajů hodnoceno) bylo klasifikováno 16 jako hypertrofní, 47 jako eutrofní a pouze jediná jako mezotrofní (klasifikace dle OECD 1992). Pro přítoky vodních útvarů stojatých vod byl odvozen pro koncentraci P ještě také přísnější limit. Základem byly praktické poznatky, že z kulturní krajiny, kde se zemědělství řídí „dobrou praxí“ (hospodaření odpovídající zranitelným oblastem) a kde jsou odpadní vody čištěny s využitím simultánního srážení P, lze ve vodních tocích najít cca 0,080 mg.l⁻¹ P celkového jako roční mediánovou hodnotu (odpovídá cca 0,13 mg.l⁻¹ P jako C90), [4]. Tato přísnější hodnota se do návrhu způsobu hodnocení EP dostala ovšem pouze jako doporučená pro hodnocení nádrží využívaných pro vodárenské nebo rekreační účely. Podle obecné přijatelné mezní koncentrace P v přítoku (pro Dobrý ES) byla dopočítána [5] individuálně pro každou nádrž také limitní koncentrace P v povrchové vrstvě vody u hráze (pro Dobrý EP). Zároveň byly – nezávisle na dopočítané přijatelné koncentraci P - stanoveny pro povrchovou vrstvu vody u hráze limity pro koncentraci chlorofylu a (50 µg.l⁻¹, průměr za vegetační období), hraniční kritérium pro výskyt vodního květu sinic (slabší než masový výskyt) a pro hodnotu pH, která je za eutrofních podmínek zvyšována příliš intenzivní primární produkcí (maximum <10,0). Pokud vodní útvar nesplní některý z těchto limitů, nemůže být jeho EP klasifikován jako Dobrý [7].

Z uvedeného je zřejmé, že pro vodárenskou praxi bude přínos v řešení EP pro stresor eutrofizace velmi nejednoznačný. V případech, kde bude situace v nádrži mimo hodnotící kategorii Dobrý EP, bude možné očekávat návrh a realizaci zlepšujících opatření. Ta ovšem zřejmě nepůjdou příliš za nutný rámec Dobrého EP. V případech nádrží, kde bude sice Dobrého EP dosaženo, ale jakost vody bude z hlediska jejího vodárenského využití stále problematická, bude nezbytné řešit situaci jiným způsobem než cestou zlepšování EP – což v praxi znamená využívat také jiných finančních zdrojů.

Stresor – fluktuace vodní hladiny

Kolísání (fluktuace) vodní hladiny je zcela přirozené pro většinu vodních nádrží, protože právě proto byly vybudovány, aby vyrovnávaly průtokové poměry – plnily se v obdobích vodních a v suchých periodách se prázdnily. Zároveň ovšem jsou poklesy vodní hladiny hlavní příčinou, proč – zejména údolní nádrže – jsou označovány jako „degradovaná jezera“. Zásadní součástí zdravých ekosystémů stojatých vod je totiž tzv. „makrofytový litorál“, tedy přibřežní pás s ponořenou i z vody vyčnívající vegetací, který sahá až do hloubky zhruba dvojnásobku průhlednosti vody, kde končí i růst povlaků řas a sinic na dně. Kolísání hladiny vody, které obnažuje pásmo dna, kde by se makrofytový litorál normálně vyvíjel, brání jeho existenci nejen tím, že většina vodních rostlin periodické vysychání a vymrzání nesnáší, ale také tím, že se posunuje zóna maximální abrazní účinnosti vln. Tak je erodován celý přibřežní pás do té míry, že k trvalému uchycení vodních rostlin nemůže dojít.

Litorál s vodními rostlinami má obrovský význam pro celý ekosystém nádrže:

~ Je stanovištěm pro bohatá společenstva vodních organismů, kterým poskytuje životní prostředí i potravní nabídku.

- ~ Má zásadní vliv na strukturu rybí obsádky, protože (i) poskytuje stanoviště dravcům, (ii) je obrovským potravním zdrojem pro většinu druhů ryb, (iii) je místem pro život nejmladších ročníků většiny druhů ryb, (iv) je trdlištěm pro řadu druhů ryb.
- ~ Má význam pro živinový režim nádrží. V přítokové části pohlcuje fosfor přinášený přítokem, zachycuje splachy z okolí, odčerpává část fosforu z vodního sloupce. Maximální pozitivní vliv na obsah živin se projevuje u nádrží spíše mělkých, s delší dobou zdržení vody a nepřesycených fosforem.

Je tedy zřejmé, že litorál má význam nejen z pohledu čistě ekologického (zvýšení biodiverzity...), ale je důležitý také pro kvalitu vody. Zároveň ovšem jakost vody formuje rozsah makrofytového litorálu. V eutrofizovaných vodách je průhlednost vody nízká (např. kolem 1 m) a prostor s dostatkem světla pro růst vodních rostlin je v malém pásu hloubek. Naopak v nádržích živinami chudých (oligotrofních) je průhlednost vody vysoká (6-10 m), a tak rozsah dna kolonizovatelného akvatickou vegetací je velký. Z toho dále vyplývá, že nádrže s dobrou jakostí vody mívají litorál poměrně rezistentní vůči kolísání vodní hladiny (poškozována je vždy pouze jeho část), zatímco v nádržích eutrofních zničí litorální společenstva už malý rozsah fluktuace hladiny.

Při hodnocení faktoru fluktuace vodní hladiny bylo hodnotícím kritériem pro klasifikaci EP jako Dobrý, zda roční kolísání hladiny přesahuje průměrnou hodnotu průhlednosti vody za vegetační sezónu. Přitom do rozsahu kolísání hladiny nebyla zahrnuta epizodická zvýšení způsobená přívalem srážkových vod (krátkodobé zvýšení hladiny vodní rostliny příliš nepoškozuje). V rámci povodí Vltavy vyhověly v tomto ukazateli nádrže málo úživné, kde má litorál velký prostor: Klíčava, Nýrsko, Švihov (Želivka).

Při hledání cest, jak zlepšit podmínky pro existenci litorálu, bude nezbytné znovu zvažovat priority v uspokojování nároků na odběr vody z nádrží. Například pokud má vodárenská nádrž doplňkově instalovanou vodní elektrárnu – kolik elektřiny je opravdu nutné vyrobit (= jak velký pokles hladiny způsobit navíc oproti vodárenskému odběru)? Pro jaké množství elektřiny už stojí za to obětovat makrofytový litorál? Co je „ekologičtější“? U řady nádrží je turbína dimenzovaná na minimální zůstatkový průtok, který bývá stanovován v úrovni Q_{330} , tedy poměrně vysoký. Ukazuje se ovšem, že ochránit vodoteč pod nádrží před minimálními průtoky nepřispívá k vytvoření přirozených společenstev, takže možná bude třeba i stanovování a dodržování minimálních zůstatkových průtoků podrobit kritickému pohledu, což je další šance pro makrofytové litorály. Zajímavou cestou k podpoře makrofytového litorálu je obecné snížení úživnosti nádrže – zvýší se průhlednost vody, rozšíří se litorální pásmo a fluktuace hladiny nebude mít tak destruktivní efekt.

Pro vodárenskou praxi bude řešení stresoru fluktuace hladiny vždy přínosné (pozitivní vliv na snížení úživnosti vody), přičemž nároky na vodárenský sektor lze předpokládat pouze ve výjimečných případech.

Stresor – změna druhové skladby biocenóz

Tento stresor se týká především složení rybích obsádek, a tedy jsou jím zasaženy primárně vodní útvary typu rybníků. Částečně ovšem způsob rybářského obhospodařování zasahuje i do ekologických vztahů v typických přehradních nádržích. Jedná se zejména o dva způsoby ovlivnění:

- ~ Vysazování nepůvodních druhů ryb, které působí pro-eutrofizačně: tolstolobik, tolstolobec a amur. Amur bílý, který je bohužel stále oblíbenou rybou rybářských sdružení, dokáže jakožto býložravec účinně decimovat vodní rostliny a likvidovat tak zbytky makrofytového litorálu, který je již stresován fluktuací hladiny (viz výše).
- ~ Rybářské obhospodařování zaměřené na podporu kapra, které zároveň podporuje také populace ryb jako cejn, plotice, ouklej, vytváří podmínky pro zrychlený koloběh fosforu, a tedy zesiluje eutrofizační projevy.

Ve většině vodárenských nádrží je v současné době praktikováno tzv. účelové rybářské hospodaření, které se snaží popsané negativní vlivy eliminovat. Řešení uvedeného stresoru v rámci snahy o dosažení Dobrého EP může být pro vodárenskou praxi zajímavé v lokalitách, kde účelové rybářské hospodaření není prováděno.

Stresor – acidifikace

Stresor acidifikace se pro klasifikaci EP hodnotí velmi obtížně, protože ve většině lokalit je dnes složité odlišit přirozenou a antropogenní složku příčin a projevů acidifikace, včetně přítomnosti huminových látek. Zároveň je obtížná snaha o zmírňující opatření (např. změna druhové skladby lesních porostů v povodí).

Závěr

Zavedení ekologického způsobu hodnocení vodních útvarů stojatých vod, které vyústí v program opatření a postupně také v jeho realizaci, je pro vodárenskou praxi třeba chápat jednoznačně pozitivně. Je ovšem zřejmé, že při současném nastavení hodnotících kritérií nelze očekávat vyřešení problémů jakosti vody, které komplikují běžně provoz úpraven vody.

Literatura

1. Hejzlar J., 2006: Ekologický potenciál nádrží a kvalita vody.- Sborník konference „Pitná voda 2006“, str. 339-344. W+ET Team, Č. Budějovice.
2. Duras J., 2006: Nové výzvy pro management vodních nádrží.- Sborník konference „Pitná voda 2006“, str. 335-338. W+ET Team, Č. Budějovice.
3. Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady z 23. října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. Pracovní překlad s anglickým originálem. Praha. Ministerstvo životního prostředí, odbor ochrany vod, 2001, 96 s.
4. Hejzlar J., 2007: Přípomínky k hodnocení ekologického potenciálu stojatých vod pro dobrý EP.- Materiál k diskusi o hodnotících kritériích pro stanovení ekologického stavu a ekologického potenciálu. 3 s.
5. Hejzlar J., Šámalová K., Boers P., Kronvang B., 2006: Modelling phosphorus retention in lakes and reservoirs.- Water, Air and Soil Pollution: Focus 6: 487-494.
6. Hejzlar J., Matěna J., Komárková J., Kubečka J., 2003: Typologie a referenční stavy vodních útvarů stojatých vod: Úvodní studie pro implementaci Rámcové směrnice o vodě v ČR.- Hydrobiologický ústav AV ČR, České Budějovice, 25 s.
7. Metodické postupy státních podniků Povodí pro hodnocení chemického a ekologického stavu a rizikovosti útvarů povrchových vod, ekologického potenciálu útvarů povrchových vod, chemického a kvantitativního stavu útvarů podzemních vod v prvních plánech oblastí povodí.- Praha, 2007.