

Bilanční hodnocení vybraných ukazatelů kvality vody na přítocích do vodní nádrže Vranov

Většina vodních nádrží v České republice je budována jako multifunkční, přičemž k základním funkcím patří ta zásobní a ochranná. Způsob využívání povodí nad vodní nádrží má významný vliv na jakost vody. Zdroje znečištění lze rozdělit na bodové, plošné a difuzní. Bodové znečištění je kontinuální nebo se periodicky opakuje, není výrazně ovlivněno meteorologickými faktory a je vázáno na úzce ohraničené území, jako jsou sídla, čistírny odpadních vod (ČOV), průmyslové závody, zemědělské objekty aj. Plošné znečištění je těžko sledovatelné, je nepravidelné a závisí na meteorologických, půdních, morfologických a porostních charakteristikách [4]. Do kategorie difuzních zdrojů jsou obvykle zahrnovány drobné rozptýlené bodové zdroje znečištění, a to komunální, zemědělské, průmyslové, znečištění z dopravy, výluhy ze skládek atd.

Řada vodních nádrží se v současnosti potýká s problémem eutrofizace. Ta je chápána jako proces komplexních změn přírodních vod zapříčiněný obohacováním živinami. Dochází tím k rozvoji vodních květů sinic, jež produkují toxiny. V eutrofizovaných vodách nahromaděná biomasa kolabuje a současně klesá koncentrace kyslíku ve vodě, což následně vede k úhynu ryb. Problematickými živinami z hlediska eutrofizace vod je fosfor a dusík, přičemž u většiny povrchových vod v České republice převažuje fosfor. V současnosti pochází cca 70 % aktivního fosforu z bodových zdrojů (především komunálních), u dusíku je to pouze 20 % [2]. V dnešní době má na znečištění fosforem menší vliv spotřeba minerálních hnojiv i aplikace hnojiv statkových. Lze říci, že za posledních 25 let kleslo množství vstupu fosforu na zemědělskou půdu, rizikem však zůstávají odpadní vody z ČOV [2].

Aktuální problém v souvislosti se znečišťováním povrchových vod představují také specifické polutanty – pesticidy, farmaka, mikroplasty a prostředky osobní hygieny. K jejich degradaci ve vodách často nedochází, naopak mají negativní vliv na vodní organismy. Specifickými polutanty jsou zatěžovány rovněž vody pitné [1].

VODNÍ DÍLO VRANOV

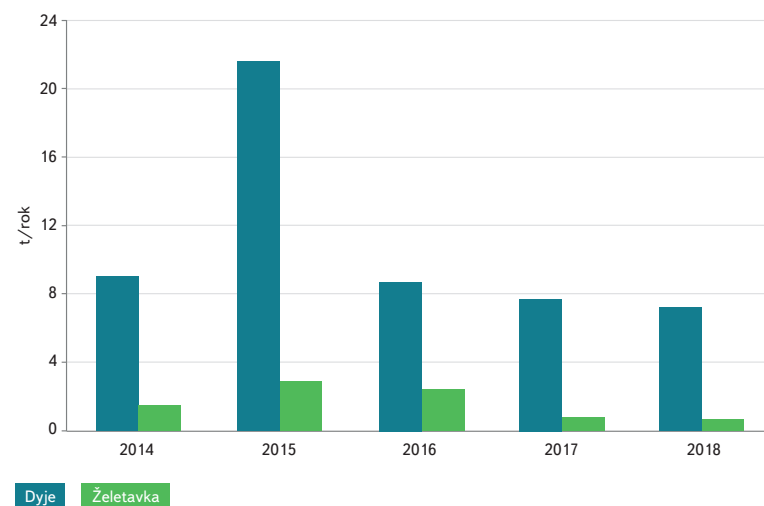
Vodní dílo Vranov na řece Dyji bylo uvedeno do provozu v roce 1934. Hydrologické povodí nádrže má rozlohu 2 211,8 km², přičemž téměř polovina se nachází v Rakousku. V České republice má povodí rozlohu 1 159 km² a zasahuje do čtyř okresů a tří krajů. Z hlediska land use tvoří 60,2 % zemědělský půdní fond, 31 % lesní půdní fond, vodní plochy včetně vlastní zátopy 2,5 %, zastavěné plochy 0,9 % a ostatní pozemky 5,4 % z celkové plochy povodí [6].

Toto významné vodní dílo je víceúčelové, a často tu proto dochází ke střetům zájmů. K jeho hlavním funkcím patří protipovodňová ochrana, výroba elektrické energie, rekreace, sportovní rybolov, plavba a také zásobování pitnou vodou, což nebylo od počátku její primární funkcí, neboť vodárenský odběr zde byl vybudován až v roce 1982. Jímací objekt je lokalizován na plovoucím pontonu 3,9 km od hráze. Kloubné spojení pontonu se břehem umožňuje kopírovat pohyb hladiny v nádrži, čímž lze využívat optimální hloubky pro odběr surové vody (obr. 6). Odebraná surová voda je následně čistěna na úpravě vody Štítary s kapacitou 200 l/s. Skupinový vodovod vedoucí z úpravy vody Štítary v současné době zásobuje pitnou vodou více než 80 tisíc obyvatel v přílehlém regionu jižní Moravy a Vysočiny. Správcem vodní nádrže je Povodí Moravy, s. p., vlastníkem odběrného zařízení surové vody je Svazek obcí Vodovody a kanalizace se sídlem v Třebíči, provozovatelem skupinového vodovodu včetně vodárenského odběru a úpravy vody je VAS, a. s. [7].

Bilanční hodnocení vybraných ukazatelů jakosti vody za období 2014–2018 bylo provedeno pro Dyji a její největší přítok Želetavku (profily Dyje Podhradí a Želetavka). Hodnoceny byly tyto parametry: amoniakální dusík, dusičnanový dusík, ortofosforečnan, celkový fosfor a vybrané pesticidy a jejich metabolity – terbuthylazin, metolachlor ESA, metazachlor ESA, metazachlor OA. Data o koncentracích vybraných ukazatelů jakosti vod byla poskytnuta Povodím Moravy, s. p., a hodnoty průtoků za dané období poskytl Český hydrometeorologický ústav. Pro sledované ukazatele byly vypočítány roční průměrné koncentrace, jež byly porovnány s limity dle Nařízení vlády 401/2015 Sb., v platném znění. Z denních průtoků byly vypočítány průměrné roční průtoky na Dyji a Želetavce. Z průměrných ročních průtoků a koncentrací byly následně vyjádřeny bilance pro sledované ukazatele jakosti vod za období 2014–2018.

VÝSLEDKY

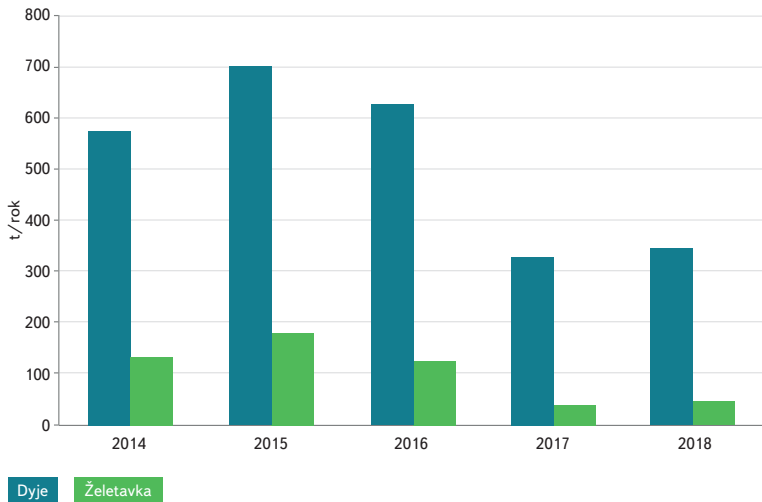
Limit průměrné roční koncentrace amoniakálního dusíku je dle Nařízení vlády 401/2015 Sb., 0,23 mg/l. Tento limit nebyl dosažen ani překročen v žádném roce na Dyji ani na Želetavce. Nejvyšší zjištěné koncentrace se pohybovaly do 0,12 mg/l. Výraznější rozdíl v koncentracích mezi Dyjí a Želetavkou byl zjištěn jen v roce 2016, kdy na Želetavce byla průměrná roční koncentrace téměř dvojnásobná. V ostatních letech výrazné rozdíly mezi oběma vodními toky nebyly. Bilanční hodnocení pro amoniakální dusík je uvedeno na obr. 1. Z výsledků vyplývá, že profilem Dyje Podhradí přiteče do vodní nádrže Vranov výrazně více amoniakálního dusíku než Želetavkou, což je dáno výrazně vyššími průtoky na Dyji.



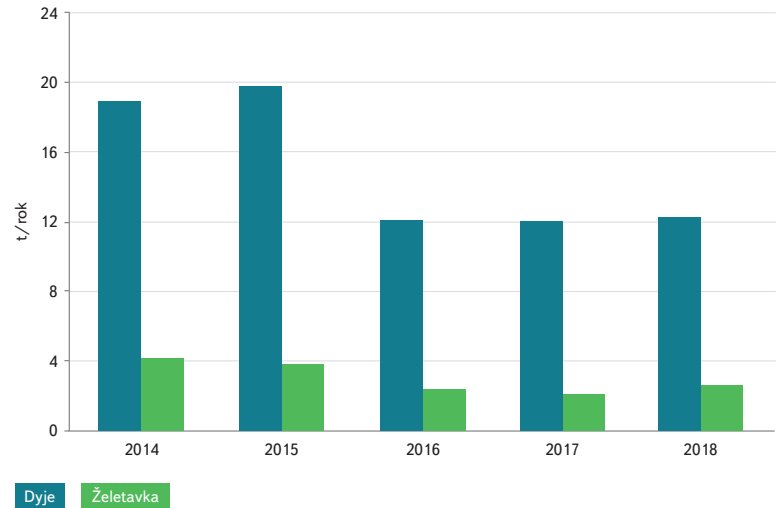
Obr. 1. Bilance amoniakálního dusíku za období 2014–2018

Průměrná roční koncentrace dusičnanového dusíku byla vždy vyšší na Želetavce než na Dyji. Limitní hodnota 5,4 mg/l byla ve sledovaném období překročena pouze jednou, a to v roce 2016, kdy průměrná roční koncentrace na Želetavce činila téměř 6 mg/l (obr. 2).

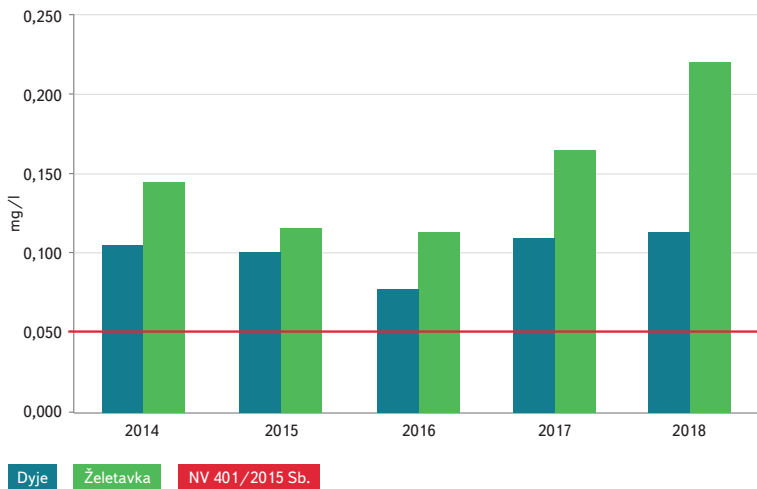
Problematickým ukazatelem jakosti vody se jeví fosfor. U koupacích a vodárensky využívaných vod je dle Nařízení vlády 401/2015 Sb., limitní průměrná roční koncentrace celkového fosforu 0,05 mg/l. Z grafu na obr. 3 vyplývá, že tento



Obr. 2. Bilance dusičnanového dusíku za období 2014–2018



Obr. 4. Bilance Pcelk za období 2014–2018



Obr. 3. Průměrná koncentrace Pcelk (měsíční perioda měření) s limitem vyznačeným dle Nařízení vlády 401/2015 Sb.

limit byl výrazně překročen u obou vodních toků během celého sledovaného období, vyšší koncentrace byly vždy na Želetavce. Voda v Dyji je naředována čistší vodou z Rakouska. Ke sledovaným ukazatelům patří i ortofosforečnany. Pro ně však legislativa limitní hodnoty neuvádí, ačkoli je to důležitý ukazatel v souvislosti s eutrofizací (využitelný zdroj fosforu pro řasy a sinice). U celkového fosforu i ortofosforečnanů byly vždy koncentrace vyšší na Želetavce, v suchých letech 2017 a 2018 téměř dvojnásobně.

Z následujícího grafu na obr. 4 vyplývá, kolik tun celkového fosforu přiteklo do nádrže Dyjí a Želetavkou za sledované období. Obr. 3 a 4 odkazují na problém sucha v letech 2017 a 2018. I přes vysokou průměrnou roční koncentraci v těchto letech (obr. 3) nepřiteklo v důsledku nižších průtoků do nádrže tolik tun celkového fosforu jako v letech předchozích (obr. 4). Vliv sucha se výrazně projevil i u amoniakálního a dusičnanového dusíku (obr. 1 a 2).

Koncentrace vybraných pesticidů a jejich metabolitů nebyly sledovány pravidelně. Limity dle Nařízení vlády 401/2015 Sb., průměrné roční koncentrace terbutylazinu, metolachloru ESA, metazachloru ESA a metazachloru OA na profilu Dyje Podhradí nebyly překročeny, na profilu Želetavka byla limitní hodnota překročena pouze v roce 2018 u metazachloru ESA. Co se týká bilance sledovaných polutantů, nejvíce dat bylo k dispozici u terbutylazinu a metolachloru ESA. Za sledované období 2014–2018 se dostalo do nádrže Dyjí 5–10 kg/rok terbutylazinu, u Želetavky 1–4 kg/rok. Celé sledované období byl na Dyji monitorován

rovněž metolachlor ESA – zde se bilance pohybovala od 5 do 12 kg/rok. Na Želetavce byl metolachlor ESA sledován jen v letech 2016 a 2018, bilance činila 3 kg/rok, resp. 1 kg/rok.

V roce 2017 přiteklo Dyjí 24 kg metazachloru ESA, v roce 2018 to bylo 32 kg Dyjí a 6 kg Želetavkou. V roce 2017 šlo o 5 kg metazachloru OA (Dyji), v roce 2018 to bylo 6 kg Dyjí a 2 kg Želetavkou.

Z výsledků vyplývá, že mezi problematické ukazatele jakosti vody patří především výskyt pesticidů a celkový fosfor, který způsobuje nadměrnou eutrofizaci nádrže (obr. 5). Hlavním zdrojem pesticidů je zemědělské hospodaření v povodí nad nádrží.

Dle výše uvedených výsledků se bilanční hodnoty Pcelk za období 2014–2018 pohybují na Dyji od 12 do 20 t/rok s průměrnou roční koncentrací 0,110 mg/l a u Želetavky od 2 do 4 t/rok s průměrnou roční koncentrací 0,1514 mg/l. Hanák [3] se věnuje letům 2009–2013 a uvádí, že Dyje průměrně za rok přinese do nádrže 30,6 t Pcelk s průměrnou roční koncentrací 0,110 mg/l, Želetavka 5,3 t Pcelk s průměrnou roční koncentrací 0,135 mg/l. V období 2014–2018 je podíl fosforu nižší, což může být způsobeno především nižšími průtoky než v předchozích letech. Hanák rovněž uvádí, že plošné zdroje znečištění (zemědělská půda) nejsou významným zdrojem fosforu v povodí vodního díla Vranov. Znečišťovateli jsou bodové zdroje – ze 79 %, oproti plošným – 21 %. V povodí nenajdeme intenzivní chovné rybníky a ani průmysl nemá zásadní vliv na jakost vody. Hlavním zdrojem fosforu jsou tu odpadní vody. V povodí vodního díla Vranov se nachází 27 ČOV, na většině z nich však chybí srážení fosforu [3].

V širším okolí nádrže je téměř 5 000 objektů sloužících k rekreaci, v bezprostředním okolí zátopy téměř 1 000, splašková kanalizace se však nachází jenom na Vranovské a Bítovské nádrži. Některé objekty bez napojení na kanalizaci nejsou dostupné pro fekální vůz. V důsledku likvidace odpadních vod jsou součástí režimu hospodaření v ochranných pásech vodních zdrojů podrobné postupy a princip preventivní ochrany vodního zdroje v případě, že majitel stavby má zájem o její opravu, rekonstrukci, rozšíření apod.

V souvislosti s rekreací je dalším rizikem pro jakost vody manipulace s ropnými látkami, jež neprobíhá jen u dopravních prostředků na příjezdových a polních cestách, ale i přímo na hladině nádrže v rámci veřejné i soukromé lodní dopravy. Zároveň jde také o motorové pily, sekačky, elektrocentrály atd., jichž je, opět s ohledem na rozvinutou rekreaci a na počet užívaných objektů, velké množství, čímž se stává toto riziko – v mnoha jiných případech marginální – významným.



Obr. 5. Vodní květ v Bítovské zátoce



Obr. 6. Jímací objekt na plovoucím pontonu

ZÁVĚR

Opatření ke snižování koncentrace fosforu musejí být založena na odkanalizování neodkanalizovaných obcí, na rekonstrukci stávajících netěsnících kanalizačních systémů a jímek, návrhu nových ČOV nebo modernizaci současných (doplněných o srážení fosforu). Je však třeba zdůraznit, že všechny stávající ČOV splňují pro Pcelk stanovené limity o vypouštění odpadních vod do vod povrchových. Tato skutečnost je dána mírnou legislativou, která nestanovuje limity Pcelk pro všechny velikosti komunálních ČOV, ale pouze pro ty s více než 2 000 EO (ekvivalentními obyvateli).

Problematika výskytu pesticidů a jejich metabolitů není problém jenom u vodní nádrže Vranov, jejich nálezy lze doložit např. i v podzemních zdrojích nebo vodárenských nádržích [5].

Vodárenský odběr (obr. 6) z víceúčelové nádrže Vranov je perspektivní a nenahraditelný, současně však jde o jediný případ takového rozsahu „víceúčelovosti“ na území České republiky, proto je třeba přizpůsobit ochranu vydatnosti, jakosti a zdravotní nezávadnosti tohoto zdroje jeho unikátnosti.

Poděkování

Autoři děkují státnímu podniku Povodí Moravy za poskytnutí dat.

Literatura

- [1] DURAS, J., POTUŽÁK, J., VAŠEK, P. VN Karhov – Co na nás chystají acidifikované nádrže? In: *Vodárenská biologie*. Chrudim: Vodní zdroje EKOMONITOR, s. r. o., 2010, s. 127. ISBN 978-80-86832-48-7.
- [2] FIALA, D. Boj o fosfor. *Vodní hospodářství*. 2016, 66(5), s. 1–4. ISSN 1211-0760.
- [3] HANÁK, R. *Studie zlepšení jakosti vod ve VD Vranov: Průvodní zpráva*. Brno: Povodí Moravy, s. p., 2014.
- [4] KVÍTEK, T. *Retence a jakost vody v povodí vodárenské nádrže Švihov na Želivce: význam retence vody na zemědělském půdním fondu pro jakost vody a současně i průvodce vodním režimem krystalinika*. Praha: Povodí Vltavy, s. p., 2017. ISBN 978-80-270-2488-9.
- [5] LIŠKA, M., FUČÍK, P., DOBIÁŠ, J., WILDOVÁ, P., KOŽELUH, M., VÁLEK, J., SOUKUPOVÁ, K., Zajíček, A. Problematika výskytu pesticidů v povrchových vodách. In: OPPELTOVÁ, P. *Problematika znečišťování a ochrany vodních zdrojů v souvislosti se zemědělstvím*. Brno: Mendelova univerzita, 2018, s. 52–60. ISBN 978-80-7509-604-3.
- [6] NOVÁK, J., OPPELTOVÁ, P. Příprava dokumentace pro změnu ochranných pásem vodního zdroje povrchové vody Vranov. In: *Pitná voda: Zborník prednášok z XIV. konferencie s medzinárodnou účasťou*. Bratislava: VodaTím, 2015, s. 171–176. ISBN 978-80-971272-3-7.
- [7] NOVÁK, J., OPPELTOVÁ, P. Optimalizace ochranných pásem vodního zdroje Vranov ve smyslu platných právních předpisů a praktických zkušeností. *Sovak: Časopis oboru vodovodů a kanalizací*. 2014, 23(12), s. 22–25. ISSN 1210-3039.

Autoři

Ing. Petra Opeltoová, Ph.D.¹

✉ oppeltova@mendelu.cz
ORCID: 0000-0001-6875-9919

Ing. Ondřej Ulrich^{1,2}

✉ ondrej.ulrich@centrum.cz, xulrich@mendelu.cz
ORCID: 0000-0003-2562-3071

Jana Svobodová Navrátilová¹

✉ jani.svobo@gmail.com

¹Ústav aplikované a krajinné ekologie, Mendelova univerzita v Brně

²Oddělení vodohospodářských projektů, ENVIPARTNER, s. r. o., Brno-Štýřice