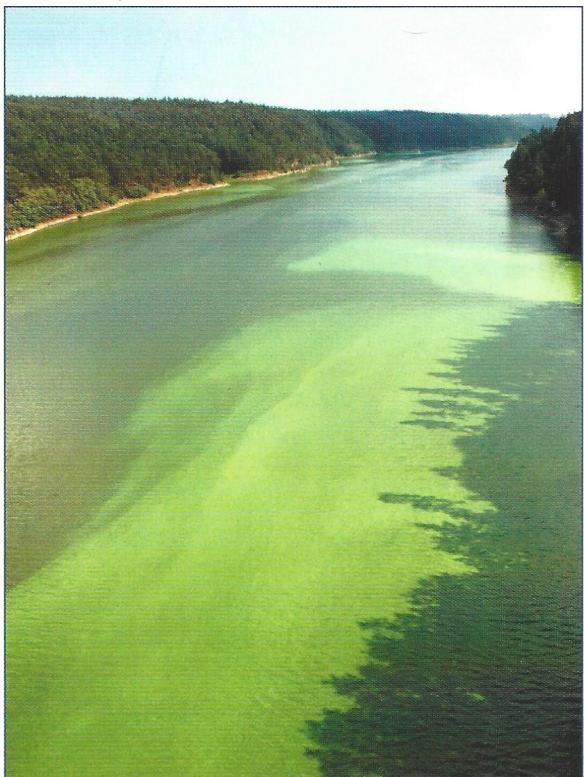


ZEMĚDĚLSKÉ ZNEČIŠTĚNÍ VOD FOSFOREM A DUSÍKEM

Zemědělské hospodaření na půdách – jako jeden z klíčových antropogenických vlivů v krajině – významným způsobem ovlivňuje stav povrchových a podzemních vod. Vnáší do půdy a zprostředkovává i do vod široké spektrum běžných i specifických znečišťujících látek, které mohou negativně ovlivňovat jakost vod, celkový stav vodního ekosystému a v některých případech i na vodu vázané terestrické ekosystémy. Významnou skupinou látek, které ovlivňují stav vod jsou živiny – zejména fosfor a dusík. Práce prováděné v rámci výzkumného záměru se zaměřují na získání detailních poznatků o chování dusíku a fosforu v čistě zemědělských povodích v závislosti na široké škále faktorů prostřední. Dusík a fosfor jsou živinami, které citelně zhoršují stav vod a jejich užitné vlastnosti. Zvýšené koncentrace dusičnanů znehodnocují vody využitelné pro pitné účely a zvýšený příspun fosforu a v menší míře i dusíku přispívá k nadměrné eutrofizaci povrchových vod. Eutrofizace vede také ke snížení biodiverzity, tedy našeho společného dědictví.

V několika desítkách pilotních povodí rozmištěných na celém území České republiky jsou sledovány emise a transport živin v běžných podmínkách a také při extrémních situacích, jakými jsou např. přívalové srážky nebo dlouhotrvající období sucha. Získané výsledky jsou podkladem pro zpracování celkových látkových bilancí v povodích a slouží pro zjišťování skutečného vlivu zemědělského znečištění na zatížení povrchových a podzemních vod v různých klimatických a produkčních oblastech České republiky. Zobecněné výsledky získané výzkumem v pilotních povodích jsou využívány také pro potřeby implementace některých směrnic EU nebo v procesu plánování v oblasti vod.



Zemědělské znečištění vod fosforem

Od devadesátých let vývoj zatížení našich vod fosforem prochází podstatným vývojem. Nejdůležitějšími trendy jsou výrazný pokles hnojení (minerálními i statkovými hnojivy) v první polovině 90. let, dnes již stabilizovaný, postupná eliminace emisí fosforu z nejvýznamnějších bodových zdrojů a částečné omezení spotřeby fosfátů v pracích a čisticích prostředcích (vyhláška č. 78/2006 Sb.). Očekávaný trend imisní situace bude v nejbližších letech zásadně pozitivně ovlivněn intenzivní výstavbou ČOV ve středních a menších obcích (podle směrnice 91/271/EHS do r. 2010 pro všechny obce nad 2 000 EO) a naopak negativně, ač v menší míře, rostoucí aplikací hnojiv. Proto vyvstává naléhavá, pro všechna další racionální opatření namířená proti dopadům eutrofizace zcela klíčová otázka: jaký

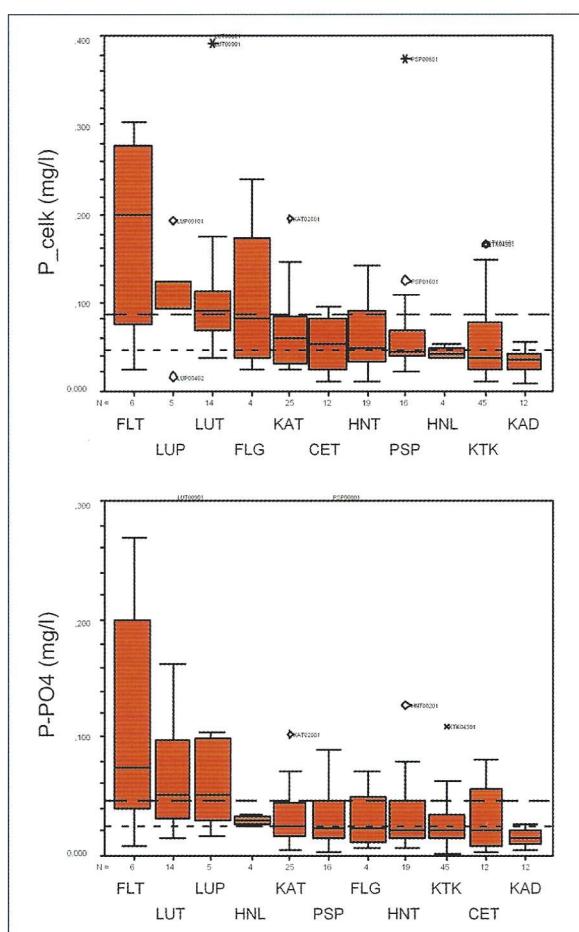
Obr. 1. Vodní květ sinic v nádrži Orlík, červenec 2008 (foto: Pavel Rosendorf)

je podíl jednotlivých zdrojů na výsledném efektu eutrofizace? Zatímco imise z bodových zdrojů jsou relativně dobře odvoditelné ze státní sítě sledování jakosti vody (ČHMÚ) a emise částečně podchyceny informacemi v Integrovaném registru znečišťování (MŽP), tak plošné zdroje, ze kterých na zemědělskou půdu připadá rozhodně největší podíl, nejsou celoplošně sledovány vůbec. Přitom posledně jmenované zdroje budou postupně a v souhlasu s očekávanými trendy zřejmě nabývat na důležitosti.

Z výše uvedených trendů a nejistot plyne hlavní cíl výzkumu – dokumentovat odnos fosforu ze zemědělské půdy, a to jak jeho podíl erozní a mimoerozní, včetně klíčových frakcí (rozpuštěný reaktivní a celkový fosfor), tak v aspektech variability meziroční, pedologickej, geografické a klimatické a z hlediska sezónality.

Pro celorepublikový screening bylo v roce 2006 na základě mapových podkladů vybráno celkem 234 profilů výhradně zemědělských povodí. Z údajů screeningu (162 hodnocených profilů) na jedenácti hlavních půdních typech ČR vyplývá překvapivě nízká zátěž povrchových vod fosforem odtékajícím ze zemědělské, hlavně orné půdy – celkový fosfor (TP): medián = 0,047 mg.l⁻¹; průměr = 0,086 mg.l⁻¹; rozpuštěné ortofosforečnaný (PO₄-P): 0,025, resp. 0,046 mg.l⁻¹. Přitom lze shrnout, že 82 % profilů charakterizujících ¾ plochy orné půdy ČR má koncentraci rozpuštěných ortofosforečnanů nižší než medián. Nejvyšší koncentrace byly obecně naměřeny na fluvizemích (medián PO₄-P = 0,074 mg.l⁻¹), pravděpodobně kvůli vysoké hladině podzemní vody, a tedy rozsáhlé anoxii v půdním profilu. Naopak jen-ny z nejnižších koncentrací byly dosahovány na černozemích (medián PO₄-P = 0,020 mg.l⁻¹), pravděpodobně v důsledku vysoké koncentrace organické hmoty, která je schopná fosfor stabilně vázat.

Značným úskalím při bilancování emisí fosforu na takto malých povodích je samozřejmě adekvátní vyjádření erozní složky odtoku. Tyto epizody jsou při běžném vzorkování prakticky nezachytitelné, trvají jen několik málo hodin. Přesto se nám podařilo jednu takovou událost zachytit přímo v terénu (čer-



Obr. 2. Koncentrace rozpuštěných ortofosforečnanů a celkového fosforu (v mg.l⁻¹) rozlišené podle dominantního půdního typu v povodí (zpracoval: Daniel Fiala)

ven 2007, Lhotecký potok u Domoušic, typická kambizem, chmelnice). Hodnoty odplavovaných živin dosahovaly extrémních koncentrací ($cTP_{max} = 81,0 \text{ mg.l}^{-1}$), přičemž poměr rozpuštěné frakce se v maximu celkového fosforu pohyboval kolem pouhých 2–5 %.

Přes pokroky v kvantifikaci erozní i mimoerozní části odtoku z výhradně zemědělských povodí zůstává další osud exportovaného fosforu z pohledu eutrofizace velice nejistý, a to zejména s ohledem na systémovou absenci údajů o transformaci jeho forem jak v tocích, tak nádržích. Teoreticky možné jsou i dvě velmi odlišné situace. Bud' může dojít k dočasnému utlumení růstu nebo až k vyplácnutí inokula, nebo naopak k posílení růstu autotrofních organismů. Obě varianty jsou do značné míry určeny dynamickou rovnováhou fosforu mezi povrchy partikulí (resp.

sedimentem) a okolní vodou, která se v prostředí toku (resp. nádrže) stále ustavuje, a to jak v podélném profilu, tak v čase. Právě tato rovnováha se bude velmi pravděpodobně měnit po roce 2010 s ohledem na implementaci směrnice 91/271/EHS, tedy po očekávaném zásadním snížení emisí rozpuštěných forem fosforu z bodových komunálních zdrojů.



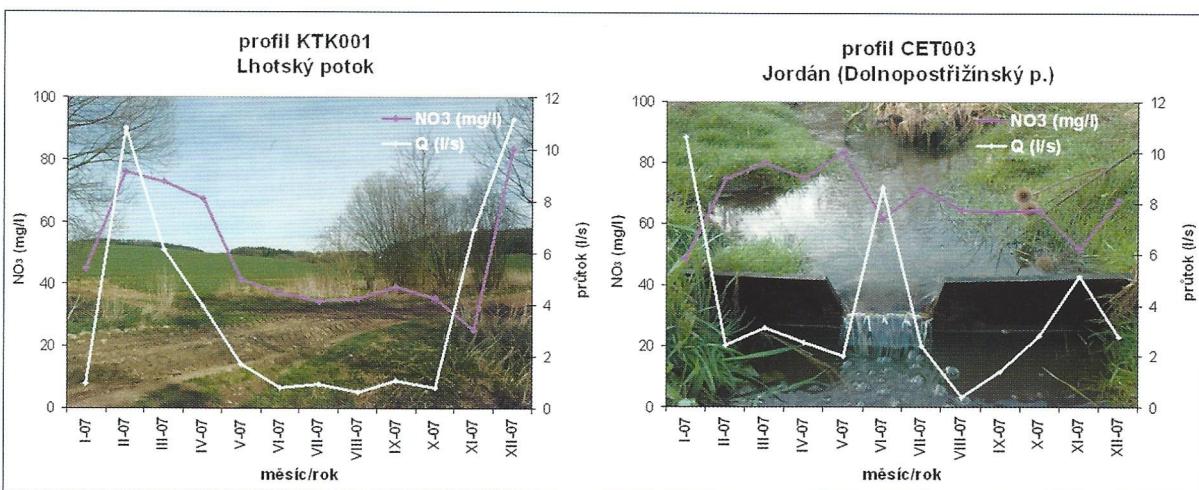
Obr. 3. Časová řada 16 vzorků erozního odtoku odebraná během dvou hodin na profilu Lhotecký potok dne 21. 6. 2007 (foto: Daniel Fiala)

Zemědělské znečištění vod dusíkem

Přestože je problematika zemědělského znečištění vod dusíkem jednou z nejlépe probádaných oblastí, zůstává zde celá řada nezodpovězených otázek a témat, která byla až dosud na okraji zájmu. Jednou z oblastí, na které se

soustřeďuje aktuální výzkum, je popis sezonní dynamiky odtoku dusíku v různých typech oblastí s odlišnými půdními, hydrogeologickými nebo klimatickými podmínkami. Sledovány jsou zejména změny, které souvisejí s ročním a meziročním průběhem srážek a odtoků a také s vlivem délky výrazně suchých období ovlivňujících rozhodujícím způsobem mineralizaci dusíku v půdách na dusičnan, které jsou poté vyplavovány do podzemních a povrchových vod. Z předběžných výsledků výzkumu vyplývá, že lze odlišit nejméně dva typy oblastí s rozdílným sezonním odtokem dusíku, resp. dusičnanů, a to oblasti lokalizované v hydrogeologických strukturách s hlubším oběhem, kde je odtok dusíku výrazně ovlivňován odtokem podzemních vod v suchých obdobích, a oblasti struktur typu krystalinika, kde je souvislost povrchových a podzemních vod velice úzká a reakce systému na změny průtoků a klimatických podmínek jsou velmi dynamické.

Neméně zajímavou a v praxi dobře využitelnou oblastí výzkumu je vývoj postupů vedoucích k odlišení zdrojů dusíku na základě analýzy dat z monitorovacích profilů a tvorba metodiky posuzování vlivu zemědělského hospodaření na eutrofizaci povrchových vod. Cílem připravované metodiky je určit takové oblasti, kde k eutrofizaci vod dochází převážně z důvodu intenzivního zemědělského hos-

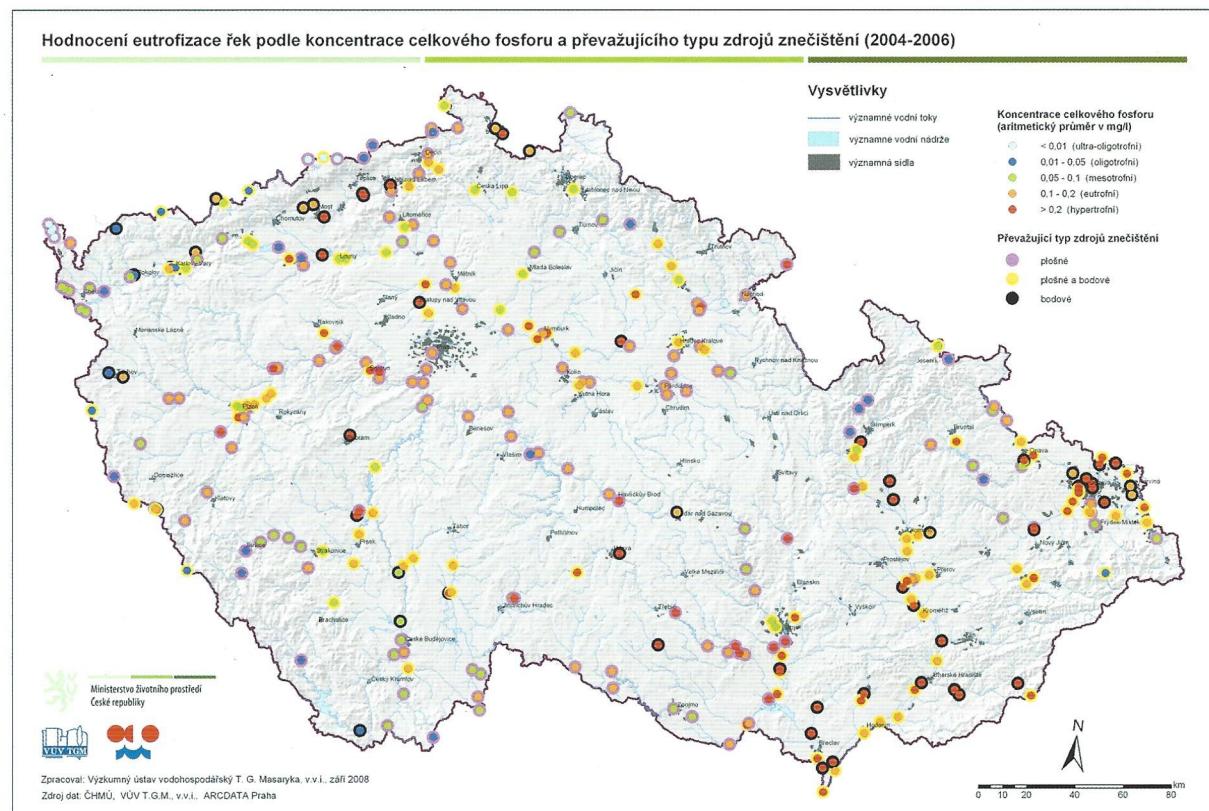


Obr. 4. Průběh koncentrací dusičnanů v závislosti na průtoku ve dvou pilotních povodích s rozdílným charakterem oběhu podzemních vod; profil CET003 v hydrogeologickém rajonu se sedimenty svrchní křídy v Polabí a profil KTK001 v hydrogeologickém rajonu krystalinika v povodí Sázavy

podaření a kde ostatní zdroje znečištění představují méně významnou zátěž. Metodika je připravena tak, aby k hodnocení mohly být využity zejména podklady získané běžným monitoringem vod, doplněné informací o způsobu využití území z veřejně dostupných databází. Metodika také zohledňuje proces implementace směrnice ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (2000/60/ES), a umožňuje tak využít výsledky nejen k implementaci nitrátové směrnice,

ale také pro hodnocení významných antropogenních vlivů v plánech oblastí povodí.

Veškeré poznatky získané výzkumem chování dusíku v zemědělských povodích jsou přednostně využívány pro potřeby vymezení zranitelných oblastí a hodnocení účinnosti přijatého Akčního programu ve smyslu směrnice Rady 91/676/EHS o ochraně vod před znečištěním způsobeným dusičnanem ze zemědělských zdrojů.



Obr. 5. Příklad využití dílčích postupů metodiky hodnocení eutrofizace pro potřeby nitrátové směrnice v reportingové zprávě 2008 – hodnocení eutrofizace podle koncentrací celkového fosforu v profilech ČHMÚ na tocích a určení podílu typů zdrojů znečištění na zatížení hodnocených profilů

Kontakt:

Mgr. Pavel Rosendorf, Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i.,

Podbabská 30, 160 00 Praha 6, tel.: 220 197 413, e-mail: pavel_rosendorf@vuv.cz

Mgr. Daniel Fiala, Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i.,

Podbabská 30, 160 00 Praha 6, tel.: 220 197 348, e-mail: daniel_fiala@vuv.cz

Mgr. Tereza Urbanová, Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i.,

Podbabská 30, 160 00 Praha 6, tel.: 220 197 525, e-mail: tereza_urbanova@vuv.cz