

Zemědělská  
fakulta  
Faculty  
of Agriculture

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

## PROTOKOL O OBHAJOBĚ DISERTAČNÍ PRÁCE DSP

Jméno studenta: Ing. Miroslav PIKL  
Narozen(a): 10. 4. 1987 v Berouně  
Studijní program: Ekologie a ochrana prostředí  
Studijní obor: Aplikovaná a krajinná ekologie  
Forma studia: Prezenční  
Školící pracoviště: KKM ZF JU v Č. Budějovicích, sekce PÚ  
Datum a místo konání zkoušky: 18. 9. 2018, ZF JU v Českých Budějovicích  
Zkušební termín č.: 1.

Název disertační práce:

Hodnocení sekvestračního potenciálu vegetace/porostů  
rekultivovaných výsypek metodami DPZ

Výsledek obhajoby:

Prospěl (a)

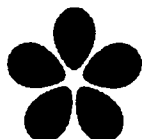
Neprospěl (a)

Zkušební komise:

*S. W. M.*

Podpis:

Předseda:	prof. Ing. Miluše Svobodová, CSc.; ČZU v Praze, FAPPZ	<i>S. W. M.</i>
Členové:	prof. Ing. Jan Váchal, CSc.; VŠTE v Českých Budějovicích	<i>J. Váchal</i>
	Mgr. Antonín Zajíček, Ph.D.; VÚMOP, v.v.i.	<i>A. Zajíček</i>
	doc. Ing. Jakub Brom, Ph.D.; ZF JU v Českých Budějovicích (oponent)	<i>Jakub Brom</i>
	doc. Ing. Zbyněk Kulhavý, CSc.; VÚMOP, v.v.i	OHLOVEN
	Ing. Miroslav Tesař, CSc.; Ústav pro hydrodynamiku AV ČR	OHLOVEN
	doc. RNDr. Jan Pokorný, CSc.; ENKI, o.p.s. (oponent)	<i>J. Pokorný</i>
	doc. RNDr. Libor Pechar, CSc.; ZF JU v Českých Budějovicích	<i>L. Pechar</i>
Oponent::	doc. Ing. Martin Klimánek, Ph.D.; Mendelova univerzita v Brně, FLD	není členem komise
Školitel:	doc. Mgr. Ing. František Zemek, Ph.D.; ZF JU v Č. Budějovicích	<i>F. Zemek</i>



Zemědělská  
fakulta  
Faculty  
of Agriculture

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

## OBHAJOBA DISERTAČNÍ PRÁCE DSP PROTOKOL O HLASOVÁNÍ

Jméno studenta: Ing. Miroslav PIKL  
Narozen(a): 10. 4. 1987 v Berouně

Studijní program: Ekologie a ochrana prostředí  
Studijní obor: Aplikovaná a krajinná ekologie  
Forma studia: Prezenční

### Výsledek hlasování:

Počet členů komise: 8

počet přítomných členů komise: 6

počet platných hlasů: 6

kladných: 6

záporných: 0

počet neplatných hlasů: 0

### Zkušební komise:

### Podpis:

Zkušební komise:		Podpis:
Předseda:	prof. Ing. Miluše Svobodová, CSc.; ČZU v Praze, FAPPZ	
Členové:	prof. Ing. Jan Váchal, CSc.; VŠTE v Českých Budějovicích	
	Mgr. Antonín Zajíček, Ph.D.; VÚMOP, v.v.i.	
	doc. Ing. Jakub Brom, Ph.D.; ZF JU v Českých Budějovicích (oponent)	
	doc. Ing. Zbyněk Kulhavý, CSc.; VÚMOP, v.v.i.	OMLUVEN
	Ing. Miroslav Tesař, CSc.; Ústav pro hydrodynamiku AV ČR	OMLUVEN
	doc. RNDr. Jan Pokorný, CSc.; ENKI, o.p.s. (oponent)	
	doc. RNDr. Libor Pechar, CSc.; ZF JU v Českých Budějovicích	

## ZÁPIS

### o vykonání obhajoby disertační práce

Jména studenta DSP: Ing.Miroslav Píkl

Obor: Aplikovaná a krajinná ekologie

Téma disertační práce: „Hodnocení sekvestračního potenciálu vegetace/porostů rekultivovaných výsypek metodami DPZ“

Místo konání: 18.9.2018, 14.00 hodin, místnost vědecké rady ZF, pavilon M.

Účastníci zasedání: viz prezenční listina

#### Program jednání:

1. Jednání zahájila předsedkyně komise prof. Ing. Miluše Svobodová, CSc. seznámila přítomné s programem jednání včetně životopisných údajů doktoranda.
2. Školitel doktoranda doc. Mgr. Ing. František Zemek, Ph.D. a zástupce školícího pracoviště Ing. Jana Moravcová, Ph.D. seznámili komisi se stanovisky školitele a školícího pracoviště k doktorandovi
3. Předsedkyně komise požádala doktoranda o prezentaci k danému tématu své disertační práce: „Hodnocení sekvestračního potenciálu vegetace/porostů rekultivovaných výsypek metodami DPZ“.
4. Po prezentaci byly přečteny oponentské posudky doc. Ing. Jakuba Broma, Ph.D., doc. RNDr. Jakuba Pokorného, CSc. a doc. Ing. Martina Klimánka, Ph.D. na které doktorand uspokojivě reagoval.
5. Po zodpovězení otázek oponentů následovala vědecká rozprava k přednesenému:
  - prof. Kvítek
    - Jaký je stav porostů po několika letech sucha na výsypkách
      - Problematika nebyla zkoumána detailně, ale z terénních průzkumů vyplývá, že v podvrchové vrstvě půdy je stále vlhko
  - prof. Váchal
    - Konstatuje, že je vždy potřeba správně stanovit metodiku a sledovací jednotky
6. Neveřejná část:
  - Komise konstatovala, že jmenovaný s ohledem na znalosti, které doktorand prokázal, úspěšně obhájil předloženou disertační práci.
7. Veřejná část: Předsedkyně komise sdělila všem účastníkům výsledek a závěry komise.

Zapsal: Jana Moravcová

České Budějovice, 18.9.2018

Odpovědi na dotazy oponentů k disertační práci

název: Hodnocení sekvestračního potenciálu vegetace/porostů rekultivovaných výsypek metodami DPZ

autor: Ing. Miroslav Píkl

---

doc. Ing. Jakub Brom, Ph.D.

**Jaké jsou další možnosti rekultivace území zasaženého povrchovou těžbou hnědého uhlí a jaký je jejich předpokládaný potenciál pro sekvestraci uhlíku?**

Kromě lesnické rekultivace, která má z hlediska zdržení uhlíku vysoký a dlouhodobý potenciál, připadá v úvahu rekultivace zemědělská. U trvalých travních porostů byl rovněž zjištěn vysoký potenciál sekvestrace uhlíku v půdě, avšak tento typ pokryvu je typičtější pro teplejší klimatické podmínky. Využití území pro produkci krmiv/potravin je obecně diskutabilní vzhledem k vyššímu potenciálu kontaminace těžkými kovy a zároveň nižšímu množství zejména půdního uhlíku v důsledku menšího množství opadu a zpracování půdy. U vlastních těžebních objektů připadá v úvahu i rekultivace hydrologická (zaplavení), nicméně biologická produkce hluboké nádrže s potenciálními nižšími hodnotami pH nebude pravděpodobně vysoká.

**Byly všechny výsadby dřevin prováděny do jílového materiálu výsypky?**

Na základě dostupných informací a poznatků získaných v průběhu pozemních šetření lze říci, že substrát většiny zkoumaných ploch byl tvořen jílovým materiálem s různým množstvím příměsí fosilního uhlíku (uhlí). Na některých plochách se pod svrchní vrstvou jílového materiálu mohou vyskytovat ložiska struskovitého materiálu o různé mocnosti.

**Jak byly hodnoceny dřeviny s výškou nižší než 1,3 m a dřeviny (jedinci) u kterých nebylo možné výčetní výšku zjistit?**

Nadzemní biomasa dřevin byla v roce 2006 zjišťována zvláště pro kategorie stromů: i/ vyšších 1,3 m do výčetní tloušťky 49 mm včetně; ii/ s výčetní tloušťkou větší než 49 mm. Dřeviny menší 1,3 m nebyly v roce 2006 do celkového množství nadzemní biomasy zahrnuty.

**Pro přepočtení množství nadzemní biomasy dřevin na množství uhlíku byl použit koeficient 0,5. Na základě čeho byl takový koeficient stanoven a jaká je variabilita obsahu uhlíku v pletivech nadzemní biomasy rostlin?**

Pro přepočtení množství nadzemní biomasy na množství uhlíku byla použita stejná hodnota koeficientu jako v původním terénním šetření v roce 2006. Hlavním důvodem byla snaha o porovnatelnost výsledků. Hodnota koeficientu 0,5 je často využívána pro přepočtení stromové biomasy v rámci bilancí uhlíku. IPCC uvádí pro listnaté a jehličnaté dřeviny mírného pásu hodnotu koeficientu v rozmezí 0,47 – 0,55. V rámci dřevní biomasy mohou být rozdíly podílu uhlíku až 7 % v různých typech pletiv, ale rozdíly nelze zobecnit z důvodů vysoké druhové variability. Obsahu uhlíku v listové biomase dřevin se pohybuje zhruba v rozsahu 0,43 – 0,57. Obecně je uvažován vyšší podíl uhlíku ve tkáních s vyšším obsahem ligninu.

**V kapitole 4.3.1 a následně i v kapitole 5.1. mě poněkud překvapil popis získání dat a popis dat o obsahu půdního uhlíku, který je na jednu stranu prezentován jako vlastní práce a následně je uvedeno, že se jedná o převzatá data. Bylo by možné to nějak vysvětlit?**

Data terénních šetření pro rok 2006 byla pořízena v rámci spolupráce mezi PŘF UK a UVGZ AV ČR, stejně jako letecká data 2009, 2010. V duchu pokračující spolupráce bylo umožněno využít data z terénních šetření 2006 i pro zpracování této práce. V rámci faktu, že v práci bylo použito velké množství datových sad, z různých časových období, z nichž každá mají svá specifika, bylo uvedení postupu měření a analýzy datové sady 2006 považováno za nutné. Všechna ostatní data terénních šetření byla získána autorem pro účel disertační práce.

**Proč jsou pro účely hodnocení obsahu recentního půdního uhlíku v horizontu A použity tři různé metody? Existuje nějaký důvod se domnívat, že se obsah uhlíku v horizontu C nemění v průběhu sledovaného období?**

Pro získání obsahu recentního uhlíku v horizontu A rekultivovaných ploch je často využívána metoda odečtu uhlíku obsaženém v horizontu C. Tento postup předpokládá, že množství fosilního uhlíku je v obou horizontech A i C "totožné". Při analýze dat 2015 metodou radiouhlíkové analýzy byl zjištěn rozdíl obsahu fosilního uhlíku horizontů A a C, který se projevoval při výpočtu obsahu recentního uhlíku ve vzorcích 2017. Literatura zabývající se transformacemi fosilní organické hmoty v důlním prostředí popisuje rozdíly v rychlosti transformace fosilní organické hmoty v závislosti na hloubce uloženého materiálu. Na základě těchto literárních informací a vlastních analýz jsou v práci předloženy 3 přístupy pro výpočet obsahu recentního uhlíku. Určení nejlepšího z předkládaných přístupů stanovení obsahu recentního uhlíku by vyžadovalo provedení dalších radiouhlíkových analýz alespoň na části vzorků 2017, což je velmi finančně nákladné. Ke změnám množství fosilního uhlíku v materiálu výsypek dochází. Otázkou je rychlost s jakou ke změnám dochází v závislosti na klimatických, fyzikálních, chemických a biologických faktorech prostředí.

**Hodnota 115 použitá v děliteli představuje určitý průměr. Jaká je variabilita koeficientu v souvislosti s geografickou pozicí, nadmořskou výškou, klimatem apod.?**

Hodnota  $pMC$  určuje aktivitu uhlíku  $^{14}C$  ve sledovaném vzorku. Hlavním původcem tohoto izotopu byly testy jaderných zbraní. Po jejich zákazu dosahovala aktivita izotopu  $^{14}C$  v atmosféře a díky fotosyntéze i v biosféře hodnot cca. 180. Od té doby tato hodnota v atmosféře klesá a hlavními faktory, které ovlivňují hodnotu  $pMC$  půdní organické hmoty jsou stáří organické hmoty a rychlost jejího zabudování do půdy. Rychlost klesá s hloubkou půdního profilu. Hlavním faktorem stojícím za poklesem množství  $^{14}C$  v atmosféře bylo do 90. let 20. stol. vyrovnávání koncentrací mezi atmosférou, hydrosférou a biosférou. V současnosti stojí za poklesem zejména spalování fosilních paliv, v důsledku kterého vzniká gradient koncentrace atmosferického  $^{14}C$  mezi severní a jižní polokoulí.

**Proč je rovnice v kap. 4.3.4.4 násobena koeficientem 10?**

Jedná se o koeficient, který převádí hodnotu zásoby uhlíku na specifikované jednotky ( $kg \cdot m^{-2}$ ), které jsou obvykle využívány.

**V kapitole 4.5.1. je popsána redukce počtu dimenzí HS dat pomocí MNF metody. Proč byla data redukována na 30 komponent?**

Počet komponent byl zvolen na základě jejich vizuální analýzy. Důvodem je, že graf variability jednotlivých komponent, který je součástí výstupu provedené transformace sice udává množství

variability obsažené v dané komponentě, ale není z něj patrná variabilita, kterou komponenta popisuje. Ve vyšších komponentách byly stále patrné rozdíly mezi jednotlivými druhy.

**V kapitole 4.6.2.3, v tabulce 12 jsou uvedeny použité alometrické rovnice pro výpočet nadzemní biomasy stromů identifikovaných pomocí ALS. Pro některé třídy jsou uvedeny dvě rovnice. Které rovnice byly použity? Jedná se o rovnice použité v rámci analýzy popsané v kapitole 4.3.1?**

Pro většinu druhů (vyjma třídy q - Quercus) jsou uvedeny 2 rovnice, které jsou platné pro různý rozsah výčetní tloušťky (D). První rovnice je platná pro výčetní tloušťku menší než uvedená hodnota a druhá rovnice je platná pro hodnotu větší nebo rovnu. Rovnice byly použity na stromy identifikované pomocí dat laserového skenování, jejichž výčetní tloušťka byla odhadnuta prostřednictvím jejich výšky. Kromě rovnic pro olši (Johansson, 2000) a borovici (Chroust, 1985) se jedná o odlišné alometrické rovnice v porovnání s rokem 2006.

**Lze s ohledem na značnou variabilitu nasýpaného materiálu na výsypku uvažovat o využití např. metody RBF pro interpolaci dat množství půdního uhlíku v prostoru výsypky?**

Na základě vysoké prostorové variability množství půdního uhlíku zjištěné při analýze dat terénních šetření lze označit metodu RBF jako vhodnou pro interpolaci množství půdního uhlíku v případě nepravidelné vzorkovací sítě. Zhodnocení množství půdního uhlíku v rámci plochy celé výsypky by vyžadovalo odběr a analýzu vzorků v prostoru celé výsypky. Hustotu odběrové sítě by bylo nutné experimentálně ověřit.

**V metodické části není uvedeno, jaké typy lineárních modelů byly použity, zmíněna je pouze analýza variance (ANOVA). Jedná se o jednocestnou analýzu variance?**

Ano, rozdíly mezi druhy byly studovány pomocí jednocestné analýzy variance.

**Byla provedena analýza odlehlých hodnot?**

Normalita sledovaných parametrů byla hodnocena (Smirnov-Kolmogorov), kromě proměnné věk nebyly zjištěny statisticky významné odchylky od normality. Na základě analýzy odlehlých hodnot bylo z analýzy vypuštěno jedno pozorování třídy "q" – Quercus.

**Prezentace výsledků ANOVA testů ve formě anténových grafů by mělo být pouze doplňkové, protože neposkytují dostatečnou informaci o rozdílech mezi testovanými kategoriemi. Co vyznačují antény v grafu?**

Error bars - antény v grafech výsledků analýzy variance vyjadřují 95% interval spolehlivosti. Grafy doplňují prezentované číselné výsledky analýzy variance a slouží čitateli k představě o variabilitě studovaných dat. V textu popisované rozdíly mezi jsou výsledkem statistického testování rozdílů mezi jednotlivými skupinami (Tukey post-hoc test).

**V kapitole 5.1 jsou prezentována data získaná terénním měřením, nicméně v popisných tabulek se dozvídáme, že jsou data převzatá. Jaký je podíl autora na získání terénních dat uvedených v této kapitole?**

Původ dat terénních šetření je následující: 2006 - převzatá data; 2015, 2017 - data získaná autorem práce.

**V kapitole 5.1.2 je uvedeno, že mezi lety 2006 a 2015 se zvýšilo průměrné množství uhlíku na vybraných lokalitách asi trojnásobně. Jedná se o celkový nebo recentní uhlík? Jak si autor vysvětluje tak významnou změnu? Došlo ke změně též v C horizontu?**

Ve sledovaném období se na výsypce vyskytovala řada ploch mladých porostů do 20 let věku, přičemž maximálních hodnot akumulace půdního uhlíku dosahuje rekultivovaná vegetace mezi 10 - 20 lety. Míra akumulace půdního uhlíku je krom věku, závislá také na klimatických podmínkách, primárně teplotě, a typu vegetace. Pro dřeviny na rekultivovaných plochách severní polokoule byly zjištěny průměrné hodnoty akumulace půdního uhlíku do cca 2 t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>. Prezentované hodnoty jsou pro některá pozorování vyšší, což může být ovlivněno např. sekvestrací bylinné vegetace před provedením vlastní lesnické rekultivace.

**V kapitole 5.1.3.1 jsou testovány rozdíly vlivu faktorů prostředí na jednotlivé kategorie porostů, jedná se o stáří porostu (není uvedeno v tab. 16), objemovou hmotnost půdního horizontu A, hloubku půdního horizontu A a sklonitost. Rozdíly jsou pro každý faktor počítány zvlášť pomocí ANOVA testu. Proč nebyla použita vícefaktorová ANOVA?**

Použitá jednofaktorová analýza je jedním z možných přístupů s přímou interpretací vůči položeným hypotézám. Jeho nevýhodou je vyšší pravděpodobnost chyby prvního druhu a tudíž by pro některé analýzy bylo vhodnější využít oponentem navržených multikriteriálních přístupů. Multikriteriální přístupy by však pro některé analýzy mohly být limitovány malým počtem pozorování ve skupinách.

**Byla provedena statistická analýza vypovídací schopnosti (síly testu) použitých modelů (např. pomocí ANOVA testu nebo AIC testu)?**

Síla testu byla analyzována pomocí ANOVA testu pro hodnoty korelačního koeficientu v prostředí Statistika. Zjištěné hodnoty ANOVA testu se pro v práci uvedené hladiny významnosti pohybovaly v rozmezí 0,65 – 0,9. Doporučovaná minimální hodnota pro sílu testu je 0,7.

**V kapitole 5.2 je uvedeno, že došlo ke změně bylinné vegetace na holou půdu (54 ha). Jaký je důvod pro takovou změnu?**

Změna pokryvu na kategorii holé půdy je způsobena dvěma faktory: i/ výstavbou průmyslového objektu (menší část nově vzniklých ploch holé půdy); ii/ terénními úpravami povrchu výsypky.

**V textu kapitoly je dále pouze úsečně konstatováno, že nejlepší korelace byla zjištěna mezi obsahem C a spektrální reflektancí v 820 nm. Jak byly jednotlivé spektrální pásy testovány? Bylo by možné použít nějaký spektrální index?**

Pro spektrální pásy byla vytvořena korelační matice (Pearson k. koef.), ve které byly identifikovány proměnné se statisticky významnou hodnotou korelačního koeficientu. Z hlediska výběru vhodných spektrálních indexů je potřeba uvažovat jejich citlivosti k saturaci v případě vysokých hodnot korunového zápoje a listové plochy. Mezi potenciálně využitelné úzkospektrální indexy lze zařadit indexy typu NDVI využívající kanály v oblasti "Red Edge", pro které byla popsána nižší citlivost k saturaci hodnot indexu. Dále by bylo zajímavé otestovat indexy / spektrální kanály související s obsahem ligninu (cca 1100 – 1900 nm), které se ale nacházejí mimo spektrální rozsah použitých hyperspektrálních senzorů. koeficientu vůči závislé proměnné (množství recentního uhlíku v horizontu A).

---

doc. Ing. Martin Klimánek, Ph.D.

**Pro každou datovou sadu byla provedena klasifikace pokryvu do jednotlivých tříd na základě rozhodovacího stromu (viz str. 40). Jak byly stanoveny a testovány parametry rozhodovacího stromu (NDVI/ a zejm. CHM) s ohledem na zvolené třídy (5 tříd)? Na výslednou klasifikaci byl aplikován modální filtr. Byla velikost okna modálního filtru (3x3) testována i pro jiné hodnoty, resp. jaký by byl rozdíl vyjadřující kombinace přechodů jednotlivých tříd bez aplikace modálního filtru?**

Použitá prahová hodnota NDVI má hodnotu, která je pro holou půdu obvykle udávána v literatuře. Prahová hodnota CHM pro rozlišení mezi bylinnou vegetací a třídou smíšené vegetace byla určena na základě výsledků získaných analýzou dat v jiné prováděné studii, ve které výška vegetace 0,5 m byla výškou, při které byly při analýze bodového mračka laserového skenování separovány body terénu a vegetace. Prahová hodnota mezi směsnou vegetací a nízkou dřevinnou vegetací byla odhadnuta podle typické výšky porostu pro třtinu křovištní. Hodnota prahu nízké a vysoké dřevinné vegetace měla částečně reflektovat možnost výskytu keřů. Přesnější identifikace keřů by vyžadovala mnohem podrobnější analýzu bodového mračka získaného laserovým skenováním. Jiná velikost okna modálního filtru nebyla testována. Aplikování modálního filtru mělo největší vliv na třídy směsné a nízké dřevinné vegetace, viz tabulka.

*Rozdíl v zastoupení třídy pokryvu mezi roky 2009 a 2017 (ha) na základě klasifikací bez/s aplikováním modálního filtru.*

	holá půda	bylinná	směs	nízká dřevinná	dřevinná
bez filtru	-26,9	-35,1	0,3	9,7	50,1
filtr 3x3	-25,1	-32,4	-3,9	2,7	56,9

**Nadzemní biomasa vegetace (stromů) byla stanovena na základě alometrických rovnic, které jsou ovlivněny řadou specifických parametrů mj. ve vazbě na dřevinu, její stáří a dendrometrické veličiny. Co bylo rozhodující pro použití (výběr) konkrétní alometrické rovnice z literatury? Jednou z nejdůležitějších veličin je v tomto smyslu výčetní tloušťka, která byla odvozována na základě vztahu s výškou stromu (kde existuje obvykle těsný korelační vztah) a byla použita metoda lineární regrese. Byly testovány i nelineární regresní funkce, které jsou typické pro výškovou funkci, resp. její stadiálnost?**

Výběr alometrických rovnic byl proveden na základě druhu a rozsahu výčetní tloušťky, pro který byla daná rovnice parametrizována. Pro odhad výčetní tloušťky na základě výšky stromu byly testovány i nelineární modely, které však u studované datové sady nevedly k výraznému zvýšení vysvětlené variability.

**Současné geoinformační technologie preferují možnosti operativního získávání dat v podobě celé řady různých bezpilotních leteckých systémů. Jak by bylo možné takovými přístupy zlepšit dosavadní výsledky, resp. jaká konkrétní data by tak mohla být získávána pro potřeby tohoto výzkumu?**

Bezpilotní systémy dnes umožňují získávat téměř všechny nejčastěji využívaná data DPZ, tj. multispektrální obrazová data ve viditelné, infračervené i termální části spektra, hyperspektrální obrazová data a bodová mračka prostřednictvím technik "structure from motion" nebo technologií laserového skenování. Využití bezpilotních prostředků se jeví jako velmi vhodná z několika důvodů. Velikost studovaných ploch obvykle není tak velká, aby znemožňovala využití bezpilotních prostředků. Vysoká operabilita a relativní dostupnost bezpilotních prostředků může umožnit vysoké



časové rozlišení. Obvykle velmi vysoké prostorové rozlišení dat může umožnit např. studium erozních projevů.

---

doc. RNDR. Jan Pokorný, CSc.

**Odhadnutá nadzemní biomasa byla vyjádřena na plochu 1ha a přepočtena na množství uhlíku pomocí koeficientu 0,5. Běžně se používá koeficient 0,4, vychází se ze složení celulózy, nemám nic proti koeficientu 0,5. Jak byl určen?**

Pro přepočet množství nadzemní biomasy na množství uhlíku byla použita stejná hodnota koeficientu jako v původním terénním šetření v roce 2006. Hlavním důvodem byla snaha o porovnatelnost výsledků. Hodnota koeficientu 0,5 je často využívána pro přepočet stromové biomasy v rámci bilancí uhlíku. IPCC uvádí pro listnaté a jehličnaté dřeviny mírného pásu hodnotu koeficientu v rozmezí 0,47 – 0,55. V rámci dřevní biomasy mohou být rozdíly podílu uhlíku až 7 % v různých typech pletiv, ale rozdíly nelze zobecnit z důvodů vysoké druhové variability. Obsah uhlíku v listové biomase dřevin se pohybuje zhruba v rozsahu 0,43 – 0,57. Obecně je uvažován vyšší podíl uhlíku ve tkáních s vyšším obsahem ligninu.

**Str. 35: proč byly pro stanovení zásoby recentního uhlíku vzorky půdy zbaveny kořenů?**

Studie se zabývala analýzou půdního organického uhlíku, který je v různých formách součástí organominerálního půdního komplexu. Kořeny byly uvažovány jako součást "živé" podzemní biomasy vegetace, která nebyla předmětem studie.

**Vyrovňuje se časem biomasa spontánní sukcese a pěstovaných dřevin? Viz též Změna vegetačního pokryvu str. 61 – 64.**

Výsledky prezentované v práci neukazují, že by docházelo k výraznému vyrovnávání množství nadzemní biomasy mezi plochami spontánní sukcese a plochami lesnické rukultivace. Výsledky srovnání množství nadzemní biomasy ve dvou termínech nejsou děleny podle věkových kategorií. Literatura zahrnující časovou složku uvádí, že mezi některými druhy může docházet k vyrovnávání množství nadzemní biomasy přibližně ve věku 15 – 20 let.

**Rozlišovali jste nějakým způsobem zamokření půdy ve vztahu k orografii, svažitosti?**

Vztah orografie a zamokření nebyl studován.

**Změna vegetačního pokryvu v oblasti výsypky ukazuje na postupné zarůstání vegetací v letech 2009 + 2010 a 2017. Negativní změny na obrázku 25 jsou způsobeny těžbou?**

Změna pokryvu na kategorii holé půdy je způsobena dvěma faktory: i/ výstavbou průmyslového objektu (menší část nově vzniklých ploch holé půdy); ii/ terénními úpravami povrchu výsypky.

**Str. 68:“ Jako proměnná s nejvyšší hodnotou korelace byla v případě listnatých stromů označena směrodatná odchylka reflektance 707 nm“, je pro tuto vlnovou délku nějaké fyzikální vysvětlení na základě absorpčních vlastností sledovaných objektů?**

Vlnová délka 707 nm se nachází na začátku oblasti "Red Edge", ve které prudce vzrůstá reflektance vegetace vlivem interakce záření s vnitřní strukturou listů. Zároveň je reflektance v této spektrální oblasti ovlivňována absorpcí chlorofylu. Vysoká hodnota korelace směrodatné odchylky reflektance

poukazuje i na vliv strukturálních charakteristiky porostu/koruny, např. korunového zápoje nebo podílu osluněných/zastíněných částí korun.

**Str. 72: na obrázku 33 je vynesena obsah uhlíku v nadzemní biomase jednotlivých stromů. Počítám správně, že strom o střední hodnotě např. 10 kg uhlíku v nadzemní biomase má biomasu sušiny 20 kg (koeficient 0,5) a při obsahu vody 50 % má takový strom hmotnost 40 kg? Až řádově vyšší hmotnost mají duby, smrky a lípy?**

Ano, podle použitých hodnot přepočít na hmotnost v čerstvém stavu odpovídá. Presentovaný hypotetický strom se střední hodnotou uhlíku 10 kg by v případě dubu podle použitých alometrických rovnic odpovídal stromu s výčetní tloušťkou cca. 9 cm. Vyšší množství biomasy jednotlivých stromů zjištěné pro lípu a dub může souviset s vyšším věkem těchto porostů ve sledovaném území.

**Str. 74: množství biomasy na ha je nejvyšší u smrku a lípy, kolem 90 tun/ha. Srovnával jste toto množství s biomasou vzrostlého lesa.**

Podle literatury se průměrná zásoba uhlíku v lesních porostech ČR pohybuje v rozmezí 47 – 122 t.ha<sup>-1</sup>. Pro věkové stupně 1, 2, 3 vybraných lesních porostů je literaturou uváděn rozsah zásoby uhlíku 3,04 – 45,14 t.ha<sup>-1</sup>. Při použití koeficientu 0,5 (přepočít uhlík - biomasa) odpovídají v práci zjištěné hodnoty těmto rozsahům.

**Lze zobecnit, že zásoba uhlíku v půdě zatím závisí zejména na stáří porostu?**

Věk porostů lze označit za jeden z hlavních faktorů mající vliv na množství půdního uhlíku a rychlost jeho akumulace na rekultivovaných plochách.

**K diskusi mám ještě jednu provokativní otázku: dokážete vyjádřit jak k tlumení klimatické změny přispěla dosavadní sekvestrace uhlíku na Velké podkrušnohorské výsypce a zda/případně jak k tlumení klimatické změny přispěla samotná vegetace na této výsypce.**

Podle zprávy o hospodaření těží společnost Sokolovská uhelná a. s. asi 6,5 mil. tun hnědého uhlí ročně. To při podílu uhlíku 60 % odpovídá zhruba 4 mil tun uhlíku. Celková plocha dřevin na výsypce je přibližně 620 ha. Čistá ekosystémová produkce mladého lesního ekosystému přepočtená na množství uhlíku je přibližně 6 t.ha<sup>-1</sup>, což odpovídá přibližně 3,7 tis. tun uhlíku za rok.