

## Oponentský posudek diplomové práce Bc. Marie Darmovzalové

### **Vliv městského odvodnění na obsah těžkých kovů ve vodních ekosystémech**

Diplomová práce Bc. Marie Darmovzalové se věnuje nesmírně důležité a stále aktuální problematice ekologické degradace toků v urbanizovaných oblastech – tzv. syndromu urbanizovaných toků. Jedná se o komplexní změny, ke kterým dochází u městských tekoucích vod v důsledku lidské činnosti a které negativně zasahují hydrologické a morfologické poměry těchto toků, kvalitu vody i oživení. V případě znečištění, které souvisí s běžně praktikovaným odváděním odpadních vod do toků, zde patří mezi nejvýznamnější a dlouhodobé problémy znečištění kovy. Specifickou roli mají ve městech dešťové vody odváděné kanalizací, které mohou menší toky kladně (naředěním), většinou však záporně ovlivňovat (navýšením průtoků, tedy např. splachováním živočichů nebo erozí, zvětšením objemu čištěné či upravované vody a dalším znečištěním). Někdy jsou také neoprávněně propojeny se splaškovými vodami.

Cílem předložené práce bylo posoudit vliv dešťové kanalizace na obsah toxických kovů v různých složkách vodního prostředí v případě drobného urbanizovaného toku. Autorka se zaměřila jak na akutní zatížení (obsah kovů ve vodě), tak zatížení dlouhodobé (množství kovů v sedimentech a biomase organismů). Práce navazuje na předchozí studie školitelky a jejího týmu, zaměřené na městské odvodnění ve vztahu ke stavu znečištění drobných městských toků kovy, logicky je rozšiřuje a doplňuje. Výsledky by měly přispět k návrhu opatření, vedoucích ke zlepšení ekologického stavu městských toků.

Za modelový tok byl vybrán Zátíšský potok (3 km dlouhý pravý přítok Vltavy v Praze – Hodkovičkách a Lhotce) se 7 zaústěnými dešťové kanalizace a 3 dešťovými usazovacími nádržemi. Na 7 místech zvolených nad a pod zaústěním dešťové kanalizace a nádrží bylo během 14 měsíců (od dubna 2009 do června 2010 tak, aby bylo zastoupeno jarní, letní a podzimní období roku) uskutečněno 6 odběrů. Ve vzorcích vody, sedimentu, bentických organismů a nárostů bylo analyzováno metodou atomové absorpční spektrometrie (AAS) 9 kovů (Cd, Pb, Ni, Cr, Cu, Zn, Al, Mn, Fe).

Základními zjištěními této práce jsou velmi vysoké koncentrace – nad normami environmentální kvality – mědi nalezené ve vodě i sedimentu v celém toku, zejména však na profilu Z0 a Z1 (pod koupalištěm a jedním z usazovacích rybníků a v místě zaústění hned dvou dešťových kanalizací), vysoké koncentrace zinku v sedimentu na lokalitě Z1 a

nejednoznačné výsledky bioakumulace s tím, že nejvíce byla v organismech kumulována měď, zinek a kadmium, kovy (Cd, Pb, Ni, Cr) se nejvíce kumulovaly u sběračů a nejméně u dravců, a nejvyšší zatížení organismů kovy vykazoval profil Z4 pod další dešťovou usazovací nádrží, přítokem potoka a zaústěním dešťové kanalizace.

Práce má rozsah 93 stran (vedle abstraktu v českém a anglickém jazyce) a je vybavena 13 tabulkami, 2 obrázky studovaného povodí, 39 barevnými grafy s výsledky a dalšími 63 grafy v kapitole Příloha. Je logicky a názorně členěná, psaná velmi hezkým jazykem a stylem, s malým množstvím překlepů a chyb v pravopise či interpunkci, graficky příjemně upravená. Součástí práce je široká, avšak přehledná rešerše, která zmiňuje zdroje kovů, jejich výskyt a chování ve vodním prostředí, vliv na živé organismy a naopak vliv organismů na výskyt kovů, a podrobnou charakteristiku jednotlivých studovaných kovů s důrazem na jejich toxicitu. Lokalita i použité metody odběru a zpracování vzorků včetně statistického zpracování a vyhodnocení jsou stručně a jasně popsány, postrádám však legendu k Obr. 1 s vysvětlením symbolů Z0 – Z2 a Z4 – Z7 (odběrové profily, kde chybí profil Z3) a DV1 – DV7 (zjevně zaústění dešťové kanalizace) a především jasné vymezení a popis míst odběru. Místo toho jsou odběrové profily na Zátíšském potoce (a v případě vzorků vody také odebírané výusti na lokalitě Z1) zmiňovány rozptýleně až v podkapitolách Výsledků a legendách ke grafům, což ztěžuje porozumění textu. Výsledky, jakkoliv jsou bohaté, jsou podány sympaticky stručně a díky grafickým výstupům velmi názorně. Diskuse je také napsána čtivě, stručně a přehledně, shrnuje však zejména dosavadní studie českých autorů na téma zatížení městských vod kovy. Postrádám v ní bohatší práci s naší i zahraniční literaturou o kumulaci kovů ve vodních organismech a faktorech, které bioakumulaci ovlivňují. Použitá literatura čítá 44 položek (1974 – 2011, v naprosté většině publikovaných v posledních dvou dekádách) a 8 odkazů na internetové zdroje.

Vysoce oceňuji hlavní myšlenku této komplexní práce, způsob provedení, množství analýz (ačkoliv autorka výslovně neuvádí, zda je všechny provedla sama, stejně jako v případě determinace nalezených organismů) a zejména názorné, pečlivé vyhodnocení výsledků a jejich interpretaci. Jako biolog si uvědomuji určité ovlivnění práce „technickým“ pohledem na problematiku a její řešení, který se ukázal jako nevýhodný pouze v případě zmíněné snahy o zachycení a interpretaci bioakumulace – studie pomíjí nutnost detailnější znalosti nalezených organismů (stavby těla, způsobu života – nejen potravní specializace, vývojového cyklu, stáří/velikosti jako jednoho z hlavních faktorů, které zřejmě míru bioakumulace určují). Dále mám k práci pouze malé připomínky formálního charakteru, které její kvalitu a význam

nikterak nesnižují (viz níže uvedené poznámky). Předloženou diplomovou práci pokládám za velmi zdařilou a obsažnou a doporučuji ji k obhajobě.

V Praze 5. září 2011

RNDr. Zuzana Hořická, Ph.D.,  
Ústav pro životní prostředí PřF UK

Poznámky ke stylistické a formální podobě práce:

- v práci chybí Obr. 3 zmiňovaný na str. 36
- bezdůvodné rozlišování mezi „obrázky“ a „grafy“, naopak matoucí stejné označení (číslování) grafů v textu i v Příloze, kdy posléze není v textu zřejmé, zda autorka míní např. Graf 10 umístěný do textu práce nebo Graf 10 v kap. Přílohy
- u některých tabulek (grafů) postrádám úplnější název; legenda pod Tab./Obr. nemusí být uvedena slovem „Legenda“, u tabulek by však měla být stejně jako název uvedena nad tabulkou
- čísla zaokrouhlovat na smysluplný (nižší) počet desetinných míst
- jména vyšších taxonů než druhy a rody ani zkratka „sp.“ se nepíše kurzívou, naopak rodová a druhová jména se vždy píše kurzívou („Chironomidae“ vs. „bakterie rodu *Thiobacillus*“)
- v češtině nepoužívat tzv. vědecký slang – tj. latinská jména organismů bez uvedení obecného českého slova, a to zejména, jsou-li skloňována (místo „u *Erpobdell*“ psát důsledně „u pijavek r. *Erpobdella*“, místo „u Dipter“ psát „u zástupců skupiny Diptera“ apod.)
- u nám nepovědomých druhů uvést české obecné jméno, aby bylo jasné, kam vůbec ten organismus patří – např. „zástupci pijavek rodu *Erpobdella*“, „*Asellus aquaticus* (beruška vodní - Isopoda)“, „zástupci dvoukřídlého hmyzu (*Tipula* sp.) nebo chrostíci čeledi Hydropsychidae“ – str. 61
- psaní procent: 20 % (versus např. 95% interval spolehlivosti)
- jedna zmíněná citace ze seznamu použité literatury se zřejmě neobjevuje v textu nebo je v něm uvedena mylně (Nábělková a Komínková 2009)
- internetový zdroj uvedený na str. 41 nahoře není uveden v seznamu použitých internetových zdrojů
- Použitá literatura: ne zcela správný a důsledný způsob psaní a řazení citací, u většiny knih chybí počet stran, „a kol.“ místo vypsání jmen všech spoluautorů
- citování v textu: řazení citací podle data, u stejného roku podle abecedy
- okřehek – lepší by bylo latinské jméno *Lemna*
- v češtině doporučuji používat „podvzorky“ místo „subvzorky“, „rozsítovány“ – „rozděleny (na sítech)“
- nejednotný styl v číslování (hierarchii) kapitol: 4. vs 4.1 (bez tečky)
- u výsledků koncentrace kovů v sedimentu (kap. Přílohy) by bylo vhodnější zahrnout výsledky pro jeden kov ve všech 6 datech pod jeden obrázek: „Obr. 10. Obsah kadmia v sedimentu Zátíšského potoka (profilech Z0 – Z7) v jednotlivých datech / pro jednotlivé odběry v sezóně 2009-2010. Velikost frakcí...“
- „m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>“, místo „m<sup>3</sup>/s“