



PROTOKOL O OBHAJOBĚ DIZERTAČNÍ PRÁCE DSP

Jméno studenta: Ing. Mgr. Iva TOMKOVÁ
Narozen(a): 1. 3. 1988 v Písku
Studijní program: Ekologie a ochrana prostředí
Studijní obor: Aplikovaná a krajinná ekologie
Forma studia: Prezenční
Školící pracoviště: KAE ZF JU v Č. Budějovicích
Datum a místo konání zkoušky: 14. 12. 2021, ZF JU v Českých Budějovicích
Zkušební termín č.: 1.

Název disertační práce:

Dynamika organických látek v rybníčních ekosystémech

Výsledek obhajoby:

Prospěl (a)

Neprospěl (a)

Zkušební komise:

Podpis:

Předseda:	doc. RNDr. Zdeněk Adámek, CSc.; Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno	
Členové:	doc. Ing. Jakub Brom, Ph.D.; ZF JU v Českých Budějovicích	
	prof. RNDr. Hana Čížková, CSc.; ZF JU v Českých Budějovicích	
	Ing. Petr Fučík, Ph.D.; VÚMOP, v.v.i., Praha	
	prof. RNDr. Jiří Masojídek, CSc.; Mikrobiologický ústav AV ČR, Třeboň	
	doc. RNDr. Jan Pokorný, CSc.; ENKI Třeboň	
	prof. RNDr. Dana Komínková, Ph.D.; ČZU v Praze, FŽP (oponent) není členem komise	OMLUVENA
	Ing. Jan Potužák, Ph.D.; Povodí Vltavy, sp. České Budějovice (oponent) není členkou komise	ONLINE
	prof. RNDr. Jaroslav Vrba, CSc.; Hydrobiologický ústav AV ČR, České Budějovice (oponent) není členem komise	
Školitel:	doc. RNDr. Libor Pechar, CSc.; ZF JU v Českých Budějovicích	



OBHAJOBA DIZERTAČNÍ PRÁCE DSP PROTOKOL O HLASOVÁNÍ

Jméno studenta:
Narozen(a):

Ing. Mgr. Iva TOMKOVÁ
1. 3. 1988 v Písku

Studijní program:
Studijní obor:
Forma studia:

Ekologie a ochrana prostředí
Aplikovaná a krajinná ekologie
Prezenční

Výsledek hlasování:

Počet členů komise: 6

počet přítomných členů komise: 6

počet platných hlasů: 6

kladných: 6

záporných: 0

počet neplatných hlasů: 0

Zkušební komise:

Podpis:

Předseda:	doc. RNDr. Zdeněk Adámek, CSc.; Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno	
Členové:	doc. Ing. Jakub Brom, Ph.D.; ZF JU v Českých Budějovicích	
	prof. RNDr. Hana Čížková, CSc.; ZF JU v Českých Budějovicích	
	Ing. Petr Fučík, Ph.D.; VÚMOP, v.v.i., Praha	
	prof. RNDr. Jiří Masojídek, CSc.; Mikrobiologický ústav AV ČR, Třeboň	
	doc. RNDr. Jan Pokorný, CSc.; ENKI Třeboň	
Školitel:	doc. RNDr. Libor Pechar, CSc.; ZF JU v Českých Budějovicích	

Zápis z obhajoby doktorské disertační práce Ing. Mgr. Ivy Tomkové

Téma disertační práce: **Dynamika organických látek v rybníčních ekosystémech**

Datum obhajoby: 14. 12. 2021

Místo obhajoby: Místnost Vědecké rady, pavilon M, Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích

Členové komise a přítomní: viz prezenční list

Průběh obhajoby

1. Předseda komise doc. Adámek zahájil obhajobu v 10:05 a přivítal přítomné. Předal slovo školiteli doc. Pecharovi, který přednesl stanovisko školitele a představil studentku Ing. Mgr. Ivu Tomkovou. doc. Pechar stručně seznámil komisi s průběhem studia. Práci jednoznačně doporučuje k obhajobě.

2. doc. Adámek vyzval studentku k přednesení prezentace její disertační práce. Studentka seznámila komisi s průběhem svého studia, cíli disertační práce, její strukturou a následně s metodickými přístupy, výsledky a jejich vyhodnocením. Přednáška studentky byla jasně strukturovaná, srozumitelná a věcná. Grafické zpracování bylo na vysoké úrovni.

3. Po prezentaci disertační práce studentky byly předneseny oponentní posudky.

prof. Vrba stručně zhodnotil hlavní body svého posudku disertační práce (viz posudek). Práci doporučuje k obhajobě. Uvedl, že práce přináší nové poznatky jak z obecného z hlediska problematiky DOC ve vodách, tak z hlediska výzkumu rybníků. Dotazy směřoval k souvislostem mezi charakteristikami DOM a mikrobiální aktivitou. Studentka prezentovala v odpovědi možné příklady takových souvislostí a uvedla, že tímto způsobem by bylo možné data interpretovat. V druhé části odpovědi se soustředila na problematiku otázku vlivu hydrologických poměrů na celkový stav rybníků. .

Dr. Potužák přednesl hlavní body svého posudku (viz posudek). Ocenil přínos práce, protože dnes je měření DOC sice rutinní stanovení, ale pro interpretace výsledků zatím chybí právě takovéto studie. Práci pochválil a doporučil k obhajobě. Studentka odpověděla na otázky. Krátce diskutovala problematiku hnojení rybníků. Dr. Potužák doplnil diskusi o problematiku vnosu organických látek do rybníků z povodí. Dále se zeptal, zda moderní metody umožňují hodnotit rozložitelnost organické hmoty v rybnících. Studentka uvedla, že je využití těchto metod vhodné a uvedla příklad.

prof. Komínková práci hodnotí pozitivně (viz posudek). Shodně s ostatními oponenty doporučuje publikaci výsledků disertační práce v odborných časopisech. Práci doporučila k obhajobě. doc. Adámek přesunul část otázek do veřejné rozpravy. Studentka odpověděla na položené otázky, které nebyly přesunuty do veřejné rozpravy.

4. Po zodpovězení otázek oponentů disertační práce následovala veřejná rozprava.

doc. Adámek poprosil o reakci na dotazy prof. Komínkové, která položila následující dotazy:
- Lze spektrální metody použít i pro analýzu organické hmoty a ekologického stavu tekoucích vod?
Studentka odpověděla, že ano, nicméně situace kolem hodnocení a interpretace dat je komplikovanější. Výhodou použitých metod je jejich jednoduchost, rychlost a nízká cena.

- Jak změní skladba DOM mikrobiální oživení rybníků? Studentka odpověděla, že pravděpodobně existuje vliv s ohledem na rozložitelnost jednotlivých frakcí. Studentky uvedla, že by bylo vhodné provést další dílčí studii, která by tyto dvě otázky řešila
- Je možné odhadnout na základě měření podíl organické hmoty antropogenního původu? Studentka odpověděla, že je to problematické.
- Jaké jsou antropogenní aktivity a jejich podíl na obsahu alochtonního DOM? Studentka uvedla několik příkladů. Snížení vstupu může být podpořeno čištěním odpadních vod, využitím šetrného zemědělského hospodaření a nehnojením rybníků.
- Je použitá metoda vhodná pro monitoring DOM pro účely ochrany vodních útvarů? Studentka odpověděla, že je metoda pro tyto účely vhodná.

prof. Vrba doplnil některé připomínky prof. Komínkové – otázku bakteriální organické hmoty, srovnání spektrometrické metody s BSK5. Navrhuje další monitoring a využití představených metod.

prof. Vrba se zeptal, jestli je v rybnících patrný obdobný efekt biodegradace organické hmoty jako např. v jezerech. Studentka odpověděla, že může, ale významnou úlohu hraje omezení průniku UV záření do eufotické zóny, která je většinou jen několik dm. .

doc. Pokorný se zeptal, jaký je rozdíl mezi nádržemi s makrofyty a hypertrofními rybníky bez makrofyt. Uvedl souvislost se změnou chemismu, uvolňování glykolátu z řas a naopak a srážení í uhličitánu vápenatého na povrchu makrofyt. Jak je to s problematikou fosforu? Studentka uvedla, že by bylo za tímto účelem potřeba sledovat změny DOM v průběhu vegetační sezóny i z hlediska molekulární hmotnosti.

Dr. Fučík se zeptal, jaká data o hnojení byla využita. Uvedl, že pokles ve vnosu živin z hnojení se týká především fosforu, ale neplatí pro dusík. Studentka odpověděla, že vycházela z literatury. Limitní je především fosfor, jehož použité množství údajně klesá.

prof. Vrba uvedl, že problém je spíš s dusíkem, u kterého dochází ke ztrátám denitrifikací.

doc. Brom se zeptal na možnosti analýzy organických látek spektrometricky v jiných vlnových délkách než v UV oblasti. Studentka odpověděla, že v literatuře existují informace o použití pro oceány. Dál se doc. Brom zeptal, jestli existují změny vztahu mezi POC a DOC v průběhu vegetační sezóny? Studentka odpověděla, že je to možné, ale problematika vyžaduje další studium. doc. Brom upozornil na problém sezónnosti srážek a střídání různě dlouhých období bez srážek. Studentka odpověděla, že se tento jev ukazuje na datech.

doc. Pechar doplnil některé detaily k diskusi o využitelnosti spektrálních měření

prof. Masojídek zmínil problematiku klimatických změn. Výsledky práce doporučuje publikovat.

doc. Pokorný doplnil informace o změnách teplot a záření.


prof. Masojídek nabádá k opatrnosti při použití a interpretaci dat o klimatických změnách.

doc. Adámek se zeptal na Biologický index. Studentka odpověděla, že se jedná o index vypočtený na základě poměru spektrální absorpance v různých vlnových délkách.

prof. Čížková se zeptala na rámec a interpretaci Biologického indexu. Studentka dotaz zodpověděla, že tento index dobře indikuje podíl DOM, která pochází z aktuální primární produkce.

Obhajoba byla ukončena v 11:45.

5. Na základě tajného hlasování členů komise bylo konstatováno, že byla doktorská disertační práce obhájena. Výsledek hlasování byl jednomyslný.

V Českých Budějovicích dne 14. 12. 2021 zapsal  Jakub Brom.

Dynamika organických látek v rybníčních ekosystémech

Autor: Mgr. Ing. Iva Tomková

Odpovědi k otázkám oponentů

Prof. RNDr. Dana Komínková, Ph.D.

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?

Ano, tyto metody lze použít, zvláště pak BIX, jehož hodnoty nad 1 odpovídají autochtonním DOM. BIX lze tedy spojit s eutrofizací. Tento index se mění sezónně.

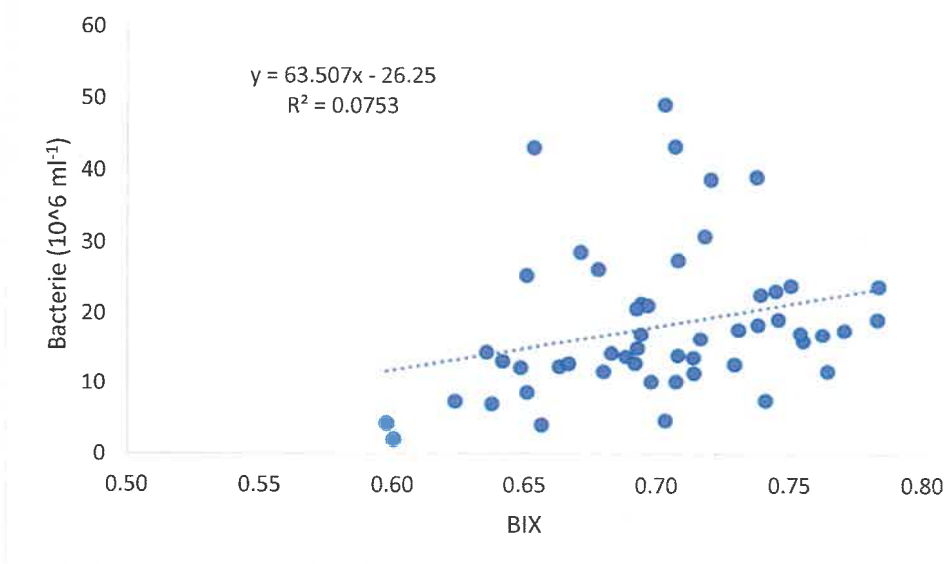
Před případným zavedením těchto metod k hodnocení ekologického stavu by bylo dobré vytvořit dlouhodobější studii rozdílných vodních útvarů, kde by bylo měření použito.

Měření absorbance a fluorescence je jednoduché, levné a rychlé, ale je třeba pravidelný monitoring, při kterém jsou vidět sezónní změny, popř. meziroční změn

2) Jakým způsobem změní skladba DOM v rybnících jejich mikrobiologické oživení?

Autochtonní organické látky vytvořené v průběhu léta mají méně aromatických struktur, menší molekuly a nižší poměr C:N (12:1) (s. 20), čímž jsou dostupnější pro mikrobiální rozklad.

Při porovnání BIX a počtu bakterií vychází Pearsonův koeficient $r = 0,27$ a hladina významnosti $p = 0,049$. Bakteriální data (nepubl. RNDr. Jiří Nedoma, CSc., Šimek et al., 2019).



Obr. 1 Vztah BIX a počtu bakterií.

3) Je možné z výsledků identifikovat podíl přirozených a antropogenních alochtonních látek vstupující do jednotlivých rybníčních soustav?

Bohužel antropogenní látky nelze zcela odlišit těmito metodami od přírodních. Pouze v případě antropogenního organického znečištění u sídel, kde není ČOV lze určit vyšší podíl mikrobiálního píku v modelu PARAFAC.

Antropogenní znečištění by šlo zjistit pouze v případě úniku anebo velmi vysokém zatížení jednou látkou, kdy by se mohl zobrazit absorpční nebo fluorescenční pík této látky. Ale to je velmi málo pravděpodobné.

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?

Odpadní vody z obcí bez ČOV, např. obec Strýčice v povodí Dehtáře (obr. 2).

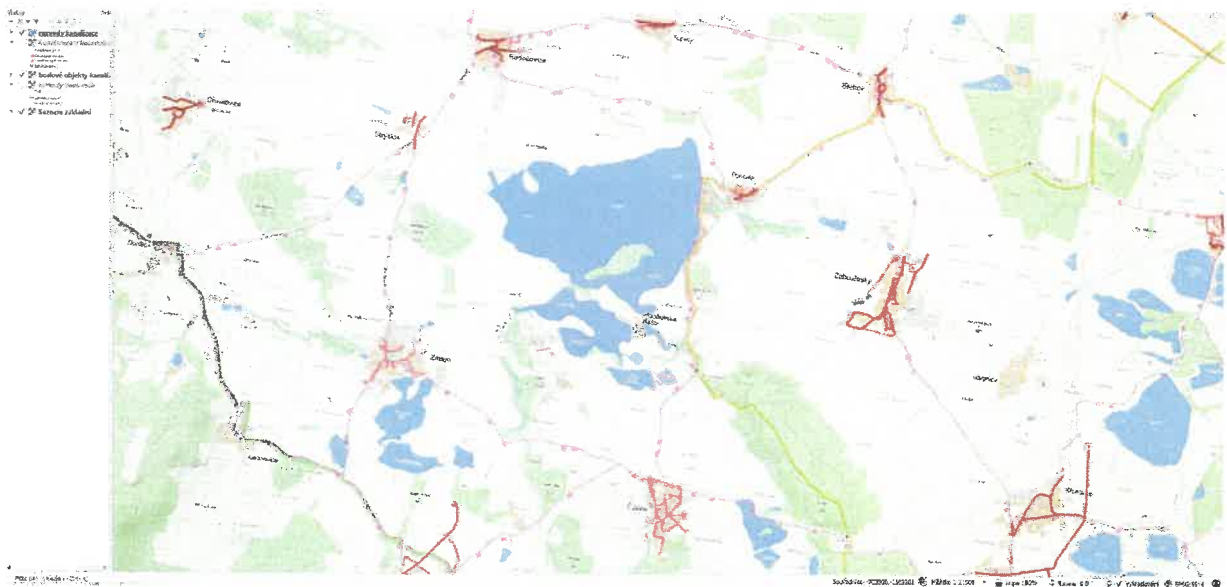
Zemědělství – hnojení, herbicidy, pesticidy

Hnojení rybníků

Snížení vstupu alochtonních DOM - budováním ČOV v obcích

- Ekologické zemědělství, šetrnější používání hnojiv

- Nehnojit rybníky



Obr. 2. Mapa s vyznačenými kanalizacemi v povodí Dehtáře

5) Jak je možné využít monitoring charakteristik DOM pro ochranu vodních útvarů?

Plošně asi ne, ale při pravidelném monitoringu lze sledovat jak sezónní, tak meziroční změny a můžeme lépe určit jejich původ (zdroj DOM, změny v povodí, odtok z povodí).

Ing. Jan Potužák, Ph.D.

1) Otázka hnojení produkčních rybníků. Jaký je názor autorky na tuto problematiku? Je z dat patrné, že studované rybníky obsahují dostatečné množství rozpuštěných organických látek?

Ano, rybníky obsahují hodně DOM, protože se uvádí že běžně se v jezerech koncentrace pohybují v rozmezí 1-10 mg l⁻¹, kdy Thurman (1985) uvádí, že koncentrace nad 5 mg l⁻¹ jsou v eutrofních jezerech. Nejčastější koncentrace třeboňských rybníků byla 12-18 mg l⁻¹ s průměrnou hodnotou 15,3 mg l⁻¹, což odpovídá hypertrofním ekosystémům s velkým množstvím organiky.

Hnojením produkčních rybníků dochází k dalšímu nadměrnému vnosu organických látek, které při svém rozkladu spotřebovávají velké množství O₂ a tím více zatěžují celý rybníční ekosystém.

Zároveň je hnojení alochtonním zdrojem DOM, který je hůře dostupný pro vodní mikroorganismy a jeho rozklad trvá déle.

Podle mého názoru hnojení zbytečně zatěžuje rybníční ekosystém společně s krmivem, které je ale z důvodu rybníčního hospodaření odůvodnitelné.

Thurman, E.M., 1985. Organic geochemistry of natural waters, Martinus Nijhoff/Junk Publishers. Springer Netherlands, Dordrecht.

Prof. RNDr. Jaroslav Vrba, CSc.

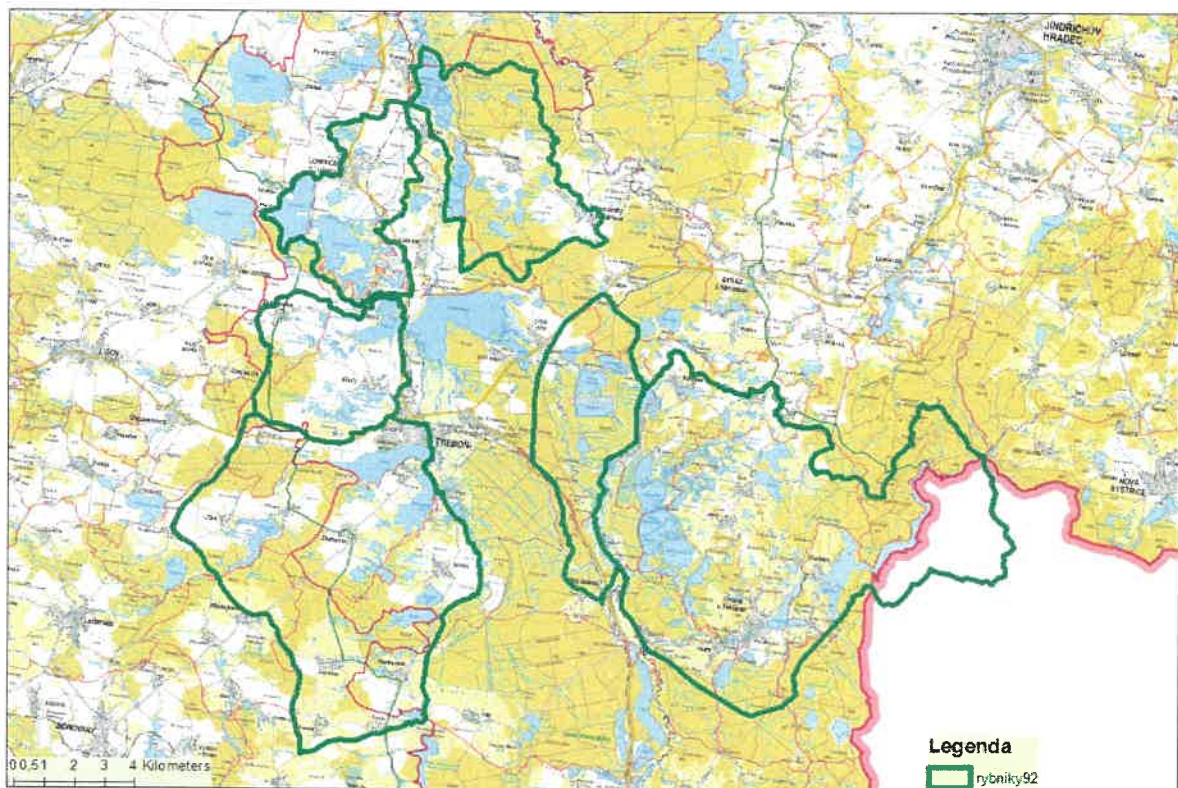
1) Velikosti povodí v Tab. 3 jsou poněkud zavádějící – jestliže jsou rybníční soustavy (Vitmanov, Lomnice) napájeny z toků (Nové řeky, Zlaté stoky), tak velikost povodí soustavy by logicky měla odpovídat celému povodí toku (což je ovšem u těchto umělých kanálů rovněž sporný údaj)! Každopádně není z toho hlediska správné argumentovat charakterem povodí a hospodaření v něm (s. 28 a diskuse), nebere-li se v úvahu aktuální hydrologická situace před odběrem (s.27)

Ano, je to tak. Děkuji za upozornění. Třeboňské rybníky jsou rozděleny do soustav již od roku 1990 (IUCN, 1996), kdy se začaly podrobněji zkoumat a já jsem pouze převzala informace z literatury (Pechar et al., 2003) a od školitele (obr. 3, Baxová-Chmelová, 2021, DDP)

Zdroje:

IUCN, 1996. Význam rybníků pro krajinu střední Evropy. Trvale udržitelné využívání rybníků v Chráněné krajinné oblasti a biosférické rezervaci Třeboňsko. âeské koordinační středisko IUCN – Světového svazu ochrany přírody Praha a IUCN Gland, Švýcarsko a Cambridge, Velká Británie.

Pechar, L., Bastl, J., Edwards, K., Hais, M., Kučera, Z., Kröpfelova, L., Pokorný, J., Radová, J., Šulcová, J., 2003. Changes in agricultural discharge runoff during the last ten years after political and socio-economical transformation in the Czech Republic- experience from fishpond water chemistry of the Třeboň basin, in: Vymazal, J. (Ed.), Wetlands-Nutrients Metals and Mass Cycling. Backhuys Publishers, Leiden, pp. 307–320.



Obr. 3. Mapa s vyznačenými rybníčními soustavami (zdroj Baxová-Chmelová, 2021, DDP)

2) Jediný signifikantní rozdíl fyzikálně-chemických parametrů mezi roky 2010 a 2011 byl zjištěn u TP, máte pro meziroční nárůst koncentrací TP nějaké vysvětlení? (s. 40)

Dosud jsem neměla, ale další otázka mě navedla na správnou odpověď.

3) jaké jsou příčiny signifikantního zvýšení DOC během minulé dekády? V obecné diskusi tohoto fenoménu na s. 70 či jinde zcela postrádám jakoukoliv zmínku o extrémně 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. 47)

Ano, sucho a srážky mají velký vliv na koncentrace TP, Chl-a a DOC.

Odpověď na předchozí otázku. Nárůst TP v roce 2011 mohl být způsoben nižšími srážkami a protože předchozí rok byl srážkově nadprůměrný, obsah TP byl v roce 2010 nižší, naředěný.

Rok 2020 byl také srážkově nadprůměrný, proto se koncentrace TP opět naředily a byly nižší.

Naopak intenzivní srážky mohou vyplavovat DOC z povodí (Porcal et al., 2009).

Tab. 1. Srážky v jednotlivých zkoumaných letech. Srážky v % jsou porovnány s dlouhodobým normálem z let 1981-2010 (686 mm)

Rok	Srážky (mm)	Srážky (%)
2008	619	92
2009	744	110
2010	871	129
2011	634	93
2017	683	100
2018	522	76
2020	766	112

Zdroj:

https://www.chmi.cz/files/portal/docs/hydro/hydrologicke_rocenky/HR_2008.pdf

https://www.chmi.cz/files/portal/docs/hydro/hydrologicke_rocenky/HR_2009.pdf

https://www.chmi.cz/files/portal/docs/hydro/hydrologicke_rocenky/HR_2010.pdf

https://www.chmi.cz/files/portal/docs/hydro/hydrologicke_rocenky/HR_2011.pdf

https://www.chmi.cz/files/portal/docs/hydro/hydrologicke_rocenky/HR_2017.pdf

https://www.chmi.cz/files/portal/docs/hydro/hydrologicke_rocenky/HR_2018.pdf

https://www.chmi.cz/files/portal/docs/hydro/sucho/Zpravy/ROK_2020.pdf

Porcal, P., Koprivnjak, J.-F., Molot, L.A., Dillon, P.J., 2009b. Humic substances—part 7: the biogeochemistry of dissolved organic carbon and its interactions with climate change. Environ. Sci. Pollut. Res. 16, 714–726.

4) 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. (s. 77–79)

Ano, FI kolem 1,2 odpovídá DOM alochtonního/terestrického původu a 1,8 je autochtonní/mikrobiální (viz str. 75) (Wilson et Xenopoulos, 2009)

BIX větší než 1 naznačuje autochtonní DOM (Huguet et al., 2009) a naopak HIX kolem 1 alochtonní DOM (Ohno, 2002).

Huguet, A., Vacher, L., Relexans, S., Saubusse, S., Froidefond, J.M., Parlanti, E., 2009. Properties of fluorescent dissolved organic matter in the Gironde Estuary. Org. Geochem.

Ohno, T., 2002. Fluorescence inner-filtering correction for determining the humification index of dissolved organic matter. Environ. Sci. Technol. 36, 742–746

Wilson, H.F., Xenopoulos, M.A., 2009. Effects of agricultural land use on the composition of fluvial dissolved organic matter. Nat. Geosci.