

Dodatek k disertační práci „The impact of different management treatments on upland meadow characteristics“

Jan Hájek

Na základě rozhodnutí oborové rady DSP Aplikovaná a krajinná ekologie ze dne 13.3.2010 jsem byl vyzván k doplnění disertační práce formou dodatku v intencích připomínek, které k ní byly vneseny oponenty Doc. Pokorným a Prof. Moudrým, kteří nedoporučili práci k obhajobě. Dále abych předložil publikace vycházející z disertační práce, které k první oponentuře nebyly jednoznačně doloženy. Články přikládám k tomuto materiálu, který shrnuje doplňky, vysvětlení a odpovědi na otázky Doc. Pokorného a Prof. Moudrého a navíc i Dr. Kobese, který není oponentem, ale který byl požádán Prof. Moudrým o svoje komentáře k práci.

Přehled publikací vycházející z disertační práce:

HÁJEK J. (2010): The response of four abandoned upland phytocoenoses to different management treatments. - *Journal of Landscape Studies* 3: 29-39.

HÁJEK J. & POLÁKOVÁ S.: The impact of cutting, liming and fertilising on characteristics of abandoned upland meadows in the Czech Republic (in press, *Grass and Forage Science*), vyjde v prosinci 2010

A) Doplnky, vysvětlení a odpovědi na otázky oponenta Doc. Pokorného

1) *K práci nejsou přiloženy kopie prací publikovaných ani kopie rukopisů poslaných do tisku. Nejsou uvedeny ani jiné odkazy na další případné uchazečovy publikace.*

Obě publikace vycházející z disertační práce jsou nyní přiloženy. Ostatní publikace a aktivity jsou shrnuty na začátku autoreferátu.

2) *Cíle práce na straně 26 jsou formulovány obecně, nevycházejí z poznatků, které autor soustředil v předchozích kapitolách:*

- 1) *testovat statistické rozdíly mezi jednotlivými typy luk v pokryvnosti, množství nadzemní biomasy a indexem diverzity v průběhu všech sezón pokusu.*
- 2) *popsat efekt různých hospodářských zásahů na pokryvnost, biomasu a diverzitu studovaných lučních typů v jednotlivých letech.*
- 3) *Popsat preference a vztahy lučních druhů v závislosti na hospodářských zásazích a jednotlivých letech.*

Na základě obecně stanovených cílů u takto široké problematiky, není možné (podle mého názoru) navrhnout a uspořádat experiment, který by poznání posunul kupředu.

Bod 1) již nelze formulovat konkrétněji. Program Statistica přímo vypočítá, zda (a hlavně jak konkrétně) se jednotlivé louky mezi sebou liší v testovaných parametrech, což bylo jediným účelem tohoto bodu.

Bod 2) je dle mého názoru také formulován dostatečně konkrétně. Záměrně jsem se snažil vyhnout strohému statistickému jazyku, který by v tomto případě zněl následovně: „The null hypothesis was tested: there is no difference in impact of management treatments (cutting, liming, fertilising) among meadow types“. Zde Statistica z dat pokryvností a sušiny nadzemní biomasy vypočítá a zobrazí průkaznost jednotlivých testovaných proměnných včetně všech jejich interakcí. Průkazné výsledky (a někdy i ty neprůkazné) jsem popsal v disertační práci. Konkrétně jak ten který management zvyšuje/snižuje/neovlivňuje pokryvnost, sušinu a Shannon index u jednotlivých luk a let, což jsou výsledky čitelné z vykreslených grafů. Cíl 2) tím byl naplněn.

V tomto bodu je také obsažen dílčí záměr (který však v disertaci nebyl jednoznačně zdůrazněn) zjistit, jak na jednotlivé managementy budou reagovat expanzní a tedy nežádoucí druhy. Konkrétně jde o dominanty třech sledovaných společenstev: *Molinia caerulea*, *Carex brizoides* a *Calamagrostis villosa*, jejichž biomasa a pokryvnost tvoří ve sledovaných plochách většinu. Jinými slovy, zda testované managementy mohou napomoci v potlačení těchto expanzních druhů a tím „uvolnit niku“ náročnějším druhům.

Bod 3) vychází především z programu CANOCO. Analýza CA zobrazuje pouze pozici jednotlivých druhů v ordinačním diagramu, tedy zda jednotlivé druhy rostlin rostou či nerostou spolu. Důvod proč tomu tak je nelze odvodit z grafu; interpretace se odvíjí od znalosti ekologie druhů (viz doplněný graf a popis níže v bodu A 9). Naproti tomu analýza CCA zahrnuje kromě druhů i závislé a nezávislé proměnné a přímo ukazuje asociativitu druhů s konkrétními proměnnými. To jsem v bodu 3) popsal jako preference a vztahy lučních druhů. Nic jiného a dalšího nelze z grafů CA a CCA zjistit a ani to nebylo záměrem. Uznávám, že formulace cílu 3) tedy může vyznívat obšírně a že jsem měl dodat např. „na základě analýz CA a CCA“, aby bylo jasné, jaké informace lze

maximálně od bodu 3) očekávat. Striktním statistickým jazykem by se bod 3) formuloval takto: „The null hypothesis was tested: there is no shift in individual species responses in consequence of management treatments“.

Navržený a uspořádaný experiment je ze statistického pohledu v pořádku. Výsledky z něj vyplývající většinou odpovídají výsledkům pokusů prováděných jinými lidmi, ale částečně jde o výsledky nové či do určité míry odlišné v porovnání s jinými pracemi zabývajícími se touto problematikou. Výsledky jsou porovnány s ostatními pracemi v kapitole Discussion.

3) *Marně jsem též hledal, co se míní pod pojmem v titulu „upland meadow characteristics“: Biomasa a pokryvnost?*

Ano, nikde jsem přímo nenapsal, že tento pojem z názvu značí obecně všechny sledované závislé proměnné, jejichž změny byly sledovány oproti kontrole. Tedy jmenovitě se jedná o tyto proměnné: celková pokryvnost cévnatých rostlin a mechů, pokryvnost jednotlivých druhů (oboje jak ve velkých, tak v malých čtvercích), sušina celkové nadzemní biomasy v malých čtvercích, nadzemní biomasa jednotlivých druhů v malých čtvercích, Shannon-Wienerův index diverzity odvozený z dat celkové pokryvnosti ve velkých čtvercích a v malých čtvercích a z dat sušiny.

4) *V každém ze čtyř experimentálních porostů byla vymezena jedna permanentní monitorovací plocha o straně 520cm a rozdělena na 16 čtverců, každý o straně 130 cm. Hodnotila se plocha 1m², aby se neprojevil okrajový efekt. K odběru biomasy sloužil malý čtverec o délce strany 30 cm, vymezený v každém velkém čtverci.*

Zde postrádám zdůvodnění, proč se autor domnívá, že v průběhu tříletého pokusu v trvalých porostech se jednotlivé plochy neovlivní. Mám na mysli pohyb vody, činnost bezobratlých i menších obratlovců a hlavně vzájemné propojení kořenových systémů prostřednictvím mykorrhiz.

Nedomnívám se, že se v průběhu tříletého pokusu jednotlivé plochy neovlivní. Téměř jistě k nějakému ovlivnění dochází, zřejmě tak jako u naprosté většiny podobných pokusů, ale předpokládám, že jde o ovlivnění zanedbatelného rozsahu. Pokud by se aplikované hnojivo či vápenec dostaly na sousední plochy, nemohl by vyjít statisticky průkazný rozdíl mezi jednotlivými čtverci - managementy. Při studiu odborných článků zabývajících se vlivem kosení, vápnění a hnojení na pokryvnost, biomasu a diverzitu, jsem nikde nenalezl odlišnosti v metodice, kterou jsem sám použil. Autoři těchto prací (v disertaci jich byla použita jen část) při zakládání pokusu standardně používají trvalé monitorovací plochy (různých tvarů, velikostí, opakování i uspořádání jednotlivých zásahů), ale na činnost bezobratlých, malých obratlovců a mykorrhizy zde nebyl brán zřetel. Právě proto, že jsem se v literatuře nesetkal s pracemi, jejichž metodika by tyto faktory zohledňovala, jsem založil trvalé plochy a sbíral data „stejným způsobem“, tedy bez ohledu na jmenované činitele. Jelikož jejich vliv bývá ostatními autory pomíjen, neměl jsem důvod se v metodice odchylovat od zaběhnutého standardu.

5) *Kapitola Výsledky obsahuje tabulku výsledků chemických analýz půdy bez komentáře. Není vysvětlen význam L. dry matter (hodnoty c. 90%). Jak byl určen povrch půdy pro odběr vzorků půdy není popsáno. Tato tabulka na straně 41 je jediným zdrojem informací pro exaktní popis stanoviště a experimentálních ploch. U této tabulky není komentář, v dalším textu včetně diskuse jsem na tuto tabulku nenašel jediný odkaz. Z práce není ani patrné, zda vzorky s obsahem organického uhlíku okolo 50% byly odebírány z opadu nebo zda jde o rašelinu.*

Analýzu půdních vzorků provedla jindřichohradecká firma AGRO-LA, spol s r.o. Jmenovitě šlo o stanovení 6 prvků, dále pH (CaCl_2) a dvě hodnoty sušiny. Dry matter (%) je původní sušina, jejíž hodnoty se u 12 vzorků pohybovaly mezi 23 a 64%. Dopočet do 100% je voda. Z takto zcela vysušených vzorků nelze prvky stanovovat, proto část každého vzorku byla ponechána cca týden na filtračním papíru k samovolnému proschnutí, poté umleta na zrnitost 2 mm a u této substance byl stanoven obsah prvků a sušina laboratorní - L.dry matter (%), jejíž hodnoty se pohybovaly mezi 89 a 95%.

Povrch půdy pro odběr vzorků nebylo příliš složité určit. U všech tří lučních typů, ze kterých byly vzorky půdy odebírány, je hlavní kořenová masa celkem zřetelně vertikálně oddělena od půdy. Všechny vzorky půdy jsem odebíral těsně pod touto kořenovou biomasou a to do hloubky 10 cm, nikoliv z opadu nebo profilu, kde je husté prokořenění. U poslední čtvrté louky (tužebníkové lado) nebyly půdní vzorky odebírány, jakož i data pokryvnosti a biomasy. Důvody jsou shrnuty na str. 33 v disertační práci.

Kromě sledování vlivu zásahů na pokryvnosti, biomasu a diverzitu, bylo původním doplňkovým záměrem i odebírání půdních vzorků ve všech třech sezónách a tato data podrobit stejné statistické analýze jako u biomasy atd., tedy zjistit, zda se i obsah jednotlivých prvků průkazně mění vlivem sledovaných managementů. Statistická analýza by však vyžadovala stanovené hodnoty z každého metrového (velkého) čtverce zvlášť, čímž by neúnosně vzrostly náklady na analýzu, zvláště když by se hodnocení muselo provádět opakovaně v dalších letech. Moje půdní vzorky jsem tedy u každé louky smíchal „po jednotlivých managementech“ do směsného vzorku. U každého latinského čtverce mi tedy vzešly 4 půdní směsné vzorky, které jsou pro statistickou analýzu nevyužitelné. Po dohodě se školitelkou jsme od půdních analýz v dalších letech upustili a tabulku prvků jsme pojali jako ilustrativní. Tabulka zobrazuje průměrný obsah půdních prvků jednotlivých managementů pouze u tří luk v prvním roce a je pouze doplňkovým zdrojem informací o stanovištích. Středem zájmu dále zůstává složení vegetace a především změny pokryvností, biomasy a diverzity travních společenstev v jednotlivých letech pokusu.

6) *V práci nejsou uvedena množství sklizené biomasy na 1m^2 , tedy v jednotkách jak se běžně vyjadřují.*

Přiznávám, že jde o hrubý omyl. Do článku jsem uvedl již hodnoty přepočtené na metr čtvereční.

7) *S Dr. J. Květem jsme konstatovali, že v práci chybí popis konkrétních podmínek stanoviště v průběhu tříletého experimentu. Například: zda se aplikovaný vápenec rozpustil do půdy nebo vytvořil nerozpustné vrstvy v organickém opadu. Jaký byl přibližně obsah živin v aplikované kejdě? Zda po aplikaci přšelo nebo kejda zaschla. Seče probíhaly vždy v první dekádě července, byly fenologické fáze vždy podobné? Jak jsou rozloženy kořeny v půdě, mají hodně mykorrhiz? Vápenec mykorrhizu narušuje. Byly rostliny, které po seči odnožovaly, příští sezónu slabší (obnova byla na*

úkor vytváření zásob pro příští rok)? Lišily se sezóny v množství srážek a v teplotách? Jak byly ovlivněny experimentální plochy srnčí zvěří, hlodavci atd.? Chybí popis stanoviště, charakteristika půdy, trofie půdy, obsahu organických látek, vrstvy detritu, vlhkosti půdy. Tyto údaje nemusí být vždy číselné, je ovšem nutné vědět, zda půda a rostliny trpí nedostatkem vápníku a dalších alkálií, zda jsou v půdě rozložitelné organické látky, zda se půdní profil snadno sytí vodou. Pozoroval autor nějaké rozdíly v experimentálních porostech podle vzhledu a vzrůstu (odstín zelené barvy, velikost, nástup kvetení, pevnost listů a prýtu)? Nic takového v předložené práci její autor nezmiňuje.

Předmětem mého studia nebylo měření či sledování těchto zmíněných veličin či parametrů:

Způsob rozložení kořenů v půdě a množství mykorrhiz, odnožování po seči, charakteristika půdy, trofie půdy, obsah organických látek, tloušťka vrstvy detritu, vlhkost půdy, deficit alkálií, obsah rozložitelných organických látek, sycení půdního profilu vodou. Nestanovoval jsem obsah živin v aplikované kejdě.

Srážky a teploty v jednotlivých letech a klíčových měsících shrnuje následující tabulka. Roční průměry teplot jsou navzájem srovnatelné a průměry v jednotlivých měsících navzájem taktéž. Měsíční úhrny srážek a celoroční úhrny jsou více rozkolísané. Měsíce květen až červenec byly celkově sušší v roce 2008 oproti dvěma předchozím rokům. Zda se aplikovaný vápenec rozpustil do půdy nebo vytvořil nerozpustné vrstvy v organickém opadu nemohu posoudit, protože několik dní po aplikaci jsem plochy opětovně nenavštívil. Předpokládám však, že se jemný vápencový prášek vsákl následkem deště a stejně tak kejda, která se částečně vsákla hned při aplikaci. V prvním roce pokusu přšlo po aplikaci hnojiva a vápence denně. Úhrny srážek několik dní po aplikaci (mm): 6.9, 1.9, 5.7, 6.8, 1.3, 2.2, 0.0. Ve druhém roce taktéž kromě počátečního dvoudenního sucha: 0.0, 0.0, 2.8, 12.1, 12.0, 3.6, 26.9. Třetí sezónu v týdnu po aplikaci téměř nepršelo, až po týdnu přišel vydatnější déšť: 0.0, 0.0, 0.0, 0.5, 0.0, 1.0, 18.4, 31.8. Průměrná teplota za posledních 30 let ve sledované oblasti je 4,3 °C a průměrný roční úhrn srážek 1008 mm.

	měsíční průměrné teploty (°C)			měsíční úhrny srážek (mm)		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008
květen	7,9	9,7	9,1	168,4	125,3	78,0
červen	12,3	13,8	13,1	125,2	47,7	79,4
červenec	15,7	13,8	13,4	111,0	217,4	138,1
rok	3,6	4,7	4,4	1140,0	1339,1	1016,4

Sbírání dat v terénu a následná seč s odklizem biomasy byly prováděny opakovaně v témže období. Ačkoliv jsem se na fenologii přímo nesoustředil, byly fenologické fáze podobné vždy. Žádná sezóna se nijak nelišila ani ve vzhledu a vzrůstu porostů. Ovlivnění vegetace hlodavci, okus srnkami nebo jakékoliv jiné disturbance nebyly pozorovány u žádné plochy ani sezóny.

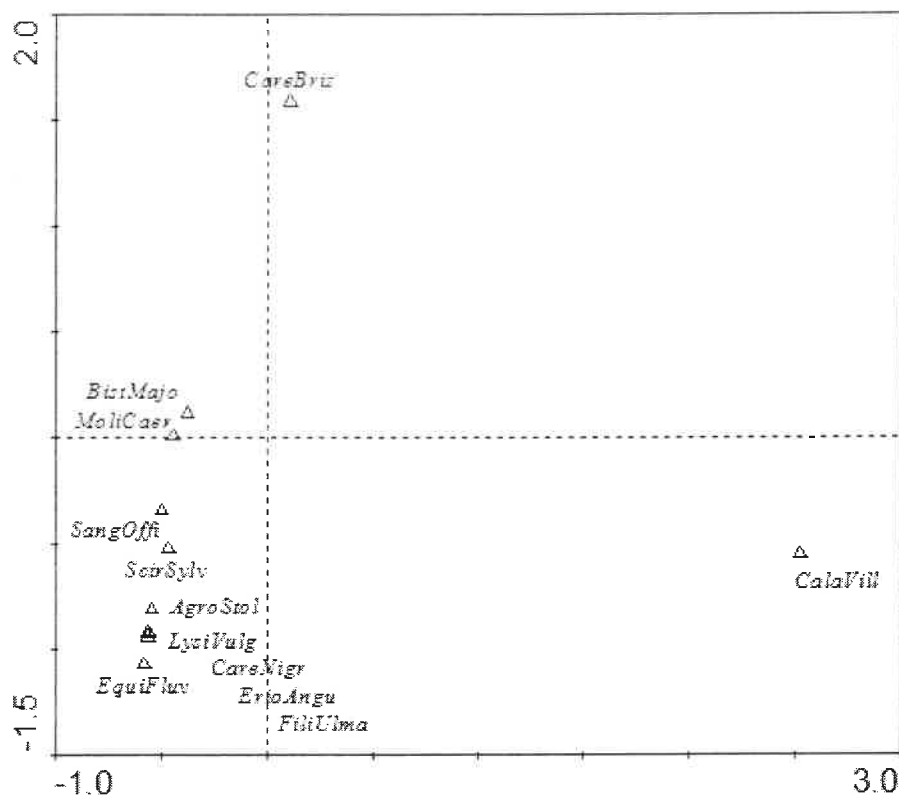
8) *Druhý bod Závěru: Vliv zásahu na pokryvnost. Vápnění a hnojení vedlo ke zvýšení pokryvnosti, kosením se pokryvnost slabě snížila. Zvýšila se pokryvnost Molinion a Calamagrostis. Index biodiverzity nebyl ovlivněn zásahem, avšak relativně stoupal (v čase?)*

Ano, mínil jsem v průběhu jednotlivých let.

9) Třetí bod Závěru: CA ordinační diagram rozdělil druhy zřetelně do tří skupin. Autor dále pokračuje: ...These species, grouped together in ordination indicate the same conditions and preferences for growth. V diskusi by mělo být vyloženo o jaké konkrétní podmínky jde.

Součástí analýzy CA nejsou vysvětlující proměnné, tedy vápnění atd. Ordinační diagram na základě dat pokryvnosti či sušiny pouze zobrazuje, které druhy rostou spolu. Stejně preference se vyvozují ze znalosti ekologie daných druhů.

V mém případě vyšly grafy prakticky totožné jak pro pokryvnosti ve velkých čtvercích, v malých čtvercích, tak pro sušinu (a to u hodnocení 3 luk ve 3 sezónách i u hodnocení všech 4 luk pouze ve 2 sezónách), takže nemusely být použity všechny ordinační diagramy. U obou použitých grafů (grafy č. 12 a 26) byly druhy rozděleny zřetelně do tří oddělených skupin: samotný druh ostřice třeslicovitá (*Carex brizoides*), samotný druh třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*), případně se semenáčky smrku, a větší skupina druhů svazu *Molinion* společně s druhy tužebníkového lada (viz příložený graf níže, graf č. 26 v disertaci).



Interpretace těchto výsledků není jednoduchá právě pro absenci vysvětlujících proměnných jako např. management a podobně. Graf ukazuje, že druhy *Molinionu* a tužebníkového lada rostou společně. Většina těchto druhů se vyskytovala v obou plochách a pouze menší část figurovala jen v některé z obou zmíněných, buď jen *Molinion* či pouze lada. Důvodem jsou zřejmě podobné vlhkostní podmínky půdy, jelikož u obou dochází ke kolísání spodní vody v průběhu roku. U společenstva *C. brizoides* a především u *C. villosa* není tento proces tak výrazný.

Skupina druhů rostlin v grafu má negativní vazbu (téměř 180°) na druh *C. brizoides*. Lidsky řečeno, kde je hodně sušiny *C. brizoides*, tam je málo sušiny velké skupiny (*Molinion* + *Filipenduletum*). *Carex brizoides* vytváří známé husté porosty, ve kterých přežívá jen několik tolerantních druhů, viz výčet nalezených druhů v tabulce 3 na straně 37, což je s velkou pravděpodobností důvod oddělené pozice v grafu.

Třetí rozlišenou částí je samotný druh *Calamagrostis villosa*. Třtina chloupkatá tvoří základ biomasy i pokryvnosti „svého“ společenstva, které je druhově velmi chudé. Vyskytlo se v něm kromě samotné třtiny pouze 9 dalších druhů s mizivou pokryvností. Zároveň se *C. villosa* nevyskytla jinde než ve svém společenstvu. Zřejmě proto byl tento druh vykreslen s odlišnou pozicí v grafu. Studované společenstvo *C. villosa* se vyskytuje na vyvýšeném místě nivy Horského potoka v porovnání s ostatními loukami a není tolik ovlivněno samotným tokem. Celkově je podstatně sušší než zbývající tři louky.

Druhy *C. villosa* a *C. brizoides* jsou na sobě nezávislé, jak ukazuje graf. Ostríci třeslicovité „je jedno“ zda roste v porostech s malou či velkou biomasou třtiny chloupkaté.

Na druhu *C. brizoides* je nezávislý výskyt i druhů *Molinia caerulea* a *Scirpus sylvaticus*. Bezkolenec a skřípina také rostou v porostu *C. brizoides*, nezávisle na její biomase. Oba druhy byly v ostrícovém ladu také nalezeny, skřípina dokonce s vysokou frekvencí (prakticky v každém ze 16 čtverců), což svědčí o jejich toleranci k vysoké biomase *C. brizoides*. Oba druhy jsou však negativně korelované s biomasou *C. villosa*, která není tak vlhkomilná a jejíž společenstvo se vyvinulo na sušším místě v porovnání s ostatními. Skřípina ani bezkoleneček v něm nebyly nalezeny.

10) Primární údaje o produkci a pokryvnosti byly získány třemi odběry v průběhu tří let z malých ploch vzhledem k délce experimentu a povaze zásahu (hnojení 1x ročně dobytčí kejdou a mletým vápencem na plochy 1,3 x 1,3 m). Je nutno doložit zda jde o standardní metodu a zda rozměr čtverců je dostatečný aby nedošlo k vzájemnému ovlivňování.

Metoda je standardní, viz např. skripta Biostatistika od Jana Lepše na str. 95. Velikost pokusných ploch u manipulativních zásahů s opakováním není nikde standardizována, na rozdíl od klasického fytoecologického snímku. Je na člověku, který daný pokus plánuje, aby odhadl vhodnou velikost pokusných ploch. U manipulativních zásahů jako je můj, jde vždy o kompromis mezi počtem opakování každého zásahu (čím více tím lépe) a velikostí jednotlivých čtverců (čím větší tím lépe). Obojí nelze samozřejmě splnit, protože není možné sbírat data pokryvností a biomasy z velkých čtverců (nejběžněji 16-25 m²) v několika opakováních od každého managementu.

V mém případě byl každý latinský čtverec rozdělen na 16 čtverců 1,3 x 1,3 m. Vápenec a hnojivo však nebyly aplikovány do těchto čtverců, ale na plochu 1m² (tzv. velké čtverce), které byly uprostřed každého z čtverců 1,3 x 1,3 m. Mezi skutečnými monitorovanými plochami 1m² tím vznikla bezzásahová zóna 30 cm, na kterou se při aplikaci nedostalo hnojivo ani vápenec, natož na sousední metrové plochy. Jiná situace by byla při aplikaci postříkem, který má nějaký rozptyl. Vycházel jsem z několika podobně uspořádaných prací prováděných na PřF JU, např. magisterská práce Jaromíra Kysilky (2000): Vliv přídatku živin na strukturu lučního společenstva (školitel Jan Lepš), kde se také hnojily a hodnotily plochy 1m², a dále jsem vycházel z metodik článků publikovaných v impaktových časopisech, např. ØIEN D.-I. (2004): Nutrient limitation in boreal rich-fen vegetation: A fertilization experiment. - Applied Vegetation Science 7: 119-132, kde byly rovněž hnojeny a snímkovány plochy 1m². V tomto případě se také provádělo sledování biomasy v centrálních malých čtvercích uprostřed velkých čtverců, zde byl rozměr ještě menší než v mém případě - 25 x 25 cm.

B) Doplnky, vysvětlení a odpovědi na otázky oponenta Prof. Moudrého

1) *Krátká doba sledování vzhledem k očekávaným změnám, doc. Pechar i Vy máte k dispozici delší časovou řadu.*

Delší časovou řadu k dispozici nemám. Svoje pokusné plochy jsem zakládal v prvním ročníku DSP, takže delší sledovací období jsem ani mít nemohl. Znam výsledky Pavlína Hakrové, jejíž víceleté sledování bylo zřejmě myšleno. Doc. Pechar mi v této souvislosti odpověděl mailem (cituji): „Myslím, že prof. Moudrý nerozlišil, že váš experiment byl samostatný a sice zapadá do delšího sledování oblasti, ale to, co lze použít, jsou pouze výsledky Pavlína“.

V mé práci, jakož i v obou článcích, jsou její výsledky porovnány s mými. Jen do určité míry, protože studovala pouze vliv kosení a nikoliv vápnění a hnojení a navíc pouze část jejích společenstev byly předmětem mého zájmu.

Samozřejmě lepší by byla delší doba pozorování, ale i tři roky jsou dostačující. Mnoho separátů podobného zaměření jsou na tom stejně. Dokonce i dvouletá porovnání jsou publikovatelná ve vědeckých časopisech.

2) *Malá velikost pokusných ploch*

Vysvětlení viz bod A 10).

Co se týče malých čtverců (rozměr 30 x 30 cm) na monitorování změn biomasy, jde rovněž o dostačující velikost. Stejně nebo i menší plochy byly uvedeny např. v následujících dvou magisterských pracích PřF JU a také v některých článcích publikovaných v impaktových časopisech, viz dále. Oba jsou rovněž citovány v disertační práci.

Mgr. Martin Střelec (2004, školitelka Dr. Zdeňka Křenová): Experimentální potlačení třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos* ROTH.) v přírodní památce Novoveská draha. Velikost čtverců pro odběr biomasy byla 25 x 25 cm.

Mgr. Martina Filipová (2004, školitel Prof. Karel Prach): Změny vegetace xerothermních trávníků v NPR Vyšenské kopce a v okolí vlivem kosení, pastvy a odlesnění. Velikost čtverců pro odběr biomasy byla 30 x 30 cm.

Aerts R, de Caluwe H (1989): Aboveground productivity and nutrient turnover of *Molinia caerulea* along an experimental gradient of nutrient availability. *Oikos* 54:320-324. ("We estimated net primary production by clipping off aboveground biomass in the central 30 x 30 cm of each plot")

van der Hoek D, van Mierlo AJEM, van Groenendael JM (2004): Nutrient limitation and nutrient-driven shifts in plant species composition in a species-rich fen meadow. *J Veg Sci* 15:389-396 ("Each year at the end of July, the vegetation in one subplot (20 cm x 20 cm) within each plot, assigned at random, was clipped to the ground.").

3) *Způsob aplikace kejdy - podle fotografie se mi jeví jako povrchová nedostatečně rozptýlená, velké množství C ox -blíže prosím popisy metodiky.*

Kejdu i vápenec jsem aplikoval opatrně tak, aby nebyly zasaženy bezzásahové „uličky“ mezi jednotlivými čtverci. Kejda byla čerstvá, odebraná u místního farmáře týž den, kdy byla aplikace provedena, smíchána s vodou a homogenizována. Přestože šlo o tekutou konzistenci, nebylo možné použít kropítko. Hmotu jsem se snažil rozptýlit v 1 m² čtvercích jak jen to bylo možné a domnívám se, že rozptýlena byla dostatečně. To samé platí o rozptýlu mletého vápence.

Stanovení C-ox provedla firma, která ručí za správnost analýzy. Hodnoty nad 50% napovídají, že jde o rašelinu, se týkaly prvních dvou luk, tedy bezkolencové louky a ostřicového lada. Třetí společenstvo (*Calamagrostis villosa*) mělo v prvním roce hodnoty přes 20%. U poslední louky (tužebníkové lada) se půdní rozborů neprováděly.

C) Doplnky, vysvětlení a odpovědi na otázky Dr. Kobese

Pan prof. Moudrý mě požádal o připomínky k Vaší předkládané disertační práci. Pokusil jsem se formulovat některé náměty a připomínky k řešení a obsahu Vaší práce. Práce je celkově kvalitní a připomínky nesnižují její kvalitu a jsou jen náměty k jejímu doplnění.

1) *Problematické jsou částečně již cíle práce – rozdíly v pokryvnosti i produkci biomasy jak mezi lučními, resp. porostovými typy tak i mezi odlišnými managementy lze očekávat (bod 1 a bod 2 v kap. cíle). Inovačním přínosem práce je spíše bod 3 – preference a reakce konkrétních druhů k odlišnému managementu. Doporučuji více zdůraznit potřebu obhospodařování obdobných lokalit a porostů obecně; zmínit stav sukcese lesa ve sledovaném území (využití fotogrametrie, jsou-li letecké snímky dostupné) a navrhnout vhodné postupy sklizně a využívání sklizené biomasy (kompostování, energetické využití aj.), navrhnout vhodné termíny jednotlivých pratotechnických zásahů (stručná úvaha).*

Cíle práce 1) a 2) (stručně řečeno rozdíly mezi loukami ve sledovaných proměnných a rozdíly mezi jednotlivými zásahy) jsem samozřejmě očekával a proto založil luční experiment, abych zjistil, jak který zásah ovlivňuje (zvyšuje/snižuje/neovlivňuje) sledované proměnné u konkrétních fytoocenóz. Tyto výsledky jsou uvedeny v kapitole Results a porovnány s ostatními pracemi v oddíle Discussion.

Vysvětlení k cíli 3) viz bod A 2) výše.

Potřebu obhospodařování porostů jsem shrnul v kapitole Introduction, konkrétně jaká rizika nastávají po ukončení hospodaření.

Domnívám se, že navrhování využití sklizené biomasy bude lepší přenechat někomu, kdo se tímto tématem zabývá prioritně. Předpokládám, že v této oblasti již byla napsána celá řada publikací i studentských prací.

Management bezkolencových luk tak, aby společenstvo nedegradovalo a diverzita neklesala, by dle mého soudu měl být udržován způsobem, který je osvědčený po řadu století, tj. přiměřené kosení (v horských oblastech 1x ročně) v období maximální produkce a především nehnojení. Vliv hnojiv se dříve či později projeví ve změně proporcí jednotlivých druhů (např. začnou převládat vysoké trávy) a také ve změně druhového složení. Takové společenstvo se může rychle změnit v jiné, až do stavu, kdy se nejedná o *Molinion*. Hnojením se mění v mezofilní louky svazu *Arrhenatherion*. Význam je dnes především ochranný díky malé produktivitě.

Degradovaná lada s dominantní *Carex brizoides* se zemědělsky nevyužívají. Jde spíše o návrat k původně druhově pestřejším asociacím svazu *Calthion* neboli o potlačení expanzní *C. brizoides*,

která blokuje sukcesí. Moje výsledky nepotvrdily předpoklad, že kosením bude ostřice ustupovat, ale domnívám se, že právě v tomto případě by byla na místě vytrvalost v každoročním kosení a pokud možno i ve vypalování stařiny. Tím se ale biotop stává pro zemědělce ne příliš perspektivní. Jako stelivo se „cábrna“ již nepoužívá a zřejmě ani k naplňování slámníků a matrací jako v minulosti.

Druhově chudé porosty s expanzní *Calamagrostis villosa* se také příliš nevyužívají. Jde o druh šířící se v horských oblastech a to jak v lesích tak na holinách, kterému v jeho expanzi pomáhá spad dusíku. Bylo však experimentálně potvrzeno, že kosením pokryvnost i biomasa třtiny klesá.

Tužebníkové lado nemá hospodářského využití. Vzniká zarůstáním vlhkých luk při ponechání ladem. Při pravidelné seči, zejména v živinami limitovaných ekosystémech, se může vyvíjet zpět k vegetaci vlhkých luk.

2) Plocha 30 x 30 cm je pro zjišťování pokryvnosti druhů i produkce biomasy příliš malá. Projevuje se zde velký vliv variability porostů a tím vzniká i značná chyba při hodnocení. Problematické jsou zejména porosty s tvorbou velkých trsů – Molinion nebo heterogennější porostovou skladbou – Filipendulion. I plocha 1 m² je obecně malá. Optimální plochy pro tato sledování jsou (5) – 10 – (30) m². Při použití 1 m² se používá větší počet opakování, čímž se pak stejně získává větší celková plocha. Doporučuji spíše zdůraznit hodnoty získané z větších čtverců (1 m²) a v diskusi posoudit vliv ploch na hodnocené parametry porostů. Fig. 4, Fig. 5 (str. 42, 43) potvrzují potřebu větší plochy pro sledování pokryvnosti (patrné rozdíly). Doplnit srovnání s větší plochou u stejných asociací. Problémem při malé hodnocené ploše je pak i aplikace a vyhodnocení působení hnojiv, zejména u kejdy.

Velikost malých i velkých čtverců viz odpovědi A 10) a B2).

Souhlasím, že optimální velikost ploch pro tato sledování jsou několik metrů čtverečních (pro klasické fytoecologické snímkování) a že při použití čtverců 1m² se používá větší počet opakování. Toto je ovšem můj případ. Jde o manipulativní experiment s opakováním, pro který je z praktických důvodů nemožné využívat větší monitorovací plochy.

Malé čtverce sloužily primárně k monitorování změn biomasy a nikoliv ke sledování změn pokryvnosti. K tomu bylo zapotřebí osnímkovat porosty v malých čtvercích. Data pokryvností jsem se rozhodl využít i k otestování vlivu zásahů na pokryvnost v malých čtvercích, ačkoliv prioritní bylo sledování změn pokryvnosti ve velkých čtvercích.

Je pravda, že pokryvnosti v malých a velkých čtvercích (u téže louky, managementu a roku) se v některých případech mírně odlišují, ale to považuji za přirozené. Obávám se, že grafy 4 a 5 v disertační práci nebyly zcela správně pochopeny, neboť každý zobrazuje zcela jiné údaje a nikoliv porovnání pokryvností v malých a velkých čtvercích. Graf 4 srovnává u tří luk průměrné pokryvnosti ve velkých čtvercích navzájem nezávisle na roku a zásahu: *Molinion* 87%, *Carex* 96%, *Calamagrostis* 40%. U každé louky jde o průměrnou hodnotu pokryvnosti ze všech 16 velkých čtverců (tedy napříč všemi zásahy) ve všech třech letech. Tabulka tím jen jednoduše srovnává pokryvnosti třech luk navzájem. Tyto výsledky nelze porovnávat s grafem 5, který nezobrazuje totéž s malými čtverci, ale vývoj průměrné pokryvnosti v malých čtvercích v čase nezávisle na louce a zásahu (zde jsou pokryvnosti zprůměrované ze všech luk a jejich zásahů dohromady). Tabulka ukazuje mírný pokles pokryvnosti a následnou stagnaci ve třech sezónách.

3) Zvážit doplnění dalších indexů diverzity porostu - např. Hillův index ($H' = (\sum p_i)^2 / \sum (p_i^2)$), zohledňující i prázdná místa; zmínit biotopovou diverzitu území.

Hillův index by jistě bylo možné hodnotit, ale záměrem bylo otestovat především změny Shannon-Wienerova indexu diverzity následkem různých zásahů. Biotopovou diverzitu území si netroufám posuzovat, neboť se práce nesoustředila na monitoring biotopů v okolí, ale striktně na 4 monitorovací plochy. Základní informace o biotopech povodí Horského potoka jsou shrnuty na str. 27 v kapitole 3.1 The area of interest. Popisy jednotlivých luk a jejich okolí obsahuje kapitola 3.2 The description of studied meadows.

4) Doplnit meteorologické údaje za sledované období, jejich srovnání s dlouhodobými průměry a vyhodnocení Walterovým klimatogramem.

Doplněná meteorologická data (průměrné teploty a úhrny srážek) ve sledovaném období jsou zmíněna v bodu A 7).

5) Uvést údaje (alespoň sumární) o produkci sušiny v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ nebo v $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$, neuvádět pouze g v malém čtverci nebo ve velkém čtverci. Doplnit širší srovnání s jinými porosty.

Viz bod A 6).

6) Uvést, zda trendy ve vývoji pokryvnosti a diverzity jsou trvalé, nebo jsou součástí periodicity a cykličnosti vývoje porostů. Řada porostových typů vykazuje sinusoidní oscilaci pokryvnosti, druhové skladby a zastoupení dominant i subdominant i dalších druhů s periodou 5 – 7 let. Pokusit se definovat podíl vývojového trendu a běžné oscilace. Pokusit se více využít regresní analýzy pro definování vývojových trendů sledovaných charakteristik. Doba 3-letého sledování porostů je pro definování vývoje porostů obecně malá (byla by potřeba alespoň 5-8 let).

Poslední věta je odpověď na věty předešlé. Tříleté pozorování sice přineslo průkazné výsledky, ale z nich není možné s jistotou usuzovat na dlouhodobější trendy. Takové předpovědi by zůstávaly na úrovni spekulace a nebyly by podpořeny statisticky.

Vyjádření k „Dodatku k disertační práci „The impact of cutting, limit and fertilizing on characteristics of abandoned upland meadows in the Czech Republic“ Jana Hájka

Dne 11. 10. 2010 jsem obdržel „Doplňky vysvětlení a odpovědi na otázky.

Bod 1) Autor vysvětluje krátkou dobu sledování metodickým oddělením vlastních experimentů od experimentů širšího týmu. Akceptuji vysvětlení. Nemohu souhlasit s tvrzením, že dvou resp. tříleté výsledky jsou pro sledování dynamiky změn porostů vlivem pratotechnických zásahů dostačující.

Bod 2) Ačkoliv autor cituje několik prací ve kterých byly experimenty provedeny na velmi malých plochách, neuvádí počet opakování, což může být jistou eliminací velikosti parcel.

Bod 3) Žádost o bližší popis metody aplikace kejdy byla splněna.

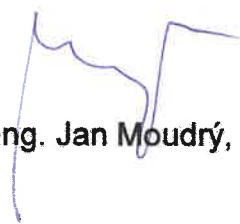
Autor přiložil k „Dodatku“ i 2 separáty publikací vycházejících z disertační práce. V předloženém dodatku obhájí použití metodické postupy, resp. zdůvodňuje jejich užití.

Na základě předložených materiálů doporučuji disertační práci „The impact of cutting, limit and fertilizing on characteristics of abandoned upland meadows in the Czech Republic“ autora J. Hájka k obhajobě.

V Českých Budějovicích, dne

CSc.

prof. Ing. Jan Moudrý,





Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta
Studentská 13, 370 05 České Budějovice

PROTOKOL O OBHAJOBĚ DISERTAČNÍ PRÁCE DSP

Jméno studenta: Ing. Jan Hájek
Narozen(a): 5. 11. 1978 v Kolíně

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

Název disertační práce: The impact of different management treatments on upland meadow characteristics

Výsledek obhajoby:

Prospěl (a)

Neprospěl (a)

Komise:

JMÉNO		PODPIS
Předseda:	prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.; FŽP ČZU v Praze	
Členové:	prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.; ZF JU v Č. Budějovicích (oponent)	
	doc. RNDr. Miroslav Martiš, CSc.; ČZU v Praze	
	doc. RNDr. Pavel Cudlín, CSc.; ÚSBE AV ČR	
	doc. RNDr. Jan Pokorný, CSc., ENKI, o. p. s. (oponent)	
	doc. RNDr. Hana Čížková, CSc., ZF JU v Č. Budějovicích	omluvena
Školitel:	doc. RNDr. Emilie Pecharová, CSc., ZF JU v Č. Budějovicích	
Oponent: není člen komise	Ing. Jan Skaloš, Ph.D., VÚ Silva Taroucy, v. v. i.	

V Českých Budějovicích dne 28. 1. 2011



Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta
 Studentská 13, 370 05 České Budějovice

OBHAJObA DISERTAČNÍ PRÁCE DSP
PROTOKOL O HLASOVÁNÍ

Jméno studenta: **Ing. Jan Hájek**
Narozen(a): 5. 11. 1978 v Kolíně

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

Výsledek hlasování:

Počet členů komise: 6	počet přítomných členů komise: 5
počet platných hlasů: 5	kladných: 5
	záporných: 0
počet neplatných hlasů: 0	

Komise:

JMÉNO		PODPIS
Předseda:	prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.; FŽP ČZU v Praze	
Členové:	prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.; ZF JU v Č. Budějovicích (oponent)	
	doc. RNDr. Miroslav Martiš, CSc.; ČZU v Praze	
	doc. RNDr. Pavel Cudlín, CSc.; ÚSBE AV ČR	
	doc. RNDr. Jan Pokorný, CSc., ENKI, o. p. s. (oponent)	
	doc. RNDr. Hana Čížková, CSc., ZF JU v Č. Budějovicích	omluvena
Školitel:	doc. RNDr. Emilie Pecharová, CSc., ZF JU v Č. Budějovicích	
Oponent: není člen komise	Ing. Jan Skaloš, Ph.D., VÚ Silva Taroucy, v. v. i.	

V Českých Budějovicích dne 28. 1. 2011