

## POSUDEK NA DIZERTAČNÍ PRÁCI

Uchazečka: **Kateřina Hrdá, Univerzita Pardubice**

Název práce: **Faktory ovlivňující ekotoxicitu průmyslově vyráběných nanomateriálů**

### Vědecké téma, aktuálnost, originalita

Dizertační práce se věnuje velice aktuální a vysoce problematické otázce standardizace testování environmentálních vlastností a účinků nanomateriálů. Autorka přispěla k vývoji metod jak pro testování v akvatickém tak terestrickém prostředí. Přístupy, které jsou v práci navrženy a testovány (např. vliv přísadků různých složek půdy) jsou originální a vedly k řadě překvapivých – i když ne vždy jednoduše vysvětlitelných pozorování. Celkově práce řeší téma, které zřejmě nemá jednoduché řešení (ani v delším horizontu). Jak autorka správně uvádí: vždy budou proti sobě stát snahy o environmentální relevanci (která však může být obtížně „standardizována“) a na druhé straně snahy o dobrou reprodukovatelnost testů (která však může vést k zcela umělým testovacím systémům). Vlastní výsledky autorka dává výborně do kontextu aktuálního stavu poznání, pracuje s nejnovějšími informacemi v literatuře a je zřejmé, že problematice řešeného tématu rozumí na výborné úrovni.

### Struktura dizertační práce, formální podoba a připomínky

Předložená dizertační práce má podobu textu v češtině, který je zpracován na celkem 144 stranách (včetně seznamu literatury a příloh – tj. publikací studentky). Dizertace má kvalitní strukturu, jednotlivé kapitoly na sebe logicky navazují a tvoří tak ucelený spis. Práce je založena na celkem 6 publikacích, z toho 4 jsou v časopisech s IF dle ISI WOS. Studentka je první autorkou 3 článků (2x s IF). V práci jsou jednoznačně vymezeny podíly autorky na jednotlivých publikacích. Pro mě jako oponenta však není zcela jasné, zda se autorka podílela např. 60% na všech pracích (biotesty vs DLS vs elektronová mikroskopie), nebo zda byl její podíl dominantně v některé metodické části (především testování?).

Celkové cíle dizertační práce jsou jasně definovány a popis jejich plnění (realizace výzkumných aktivit) má jasnou a logickou strukturu a podobu. Veškeré náležitosti (jako např. detailní legendy k obrázkům, čitelnost grafů apod.) jsou splněny na výbornou. V práci jsem našel jen naprosté minimum překlepů, což svědčí o velké pečlivosti, která byla věnována finalizaci. Nenašel jsem prakticky žádné závažnější formální nebo věcné nedostatky. Protože však plním roli oponenta, dovoluji si pro úplnost upozornit na drobnosti:

- Název kapitoly 3 je odlišný v „Obsahu“ a vlastním textu
- Překlepy (Seznam zkratk – čistírna odpadních vod; str. 19 – NPss; str. 35 dole – chybí tečka za pořadovou číslovkou „3“ → 3. den; str. 40 – chybí slovo „vody“ ... z dvakrát destilované a byly skladovány..., str. 47 – dvě závorky “((SEM..”, ), str. 62 chybí slovo „na“ „...nemá žádný vliv rozpouštění.“
- Cizí názvy – str. 25 „weathering“ – pokud je mi známo, tak má českou alternativu pro tento význam, tj. „stárnutí“
- Obrázek 4 na str. 32 není „obrázek“, ale Tabulka.
- Některé formulace mohly být zvoleny lépe – např. str. 29 „pojídají“ (→ požírají?)
- Některé odkazy z textu na konkrétní reference mohly být lépe vybrány (např. informace o výskytu ENMs ve spotřebním zboží odkazuje na review o účincích nanomateriálů na obojživelníky – ref. 1 na str.17)
- Používání neobvyklých zkratk názvů časopisů v seznamu literatury (Např. No. 3 - „Environ Nanotechnol Monit Manage“)

### Věcný obsah a zpracování

Po obsahové stránce je dizertace velice kvalitní. Nemám podstatné připomínky. Jednotlivé kapitoly obsahují veškeré potřebné informace, které jsou prezentovány přesně a přitom čtivým způsobem. Závěrečná sekce výsledky přehledně sumarizuje a diskutuje citovanost - tedy význam pro vlastní výzkumný obor, včetně naznačení dalších možných směrů rozvoje.

Pozitivně hodnotím fakt, že se v úvodních teoretických částech studentka pokusila popsat i některé tradiční, ale poměrně málo studované faktory, které ovlivňují osud ENMs – jako např. teplota nebo záření. Tato oblast by si zasloužila další pozornost vědců. Líbilo se mi také, že jednotlivé dílčí „sekce“ (tedy popis plnění dílčích cílů) obsahují jak deskriptivní biologické (toxikologické) experimenty, tak i následnou snahu o pochopení vlivu jednotlivých faktorů, jejich modelování a zobecnění. (kap. 2.1.3 a 2.1.4 mi na první pohled připadly poněkud mimo hlavní záběr dizertace, ale v celkovém kontextu je považuji hledání paralel s elektrosorpcí za originální a podnětné).

### Drobné výhrady k obsahu:

- V části 1.1 jsou obšírně a kvalitně diskutovány, které vlastnosti ENMs a jak ovlivňují toxické účinky (tj. interakce ENMs s biotou). Pro úplnost by v této části měly být alespoň zmíněny interakce ENMs se složkami prostředí, které ovlivňují biodostupnost. Toto je důkladně diskutováno v dalších částech dizertace, ale krátká zmínka (s odkazem, že bude diskutováno dále) by v části 1.1 byla vhodná.
- Některé informace se zbytečně opakují (např. vliv náboje, velikosti částic, iontové síly a pH prostředí na agregaci je uváděn opakovaně na str. 19, pak 20 a dále).

### Dotazy a podněty k diskuzi

- Na str. 20 autorka uvádí, že „k sulfidaci jsou náchylné nanočástice stříbra, ZnO, CuO a oxidy železa“. Proč (zejména když jsou specificky uvedeny např. CuO) není zmíněna měď Cu(0)? Byly by nanočástice Cu(0) náchylné k sulfidaci?
- Na str. 23 autorka diskutuje význam pH (a náboje ENMs) ve vztahu k jejich mobilitě, ale jsou zde dvě tvrzení, která mi nejsou zcela jasná. „Relativně vysoké pH vede nejčastěji ke zvýšení mobility ENMs ...ref. 42, 43“ a „Hodnota zeta potenciálu se snižuje se zvyšujícím se pH. Nižší absolutní hodnota zeta potenciálu vede k agregaci ENMs, zatímco vyšší hodnota ... ref. 24“. Jak je to tedy? Lze nějak zobecnit vliv pH na mobilitu ENMs? Prosím o vysvětlení při obhajobě.
- V části 2.3 autorka využívala přidávání potravinářského barviva pro zviditelnění roupic. Uvádí, že samotné barvivo nemělo v paralelních testech toxicitu. Lze ale zcela vyloučit, že barvivo mohlo nějak „interagovat“ s testovanými ENMs a nepřímo tak ovlivnit celkové odpovědi v biotestech? Nechybí v experimentech kontroly? Prosím o diskuzi při obhajobě.
- Na str. 66 a následujících autorka diskutuje, že různé objemy pufru v použitých variantách mohly mít dopady na výsledné pozorované toxické účinky. Dále také diskutuje, že pH mělo vliv na toxicitu. V této části jsem se poněkud ztratil a zcela nerozumím, jak byl experiment designován (různá množství pufru v různých variantách?, autorka uvádí, že byla média upravována na různé hodnoty pH – 5, 6, 7; v některých částech byl využit na úpravu pH CaCO<sub>3</sub> (experimenty v části 2.3.3). Prosím o nějaké přehledné vysvětlení. Nemohl Ca(2+) z CaCO<sub>3</sub> ovlivnit toxicitu Zn(2+) (výsledky v Tabulce 3)?

## Shrnutí a závěr

Dizertační práce Kateřiny Hrdé je zpracována velice kvalitně a kompletně. Drobné výhrady a komentáře, které mám jako oponent povinnost uvést, nemají vliv na skutečně velice dobrou kvalitu. Potvrzuji, že práce prokazuje samostatnost a tvořivost studentky a doporučuji dizertační práci k obhajobě.



**Prof. RNDr. Luděk Bláha, Ph.D.**

Profesor, Environmentální toxikologie

Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta  
RECETOX, Kamenice 5, Pavilon A29, 62500 Brno  
tel. +420-549493194, mobile +420-605510953  
blaha@sci.muni.cz