

Hodnocení diplomové práce

Jméno oponenta

Mgr. Lenka Čermáková, Ph.D.

datum 13. 1. 2021

jméno příjmení název práce	Bc. Andrea Skalníková Odstraňování mikroplastů z vody	
kritérium	zdůvodnění (stávající text slouží jako návod přepište jej vlastním hodnocením)	známka
<u>Typ cíle a název DP</u>	Diplomová práce studentky Andrey Skalníkové cílí na v poslední době hojně diskutované téma výskytu mikroplastů v životním prostředí a s tím spojené problémy, konkrétně se zabývá odstranitelností mikroplastů při procesu úpravy pitné vody. Předkládaná práce obsahuje jak literární rešerši dosavadních poznatků v oblasti výzkumu výskytu mikroplastů ve vodním prostředí, tak experimentální část zabývající se posuzováním jejich odstranitelnosti procesy koagulace, sedimentace a filtrace. Jako zástupce mikroplastů byl zvolen polyvinylchlorid, který je poměrně běžně se vyskytujícím plastem, o velikosti částic <50 µm. Jako koagulační činidlo byl použit síran železitý. Typ práce je zvolen vhodně, odpovídá cílům a typu závěrečných prací obhajovaných v daném oboru. Název práce je zvolen vhodně a odpovídá vytyčeným cílům.	1
<u>Vlastní přínos a náročnost</u>	Práce je přiměřeně ambiciózním projektem. Metodicky vhodným dosažením vytyčených cílů a správnou interpretací dat by zcela jistě posunula vědění v daném oboru významně kupředu. Bohužel to, jakým způsobem byla zpracována rešerše a jak jsou interpretované výsledky, je velmi neuspokojivé. Celá práce je velmi zmatená, nesrozumitelná, plná nejasných zavádějících formulací, nesmyslných vět a úroveň jazyka je také velmi nízká. Rešerše je velmi zmatená, neobsahuje jasný přehled dosavadního vědění v dané oblasti, což se následně i projeví v diskusi vlastních výsledků práce. Obávám se, že studentka dané problematice bohužel vůbec nerozumí, chybí jí zcela základní znalosti z daného oboru, a to se velmi zásadně projevuje v celé práci. Na tomto místě je nutné říci, že název práce, cíle a předpoklady práce a metodika práce jsou naprosto v pořádku a úroveň práce „kazí“ pouze její zpracování.	4
<u>Otázky a hypotézy</u>	Cíle práce jsou zvoleny vhodně a jejich dosažení by mělo zcela jistě zásadní aplikační význam. Zároveň jsou cíle rozvedeny do logicky formulovaných předpokladů, které odpovídají dosavadnímu vědění v dané oblasti.	1
<u>Design metody a data</u>	Pro posouzení odstranitelnosti mikroplastů koagulací s následnou separací filtrace nebo sedimentací a filtrace byly použity sklenicové optimalizační zkoušky s následnou analýzou zbytkového organického uhlíku a zbytkového koagulačního činidla. Optimalizace pomocí sklenicových zkoušek byla prováděna při třech dávkách koagulačního činidla síranu železitého a čtyřech hodnotách pH. Zároveň byly provedeny i kontrolní sklenicové zkoušky se samotným činidlem a také se samotným PVC. Design pokusu je naprosto vyhovující a jeho provedení v různých podmínkách, tedy při různých dávkách činidla a různých hodnotách pH, jistě poskytuje dostatek dat pro splnění vytyčených cílů práce. Provedení všech sklenicových zkoušek bylo jistě poměrně velmi časově	1

	<p>i technicky náročné, škoda tedy, že zpracování, presentaci a interpretaci dat nebylo věnováno větší úsilí, které by práci pozdvihlo na mnohem vyšší úroveň.</p> <p>Celou metodickou část bych si však představovala sepsanou lépe, přehledněji a odborněji. Vzhledem k tomu, že průběh sklenicových zkoušek znám z vlastní zkušenosti, potřebné informace si v textu dokážu najít. Avšak nejsem si jistá, zda by metodiku provádění pokusů pochopil i člověk, který se běžně tomuto nevěnuje. Text metodiky na mě působí velmi amatérsky, jsou zde uvedeny zbytečné detailní informace (např., že navážka PVC byla provedena na analytických vahách, dále číselné informace o přídavcích činidla, kyseliny a zásady pro dosažení stanovených podmínek v Tab. 3 jsou zcela zbytečná apod.).</p> <p>Stejně jako v celém textu, jsou i v metodické části chybné či zavádějící formulace, např. cituji (str. 27): „<i>Navážením příslušného množství vzorku polyvinylchloridu a jeho rozmícháním v daném objemu demineralizované vody bylo dosaženo optimální koncentrace PVC.</i>“ Jistě nebylo dosaženo optimální koncentrace, ale pravděpodobně se tím myslí homogenizace vzorku...</p> <p>Také v případě měření počáteční a konečné koncentrace PVC šlo o měření TOC (tedy celkového organického uhlíku) a ne DOC (rozpuštěný organický uhlík). Částice PVC jsou ve vodě přeci nerozpuštěné...</p>	
<u>Zpracování dat</u>	<p>V grafech na obr. 5-8, kterými jsou prezentovány výsledky práce, jsou graficky znázorněné směrodatné odchylky. Ovšem kdekoli v práci chybí, na základě čeho byly směrodatné odchylky získány.</p>	4
<u>Presentace dat</u>	<p>Práce obsahuje několik tabulek a obrázků. Tabulky jsou dle mého názoru odbyté, často jsou chybně popsány, nesprávně ocitované, jsou v nich uvedené špatně naformátované jednotky (např. m3 místo m³, někde desetinná čárka, někde tečka).</p> <p>V rešeršní části jsou uvedeny dvě tabulky (Tab. 1 a Tab. 2) a dva obrázky (Obr. 1 a Obr. 2). Tab. 1 je chybně popsána, v popisku je uvedeno, že tabulka uvádí velikostní distribuci mikroplastů v povrchových vodách, ale to není pravda, je zde pouze uvedena horní velikostní hranice sledovaných mikroplastů. Dále jsou údaje v tabulce chybně citované. Citace jsou uvedené jen jako seznam v popisku tabulky a nejsou přiřazeny k jednotlivým údajům, tedy není jasné, který číselný údaj pochází z jaké studie. Obr. 2 je zařazen do jiné podkapitoly, než do které logicky patří a ve které je na něj i odkazováno. Tab. 2 je dle mého názoru zbytečná stejně jako podkapitola, ve které je uvedena. Tab. 3, ve které jsou uvedeny číselné informace o přídavcích činidla, kyseliny a zásady pro dosažení stanovených podmínek, je také zbytečná.</p> <p>Obrázky zobrazující data získaná provedením sklenicových zkoušek by mohly být graficky lépe zpracované. Zároveň by dle mého názoru interpretaci dat usnadnilo i jiné a přehlednější řazení dat. Cílem bylo posoudit dle mého názoru a dle popsaných cílů a předpokladů práce spíše účinnost koagulace PVC v kombinaci s filtrací nebo sedimentací a filtrací, tedy vlastně účinnost separace následující po koagulaci za různých podmínek. Tedy by bylo vhodnější, kdyby jednotlivé obrázky s grafy pro</p>	4

	<p>jednotlivá pH obsahovaly sdruženě spíše rozdíly v účinnostech jednotlivých technologických stupňů při dané dávce činidla, než sdruženě rozdíly mezi jednotlivými dávkami činidla při dané kombinaci koagulace a separace. To je ovšem jen subjektivní názor a pokud by data ze sklenicových zkoušek byla dle v práci uvedených obrázků interpretována správně a jasně, neviděla bych v tom problém.</p> <p>Velmi problematické však vidím zdvojování či dokonce ztrojování výsledků účinnosti odstraňování PVC a Fe v sériích Obr. 5-8, Obr. 9-12 a Obr. 13-15. V podstatě všechny uváděné obrázky neustále dokola zobrazují ta samá data pouze v jiném uspořádání, což činí celou prezentaci a následně interpretaci dat velmi zmatenou.</p> <p>Číselné hodnoty jsou uváděny na nesmyslný počet desetinných míst</p>	
<u>Interpretace dat</u>	<p>Nejzávažnějším problémem celé práce je interpretace dat, ve které se však projevují i ostatní problémy práce související s neuspokojivou podobou řešerše, problematickou prezentací dat a problematickou strukturou a logikou textu.</p> <p>Data jsou interpretována velmi zmateným způsobem, nesrozumitelně a dle obsahu doprovodných grafů mnohdy i chybně. V průběhu textu se pak dokonce interpretace získaných dat různě mění. Studentka si často svými výroky protirečí v téměř po sobě jdoucích větách.</p> <p>Např. na str. 32 uvádí: „Bylo zjištěno, že tvorba vloček při koagulaci je silně závislá na dávce koagulačního činidla i hodnotách pH. Při hodnotě pH 5 a koncentraci koagulačního činidla 20 mg/l nedocházelo k tvorbě vloček, pouze k zákalu, protože při nízkých hodnotách pH a nízkých dávkách koagulačního činidla probíhá hydrolyza solí železa jen velmi pomalu a nedochází k vysrážení železa do vloček (Pivokonský a kol., 2011). Sedimentace ve sklenicích při pH 5 a dávce koagulačního činidla 20 mg/l probíhala jen velice pomalu.“</p> <p>Tedy, jak mohly vločky nevznikat a zároveň sedimentovat?</p> <p>Ani po několika přečteních celé části Výsledků nejsem schopna říci, zda koagulace má nebo nemá vliv na odstraňování PVC, zda má vliv dávka činidla, hodnota pH, jestli je účinnější filtrace nebo sedimentace, případně za jakých podmínek.</p> <p>Pravděpodobně ani sama autorka v tom nemá jasno. Někde uvádí, že koagulace má vliv na odstraňování PVC a dosahuje účinnosti až 70 % (abstrakt), pak uvádí, že koagulace má na odstraňování částic malý vliv (závěr).</p> <p>V celé práci se pak neustále opírá o hodnocení vlastností vloček, o jejich počet, velikost, křehkost. Přitom nikde v metodice není zmíněné, že by jakýmkoli způsobem charakterizaci vznikajících agregátů prováděla. Jak tedy může vědět, že v té a té sklenici bylo více vloček nebo byly křehčí než v jiné sklenici a podobně?</p> <p>Vzhledem ke všem výše zmíněným skutečnostem tedy ani nelze říct, zda byly cíle práce naplněny a zda byly předpoklady potvrzeny či vyvráceny.</p>	4
<u>Literatura</u>	Práce obsahuje cca 130 literárních zdrojů z recenzovaných mezinárodních časopisů, což považuji v případě diplomové práce za více než dostačující.	1
<u>Logika textu a</u>	Struktura a logika textu celé diplomové práce je na velmi nízké úrovni. Text	4

formální úprava

je nesrozumitelný, plný nejasných, zavádějících či přímo chybných formulací a informací. Celá práce se velmi špatně čte, text vůbec neplyne, jednotlivé věty na sebe nenavazují, po sobě uváděné informace si často protirečí, jsou vytržené z kontextu. Na mnoha místech je práce jen velmi nedokonalým překladem z angličtiny s nesmyslnými bezobsažnými nebo myšlenkově neukončenými větami se špatným českým slovosledem a špatným skloňováním. Obecně má studentka velký problém se v oblasti tématu úpravy vody odborněji vyjadřovat.

Např. (str. 16) „*Úpravna vody 3 používá řeku jako zdroj surové vody. Koagulace/flokulace, flotace, písková filtrace a filtrace přes vrstvu aktivního uhlí jsou technologie, které využívá k úpravě vody. Vzorky upravené vody byly odebírány na výstupu z úpravny při přechodu do zásobníků pitné vody.*“

Dále např. (str. 16) „*Zatím pouze tři studie analyzovaly částice $\geq 1 \mu\text{m}$ v upravené vodě (Pivokonský a kol., 2018a; Pivokonský a kol., 2020; Zihfeng Wang a kol., 2020).*“ Což je opět zavádějící, protože $1 \mu\text{m}$ je zatím nejmenší velikost částice, u které lze i nejlepší technikou určit materiálové složení, tedy potvrdit, že jde o plast. A takto formulovaná věta je vlastně nesmysl, protože ne jen tři ale naprosto všechny existující studie analyzovaly částice $> 1 \mu\text{m}$, protože logicky sem spadají i studie řešící částice o velikosti např. $20 \mu\text{m}$.

Nebo dále např. „*Měření povrchového náboje potenciometrickou titrací...*“; str. 36 – „*Hydrolyza je proces závislý na pH, při skutečně zvýšených hodnotách pH je upřednostňována disociace a naopak*“ (str. 31); a také „*Při hodnotě pH 8 za přítomnosti PVC docházelo vlivem pomalého míchání k většímu počtu srážek částic PVC s již vytvořenými vločkami*“ (str. 41)

A takových míst je v práci bohužel mnoho...

Obsahy podkapitol často neobsahují informace, které by se dle názvu podkapitoly daly očekávat. Odstavce často začínají větou, která vůbec neuvádí další sdělované informace. Studentka také používá velmi neobratné neodborné výrazy jako je např. voda přečištěná na úpravně vody nebo přilnavost ke koagulantu atd. Zaměňuje také významy pojmů koagulace a separace, čímž dochází ke zmatené interpretaci dosažených výsledků.

Často také chybně používá znaménka větší/menší, což činí podávané informace velmi zmatenými (např. „*Pískovou filtrací byly odstraňovány fragmenty MP < 50 a $\geq 50 \mu\text{m}$ (19 – 34 %) lépe než vlákna*“).

Velmi bych si také rozmyslela užívání vlastních zkratk pro slova, která se v textu vyskytují pouze párkrát, ještě ke všemu v různých hlavních kapitolách. Zbytečně to narušuje plynulé čtení textu.

Bohužel za zmínění stojí již abstrakt. Hned v první jeho větě studentka uvádí, cituji: „*Diplomová práce se zabývá zjištěním odstranitelnosti částic mikroplastů různých tvarů (fragmenty, vlákna, sférické částice) z vody pomocí standardních metod úpravy vody - koagulací, filtrace a sedimentací.*“

To ale není pravda, studentka neposuzuje účinnost těchto procesů v souvislosti s tvarem částic mikroplastů. Zavádějící je také, že cituji: „*Přítomnost polyvinylchloridu měla na koagulaci pozitivní vliv, což se projeví snížením zbytkové koncentrace železa po koagulaci, při hodnotě pH*“

	<p>5 - 7. “ Jak mám rozumět informaci, že přítomnost PVC ovlivňuje účinnost koagulace? Neměla snad být v rámci práce posuzována účinnost koagulace PVC?</p> <p>Kapitola 2.1.1 v rešeršní části s názvem MP v povrchových vodách a ve zdrojích pitné vody, ve které by měly být rozvedeny informace o výskytu a počtu mikroplastů ve vodě, obsahuje mnoho jiných zbytečných informací, přičemž věcně je zde uvedena pouze chybně popsaná a citovaná tabulka, která není ani v textu nějak více rozebírána a komentována.</p> <p>Stejně tak podkapitola 2.1.2 obsahuje místo informací o výskytu mikroplastů v pitné vodě nadbytečné informace o účinnosti jednotlivých kroků technologické linky úpravní na odstraňování mikroplastů, které pak však následně chybí v podkapitole 2.3. Metody a principy odstraňování znečišťujících látek.</p> <p>Celá kap. 2.2 <i>Druhy polymerů – složení a vlastnosti</i> v takové podobě, v jaké je uvedena, pozbývá smysl. Na místě by byla, pokud by se nazývala např. <i>Vlastnosti polymerů ve vztahu k úpravě vody</i> a byly v ní diskutovány vlastnosti, které s úpravou vody souvisí a jsou třeba shodné nebo podobné s vlastnostmi jiných při úpravě vody odstraňovaných částic a bylo by možné z toho tedy např. usuzovat možný princip či míru odstraňování mikroplastů. To však kap. 2.2. nenabízí.</p> <p>Kap. 2.3, která by pak měla řešit dosavadní poznatky v oblasti odstraňování mikroplastů při úpravě vody se pak zabývá spíš obecně koagulací a k ní náležející podkapitoly separace suspenze a filtrace jsou ve vztahu k mikroplastům absolutně bezobsažné a nemají v takové podobě v rešerši své opodstatnění.</p> <p>Obdobné problémy se objevují i podkapitolách výsledkové a diskusní části. Nelogické je především členění věcně spolu souvisejících výsledků do mnoha podkapitol, čímž dochází k zavádějící či přímo mylné interpretaci dat, jejich duplicitní presentaci a nedostatečné a zmatené diskusi s výsledky ostatních studií. Celý obsah kap. 4.3. by měl být součástí kap. 4.2., tedy výsledky týkající se účinnosti odstraňování PVC by měly být provázané s výsledky týkajícími se zbytkových koncentrací Fe, protože spolu logicky velmi úzce souvisejí.</p> <p>Obsah závěru je stejně jako celá práce velmi zmatený, uváděné závěry jsou v rozporu s jinde uváděnými informacemi a vše pak bohužel završí věta, že <i>„Z literární rešerše je patrné, že koagulace a filtrace jsou hlavní mechanismy používané při úpravě vody.“</i>...</p>	
<p>výsledná známka</p>	<p>Práce Andrey Skalníkové nesplňuje základní požadavky kladené na diplomovou práci, a z výše uvedených závažných důvodů ji nedoporučuji jako podklad pro udělení titulu Mgr.</p>	