

## Posudek na diplomovou práci Bc. Veroniky Petráňové "Experimentální studium rozpouštění popílku z metalurgie Cu v tropické půdě"

Práce Veroniky Petráňové se zabývá experimentálním vyluhováním popílků z hutí Chambishi a Mufulira v zambijské části Copperbeltu. Vzorky popílku z obou hutí byly vloženy do modelové tropické půdy a spolu s referenčním vzorkem půdy bez vloženého popílku byly vyluhovány deionizovanou vodou. V průběhu experimentu byly postupně odebírány vzorky půdních výluhů v časových intervalech od 4 do 505 hodin. Vzorky půdního výluhu byly analyzovány metodami ICP-MS a ICP-OS, byly sledovány změny pH, konduktivity a Eh. Dosažené výsledky byly použity při modelování speciace sledovaných prvků ve výluzech. Vzorky půdy po experimentech byly rozděleny do tří segmentů (svrchní, střední a spodní část modelové tropické půdy). V těchto segmentech byla studována biopřístupnost sledovaných prvků pro metabolismus rostlin (extrakce roztokem EDTA). Mineralogické složení vložených vzorků popílků po loužení bylo srovnáno s mineralogickým složením popílku před počátkem experimentu.

Práce je členěna přehledně a umožňuje snadnou orientaci v textu.

**Abstrakt** je stručný a výstižný, shrnuje hlavní výsledky práce bez zbytečných podrobností a vyzdvihuje pouze podstatná zjištění.

**Úvod** je rovněž poměrně stručný, jeho součástí je i vysvětlení proč byla studie provedena i jaké byly její hlavní cíle. V následující kapitole **Kontaminace půd v blízkosti hutí** autorka formou literární rešerše shrnuje poznatky o plošné distribuci kovů v kontaminovaných půdách v okolí hutí, o vertikální distribuci kovů v půdních profilech o vazbě a mobilitě kovů v půdách kontaminovaných hutním spadem v Zambii i v jiných zemích.

Rovněž kapitola **Popílky z metalurgie Cu a jejich alterace** je skvělou a přehlednou rešerší.

Kapitola **Materiál** velmi precizním způsobem charakterizuje všechny typy materiálů použitých při experimentálním loužení.

Ke kapitole **Metodika** nemám žádné připomínky nebo výhrady, považuji ji za skvělou. Oceňuji množství použitých experimentálních i analytických technik.

Kapitola **Výsledky** je nejobsáhlejší částí práce. Mimo textu obsahuje řadu diagramů a tabulek. Je pochopitelné, že hlavní část této kapitoly je věnována kinetice loužení hlavních a stopových prvků z půd se vloženými vzorky popílků i z referenční, nekontaminované půdy. Výsledky loužení jsou diskutovány zejména ve vztahu k hodnotám pH. Dosažené výsledky jsou použity i pro modelování speciace jednotlivých studovaných kontaminantů v půdním výluhu. V druhé části kapitoly **Výsledky** se autorka věnuje pevné fázi, respektive koncentraci vybraných prvků v jednotlivých segmentech půdy v experimentálních nádobách a zejména studiu „biodostupnosti“ studovaných prvků. Výsledky této části práce patří k nejzajímavějším, přestože je posouzení „biodostupnosti“ velmi obtížné a mimo jiné závisí i na použitém extrakčním činidle.

Ve snaze o čtenářův komfort autorka v kapitole **Diskuse** stručně rekapituluje dosažené výsledky a přidává jejich interpretaci na základě své znalosti problematiky kontaminace půd, na základě prací dříve provedených v Zambii i na základě své znalosti světové literatury. Diskuse je vedena přehledně a je tříděna podle jednotlivých prvků.

Kapitola **Závěr** je pak shrnutím výsledků studia kinetiky loužení. Zde se již autorce zřejmě nedostávalo sil, neboť výsledky studia jednotlivých vrstev půdy ani výsledky studia biopřístupnosti nejsou v závěru zmiňovány.

Součástí práce je i rozsáhlý seznam citací a tabulky experimentálních výsledků.

Z formálního hlediska nemám k práci Veroniky Petraňové žádných závažných připomínek. Práce je psána hezkou češtinou, pasáží, které požadují bližší vysvětlení, je minimum. Uvádím je v následujícím přehledu spolu se svými dotazy:

Str. 23 roztomilá chybička: autorka uvádí: *se standardu (musím doplnit jakého) bylo 2x naváženo...* zřejmě rudiment předcházející verze práce

Str. 24 Tab. 7. Úbytek popílku po experimentu. Poznámka: úbytek hmotnosti popílku z Mufuliry nepřekvapuje. Překvapivý je však úbytek hmotnosti popílku z hutí v Chambishi, který je poměrně vysoký (6,3-9,8%), přičemž převážná většina tohoto popílku je tvořena hutním sklem a alumosilikáty (Vítková, nepublikovaná dat, str. 25). Nejde o únik částic o velikosti  $< 1\mu\text{m}$ ? Výsledky RTD studia autorky předložené práce (RTD po experimentu) se od výsledků Vítkové (mineralogie strusky) značně liší. Které fáze byly v průběhu experimentálního loužení rozpouštěny?

Str. 31 Kobalt (Co)...Autorka uvádí: *. V případě slepých vzorků S se koncentrace Co příliš neměnila, nevykazovala hodnoty v rozmezí 221 – 259  $\mu\text{g/l}$ ...* drobná chybička

Str 41, obr. 16. Poznámka k distribuci hliníku: Půda použita k experimentům byla homogenizována a kvartována. Předpokládám tedy, že množství Al by mělo být ve vzorcích „nahore“, „uprostřed“ a „dole“ v experimentálních nádobách stejné. Evidentně tomu tak po ukončení experimentu není. Množství vylouženého Al ze všech vzorků bylo přitom minimální (viz předcházející text) a nemohlo tedy ovlivnit celkovou hmotovou bilanci jednotlivých částí pevného vzorku. Množství Al u slepého pokusu s hloubkou v nádobě klesá, u vzorku s popílkem z hutí Chambishi naopak stoupá. Dochází v průběhu experimentu ke změně granulometrie jednotlivých „vrstev“? Transport jemnějších frakcí od povrchu nádoby ke dnu nebo naopak difúze jemných suspenzí (vzlínání) k povrchu by mohlo být vysvětlením. V případě že tomu tak je, různý obsah sledovaných prvků v jednotlivých vrstvách by nemusel být pouze výsledkem jejich rozpouštění, případně absorpce.

Str. 42 obr. 17 Jaké je vysvětlení pro enormně vysoké obsahu olova ve vzorku M „dole“?

Strana 45, tab. 8. Překvapuje mne vysoká biopřístupnost Pb a Zn ve „svrchní“ části experimentální nádoby ve srovnání s hlubšími částmi. Připomínám, že se nejedná o půdní profil ale o homogenizovanou a kvartovanou „modelovou“ půdu. Jaké je vysvětlení?

Str. 48 věta: Autorka uvádí: *Výskyt Cu-Fe oxidu zřejmě vysvětluje částečná sorpce Cu během rozpouštění popílku na magnetit, v jehož krystalové struktuře mohlo dojít k substituci  $\text{Cu}^{2+}$  za  $\text{Fe}^{2+}$  (Cornell a Schwertmann, 2003).* Jednak špatná formulace, jednak málo pravděpodobné. Nejedná se o goethit s vysokým obsahem mědi?

Str. 49. Následující větě nerozumím: *Z výsledků z celkového rozkladu byly koncentrace Co ve všech půdních segmentech vyšší, než u původního vzorku půdy Z (12,8 mg/kg). Tento fakt ukazuje, že téměř všechny rozpuštěný Co migroval do půdních roztoků a nebyl příliš zachycen v půdním substrátu.*

Str. 50: Autorka uvádí: *množství Cu uvolněného do půdních roztoků je řízeno především pH.* To je velmi zjednodušující. Záleží rovněž na složení půdního substrátu, jeho granulometrii a řadě dalších faktorů.

Str. 51: věta: *Směrem do hloubky však procentuální zastoupení mobilního Pb prudce klesalo (obr. 18). Výsledky se shodují s pozorováním Ettlera a kol. (2011a).*


Toto srovnání je nevhodné. V případě citovaného článku Ettlera et al. se jedná o půdní profil s rozdílnými pedochemickými charakteristikami. V případě této práce se jedná o umělou, homogenní, „modelovou“ půdu.

Z přehledu mých připomínek a poznámek je zřejmé, že měl recenzent velkou práci v textu najít alespoň drobné chybičky nebo diskutabilní pasáže. Při vysoké odborné úrovni předložené práce jsou mé připomínky pouze snahou o zamyšlení nad některými předkládanými interpretacemi neboť předpokládám, že výsledky této diplomové práce budou v brzké době publikovány.

Závěrem chci zdůraznit, že předloženou diplomovou práci považuji za cenný přínos pro poznání speciace a migrace polutantů v tropických půdách. Většina prací, která se zabývá kontaminací půd prašným spadem z hutí pochází z oblasti mírného klimatického pásma, kde půdy obsahují poměrně vysoké množství organické hmoty, která má spolu s jílovými minerály určující význam pro stabilizaci polutantů v půdním profilu. Práce Veroniky Petráňové ukazuje, že půdní system v tropickém pásmu je vůči kontaminaci daleko zranitelnější. Nízký obsah organické hmoty a nízké hodnoty pH tropických půd (v průměru 4.5) způsobují, že je pohyb polutantů půdním profilem poměrně rychlý, což představuje riziko z hlediska možné kontaminace povrchových vod i mělkých akviferů.

Práci doporučuji k obhajobě.

V Praze, 5. 9. 2011



Doc. RNDr. Bohdan Kříbek DrSc  
Česká geologická služba