

Kvalita vody v Novomlýnských nádržích a v toku řeky Dyje pod nimi

Jakub Borovec, Jan Pixa

Kvalita vody v řekách České republiky není dobrá. Dobrá není ani kvalita vodních ekosystémů, což vyplývá z pravidelného hodnocení jejich ekologického stavu dle Rámcové směrnice o vodách (Míčaník a kol. 2020). Jistě, ve srovnání se stavem toků z doby

konce socialismu je dnešní situace „řádově lepší“. K nejznatelnějšímu zlepšení však došlo již záhy v 90. letech a při pohledu například na koncentrace živin v tocích za posledních 20 let neuvidíme žádný zásadní pokles.



Silně eutrofizovaná voda na lokalitě Jamborův práh. Foto Jakub Borovec

Před několika lety byly do veřejného prostoru vypuštěny mapky ČR ukazující rozdíly ve znečištění řek z 90. let a v současnosti, dokládající shora uvedené (např. <http://bit.ly/41n7JyG>). Hodnocení pomocí kategorií má vždy nějaký háček a v našem případě se jedná o použitou metodu. Hodnocení bylo prováděno podle ČSN 75 7221 „Kvalita vod – Klasifikace kvality povrchových vod“, ve které jsou koncentrace živin, zejména fosforu, pro jednotlivé třídy kvality vod nesmyslně vysoké a nezohledňují principy, na kterých fungují naše vodní ekosystémy (<https://bit.ly/3CWOTE8>). Pokud tehdejší navrhovatelé a schvalovatelé jednali vědomě, pak jsou to oni, kdo je zodpovědný za stávající stav. Špatně nastavené legislativní limity pro čištění odpadních vod, nicotný tlak na zemědělské subjekty, aby hospodařily zodpovědně vůči krajině, a vysoké cílové koncentrační limity pro kvalitu povrchových vod jsou dlouhodobou brzdou ve zlepšování kvality našich vod.

Kvalita vody v řekách a nádržích vzniká v povodí

Příčin dlouhodobě zhoršeného stavu kvality vody v Novomlýnských nádržích (VDNM) a v toku řeky Dyje pod VDNM je celá řada. Na první místo zde patří uvést hlavně chemické složení protékající vody, které obsahuje extrémně vysoké koncentrace všech forem fosforu. Dále mezi ně také patří značná aktivita sedimentů, které zde díky morfologii nádrží nabývají většího významu než kde jinde. Rozsáhlé rybníční hospodaření, kdy rybníky v okolí Novomlýnských nádrží vykazují nejvyšší úživnost v ČR, je dalším faktorem přispívajícím k eutrofizaci. Můžeme jmenovat i další specifické podmínky, které se nepřímo mohou podílet na zhoršeném stavu kvality vody, jako je výskyt nepůvodních a invazních druhů ryb v celém povodí, již zmíněné časté míchání vodního sloupce nebo poměrně krátká hydraulická doba zdržení nebo neorganizované hospodaření s vodou pro zavlažování. Když k tomu přidáme ještě neuspokojivou situaci v odstraňování živin v čistírnách odpadních vod v okolí, odlehčené odpadní vody (to je ta část, kdy srážková a odpadní voda jde rovnou do vodoteče) a snižující se průtoky v letních měsících, máme zaděláno na problém. Následující řádky jsou výběrem výsledků, které přinesl monitoring realizovaný v roce 2023 a iniciovaný úhynem ryb v nadjezí jezu Bulhary v roce 2022.

Co přinesl monitoring?

Ústřední úlohou monitoringu bylo zjistit, jak ekosystém řeky Dyje a VDNM vlastně fungují a proč dochází ke snižování kyslíku ve vodě pod VDNM. Úkolem bylo popsat produkční i respirační část koloběhu kyslíku, zjistit jejich vzájemný poměr a v kontextu kvality vody usoudit, jaké jsou příčiny zjištěného stavu. Dynamický ekosystém, jakým Dyje a VDNM v letním období jsou, vyžaduje intenzivní monitoring využívající použití dataloggerů a automatických vzorkovačů. Teplota určuje rychlost procesů, světlo je nutné pro fotosyntézu, která zvyšuje hodnoty pH. Proto byly na vybraných místech (Obr. 1.), přibližně v hloubce odpovídající polovině vodního sloupce, instalovány datalogger pro měření teploty, pH a světla s četností ukládání dat každých 30 minut.

Datalogger neumí měřit rychlosti procesů. Proto byly ve 14denních intervalech odebírány vzorky vody a následné laboratorní experimenty stanovily produkci kyslíku fytoplanktonem a jeho spotřebu respiračních mikroskopickými organismy nebo chemickou oxidací. Experimenty probíhaly v boxu s řízenou teplotou nastavenou na 23 °C a řízeným světlem odpovídajícím přibližně 10–15 % dopadajícího záření. Tato hodnota byla odvozena z dataloggerů světelného záření umístěných přibližně v polovině vodního sloupce. Právě neustálá a neznámá změna intenzity světla dopadajícího na buňky fytoplanktonu kontinuálně se pohybující turbulentním vodním sloupcem vnáší do odhadu produkce kyslíku značnou nejistotu. Další nejistotu do hodnocení vnáší informace o délce doby, po kterou záření proniká do vodního sloupce.

Z údajů o světelném záření byly dále uvažovány maximální (teoretická) délka svitu 12 hodin a doba respirace 24 hodin, pro které byly vypočteny „čisté“ produkce kyslíku (Graf 1) pomocí zjednodušené bilance kyslíku při zanedbání jeho výměny s atmosférou, spotřeby kyslíku sedimenty, rybami, vodními rostlinami a perifytonem.

Z Grafu 1 vyplývá, že čistá produkce kyslíku v Dyji pod VDNM byla v průběhu sledovaného období většinou negativní nebo se pohybovala kolem nuly. Výjimku tvořily odběrové termíny 31. 8. a 26. 9., kdy produkce kyslíku jasně převážovala nad jeho spotřebou, bez ohledu na dobu svitu. Důvodem nízké produkce mohla být limitace dusíkem nebo anorganickým uhlíkem (díky vysokému pH) nebo světlem (díky vysokému zákalu vody a hloubkám v nadjezích). Všechny

faktory, společně s mícháním vody, mohou přispět k celkově špatnému fyziologickému stavu fytoplanktonu. Koncentrace kyslíku nalézané v řece pak spíše závisí na jeho doplňování z atmosféry než na primární produkci fytoplanktonu.

Koncentrace chlorofylu *a* byly v průběhu sledovaného období značně variabilní mezi jednotlivými odběry a pohybovaly se v rozmezí jednotek µg/l po desítky/stovky µg/l (4–296 µg/l) (Graf 2). Meziobdobí variabilita pravděpodobně souvisela s množstvím fytoplanktonu odtékajícího z VDNM.

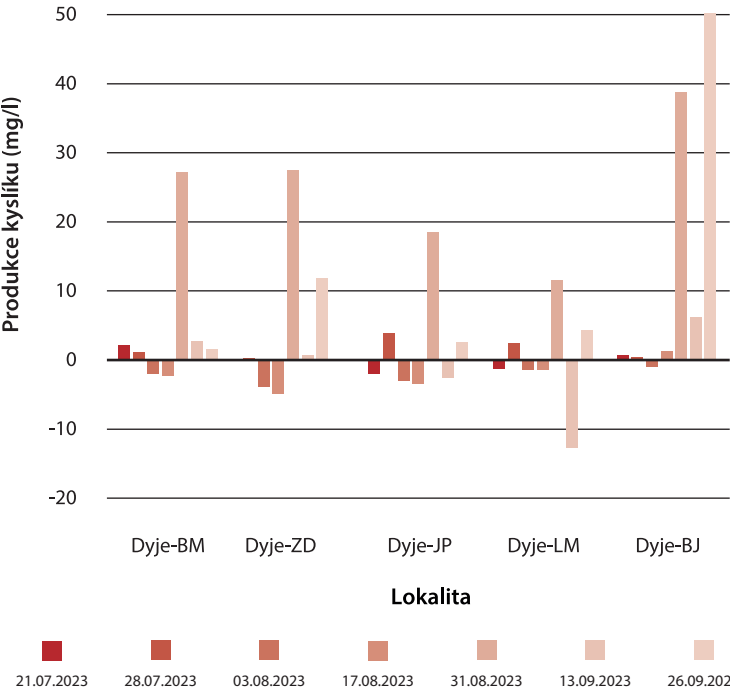
Limitace dusíkem?

Na naprosté většině významných vodních nádrží v ČR dochází v letním období k limitaci růstu fytoplanktonu fosforem, přesněji dostupností fosforečnanových iontů. Zdá se, že na VDNM je situace jiná. V Tabulce 1 jsou ukázány změny koncentrace vybraných ukazatelů kvality vody v průběhu léta roku 2023. Za povšimnutí stojí poměrně nízké koncentrace (zde v µg/l) obou forem dusíku a extrémně vysoké koncentrace fosforu. Pouze pro doplnění zmíníme, že hraniční koncentrace PO₄-P, kdy se uvažuje o limitaci fytoplanktonu, je pod 5 µg/l.

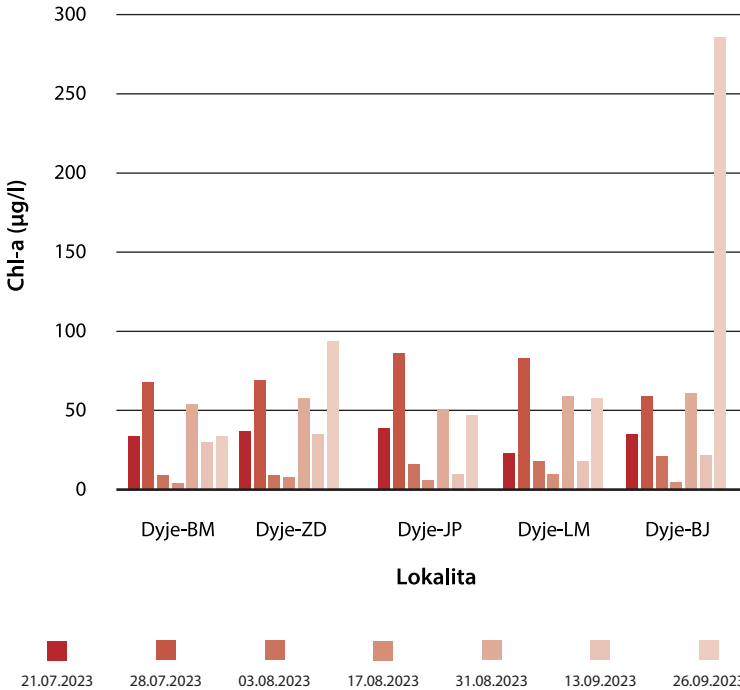
Hodnota 100 µg/l anorganického dusíku bývá uváděna jako potenciálně limitující pro primární produkci (Maberly a kol. 2020) a k ní se velmi blíží koncentrace obou forem dusíku z přelomu července a srpna 2023.

Kam se dusík ztrácí?

Největším zdrojem dusíku v evropských vodách je zemědělství. Data EU udávají, že 81 % dusíku ve vodách pochází z živočišné výroby (https://environment.ec.europa.eu/topics/water/nitrates_en), což v případě povodí Dyje nemusí být úplně pravda. Dusičnany však odtékají z jakékoli „zemědělské půdy“. Ve VDNM ale musí existovat mechanismus, který koncentrace dusíku intenzivně snižuje. Zjednodušeně lze přeměnu forem dusíku popsat dvěma tvrzeními: „amoniakální dusík pochází z rozkladu organické hmoty“; „dusičnany jsou spotřebovávány na rozklad organické hmoty“. Takto se dopouštíme mnoha zjednodušení, která bychom u zkoušky museli hodně vysvětlovat, nicméně je to pravda. Koloběh dusíku ve vodách se točí kolem organické hmoty, které ve VDNM vzniká hodně a jako nerozložená (nebo částečně rozložená) se ukládá v sedimentech.



Graf 1. Čistá produkce kyslíku fytoplanktonem za 24 hodin. Negativní hodnoty znamenají, že spotřeba kyslíku byla větší než jeho produkce. Autor Jan Pixa



Graf 2. Graf koncentrací chlorofylu-a použitého zde jako měřítka biomasy fytoplanktonu. Autor Jan Pixa

Tab. 1. Výběr ukazatelů jakosti vody (v µg/l) sledovaných u hráze VDNM III. Zdroj: Povodí Moravy, s.p.

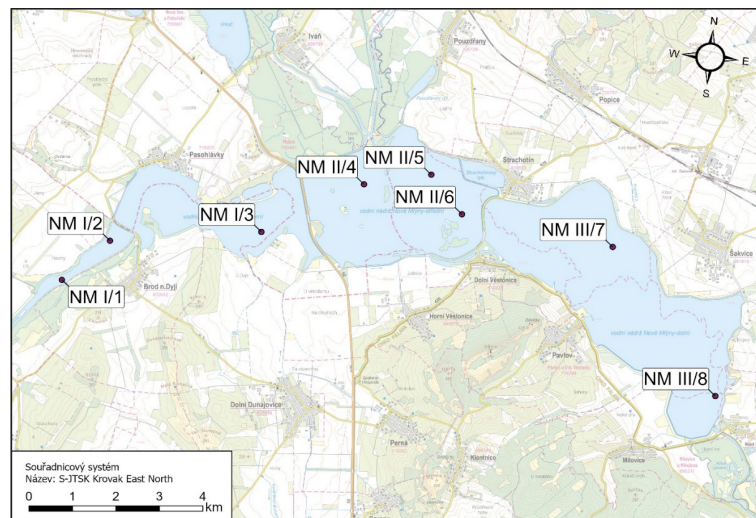
	hladina – směs				dno			
	3. 7. 2023	2. 8. 2023	4. 9. 2023	3. 10. 2023	3. 7. 2023	2. 8. 2023	4. 9. 2023	3. 10. 2023
NO ₃ -N	820	100	220	380	790	100	160	190
NH ₄ -N	60	40	150	130	110	20	200	140
PO ₄ -P	214	635	862	760	217	674	863	790
P _{celk}	253	694	965	774	269	700	889	794

Tab. 2. Relativní významnost rychlostí uvolňování látek ze sedimentů vyjádřená jako poměr k jejich koncentracím ve vodě. Autor Jan Pixa

místo	spotřeba kyslíku	N-NO ₂	N-NO ₃	SO ₄	N-NH ₄	P-PO ₄	P _{rozp}	Ca	Mg	Mn	Fe
relativní (rychlost uvolňování /koncentrace ve vodě)											
VDNM I-1	146	15	6	1	-13	12	10	4	-1	-50	19
VDNM I-2	258	71	8	1	12	20	34	5	-4	-37	39
VDNM I-3	127	0	-5	-3	33	10	11	2	3	14	66
VDNM II-4	198	50	-28	-3	200	25	32	7	13	126	-211
VDNM II-5	127	-650	-161	-1	113	7	25	11	1	34	49
VDNM II-6	119	-342	-86	-1	51	4	16	7	-2	76	68
VDNM III-7	64	-336	-8	-3	27	13	18	14	10	15	8
VDNM III-8	107	17	7	-5	8	3	8	7	-1	1	43



Obr. 1. Mapa umístění monitorovacích míst podél toku Dyje. Autor Jan Pixa



Obr. 2. Mapa umístění odběrových bodů odběru sedimentů. Autor Jan Pixa

Na Obr. 2. je znázorněno umístění odběrových bodů dnových sedimentů. Zvolená místa představují podílem plochy nejvýznamnější typy sedimentů. Vlastní odběry sedimentů byly provedeny pomocí gravitačního jádrového sběrače do plexisklových trubic o vnitřním průměru 50 mm, vždy 5 trubic na každém z míst. Do trubice byl odebrán neporušený sloupec sedimentu společně s vodou nad sedimentem a v neporušené formě přepraven do laboratoře. Následně byly sedimenty podrobeny experimentům vedoucím ke stanovení spotřeby kyslíku sedimenty a spotřebě/uvolňování živin do/ze sedimentů.

Výsledky experimentů jsou shrnuty v Tabulce 2. Běžnou užívanou jednotkou rychlostí spotřeb a uvolňování je „množství na plochu za čas“ (např. mg/m²/d), spíše vhodnou do bilančních výpočtů než pro stanovení významu procesu. My jsme rychlosti převedli do poměru ke koncentraci příslušné látky ve vodním sloupci. Velké negativní hodnoty znamenají významné spotřeby sedimentem (ztráty z vody), velké pozitivní hodnoty významné produkce (uvolňování do vody). V případě spotřeby kyslíku se jednoznačně jedná o spotřebu s pozitivním znaménkem (dle předchozí logiky by hodnoty měly mít před sebou mínus).

Z výsledků experimentů vyplývá, že všechny sedimenty hodně odebírají kyslík z vody, sedimenty v Prostřední nádrži (Věstonická, VDNM II) navíc spotřebovávají dusičnan a masivně uvolňují amoniakální dusík. Z hlediska fosforu je významné uvolňování ze sedimentů v Horní a Prostřední nádrži. Zdá se, jako by Dolní nádrž už příliš vodu neměnila a do Dyje pod VDNM pouštěla, co „zdedila“ z nádrží nad sebou.

Příležitost pro Novomlýnské nádrže

Člověk nemůže mít všechno. Nemůže používat povrchové vody pro odstraňování svých civilizačních výměšků a zároveň mít vodu čistou. Nemůže mít pod hypertrofní nádrží bezproblémovou vodu pro ryby. Nemůže mít regulované řeky a divit se, že se samy nečistí.

Člověk může dále využívat ekosystémy, ale musí začít čistit nebo kompenzovat. A něco to bude stát. Bude to stát hodně, protože doposud bylo zpět investováno málo. Investice proudily ve prospěch člověka.

VDNM a Dyje je obrovský systém, který nevyřeší jedna dílčí akce. Bude třeba mnoho dílčích akcí, pečlivé plánování a dodržování směrování ke kýženému zlepšení. Nabízí se i příležitost století, například přechod D52 před Horní nádrží nebo kompenzační opatření navazující na kolísání hladiny na Prostřední nádrži. Obě akce jsou pro možnost zlepšení ekosystému VDNM zásadní příležitosti a nesmí být uchopeny pouze „inženýrsko-technicky“. V rámci obou akcí lze realizovat opatření vedoucí ke snížení trofie VDNM a následnému poklesu biomasy fytoplanktonu a ke zpomalení procesů souvisejících s jeho rozkladem.

Poděkování

Monitoring byl hrazen z projektu Jedna příroda (Integrovaný projekt LIFE pro soustavu Natura 2000 v České republice – LIFE17 IPE/



Obr. 3. Rozptýlené shluky sinic v odebraném vzorku vody na jezu Břeclav. Foto Jan Pixa

CZ/000005 LIFE-IP: N2K Revisited). Vyhodnocení dat bylo částečně hrazeno z projektu SERENADE PPŽ SS06020167 – Vývoj technologie pro přetvoření sedimentů na druhotnou surovinu a její víceúčelové využití v opatřeních pro posílení vodních ekosystémů. Na celé studii se významně finančně podílel také Jihomoravský kraj a město Břeclav. ■

Seznam literatury najde
na www.casopis.ochranaprirody.cz