Oponentský posudek

na doktorskou disertační práci

Dynamika půdní organické hmoty na rekultivovaných a nerekultivovaných výsypkách

Soil organic matter dynamics at reclaimed and unreclaimed post-mining sites

Doktorand: Mgr. Martin Bartuška

Ústav pro životní prostředí
Přírodovědecká fakulta
Univerzita Karlova v Praze

Školitel: Prof. Mgr. Ing. Jan Frouz, CSc.

Oponent: Prof. Dr. Ing. Luboš Borůvka

Katedra pedologie a ochrany půd
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Česká zemědělská univerzita v Praze

Doktorská disertační práce Mgr. Martina Bartušky byla vypracována pod vedením školitele prof. Mgr. Ing. Jana Frouze, CSc., z Ústavu pro životní prostředí Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. Zabývá se různými pohledy na vývoj organické hmoty v půdách rekultivovaných po těžbě hnědého uhlí na Sokolovsku. Sestává z obecného úvodu, který na 14 stranách textu předkládá základní informace o dané problematice, formuluje výchozí otázky a hypotézy disertační práce a shrnuje hlavní výsledky obsažené v přiložených publikacích. Dále následují čtyři rukopisy, z nichž 2 již vyšly (Folia Microbiologica, 2011, Environmentalica, 2010), dvě byly předloženy k publikaci v prestižních mezinárodních pedologických časopisech (European Journal of Soil Science, Catena). Zde bych se rád dotázal, v jakém stadiu recenzního řízení se nacházejí, případně zda již vyšly. Jednotlivé rukopisy jsou

uvedeny v podobě, jak byly zaslány do redakcí; přehlednější a jednodušší pro čtenáře by bylo, kdyby byly tabulky a obrázky zařazeny na příslušná místa do textu. Kromě prvního rukopisu je u všech ostatních doktorand prvním autorem. Tři práce jsou experimentální, jedna předkládá cennou rešerši metod použitelných pro hodnocení dynamiky organické hmoty v půdě. Celá práce je psána anglicky, převážně poměrně dobrou angličtinou, až na některé výjimky (např. „thanks goes“ na s. 5, „SOM is comprises“ na s. 11, „revived“ místo „reviewed“ na s. 58, aj.). Určitý problém mám pouze s anglickým názvem: slovo „unreclaimed“ ve mně vyvolává pocit, že se jedná o půdy, které byly rekultivovány, a následně byla rekultivace nějakým způsobem odstraněna, zatímco zde se má jednat o půdy, které žádným způsobem rekultivovány nebyly. Diskutoval jsem toto s rodilým mluvčím z Velké Británie, jenž oprávněnost mého pocitu potvrdil, a shodli jsme se na tom, že v dané souvislosti by bylo vhodnější slovo „non-reclaimed“.

Téma práce je velmi aktuální. Půdní organická hmota, organický uhlík, sekvestrace uhlíku v půdě patří ke stěžejním tématům současné pedologie. Rovněž studium rekultivovaných půd je aktuální a významné, neboť půd silně ovlivněných přibývá a informace o nich jsou stále nedostatečné. Spojení těchto témat pak je navýsost vhodné, jednak v tom, že organická hmota a její vývoj je kritickou složkou vývoje půd, a současně rekultivované půdy mohou představovat významné prostředí, kde se organický uhlík může ukládat. Autor zvolil vhodnou metodu chronosekvencí, která se na rekultivovaných půdách s různým stářím nabízí. Z tohoto pohledu je výzkum rekultivovaných půd velmi zajímavý z hlediska pedogeneze; podobné možnosti zkoumání počátečních stádií vývoje půd pak nabízejí už asi jen arktické půdy po ústupu ledovce. Komplikovanost tématu ale spočívá v heterogenitě rekultivovaných půd, i v tom, že ve zkoumaných půdách se nenachází pouze nově se vyvíjející organické látky, ale i fosilní organická hmota či zbytky uhlí.

Drobnou výtku mám k výběru literárních pramenů. Autor čerpal z poměrně rozsáhlého souboru zahraniční literatury, ale kromě prací svého školitele a jeho spolupracovníků opomíjí zcela české práce, které mnohdy lépe popisují podmínky a oblasti, jaké řeší předložená disertační práce, než zahraniční práce z odlišných zeměpisných a geologických oblastí, a to ať už se jedná o publikace o rekultivacích (např. řada prací M. Vally a kol. z mé katedry), nebo o organické hmotě (např. opět práce z ČZU - M. Valla, M. Rohošková aj., práce MENDELU – L. Pospíšilová, práce ZF JU – L. Kolář a kol., či VUT – J. Kučerík a kol.). Ale toto je obecný nešvar mezi mladými výzkumníky, mé studenty nevyjímaje, k čemuž přispívá mnohdy snazší dostupnost zahraničních pramenů ve srovnání s domácími pracemi.

K úvodním částem mám několik připomínek a dotazů:

- Na s. 10 je uvedeno, že překryv ornicí může vést mj. ke ztrátě rostlinné diverzity. Určitě ne ve srovnání s původní výsypkovou zeminou, nýbrž pouze ve srovnání s půdou nerekultivovanou, ale i tak se ptám, proč by tomu tak mělo být. K vlivu použití překryvu ornicí bych upozornil na jednu naši publikaci (Borůvka et al., 2012, Journal of Geochemical Exploration, 113: 118-123), která se přímo tímto tématem zabývá.
- Práce Fruz, 2007, a Frouz, 2013, citované na s. 10, nejsou v seznamu.
- Nelze souhlasit s tvrzením, že „Recognizing subpools of soil carbon may have a greater effect on soil physical stability...“ (s. 12). Samo rozlišení frakcí půdního uhlíku neovlivní stabilitu půdní struktury, ale pouze může přinést informace k přijetí takových opatření, která k té lepší stabilitě povedou. Podobně nevhodně vyznívá tvrzení „...repeated measurement of post-mining sites may help to solve the problem of original heterogeneity of soil conditions...“ na s. 60.

- Vysvětlete prosím tvrzení, že „...clay-sized organomineral complexes show greater accumulation and subsequently more rapid loss rates than silt-sized particles...“ (s. 13).
- Postrádám zmínku o tradiční frakcionaci půdní organické hmoty na huminové kyseliny a fulvokyseliny.
- Jakým způsobem zvyšuje závlaha „významným způsobem ztráty uhlíku z půdy“ (s. 14)? Vyplavením? Domnívám se, že vliv závlahy na dynamiku organické hmoty není zdaleka tak jednoznačný.

Hypotézy a cíle (otázky) práce jsou poměrně dobře formulovány a jsou dosti náročné. Pouze hypotéza 3 mi připadá až příliš obecná a tvrzení v ní uvedené je dobře známé.

První zařazený rukopis již vyšel a prošel tedy recenzním řízením, proto k němu nemám připomínky. Pouze obr. 2 a 3 jsou zaměněny. Tento článek přináší zajímavé údaje o mikroorganismech ve výsypkové zemině, kterou mnozí považují za „mrtvou hmotu“. Jedná se o původní mikroorganismy z doby ukládání tohoto materiálu?

Ke druhému článku, který hodnotí výsledky chronosekvencí kombinovaných s opakovaným měřením, což je velmi vhodně použitá metoda, mám několik připomínek a dotazů:

- Tvrzení „Soil pH gradually decreased (nikoliv deceased) with site age...“ a „pH decreased in alkaline sites and increased in acidic sites“ (abstrakt na s. 50 a znovu dále v textu) si alespoň zdánlivě částečně protiřečí.
- Věta „...such as water holding capacity sorption pH...“ na s. 52 dole opakuje již výše uvedené a postrádá čárky.
- Metodika je místy méně jasná a současně je to pasáž, která obsahuje asi nejvíce jazykových chyb z celé práce. Chyby jsou i v obrázcích k tomuto rukopisu („yeras“ místo „years“, „averadge“ místo „average“ v popisu os, „natral“ místo „natural“ v popisu obrázků, a to opakovaně: zde se ukazuje zrádnost kopírování).
- V metodice, konkrétně v popisu ploch není rozlišení na „rekultivované“ a „přirozené“, jak je pak použito v popisu obrázků.
- Při použití hloubky odběru 0-5 cm (s. 54) toto zahrnovalo i tvořící se nadložní organické horizonty? Případně v jakém podílu?
- Tvrzení, že nárůst 1,52±2,0% ... byl významně vyšší než 0 (s. 56) nevypadá příliš přesvědčivě, byť to možná je statisticky správně.
- Na s. 59 (3. odst.) není uzavřena závorka.
- Existuje pro použití kvadratické funkce u obsahu N a P v obr. 5 a 6 nějaké zdůvodnění? Tedy dá se předpokládat, že hodnoty mají důvod růst (resp. klesat) do určité hranice a pak opět klesat (resp. stoupat)? Pokud ne, doporučil bych spíše funkce bez lokálních extrémů.
- Na s. 60 se argumentuje ztrátou P vyluhováním. Jedná se ale o poměrně těžké jílovité půdy s omezenou propustností (byť informace o zrnitosti jsou dosti nedostatečné). Nejde zde spíše o ztráty odběrem rostlinami? Vhodnějším ukazatelem by zde mohlo být množství přístupného fosforu než jeho celkový obsah.
- Na s. 60 by bylo vhodné doplnit diskusi o vlivu rozvoje biologické činnosti v půdě na vývoj obsahu uhlíku, protože akumulace C jistě není jediný proces v jeho dynamice.
- Poslední věta závěru (s. 61) zřejmě není dokončená.

Přestože třetí rukopis, rešerše metod pro hodnocení dynamiky půdního uhlíku, již byla publikována, neodpustím si zde několik poznámek:

- Nad textem na s. 74 jsem si uvědomil, jak opatrně je nutno nakládat s některými tvrzeními, konkrétně „Množství uhlíku celosvětově uvolňované z půdy do atmosféry je

mnohokrát vyšší než veškerý uhlík uvolňovaný spalováním fosilních paliv člověkem“. Přestože je toto tvrzení bezpochyby pravdivé, leckterý demagog by při jeho vytržení z kontextu mohl na jeho základě dojít k závěru, že produkce CO_2 lidskou činností je bezvýznamná, nebo dokonce že půda je vlastně škodlivá.

- Ve výčtu hlavních faktorů ovlivňujících objemovou hmotnost půdy (s. 76) postrádám obsah organické hmoty, což mě zrovna v této práci věnované organické hmotě překvapilo.
- Mezi metodami pro stanovení objemové hmotnosti (s. 76) by neměl chybět kvantitativní odběr pomocí odběrového rámečku, který je používán běžně u nadložních organických horizontů lesních půd.
- Hraniční teplota pro ztrátu žíháním je spíše okolo 520°C (s. 77), přesná teplota závisí na atmosférickém tlaku.
- Při elementární analýze lze modifikací metod odlišit celkový, anorganický a organický uhlík, nemusí tedy dojít k nadhodnocení obsahu organického uhlíku (s. 77).
- Frakcionace organické hmoty v agregátech (s. 79-80) se dotýká tématu stability strukturních agregátů v půdě, kterou velmi dobře rozpracoval LeBissonais (1996), jenž zavedl soubor tří testů umožňujících odlišit hlavní mechanismy rozpadu agregátů (u nás tuto metodu zavedl a doplnil M. Valla).

Čtvrtý rukopis nejlépe odpovídá svým obsahem tématu celé disertační práce a tím ji dobře uzavírá. K tomuto rukopisu mám jen jednu otázku:

- Podle Tab. 2 (s. 109) obsahy POC na nerekultivovaných plochách poklesly poměrně konzistentně mezi roky 28 a 50. Jaké má pro to autor vysvětlení?

Předložená disertační práce je ucelené a komplexní dílo. Uvedené připomínky nijak nesnižují její kvalitu. Vytčené cíle práce byly splněny. Mgr. Martin Bartuška prokázal, že dokáže vědecky pracovat, získávat a zpracovávat informace, vhodně volit a kombinovat různé metody, analyzovat a interpretovat jejich výsledky a vyvozovat podložené závěry. Význam práce vidím pro řadu vědních oborů, jako pedologii a pedogenezi, analýzu půdy, chemii humusu, mikrobiologii, uvedené poznatky jsou důležité ale i pro rekultivační praxi.

Závěrem mohu konstatovat, že předložená disertační práce Mgr. Martina Bartušky je velice cenné, aktuální a přínosné dílo. Množství práce, které za ním stojí, je značné. Doktorand prokázal schopnost kvalitní vědecké práce, od terénních činností až po interpretace výsledků a psaní článků a jejich publikaci v kvalitních vědeckých časopisech. Mohu tedy shrnout, že disertační práce Mgr. Martina Bartušky splňuje stanovené předpoklady, takže doporučuji, aby byla tato práce přijata k obhajobě a po jejím úspěšném průběhu byl Mgr. Martinu Bartuškovi udělen akademický titul „doktor“, ve zkratce „Ph.D.“.

V Praze dne 22. září 2014

Prof. Dr. Ing. Luboš Borůvka