

Oponentský posudek

na doktorskou disertační práci Mgr. Ing. Ivy Tomkové „Dynamika organických látek v rybníčních ekosystémech“

Předložená disertační práce se zabývá charakteristikou partikulované a rozpuštěné organické hmoty a analyzuje její původ a sezónní dynamiku v hypertrofních jihočeských rybnících. K charakteristice rozpuštěných organických látek autorka využila optické metody absorpance a fluorescence. Ve své práci vyhodnotila jednak starší, dlouhodobá data svého školitele z třeboňských rybníků z let 2010–2011, která porovnávala s vlastními daty z recentního období (2020), a dále detailně zpracovala a vyhodnotila sezónní data v rámci výzkumu 10 rybníků z let 2017–2018. Disertační práce má celkem 98 stran a je členěna obvyklým způsobem do 7 kapitol (71 str. včetně krátkého úvodu a závěrů), následuje obsáhlý seznam použité literatury (165 položek vesměs anglické literatury) a přílohy. Práce je sepsaná čtivě a srozumitelně, byť se autorka nevyvarovala drobných nepřesností, překlepů a prohřešků proti češtině (viz níže), cíle jsou jasně formulovány.

Iva Tomková nesporně prokázala velmi dobrou orientaci v soudobé limnologické literatuře a svou prací přispěla k výzkumu organických látek v poněkud opomíjených mělkých hypertrofních vodách. Na rozdíl od postupné eutrofizace jihočeských rybníků, velmi dobře zdokumentované jejím školitelem, vyhodnocení dlouhodobých trendů DOM, resp. DOC v hypertrofních rybnících dosud prakticky chybělo. Předložená disertační práce velmi přesvědčivě potvrzuje, že globálně rostoucí koncentrace DOC v povrchových vodách se nevyhýbají ani rybníkům. Tento všeobecný trend je dáván do souvislosti s klimatickou změnou, resp. s vysycháním půd a zvýšenou mineralizací půdní organické hmoty. Následné, často extrémní srážky pak vedou jak ke zvýšené erozi, tak k vyplavování DOM, resp. alochtonního DOC do povrchových vod. Na druhé straně jsme tušili, že hypertrofni rybníky mohou být významným zdrojem autochtonního DOC. Tento předpoklad nepřímo potvrdily naše výsledky dvouletého výzkumu deseti rybníků, k němuž přispívá i tato disertace. Enormní mikrobiální aktivity i počty bakterií a prvoků jasně ukazují na intenzivní transformaci organických látek v rybnících. Takže jsem přesvědčen, že výsledky Ivy Tomkové vhodně doplní tuto „mikrobiální skládačku“ a mají potenciál pro vědeckou publikaci.

V diskusi jsem trochu postrádal právě pokus o odvážnější interpretaci charakteristik DOC, zejména fluorescenčního indexu FI, biologického indexu BIX a huminového indexu HIX. Konkrétní náměty nabízím níže v příslušných připomínkách. Je škoda, že se Iva nepokusila – zřejmě z časových důvodů – o sepsání rukopisu publikace. Určitě bych doporučoval zvážit jak publikaci dlouhodobých dat, tak především výsledků grantového projektu ve spolupráci s mikrobiology (ke všem vzorkům existují osekvenované metagenomy prokaryot a hub) nebo společně s daty o primární produkci.

Drobné věcné připomínky:

Psaní geografických adjektiv velkými písmeny je systematickým prohřeškem proti českému pravopisu – např. šumavská jezera (s. 9), třeboňské rybníky (s. 38, 53), třeboňská a budějovická oblast (s. 54 a násl.) aj.

- s. 13 – na konci 3. odstavce je citována práce Wetzela (1983) v kontextu, který odpovídá jeho studii ve sborníku SIL, ale v seznamu literatury (s. 91) je „hybrid“ této práce a učebnice Limnology (2. vyd.), přičemž v seznamu je uvedeno i novější 3. vydání.
- s. 14 – poměry DOC:POC by měly být uváděny logicky a konzistentně, tedy důsledně ve stejném pořadí a ideálně jedním číslem, což by text velmi zpřehlednilo (např. v Tab. 13 či v diskusi na s. 69); v eutrofních jezerech pak tento poměr klesá (protože roste podíl POC) a v hypertrofních jezerech se tedy snižuje až k 1:20 = 0,05.
- s. 14 – název kapitoly 3.3.1. by měl znít Partikulovaná organická hmota (nikoliv materiál).
- s. 19 – nukleotidy jsou fosforylované nukleosidy, čili termín fosfonukleotidy je redundantní nesmysl.

- s. 27 – velikosti povodí v Tab. 3 jsou poněkud zavádějící – jestliže jsou rybníční soustavy (Vitmanov, Lomnice) napájeny z toků (Nové řeky, Zlaté stoky), tak velikost povodí soustavy by logicky měla odpovídat **celému povodí toku** (což je ovšem u těchto umělých kanálů rovněž sporný údaj)! Každopádně není z toho hlediska správné argumentovat charakterem povodí a hospodaření v něm (s. 28 a diskuse), nebere-li se v úvahu aktuální hydrologická situace před odběrem.
- s. 38, Tab. 6 – zjevně (logicky) jsou uvedeny průměrné a **minimální** průhlednosti (ne Max.).
- s. 39 – vhodnější formulace by byla ...korelace mezi parametry **trofie** ukazují... (nikoliv eutrofizace).
- s. 40 – jediný signifikantní rozdíl fyzikálně-chemických parametrů mezi roky 2010 a 2011 byl zjištěn u TP, máte pro meziroční nárůst koncentrací TP nějaké vysvětlení?
- s. 44–46 – některé výsledky mohly být prezentovány úsporněji, a zároveň názorněji – např. boxploty POC v Obr. 11 (s. 44) mohly být přímo doplněny výsledky statistiky z Tab. 16 (s. 46); signifikantní rozdíly Dunnova post hoc testu se běžně označují odlišnými písmenky nad boxploty. Podobně redundantní informace o TOC, POC a DOC obsahují Obr. 12 a Tab. 13 (s. 45); v tomto případě by naopak stačilo doplnit řádek $TOC \pm SD$ do tabulky.
- s. 47 – jaké jsou příčiny signifikantního zvýšení DOC během minulé dekády? V obecné diskusi tohoto fenoménu na s. 70 či jinde zcela postrádám jakoukoliv zmínku o **extémně suchých letech** během srovnávané periody, případném efektu vysokých srážkových úhrnů po dlouhém suchu apod. Jsem přesvědčen, že hydrologická dynamika zásadním způsobem ovlivňuje nejen koncentrace a složení DOC, ale i ostatních živin (viz např. nápadné poklesy koncentrací TP a Chl-*a* v roce 2020, Tab. 33).
- s. 77–79 – lze pomocí fluorescenčního indexu FI (případně v kombinaci s BIX a HIX) nějak rozlišit mezi alochtonní a autochtonní DOM mikrobiálního původu – např. půdní DOM vs. plantonní DOM? Diskuse těchto indexů je dost nejednoznačná a popisná.

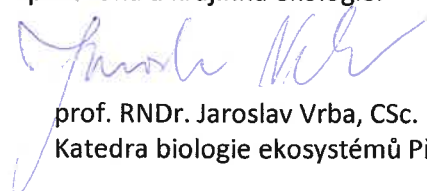
Překlepy:

- s. 15 – *eufotická* vrstva (nikoliv euforická)
- s. 17 – vyšší obsah *karboxylových* skupin (nikoliv karbonylových)
- s. 23 – poměr S_R je užíván nekonzistentně (S_R vs. SR) nejen zde, ale v celé práci
- s. 26 – *Samotná* chráněná krajinná oblast (nikoliv Samostatná...)
- s. 28 – *Rozdíl* mezi TOC a DOC... (nikoliv Rozdíle...)
- s. 37 – *byla identifikována a odstraněna* ... data; pro porozumění *klíčovým faktorům ovlivňujícím*...
- s. 38, Tab. 6 – *Mezotrofie* (nikoliv Mezotrifie)
- s. 76 – Při bližším průzkumu *DOM ale* byly... (nikoliv s čárkou před ale)

Závěr:

Přes tyto drobné připomínky má předložená disertační práce dobrou úroveň, přináší nové poznatky o kvalitě a dynamice DOC v hypertrofních vodách a splňuje standardy disertační práce na Zemědělské fakultě JU. Mgr. Ing. Iva Tomková prokázala dobrou znalost problematiky i metod studia organických látek a schopnost samostatné vědecké práce. Proto její disertační práci „Dynamika organických látek v rybníčních ekosystémech“ doporučuji k obhajobě v oboru Aplikovaná a krajinná ekologie.

V Českých Budějovicích dne 2. 12. 2021



prof. RNDr. Jaroslav Vrba, CSc.
Katedra biologie ekosystémů PŘF JU



Oponentský posudek
na disertační práci Mgr. Ing. Ivy Tomkové

předložené pod názvem

Dynamika organických látek v rybníčních ekosystémech

V současné době, kdy rybníční ekosystémy patří k jedněm z nejohroženějších vodních prostředí nejen z pohledu eutrofizace, ale znečištění obecně, je práce zabývající se dynamikou organických látek v rybníčních ekosystémech velmi aktuální a přispívá k rozšíření stavu poznání těchto ekosystémů, vedoucích nejen k lepšímu pochopení jejich fungování, ale i ke zvýšení účinnosti jejich ochrany.

Za přínos práce lze také považovat nový přístup k využití optických metod pro popis dynamiky organických látek rozpuštěných ve vodě.

Disertační práce je logicky členěna a obsahuje 98 stran textu. Literární rešerše je velmi dobrým přehledem současného stavu poznání nejen v oblasti původu organických látek, ale zejména metod stanovení organických látek a identifikace jejich původu a složení. Metodická část popisuje zájmové rybníční soustavy, popisuje odběr vzorků a metody použité pro jejich analýzu. Důležitou součástí je detailní popis optických metod použitých pro charakteristiku DOM, absorpce a fluorescence a popis parametrů CDOM vypočítaných z absorpčních spekter a fluorescenčních parametrů FDOM, které autorka použila pro hodnocení změn DOM ve vybraných rybníčních soustavách a rybnících v různých časových obdobích. Metodologie je členěna přehledně a použité metody jsou jasně vysvětleny.

Výsledky jsou srozumitelně popsány, dostatečně statisticky vyhodnoceny. Kapitola je logicky členěna a má spíše popisný charakter.

V kapitole diskuze se autorka pokusila dát na základě diskuze s odbornou literaturou výsledkům přidanou hodnotu a vysvětlit, některé z pozorovaných jevů, jako například sezónní změny v koncentraci DOM resp. DOC, změny jejich původu a změny složení DOM. Kapitola závěr jasně shrnuje základní poznatky práce.



Drobné připomínky k práci

- Drobný překlep na titulní stránce práce – ekosytémech místo ekosystémech
- V práci se vyskytují drobné překlepy (např. str. 23-spektrálních křivek pro intervaly 300-00nm;
- Str. 35- v tabulce 5 sloupec využití- se shoduje text pro poměr píků C:T a A:T je to správně?

Do odborné diskuze při obhajobě práce předkládám tyto podněty:

- 1) Domnívá se autorka, že použité metody by bylo možné v širší míře používat pro hodnocení ekologického stavu nejen stojatých, ale i tekoucích vod? Pokud ano, mohla by vysvětlit jejich přínos? Případně, jaké by široké použití těchto metod mělo výhody a omezení?
- 2) Jakým způsobem změní skladba DOM v rybnících jejich mikrobiologické oživení?
- 3) Je možné z výsledků identifikovat podíl přirozených a antropogenních alochtonních látek vstupující do jednotlivých rybníčních soustav?
- 4) Mohla by autorka uvést antropogenní aktivity, které se v zájmových rybníčních soustavách podílejí na alochtonních DOM a jakým způsobem by bylo možné snížit vstup alochtonních DOM antropogenního původu do vodního prostředí studovaných rybníků?
- 5) Jak je možné využít monitoring charakteristik DOM pro ochranu vodních útvarů?

Celkové hodnocení disertační práce

Disertační práce splňuje požadavky kladené na tento stupeň vědecké kvalifikace. Práce je vypracována na velmi dobré úrovni, jedinou slabinou je, že autorka své výsledky ještě nepublikovala. Doporučuji proto autorce, aby své výsledky, co nejdříve publikovala v odborných impaktovaných časopisech.

Disertační práci doporučuji k obhajobě.

V Praze, 5.12.2021

Prof. RNDr. Dana Komínková, Ph.D.



POVODÍ VLTAVY

Povodí Vltavy, státní podnik
Vodohospodářská laboratoř
370 01 České Budějovice

OPONENSKÝ POSUDEK na disertační práci Mgr. Ing. Ivy Tomkové

Předložené pod názvem: „Dynamika organických látek v rybníčních ekosystémech“

Disertační práce Mgr. Ing. Ivy Tomkové se zabývá problematikou organických látek v rybnících na Třeboňsku a Českobudějovicku. Hlavním cílem práce bylo vyhodnotit dlouhodobá měření koncentrací organického rozpuštěného uhlíku a určit klíčové faktory, které ovlivňují jeho sezónní dynamiku a distribuci v eutrofních a hypertrofních rybníčních ekosystémech. Jako jeden z nástrojů pro naplnění definovaného cíle využila autorka velmi perspektivní způsob hodnocení chemického charakteru organických látek pomocí moderních optických metod. Jedná se o první práci, která využívá tento analytický přístup pro hodnocení charakteru organických látek v rybníčním prostředí.

Práce je koncipována jako klasicky strukturovaný text, který je rozdělen na teoretickou část zahrnující úvod, cíle práce, literární přehled a metodiku, na kterou navazuje praktická část s výsledky, diskuzí a hlavními závěry. Rozsah práce je 79 stran textu, který je doplněn seznamem citované literatury a přílohami. V rámci práce byla vyhodnocena data z velkého množství rybníků sledovaných v letech 2008 – 2011, 2017 – 2018 a 2020.

V úvodní teoretické části autorka nejprve obecně popisuje problematiku mělkých jezer a rybníků se zaměřením na faktor eutrofizace. Následuje velmi bohatá a precizně zpracovaná část týkající se obecné charakteristiky organických látek, způsobu jejich stanovení a následného hodnocení. Je zde citována řada převážně zahraničních prací, které se touto problematikou zabývají. Jedná se o ucelený přehled prací, který může posloužit jako vítaný zdroj informací. Přestože je organický uhlík (většinou jako celkový organický uhlík - TOC) častou součástí řady rutinně realizovaných rozborů stojatých, tekoucích i odpadních vod, běžně se v rámci vodohospodářské praxe setkávám s tím, že není jasné jak naměřené výsledky správně interpretovat. Z tohoto pohledu shledávám posuzovanou disertační práci jako velmi přínosnou.

V praktické části se autorka nejprve zabývá posouzením trofického stavu a hodnocením variability koncentrací rozpuštěného organického uhlíku (DOC) v 41 rybnících sledovaných v letech 2010 – 2011. Tato historická data následně konfrontuje s aktuálními hodnotami zjištěnými v rámci obdobného sledování v roce 2020. V následující kapitole je provedeno hodnocení zaměřené na podrobnou sezónní dynamiku DOC s následnou korelací s ostatními sledovanými parametry. Významná část kapitoly výsledky se zaměřuje na charakteristiku

rozpuštěných organických látek a jejich sezónních změn ve vybraných rybnících studovaných v letech 2017 a 2018. Přístup k hodnocení charakteru organických látek pomocí moderních optických metod nebyl na rybníky doposud nikdy aplikován. Získané výsledky jsou dostatečně diskutovány z dostupnou odbornou literaturou, z které je zřejmé, že neexistuje příliš velké množství prací, které by se problematice chemismu rybníků aktuálně věnovaly. Z tohoto pohledu je zde velký potenciál pro budoucí výzkumnou i publikační činnost.

Po formální stránce považují práci za velmi pečlivě zpracovanou. Její obsah a forma odpovídá nárokům na disertační práci. Práce je po odborné stránce vysoce kvalitní a přináší ucelený soubor vědeckých informací, týkajících se organických látek v převážně hypertrofních rybnících. Získaná data mají velký publikační potenciál a dle mého názoru jsou využitelná i v rámci běžné vodohospodářské praxe. Uvedené závěry odpovídají cílům práce.

Do odborné diskuze při obhajobě práce předkládám zejména otázku organického hnojení produkčních rybníků. Jedná se totiž o velmi kontroverzní téma, které je ohniskem sporů mezi produkčními rybáři a odbornou i laickou veřejností. Reálná data, o tom zdali organické hnojení silně eutrofních rybníků opravdu stále napomáhá ke zvýšení jejich přirozeného produkčního potenciálu, prakticky neexistují. Spíše se ukazuje, že další vnos organických látek do silně eutrofního prostředí rybníků může mít negativní vliv na celkový kyslíkový metabolismus a zvyšuje tak nestabilitu tohoto ekosystému. Jaký je tedy názor autorky na tuto problematiku? Je z dat patrné, že studované rybníky obsahují dostatečné množství rozpuštěných organických látek?

Celkové hodnocení disertační práce a závěry

Posuzovaná disertační práce Mgr. Ing. Ivy Tomkové splňuje požadavky kladené na tento stupeň vědecké kvalifikace. Autorka předložila velmi přehlednou, logicky zpracovanou a inovativní práci, ve které se skrývá velký publikační potenciál. Způsob zpracování práce a prezentace získaných výsledků dokladuje schopnost autorky realizovat kvalitní vědeckou činnost. Předložená disertační práce se zabývá ve své podstatě unikátním tématem, které by si do budoucna zasloužilo větší pozornost. Jednoznačně doporučuji v rámci disertačního řízení **přijmout** práci Mgr. Ing. Ivy Tomkové **k obhajobě**.

V Českých Budějovicích 9. 12. 2021



Ing. Jan Potužák, Ph.D.

Povodí Vltavy, státní podnik
Vodohospodářská laboratoř, České Budějovice