

K čemu je dobré dívat se na rybníky z (velké) výšky



Rybníků máme v Česku spoustu a chápeme je jako jakési národní bohatství, na které můžeme být hrdí. To je krásné pomyšlení. Jakmile se ale začneme dívat na otázku přínosu rybníků pro naši krajinu blíže, zjistíme, že věc je složitější. Rybníky mají například obdivuhodnou a užitečnou schopnost znečišťující látky rozkládat a zadržovat. Na druhé straně ale také mohou samy do vodního prostředí nějaké znečištění dodávat. Tedy ne úplně samy, ale buď zprostředkovaně znečištění například z odpadních vod nebo jako důsledek příliš intenzivního obhospodařování.

text: Jindřich Duras, Jan Potužák, Jakub Brom a Václav Nedbal

grafika: autoři

foto: redakce

Voda nedobré kvality pak z rybníka odtéká – z některých rybníků průběžně a z jiných především při výlovu. Obojí znamená riziko pro vodní nádrže ležící níže, protože zejména klíčová živina, fosfor, která z rybníků odchází, podporuje růst sinic. Pokud by vás žádná takto ohrožená vodní nádrž nenapadla, zmíním třeba Orlík nebo Hracholusky na Mži, Vranov nad Dyjí či vodárenské nádrže Žlutice na Střele nebo dokonce Švihov na Želivce, odkud se zásobuje vodou zhruba 1,2 milionu lidí z pražské aglomerace.

Při každé studii zaměřené na zlepšení kvality vody v přehradní nádrži se prioritně musí řešit zdroje fosforu. Hlavním zdrojem jsou odpadní vody z měst a obcí, protože fosfor z nich stále ještě není odstraňován s dostatečnou účinností. Významem hned druhé bývají rybníky. Jenže například v povodí Orlíka je rybníků o ploše nad jeden hektar bohatě přes deset tisíc, přičemž k naprosté většině z nich ani nejsou k dispozici žádné údaje o kvalitě vody. Zhodnotit úlohu rybníků v nějakém povodí je tedy vřdy-

ky velmi komplikované, zejména když víme, že každý rybník je něčím zvláštní a má tendenci se chovat po svém. Jednotnou šablonu na ně prostě uplatnit nejde. Jak tedy zjistit kvalitu vody?

Teoreticky by údaje měli mít ti, co na rybnících hospodaří. Ti ale údaje neradi předávají, protože rozhodně nechtějí, aby jim někdo kvalitu vody vyčítal. Také je možné si vzorky odebrat a dát do laboratoře. Jenže za rok se dá zvládnout pouze pár desítek rybníků. Vzorky se totiž musí odebírat alespoň 3x za sezonu, všude se musí dojet. A v dalším roce se už rybníky mohou chovat zase o trochu jinak.

Jako zajímavé řešení se nabízí využít družicových snímků. Družic už létá hodně a řada z nich dokonce poskytuje snímky zdarma, stačí je stáhnout z internetu. Je ale třeba mít k dispozici snímky, které jsou pořizovány také v infračervené části spektra, protože teprve pak lze dobře rozlišit, který rybník je jak zelený. Každý, kdo chce v přírodě získávat ze Slunce energii, musí mít zelené barvivo, chlorofyl-a. Takže podle toho, kolik je

kde chlorofylu, poznáme i biomasu řas a sinic. A dál: Kde je hodně řas a sinic, tam je i hodně fosforu, protože bez fosforu nerostou. Hodně zelený rybník je tedy možným zdrojem problémů pro povodí níže a říká si o pozornost odborníků, kteří řeší kvalitu vody.

Příčiny špatné kvality vody v rybnících jsou v zásadě čtyři:

- Přísun znečištění z povodí rybníka, a to především z nečištěných nebo nedostatečně čištěných odpadních vod z měst a obcí. To je velmi rozšířený jev. Z povodí ovšem často přitéká i živinami bohatá voda z jiných rybníků.

- Hnojení rybníka a krmení ryb – s obojím se vnáší velké množství živin a organických látek, které zhoršují jakost vody.

- Chov vodní drůbeže, včetně polodivokých kachen, znamená ve většině případů spolehlivý úpadek nejen kvality vody, ale i blízkého okolí rybníka, protože vnos znečišťujících látek tímto způsobem je enormní.

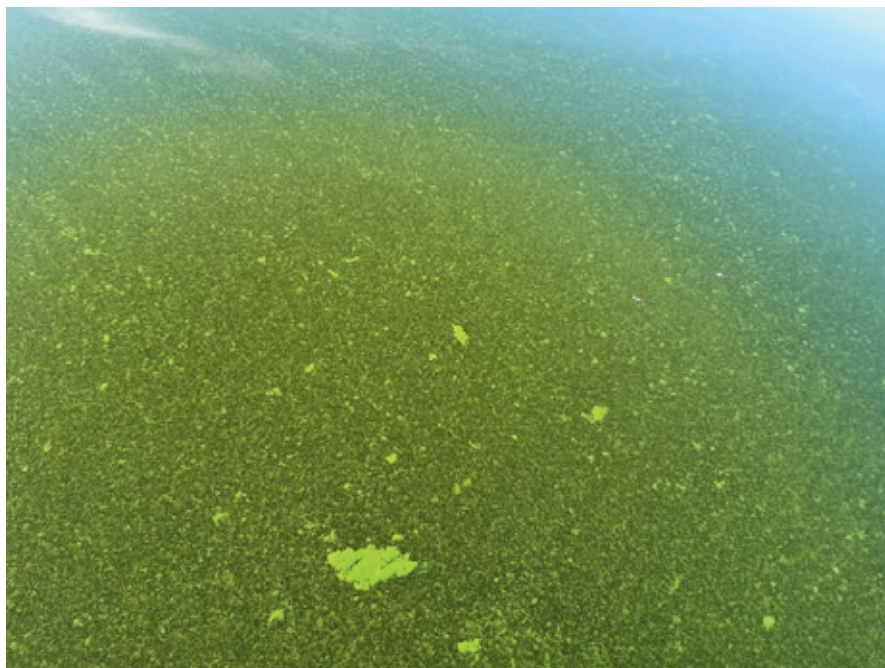
- Stará ekologická zátěž, což zde znamená živiny nahromaděné v bahně za desítky let. Tyto živiny, zejména fosfor, se mohou uvolňovat a podporovat bujení vodních květů ještě mnoho desítek let po skončení znečišťování.

V praxi se obvykle uvedené příčiny kombinují.

Nejvíce pomohly evropské satelity Sentinel

Hodnotit kvalitu vody, zejména pak obsah chlorofylu, pomocí družicových snímků je možné už téměř padesát let. První družice z programu Landsat (NASA a USGS, <https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat>) byla vypuštěna na oběžnou dráhu v roce 1972, nicméně reálně použitelná data jsou k dispozici od roku 1982, kdy byla vypuštěna družice Landsat 4 TM a následně v roce 1984 Landsat 5 TM. Ta snímkovala účtyhodných 28 let a deset měsíců.

Intenzivnímu využití dálkového průzkumu Země (DPZ) pro hodnocení kvality vody otevřelo dveře vypuštění evropského satelitu Sentinel 2 v roce 2015 a jeho dvojčete v roce 2016 (ESA, Program Copernicus). Oba satelity pořizují velmi podrobná data, pro většinu území ČR každé dva až tři dny. Snímky (i zpětně) jsou dostupné zdarma na portálu Copernicus Scientific Hub (<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>) nebo je lze prohlížet pomocí nástroje EO Browser (<https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser>). Důležitým krokem bylo též využití bezpilotních systémů snímání, tj. různých dronů. Vedle vlastní techniky je



▲ ▼ Znečištěná voda ve vodní nádrži Orlík

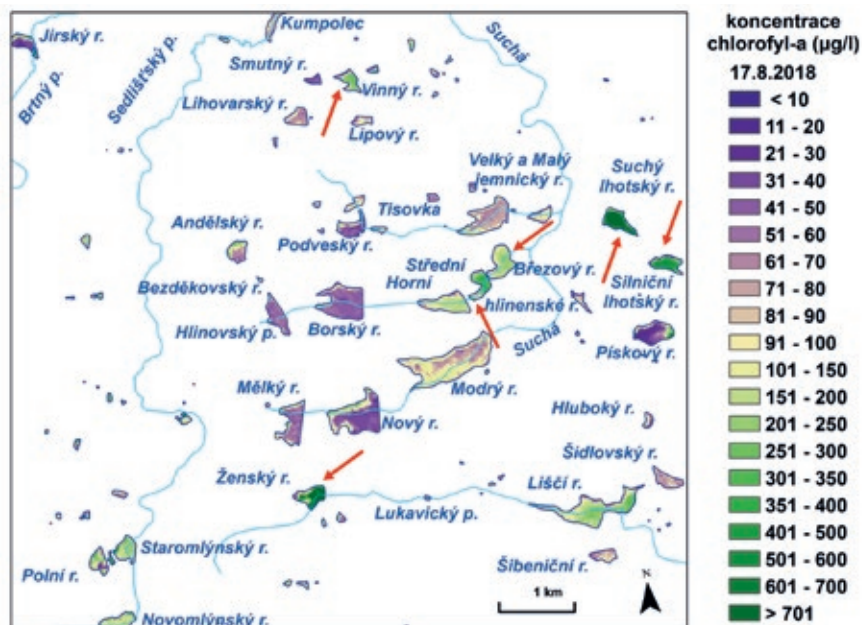


Do orlické přehrady putují každým rokem tuny fosforu z Rožmberka

zásadní rovněž rozvoj výpočetní techniky, algoritmů a metod zpracování dat.

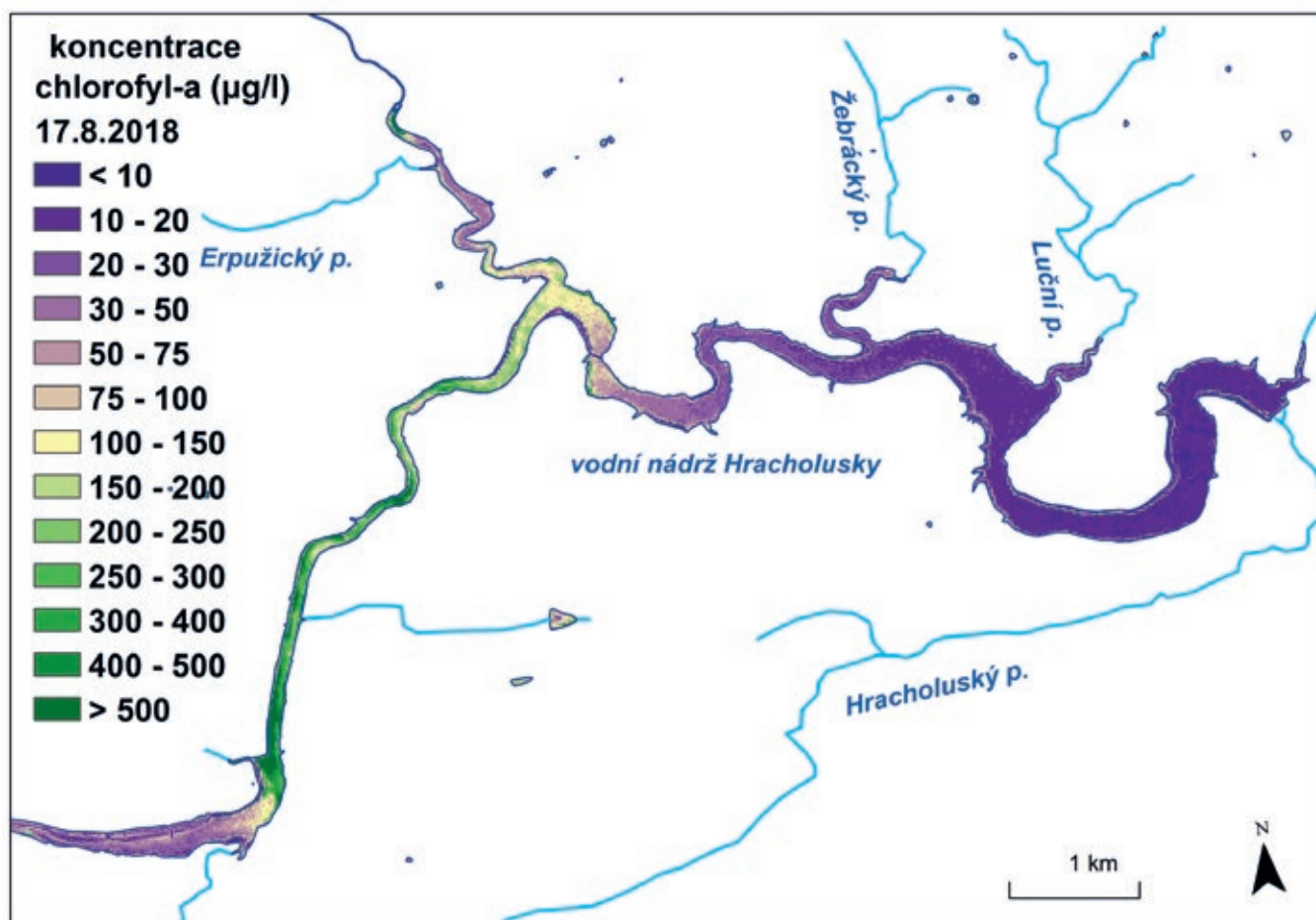
Na Zemědělské fakultě a Fakultě rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích se dlouhodobě zabýváme problematikou kvality vody a využitím DPZ pro hodnocení vodních nádrží. V rámci výzkumného úkolu Technologické Agentury České republiky jsme rozvinuli způsoby a možnosti analýzy družicových snímků a stanovení kvality vody (obsahu chlorofylu a nerozpuštěných látek) s využitím metod umělé inteligence. Se snímky vyhodnocenými touto metodou se už pracuje na výzkumných projektech v povodí Orlíka, ale také třeba v západních Čechách. Jsme před spuštěním aplikace, kterou budou moci využívat všichni zájemci o odhad obsahu chlorofylu a nerozpuštěných látek ve vodních nádržích po celé Evropě. Do budoucna budou doplněny další parametry, jako je například obsah sinic v nádržích. Do konce letošního roku bude aplikace zpřístupněna na stránce www.remotewaterquality.com.

Metody DPZ tedy mohou velmi dobře dokumentovat aktuální stav vodních nádrží, ale umožňují též podrobné zpětné hodnocení. Podívejme se spolu na několik příkladů.

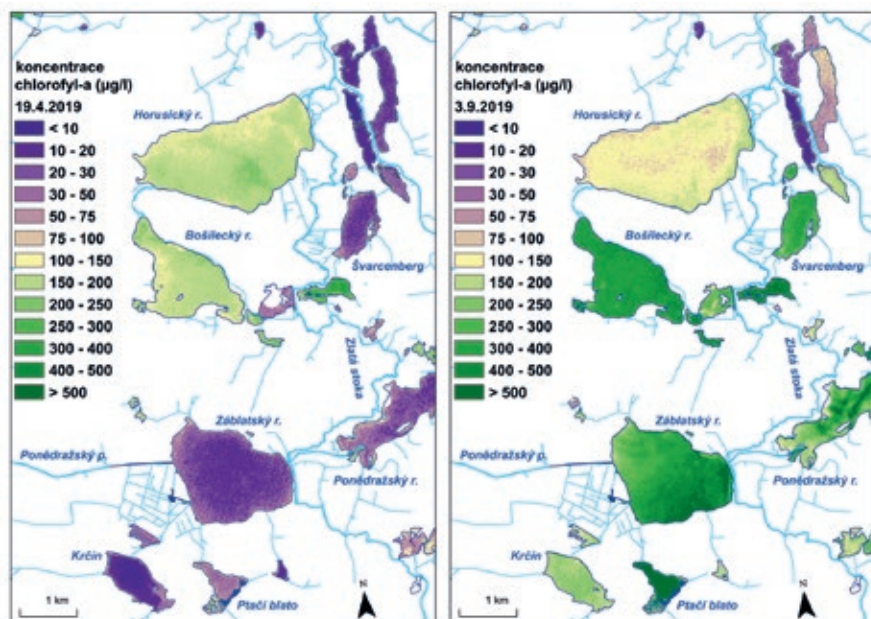


Na tomto obrázku jsou dobře vidět možnosti, které nám využití družicových snímků dává, když si potřebujeme udělat celkový přehled o velkém území (oblast jihovýchodně od Tachova, srpen 2018). Všimněme si barevné stupnice pro zjištěné koncentrace chlorofylu-a, tedy pro aktivní biomasu řas a sinic: pro koupání se považuje za přijatelnou koncentraci do 50 µg/l (mikrogramy v 1 litru vody) – ale opravdu dobré podmínky jsou při obsahu chlorofylu kolem 10 µg/l.

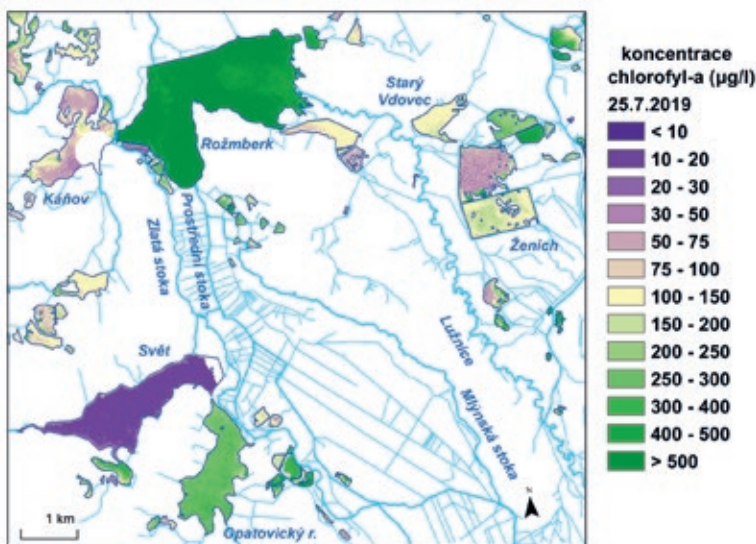
Průzkumem v terénu jsme zjistili, že hlavní příčinou znečištění zeleně vybarvených rybníků (označeny šipkami) je intenzivní chov tzv. polodivokých kachen. Aktivita sice velmi lukrativní, ale zákazonosná pro všechny rybníky. Přestože leží ve zdravé krajině, jsou napěchované sinicemi.



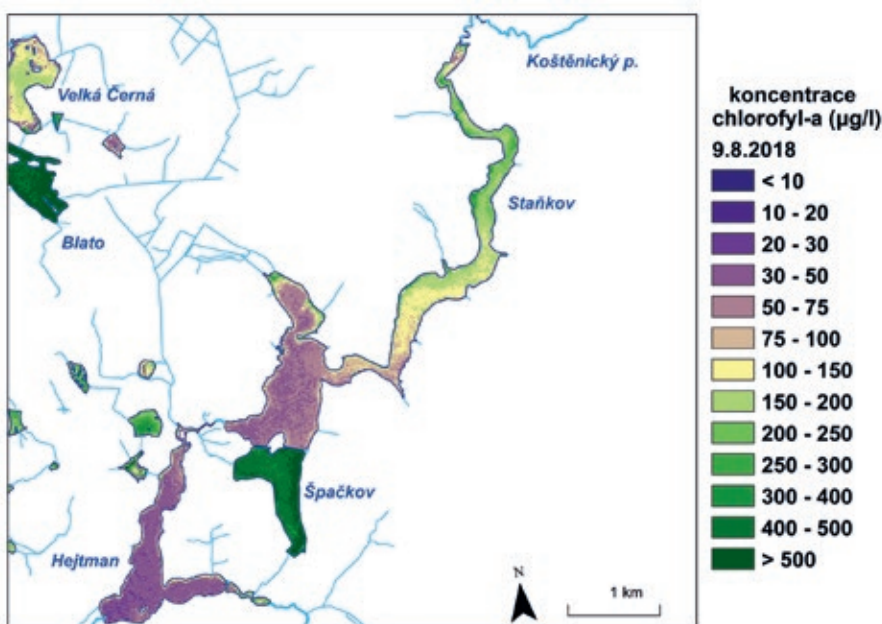
Online dostupné vyhodnocené družicové snímky mohou být užitečné i pro ty, kteří se rozhodují, že by se k nějaké vodní nádrži vypravili. Z pohledu na nádrž Hracholusky v Plzeňském kraji je zřejmé, že v dolní části, tedy v oblasti hráze, byla např. v srpnu 2018 voda stále celkem dobré kvality (koupát se lze do 50 µg/l), zatímco výše na nádrži je hladina pod jasnou nadvládou sinic a na vodní rekreaci je lepší rychle zapomenout.



Na příkladu rybníků u Veselí nad Lužnicí si můžeme ukázat proměnlivost kvality vody v průběhu vegetační sezony. Dobře je vidět nejen jarní čistší voda a letní rozvoj řas a sinic, ale také je patrné, že se každý rybník chová po svém. Na stavu Zábalského, Bošileckého a Horusického rybníka se převažující měrou podílí vstup látek z chovu ryb. Kontrastuje trvale poměrně dobrá jakost vody v pískovných (protáhlé vodní plochy poblíž Horusického rybníka). Pro zhodnocení situace je vždy potřeba mít víc snímků za rok a nejlépe je zejména nejasnou situaci ověřit i průzkumem v terénu.



Zajímavý je pohled na oblast Třeboně s naším největším rybníkem Rožmberkem. Rožmberk září na tomto červencovém snímku sytější zelenou barvou kvůli silnému sinicovému vodnímu květu. Máme před sebou typickou ukázkou vlivu starého znečišťování. Desítky let se do rybníka hrnuly velmi špatně čištěné odpadní vody z velkochovu prasat a z Třeboně. Už několik let je chov prasat ukončen a Třeboň má novou čistírnu odpadních vod. Stav rybníka se ale nijak nezměnil, protože fosfor se uvolňuje z bahna. Je také pravda, že na moderní čistírně odpadních vod nekončí všechny treboňské splašky. Za deště jsou nečištěné odpadní vody natvrdo tzv. odlehčovány přímo do Prostřední stoky, která do Rožmberka ústí. Podíl odlehčovaných odpadních vod se snažíme rozklíčovat právě v letošním roce. To je samozřejmě špatná zpráva pro Orlik, kde tuny fosforu z Rožmberka každoročně končí. Rybník Svět je rybářsky využíván nepříliš intenzivně, odpadní vody nepřijímá – a na jakosti vody je to vidět.



Družicové snímky mohou nabídnout i detailní pohled na jednu lokalitu, zde například na Staňkovský rybník v srpnu 2018. Staňkovský rybník je využíván ke sportovnímu rybolovu a k dalším rekreačním aktivitám, takže kvalita vody je poměrně dobrá. Z obrázku je jasně vidět, že dobrý stav rybníka ohrožuje především přísun živin s přítokovou vodou, tedy Koštěnickým potokem. Přitékající živiny pocházející z odpadních vod ze sídel v povodí jsou okamžitě využívány řasami a sinicemi, které ukazují, odkud znečištění přichází. Pozorovat můžeme i nahromadění sinic u břehu rybníka větrem, což může být v daném místě pro rekreaci problém (severní zátoka). Dobrá kvalita vody je i v rybníku Hejtman, který je také určen zejména pro rekreační využití. S oběma rekreačními rybníky kontrastuje rybník Špačkov, který slouží k produkci kapra – jeho stav je výhradně výsledkem rybářského hospodářství.

(RNDr. Jindřich Duras, Ph.D. působí na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Ing. Jan Potužák, Ph.D. pracuje ve státním podniku Povodí Vltavy v Českých Budějovicích, doc. Ing. Jakub Brom, Ph.D. a Ing. Václav Nedbal, Ph.D. působí na Zemědělské fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.)