

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta**



**Porovnání různých typů obhospodařování luk
v předhůří Novohradských hor**

Bakalářská práce

Štěpánka Šimová

Školitel: Mgr. Petr Blažek
Konzultanti: Prof. RNDr. Jan Lepš, CSc., Mgr. Jiří Koptík

České Budějovice 2017

Šimová, Š., (2017): Porovnání různých typů obhospodařování luk v předhůří Novohradských hor. [Comparison of different types of grassland management in the foothills of the Novohradské Mountains. Bc. Thesis, in Czech.] – p. 27, Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace

This study aims to compare farming practices used in foothill meadows in the Novohradské Mountains nowadays and in history. This project deals with the effect of various types of fertilization and date of mowing on plant diversity in the meadows. The main question of this project is: Which agricultural management is the best for both yield and quality of biomass (agricultural target) and plant species richness and ecological stability in the landscape.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, dne 19. dubna 2017.....

Poděkování

Chtěla bych především poděkovat svému školiteli Pét'ovi Blažkovi za jeho čas, energii, ochotu, trpělivost, probdělé noci a dny na loukách. Dále chci poděkovat Juniperii za možnost na tomto projektu pracovat, Jiřímu Koptíkovi za rady, Šuspovi za odborný dohled a věcné připomínky a farmě Bemagro za spolupráci. Děkuju své mamce za korekci textu a celé své rodině za oporu.

Nomenklatura

Použitá nomenklatura cévnatých rostlin v této práci byla sjednocena podle Danihelka et al. (2012).

Obsah

1	Úvod	1
2	Literární přehled	1
2.1	Travní porosty	1
2.1.1	Faktory ovlivňující složení travních porostů v ČR	2
2.1.2	Louky a pastviny	3
2.2	Historie	3
2.2.1	Historie hospodaření	3
2.2.2	Historie Luk v Novohradských horách a podhůří	5
2.3	Luční hospodaření	5
2.3.1	Kosení	6
2.3.2	Hnojení	7
2.3.3	Mimoprodukční funkce travních porostů	8
2.3.4	Vliv hnojení a kosení na ekologické funkce	8
2.3.5	Další zásahy	9
2.3.6	Dotační tituly	9
2.4	Shrnutí	10
3	Projekt	11
3.1	Cíl projektu	11
3.2	Hypotézy	11
3.3	Návrh experimentu	11
3.4	Lokalita	12
3.5	Původní podoba pokusu	12
3.6	Předběžné výsledky	14
3.7	Nový návrh pokusu	18
3.7.1	Odběr biomasy pro botanické údaje	18
3.7.2	Odběr biomasy pro zemědělské údaje	18
3.7.3	Rozbor půd	19

3.7.4	Rozbor hnojiv.....	19
3.7.5	Analýza dat	19
3.8	Finanční náklady.....	20
3.8.1	Údržba projektu.....	20
3.8.2	Odebírání dat.....	20
3.8.3	Chemické rozbory	21
3.8.4	Vybavenost pracoviště.....	21
3.8.5	Shrnutí	22
3.9	Časový harmonogram	22
4	Závěr.....	23
5	Použité zdroje.....	23
5.1	Odkazy	23
5.2	Odborná literatura.....	24

Název projektu

Porovnání různých typů obhospodařování luk v předhůří Novohradských hor

1 Úvod

Klimatické podmínky, geomorfologie ale i historie a současné trendy v hospodaření ovlivňují složení travních porostů (Chytrý 2010), diverzitu i kvalitu a množství píce, jejíž získávání se dnes v některých oblastech stává již druhotnou funkcí značné části travních porostů. I když stále hraje významnou roli ve využívání lučních porostů, do popředí postoupily spíše funkce mimoprodukční (Starzewski et al. 2009), v kontextu oblasti Novohradského podhůří především ekologické a kvůli vzniku velkých lánů intenzivně produkčních luk v minulosti, se druhově bohatší louka stává důležitou součástí ekologické stability celé místní oblasti (Blažková 2006). Proto je potřeba najít takový typ managementu mezických podhorských luk, který zajistí přijatelné výnosy a kvalitu zemědělsky využitelné píce, při zachování a podpoře uspokojivé druhové diverzity a ekologické stability těchto porostů.

Tento projekt se pomocí terénního experimentu snaží porovnat různé kombinace dosavadních agrotechnických postupů na lučních porostech používaných na farmě Bemagro, kterými jsou především různé typy hnojení a sečení.

2 Literární přehled

2.1 Travní porosty

Travní porosty se přirozeně vyskytují v různorodých vegetačních páslech ovlivněných severo-j jižním gradientem (savany, stepi) i výškovým gradientem (vysokohorské hole) na celé zeměkouli. Jejich výskyt je vázán především na nedostatek vody omezující výskyt souvislých lesních porostů.

Ve střední Evropě je přirozeným dominantním typem porostu listnatý les, přirozené luční ekosystémy se zde nachází pouze na malých územích primárního bezlesí v oblastech, které jsou nějakým způsobem pro les nevyhovující – porost nad horní hranicí lesa, místa zamokřená (rašelinště, močály, aluviální nánosy) nebo naopak příliš suchá (stepi a lesostepi). Všechny

ostatní luční společenstva jsou sekundární, tzn. závislé na stálém vlivu člověka – jinak by se samovolně zalesnily (Rychnovská et al. 1985).

2.1.1 Faktory ovlivňující složení travních porostů v ČR

Složení lučních ekosystémů se i na ne příliš rozsáhlém území naší republiky značně různí. Hlavními činiteli ovlivňujícími různorodost společenstev travních ekosystémů jsou abiotické faktory prostředí, souhrnně se označují jako stanoviště, ekotop.

Základní charakteristiku rostlinného pokryvu určuje druh **hornin** v podloží a především jejich pH. Spektrum hornin v ČR je tvořeno hlubinnými vyvělými horninami granitoidy, metamorfovanými horninami rulami a svory a různě starými horninami vzniklými sedimentací. Většina hornin není ostře specifikovaná na kyselé a zásadité, navíc tento vliv velmi často tlumí silnější vrstva **půdního** horizontu. Občas se ale vyskytnou extrémně chemicky vyhraněné horniny vázající dost specifické druhy bezlesí (např. hadcová step). Vliv hornin také může být ovlivněn množstvím srážek – čím více srážek, tím je prostředí kyselejší, protože se zásadité minerální látky více vymývají. Vliv **vody** je obecně velmi zásadní pro existenci bezlesí. Buď je jí mnoho a vážou se na ní společenstva rašelin, slatin, fluvizemí v nivách, nebo je jí naopak nedostatek díky srážkovému stínu (Žatecko), nebo kontinentálnímu typu klimatu (Jižní Morava) a podporuje výskyt xerothermních trávníků třídy *Festuco-Brometea*. Napříč těmito faktory působí **geomorfologický reliéf** krajiny podporující beta diverzitu např. rozdílnou orientací svahů nebo mrazovými údolími. Dále spolu s **výškovou stupňovitostí** umožňuje existenci pásma alpínského bezlesí nad horní hranicí poměrně homogenního horského lesa. Tato stupňovitost také ovlivňuje teplotu oblasti a podle teplotního gradientu se ČR rozděluje na termofytikum, mezofytikum a oreofytikum. A v poslední řadě působí na vznik a údržbu bezlesí **disturbance** porostu. Může být buď přirozeného původu např. v aluviálních oblastech řek, lavinové dráhy v horských kotlinách, nebo antropogenního původu – louky, pastviny, pole, ruderální stanoviště (Chytrý 2010).

2.1.2 Louky a pastviny

Převážnou většinu travních společenstev nacházejících se na území ČR tvoří sekundárně vzniklé a člověkem udržované louky a pastviny třídy *Molinio-Arrhenathera* a *Festuco-Brometea* (Chytrý 2010).

V podhůří Novohradských hor lze většinu zachovalejších mezofilních travinných společenstev zařadit k asociaci kostřavovo-trojštětových luk (*Poo-Trisetum flavescens*). Dominantami této asociace jsou především trávy ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) a kostřava červená (*Festuca rubra* agg.). Před první sečí jsou dobře vidět v porostu diagnostické druhy svazu: zvonek rozkladitý (*Campanula patula*), kopretina bílá (*Leucanthemum vulgare* agg.), trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*). Management těchto společenstev na úživnějších stanovištích zahrnuje dvojí seč, a přípustné je i mírné hnojení, které kompenzuje živiny odebírané v biomase při seči (Kučera 2007).

2.2 Historie

Důležité události formující složení lučních ekosystémů na našem území sahají do dob posledního glaciálu, kdy se ve střední Evropě rozprostíraly rozlehlé chladné stepi s hlavním zastoupením travin. Po oteplení a pro vegetační skladbu zásadním zvlhčení klimatu začala společenstva s travinnými dominantami pomalu vytlačovat konkurenčně silnější listnaté a někde i smíšené lesy (Vera 2000, Chytrý 2010). Před příchodem člověka, který již od mezolitu krajinu významně pozměňoval (Chytrý 2010), se druhy bezlesí udržovaly na místech primárního bezlesí a také na místech pastvy velkých herbivorů (Vera 2000).

2.2.1 Historie hospodaření

Hospodaření na lučních porostech bylo v dějinách lidstva úzce spjato s ostatními zemědělskými aktivitami, jejichž vznik se v Evropě pokládá již do neolitických dob. V období středověku byly již vykáceny lesy i na území chudších půd, kde následně vznikly pastviny – mnoho travních porostů v nížinách bylo přeměněno na pole. Tyto hospodářské změny jsou výrazně zapříčiněny nárůstem počtu obyvatel. Zde vznikla struktura lučních porostů tak, jak je známe dnes. Do první poloviny 20. století však nebyly luční porosty ve větší míře hnojeny ani jinak upravovány a jejich využívání mělo extenzivní charakter (Isselstein et al. 2005).

Po 2. světové válce (někde již dříve, kontinuální nástup) přišly velké změny ve způsobu obhospodařování luk na území celé Evropy. Zemědělská výroba jako celek se především mechanizovala, zefektivnily se výrobní postupy a začala se plošně aplikovat nejdříve statková později i chemická hnojiva. Také plošně docházelo k melioracím, zvětšováním porostních celků a mnoho luk na úrodnějších půdách bylo přeměněno na pole. Změny byly často podporovány vládou a týkaly se velkoplošných území. Upřednostňována byla ekonomická výtěžnost, na ostatní ekosystémové funkce nebyl až na výjimky brán zřetel (Hodgson et al. 2005, Kozłowski & Stypiński 1997). Proces rozorávání luk nastal v Polsku již v devatenáctém století – velké množství zemědělské produkce se tradičně vyváželo (Kozłowski & Stypiński 1997), naopak v Anglii tento proces ve velké míře vypukl až po r. 1940 po zjištění, že země 2/3 zemědělských surovin na výrobu potravin dováží (Hodgson et al. 2005).

V naší republice byl po druhé světové válce formován vývoj lučního hospodaření vedle ekonomické motivace, také politickou situací. Vysídlením německého obyvatelstva bylo opuštěno mnoho tradičně obhospodařovaných pozemků. Po roce 1948 se k moci dostala komunistická strana, která v rámci své ideologie zavedla nucenou kolektivizaci malých soukromých zemědělských subjektů. Díky tomu bylo scelování pozemků (u nás bylo nejvíce prováděno v padesátých letech minulého století) rychlejší a mělo rozsáhlejší průběh, což zapříčinilo zesílený negativní dopad na zemědělskou krajinu a spolu s meliorací, mechanizací zemědělství a intenzivním používáním chemických přípravků zapříčinilo ubývání biodiverzity, ekologické stability, kulturně-historické hodnoty a estetiky krajiny a nárůst znečištění vody a půdy, eroze a ruderalizace (Boucníková & Kučera 2005, Sklenička 2002). Během komunistické éry výrazně pokleslo množství trvalých travních porostů ve prospěch orné půdy (Sklenička 2002).

Po listopadové revoluci v roce 1989 došlo k restituci a privatizaci státních zemědělských pozemků a situace se změnila. Poklesly stavy skotu, především chovaného na mléko, pro kterého se píče obstarávala sečením travních porostů. Jejich rozloha však v ČR vzrostla (Sklenička 2002), a proto je v nynější době největší hrozba upouštění od hospodaření na chudších a hůře obhospodařovatelných lokalitách – tzv. "Less Favoured Areas" (Boucníková & Kučera 2005).

2.2.2 Historie Luk v Novohradských horách a podhůří

Zatímco předhůří Novohradských hor (především nižší polohy Doudlebska a Vitorazska) bylo osídleno a krajinotvorně měněno již od raného středověku, vyšší polohy byly člověkem obhospodařovány až od 17. století. Hlavním způsobem obživy ve zdejší oblasti byl v té době provoz hutí. Po jejich zániku nabylo na odlesněných místech významu pro získávání obživy místních obyvatel drobné zemědělství, lukařství a pastvinářství.

Srovnatelně s jinými příhraničními místy České republiky došlo i zde k zásadním změnám po 2. světové válce kvůli odsunu původních německých obyvatel (Boucníková & Kučera 2005). Na obhospodařování krajiny měl velký dopad především zánik mnoha obcí a s ním související opouštění a zarůstání původních luk, dále pak vznik státních statků, které provedly (podle tehdejší zemědělské politiky) scelování pozemků do rozsáhlých ploch a na většině území hloubkové odvodnění. Začaly se používat ve velké míře minerální hnojiva a pesticidy, v nižších polohách byly rozorávány travní porosty, ve vyšších polohách byly zatíženy intenzivní pastvou doplněnou velkým množstvím hnojení a často i přesíváním a dosíváním porostů jetelotravními směsmi. Všechny tyto změny vedly k drastickému ochuzení rozmanitosti lučních společenstev.

Po listopadovém převratu režimu došlo v souvislosti s nadcházejícími změnami v zemědělství k přeměně mnoha polí na luční porosty (především v podhůří). Mnohé pastviny ve vyšších polohách, hůře přístupná místa a méně výnosnější travní porosty byly opuštěny a začaly samovolně zarůstat (Blažková 2006).

Výsledkem historického vývoje především v minulém století a v dobách po sametové revoluci jsou v kontextu sekundárního bezlesí především velké plochy umělých travních kultur. Zůstalo zde poměrně málo přirozených nebo polopřirozených travních společenstev s pravidelným lučním hospodařením (Blažková 2006).

2.3 Luční hospodaření

V moderním lučním hospodaření v ČR již není na mnoha lokalitách prioritní výroba píce kvůli nízkým stavům dobytka (Gaisler et al. 2013). Hlavně stavy dojných krav se v posledních desetiletích snížily, jelikož se zvýšila dojivost jednotlivých krav. Zároveň se zintenzivnila a zefektivnila výroba píce, která musí splňovat zvýšené výživové nároky dojnic. U méně výnosných lokalit jsou tedy spíše podporovány alternativní funkce travních porostů, především ekologické funkce ekosystému (Odstrčilová et al. 2010, Stypiński et al. 2009). Je proto důležité

nenechat tyto lokality samovolně zarůstat, neboť tím strádají i všechny mimoprodukční funkce (Starczewski et al. 2009, Lepš 2014).

2.3.1 Kosení

Základním způsobem obhospodařování lučních porostů je kosení. Provádí se především traktorem vedenými sekačkami. Tento způsob je ekonomicky nejvýhodnější a uplatňuje se na dobře přístupných větších plochách bez nerovností. V náročnějších terénech (svažitý, kamenitý, podmáčený) se využívají ruční nástroje (kosy, ruční křovinořezy, lehké ručně vedené sekačky). Jejich použití je sice dražší, ale je to šetrnější a často jediný možný způsob údržby ochranně cenných lokalit (Mládek et al. 2006).

Termín seče u porostů primárně určených na produkci je určován jako kompromis mezi kvalitou a výnosem. Čím déle se nechá porost růst, tím se zvýší množství biomasy, ale také klesne obsah bílkovin a vzroste obsah špatně stravitelné vlákniny snižující kvalitu píce (Čop et al. 2009). Stanovení správné doby a počtu sečí záleží na klimatických podmínkách stanoviště (ve vyšších nadmořských výškách je termín seče později), typu porostu a způsobu využití píce (biomasa na senáž se sklízí podstatně dříve než na seno) (Mládek et al. 2006). Trvalé travní porosty je možné sekat 1 – 4 krát do roka, u uměle vysetých dočasných travních porostů i častěji (Kollárová et al. 2007).

Termín první seče u produkčních luk obecně vychází mezi první polovinu května až do poloviny června. Druhá seč se provádí v závislosti na intenzitě využívání porostů následovně: U dvousečných luk zhruba 60 dní po první seči, u trojsečných luk 40 dní. Datum druhé seče tedy vychází přibližně od konce června do začátku srpna. Pokud se ještě uskuteční třetí pozdní letní seč, stane se tak po cca 40 dnech od seče druhé (tj. od 1. srpna). Někdy se může přistoupit i k seči čtvrté, prováděné po 10. září. Porost se seče zhruba na výšku 4 cm (Kollárová et al. 2007).

U porostů, kde je jejich management zaměřen na ochranu určitých druhů rostlin nebo živočichů, se termín seče upravuje dle jejich individuální potřeby. Velké pozemky je kvůli rozdílným potřebám široké škály organismů lepší rozdělit do menších celků a kosit je v různých termínech (Mládek et al. 2006). Například pro různé druhy hmyzu nepokosené plochy představují zásadní zdroj potravy a úkrytu (Čížek et al. 2012).

2.3.2 Hnojení

Využití statkových hnojiv s sebou přináší spoustu výhod. Předně jsou levnější než hnojiva minerální a lépe zapadají do konceptu trvale udržitelného zemědělství, ve kterém je kladen důraz na minimalizování vstupů a výstupů z farmy. Podnik tímto způsobem recykluje odpadní látky z živočišné (kejda, hnůj) i rostlinné (kompost) výroby, vrací je po náležité úpravě zpět na začátek cyklu, čímž uzavírá tzv. koloběh živin v podniku (Fiala et al. 2007). Především v horských oblastech, kde je převaha pastvin a kosených luk nad ornou půdou, je hlavním zájmem farem živočišná výroba, rostlinná slouží hlavně pro získání píce. Takový provoz produkuje velké množství statkových hnojiv, které se nabízí používat pro hnojení travních porostů a doplňovat tak živiny odebírané při sečení (Kollárová et al. 2007).

Kejda vzniká jako vedlejší produkt chovu hospodářských zvířat a využívá se především jako hnojivo, také se může přidávat do kompostu (Fiala et al. 2007). Jedná se o částečně zkvašenou směs obsahující tekuté i tuhé výkaly hospodářských zvířat, zbytky krmiv a vody. Kejda má vysoký podíl dusíku vzhledem k obsahu uhlíku a dusík je v amoniakální formě, díky čemuž má vysokou hnojivou hodnotu – dusík je v hnojivu rychle přístupný. To má za následek rychlou a velkou dodávku živin pro rostliny, ale zároveň při nešetrném použití možnost vyplavování a kontaminace spodních vod a ubývání organické hmoty v půdě (Odkaz 1).

Pro hnojení trvalých travních porostů se dá využít i **kompost**. Udržuje nebo i zvyšuje pH půdy a působí na ni v dlouhodobém horizontu pozitivně – také díky jemu přizpůsobené méně intenzivní agrotechnice. Dlouhodobě zvyšuje obsah humusu, převážná většina dusíku je ve vázané formě a rostliny ji mohou odebírat jen postupně, zato ale v delším časovém horizontu. Tím se také zamezuje rychlému vyplavení dusíku z půdy a zlepšují se její fyzikální vlastnosti. Aplikace kompostu na trvalý travní porost se provádí běžnou technikou pro rozmetání organických hnojiv. Hnojení kompostem je vhodné doplňovat jinými typy hnojiv, kde je rychleji přístupný dusík. Přibližné dávkování kompostu průměrné kvality pro ovsíkové louky by mělo být do 2 kg/m² a doporučený interval 1-2 roky. Hnojivo je nejvhodnější aplikovat buď na jaře (březen – květen), nebo v pozdějším létě po seči (červenec, srpen) (Kollárová et al. 2008).

2.3.3 Mimoprodukční funkce travních porostů

Jedna z hlavních mimoprodukčních funkcí lučních porostů zahrnuje funkci **ekologickou**, protože tvoří habitat mnoha druhů rostlin i živočichů vázaných právě na pravidelně obhospodařované louky (Zechmeister et al. 2003). Funkci **půdoochrannou** plní luční porosty svou schopností ochrany zemského povrchu před větrnou a vodní erozí, dále také zadržují vodu v krajině a stabilizují výkyvy teplot nad zemským povrchem oproti holé zemi. Nejen v parcích, ale i ve volné krajině se dnes již docenují **estetické** a krajinotvorné vlastnosti lučních porostů. Ty se také docení při **rekreačním** využívání luk, spolu s fyzicky příjemným prostředím díky schopnosti rostlin uvolňovat esenciální oleje, zvlhčovat a ochlazovat mikroklima (Starczewski et al. 2009).

2.3.4 Vliv hnojení a kosení na ekologické funkce

Hnojení dle většiny studií prokazatelně zvyšuje produktivitu společenstva, především vyšších trav, což v důsledku negativně ovlivňuje druhovou bohatost, především na úkor méně kompetitivních druhů (Smith et al. 2000, Zechmeister et al. 2003, Odstrčilová et al. 2010, Lepš 2014, Socher et al. 2012, Pavlů et al. 2011). U intenzity seče většina autorů shledává negativní vliv příliš častých sečí (Zechmeister et al. 2003, Socher et al. 2012, Pavlů et al. 2011), existuje však i studie, která uvádí vliv pozitivní (Odstrčilová et al. 2010). V některých observačních studiích nelze spolehlivě rozlišit skutečnou příčinu poklesu druhové bohatosti, protože intenzita kosení a hnojení jsou v reálných zemědělských provozech úzce provázány. Největší vliv na diverzitu byl všemi výše zmíněnými autory zjištěn v kombinaci obou typů managementu. Nejméně ekologicky vhodné se jeví kombinace intenzivnějšího hnojení a méně intenzivní seče (Odstrčilová et al. 2010, Zechmeister et al. 2003, Socher et al. 2012), kde posílí vysoké, často až ruderální druhy. Tato kombinace neodpovídá reálně prováděnému managementu, mohla by však ukazovat vliv zbytkových živin po snížení intenzity hospodaření na dříve intenzivně obhospodařovaných stanovištích. Síla tohoto vlivu mohla ovlivnit i výsledky v případě výše zmíněné studie s pozitivním vlivem častějších sečí (Odstrčilová et al. 2010). Je možné, že na pokusné lokalitě setrvaly v půdě živiny z předešlého způsobu obhospodařování – živinové složení v půdě se může měnit až po několika letech konkrétního managementu (Pavlů et al. 2011) – a díky tomu klesala druhová diverzita k menšímu počtu sečí.

2.3.5 Další zásahy

V poslední době je na vzestupu používání **pastvy** jako způsob šetrného obhospodařování trvalých travních porostů, především v oblastech, kde je kladen důraz na jejich ekologický význam (ZCHÚ). Přináší však i užitek v produkční funkci, a proto je to vhodný management do oblastí, kde je z hospodářského hlediska nutnost kompromisu mezi ochranářským managementem (zaměřeným na ochranu druhů, biodiverzity) a zemědělským výnosem (např. chráněných území např. II. – IV. zóny CHKO, NP) (Mládek et al. 2006)). Pastvou se dá dobře redukovat zarůstání travního porostu dřevinami. Díky rozdílnému zatížení jednotlivých částí pastviny vytváří různorodou mozaiku biotopů (Bakker 1989). Pastvu lze použít samostatně nebo v kombinaci s kosením. V tom případě se nejdříve porost pokosí a následně je prováděna pozdní letní nebo podzimní pastva (místo druhé seče) (Mládek et al. 2006, Smith et al. 2000).

Další typ zásahu, který je možné k údržbě travního porostu využít v případě, kdy nelze nalézt odbyt pro biomasu, je **mulčování**. Toto opatření spočívá v tom, že se pokosená a rozdrcená biomasa nechá ležet na louce. Dvakrát ročně provedené mulčování má srovnatelný efekt s extenzivním kosením, zatímco když se tento zásah udělá jen jednou ročně na podzim, jeho efekt se co do udržení druhové diverzity neliší od neobhospodařovaných ploch, pouze potlačí zarůstání dřevinami (Gaisler et al. 2013). Na kyselých horských pastvinách se ukázalo, že mulčování má dokonce lepší vliv na druhovou diverzitu než samotné kosení. Je to způsobeno tím, že neodčerpává živiny z ekosystému, což v kosených plochách na takto oligotrofním stanovišti vedlo ke snížení diverzity (Doležal et al. 2011). Přesto je potřeba opatrnosti, protože ponechaná biomasa může mít negativní vliv na uchycování semenáčů (Mudrák et al. 2013).

Jako zajímavý a nízkonákladový, ale v našich zeměpisných podmínkách je okrajově využitelný management, se jeví **vypalování luk**. Velkou nevýhodou mimo silně zamokřené území je možnost rozšíření požárů (Middleton et al. 2006).

2.3.6 Dotační tituly

Základním dotačním titulem určeným pro každého, kdo hospodaří na zemědělské půdě je **Jednotná platba na plochu zemědělské půdy** (Saps). Je podmíněna pouze podáním žádosti, výměrou pozemků více než 1 ha a řádným obhospodařováním (Zdroj 2).

V územích s **přírodními či jinými zvláštními omezeními** je možné pobírat příspěvek na hospodaření v méně příznivých oblastech (less favoured area, LFA) (Zdroj 3).

Speciálním dotačním titulem kompenzujícím ušlé zisky způsobené ekologicky šetrnějším hospodařením je soubor **agro-enviro-klimatických opatření** (AEKO). Sdružují několik titulů na management luk v chráněných územích, speciální tituly vázané na stanovištní podmínky (mokro, sucho) a výskyt chráněných druhů živočichů (chřástal, modrásek) a jeden titul pro obecný management luk mimo chráněné oblasti. Minimální plocha pozemku pro zažádání o dotační titul je 2 ha.

Základními podmínkami jsou vedle standardních povinností údržby trvalého travního porostu podobného typu (2× ročně seč, možnost kombinovat s pastvou) i vlastnictví příslušného počtu hospodářských zvířat (dobytčí jednotky v rozmezí 0,3 - 1,15 VDJ/ha travního porostu, max. 1,5 VDJ/ha zemědělské půdy v podniku), dále způsob seče od středu k okrajům, nebo z jedné strany na druhou a ponechávat nepokosené plochy na travních blocích větších než 12 ha. V nadstavbových titulech je možné získat více financí např. hnojením pouze kejdou skotu, hnojem a kompostem nebo dodržovat omezení doby a množství aplikace hnojiv dle nitrátové směrnice – není to ovšem povinné (Odkaz 4). Tyto tituly mají motivovat zemědělce k šetrnějšímu a ekologičtějšímu hospodaření, ale vyskytují se i studie zpochybňující jejich účinnost např. Kleijn (2001).

Vymezení území LFA a nadstavbových agro-enviro-klimatických titulů je stanovené státními úřady v databázi LPIS (Odkaz 5).

2.4 Shrnutí

Díky historickým i nedávným změnám ve způsobu hospodaření se nyní v podhůří Novohradských hor nachází především velké celky trvalých travních porostů s ochuzeným druhovým složením, chybí zde druhově bohatší lokality menších rozměrů.

Pro celkovou ekologickou stabilitu krajiny je zde potřeba chránit a pečovat o poslední zbytky druhově bohatších lokalit a neméně důležité je podporovat ekologické funkce větších celků. To sice v nynější době mají umožňovat specializované dotační programy pro farmáře, jejich efektivita je však sporná, navíc příliš neřeší trvalou ekonomickou udržitelnost těchto opatření. Je proto potřeba najít vhodné typy hospodaření podporující ekologickou stabilitu krajiny při současném uspokojivém výnosu kvalitní píče.

3 Projekt

3.1 Cíl projektu

Cílem projektu je zhodnotit závislost botanicko-ekologických ukazatelů (biodiverzita, cílové druhy apod.) a zemědělských ukazatelů (kvalita a množství píce) v terénním experimentu na různých typech obhospodařování (hnojení kejdou a kompostem, seč v různých termínech) a najít takovou kombinaci, která by byla pro obě zájmové skupiny nejpříznivější. K lepšímu pochopení živinového cyklu a zjištění potenciálních limitací jednotlivými prvky je navrženo složení půdy a používaných hnojiv.

3.2 Hypotézy

Druhá bohatost luk klesá s hnojením porostu (nejvíce s kejdou, méně s kompostem), zatímco množství biomasy a stravitelnost píce roste.

Vliv termínu seče bude méně výrazný, přičemž nejnižší diverzita se očekává na plochách hnojených kejdou a pozdě sečených, naopak plochy s nižší až střední intenzitou obou zásahů (dvojitá seč, první v červnu, nehnojené nebo hnojené kompostem) se budou nejvíce blížit cílovému společenstvu.

Biomasa bude stravitelnější v časnějším termínu seče a při hnojení kejdou. Vliv na kvalitu biomasy může mít i složení živin v půdě (např. rostliny mohou být limitovány nedostatkem určitých prvků).

3.3 Návrh experimentu

V roce 2010 byl založen pokus na lučním porostu v podhůří Novohradských hor, který kombinuje různé hladiny hnojení s různě časově odstupňovanou sečí. Iniciativa založení experimentu vzešla od farmy Bemagro, která danou louku obhospodařuje, za spolupráce s neziskovým spolkem Juniperia, který se zabývá ekologickou udržitelností krajiny. Na vlastní náklady zajišťuje Bemagro chod projektu a Juniperia základní sběr dat – fytoecologické snímky jednotlivých ploch, odběr a vytrídění biomasy do funkčních skupin cévnatých rostlin

(vše najednou před první sečí tzn. kolem poloviny května). Tento koncept je ale pro farmu i neziskový spolek finančně neudržitelný a navíc jen omezený sběr dat nevyužívá plně potenciál experimentu (nebyly dosud například zaznamenávány žádné zemědělské charakteristiky, a proto nelze předběžné výsledky plnohodnotně interpretovat). Kompletní zpracování dat zatím neproběhlo vůbec.

Hlavním účelem tohoto projektu je tedy:

- 1) zajištění dosavadního managementu pokusu a udržení kontinuity získávání dat
- 2) navržení rozšíření výzkumu o další zkoumané veličiny
- 3) vyhodnocení dat a vyvození závěrů uplatnitelných v praxi

3.4 Lokalita

Pokus je založen na trvalém travním porostu u obce Jaroměř nedaleko města Kaplice v podhůří Novohradských hor. Nachází se uprostřed severní části dílu půdního bloku LPIS 5703/11 (Č. Krumlov). Tento půdní blok je veden jako trvalý travní porost a je v režimu ekologického zemědělství (Odkaz 5). Jedná se o přibližně stejnoměrnou louku s mírným sklonem. Půdy jsou zde lehčí s mělkým profilem, tvoří je kambizem, půdotvornou horninou je rula. Nadmořská výška stanoviště je 600 m n. m. (Odkaz 6). Vegetačně se tento luční porost řadí do asociace podhorské kostřavovo-trojštětové louky (*Poo-Trisetetum flavescens*) spadající do svazu mezofilních ovsíkových a kostřavových luk (*Arrhenatherion elatioris*) (Kučera 2007). Ve sníženinách přechází společenstvo k vlhčím a na místech s mělkou a kamenitou půdou k sušším typům a celkově je částečně degradované původním intenzivním využíváním.

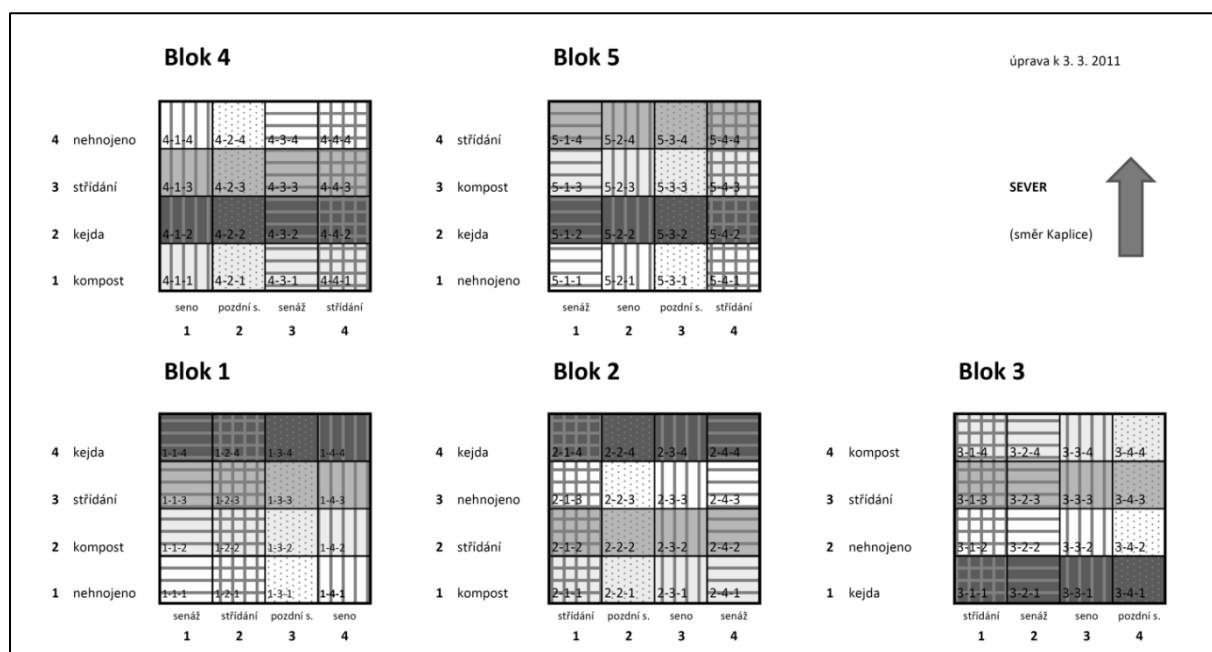
3.5 Původní podoba pokusu

Design pokusu spočívá v uspořádání ploch různých typů obhospodařování do pěti bloků. V každém bloku jsou aplikovány 4 různé druhy hnojení a 4 různé termíny seče ve faktoriálním uspořádání (celkem 16 ploch v 1 bloku). Velikost jedné plochy se specifickým managementem je 18 x 18 m. Zásahy v plochách jsou uspořádány do pruhů z důvodu lepšího obhospodařování traktorem, pořadí pruhů v blocích je znáhodněné (Obr. 1).

Jednotlivé typy hnojení jsou: kejda, kompost, nehnojeno a střídání (po jednotlivých rocích kejda, kejda, kompost, nehnojeno – tzn. čtyřletý opakující se cyklus). Kejda je aplikována v dávce odpovídající 50 kg N/ha na jaře a kompost 100 kg N/ha jednou za 2 roky na podzim (ve větším množství se lépe aplikuje, při dávce 50 kg N/ha je již téměř nemožné hnojivo rovnoměrně rozprostřít). Dávky hnojiva byly zvoleny dle agro-enviro-klimatických opatření, které v době zakládání projektu omezovali hnojení lučních porostů (max. 60 N/ha, pouze kejda skotu, Odkaz 7). Druhy seče jsou rozlišeny rozdílnou dobou provedení a množství seči během jedné sezóny. Seč na senáž je prvně prováděna okolo 20. 5., seč na seno v červnu, pozdní seč v červenci (simuluje ochrannou seč prováděnou později kvůli chráněným druhům) a poslední druh seče kombinuje předchozí typy (Tab. 1).

Tab. 1: Rozvržení jednotlivých typů seči.

	1. seč	2. seč	3. seč
Senáž	20. 5.	20. 7.	říjen
Seno	15. 6.	říjen	
Pozdní	20. 7.	říjen	
Střídání	pětiletý cyklus: senáž, seno, senáž, seno, pozdní		



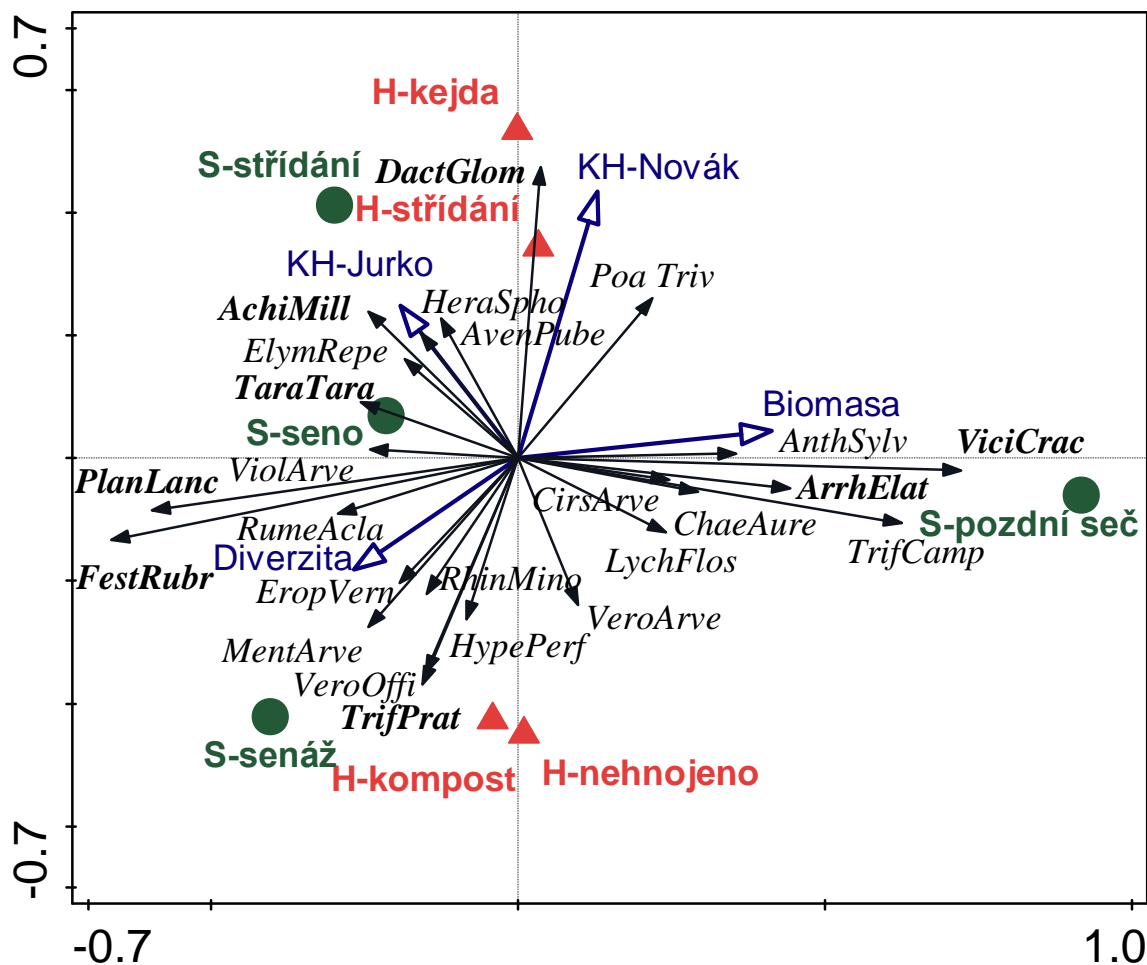
Obr. 1: Rozložení jednotlivých typů zásahů v blocích.

Sběr dat probíhá od založení experimentu v roce 2010 před první sečí přibližně kolem 15. května pravidelně jednou za dva roky. Ve čtverci 5×5 m, umístěném v JZ čtvrtině každé plochy, se provádí fytoocenologický snímek pro zjištění druhového složení a procenta pokryvnosti jednotlivých druhů cévnatých rostlin a bylinného a mechového patra. Zároveň se z jednoho náhodně umístěného čtverce $0,5 \times 0,5$ m v každé ploše odebírají vzorky biomasy, které se třídí do hlavních produkčních skupin (trávy, leguminózy, byliny), dále se oddělují i některé významnější druhy nebo skupiny druhů (*Festuca rubra*, *Trifolium* spp., *Taraxacum* sect. *Taraxacum*, *Apiaceae*) a zjišťuje se i množství stařiny. Pokryvnosti druhů z prvního roku bohužel nelze použít kvůli nedodržení číslování jednotlivých ploch snímkovatelem, data pro biomasu jsou kompletní.

3.6 Předběžné výsledky

Pro zhodnocení proveditelnosti a smysluplnosti výsledků pokusu je zde zařazeno předběžné obecné zpracování fytoocenologických snímků z roku 2016 a vývoj produkce biomasy od počátku experimentu.

Vliv zásahů na druhové složení po logaritmické transformaci druhových pokryvností se zjišťoval parciální redundanční analýzou (pRDA), kde byla použita jako kovariáta příslušnost k jednotlivým blokům a jako vysvětlující proměnné oba managementové zásahy. Pro lepší interpretaci se dále do ordinačního diagramu, který zobrazuje výsledek této analýzy (Obr. 2), promítly dvě různé škály hodnotící krmnou hodnotu jednotlivých druhů (Novák 2004, Jurko 1990), druhová diverzita a množství biomasy, a byly zvýrazněny diagnostické, konstantní a dominantní druhy asociace *Poo-Trisetetum flavescens*, jako cílového společenstva na studované lokalitě (Kučera 2007). Výpočet byl proveden v programu Canoco 5 (ter Braak & Šmilauer 2012).

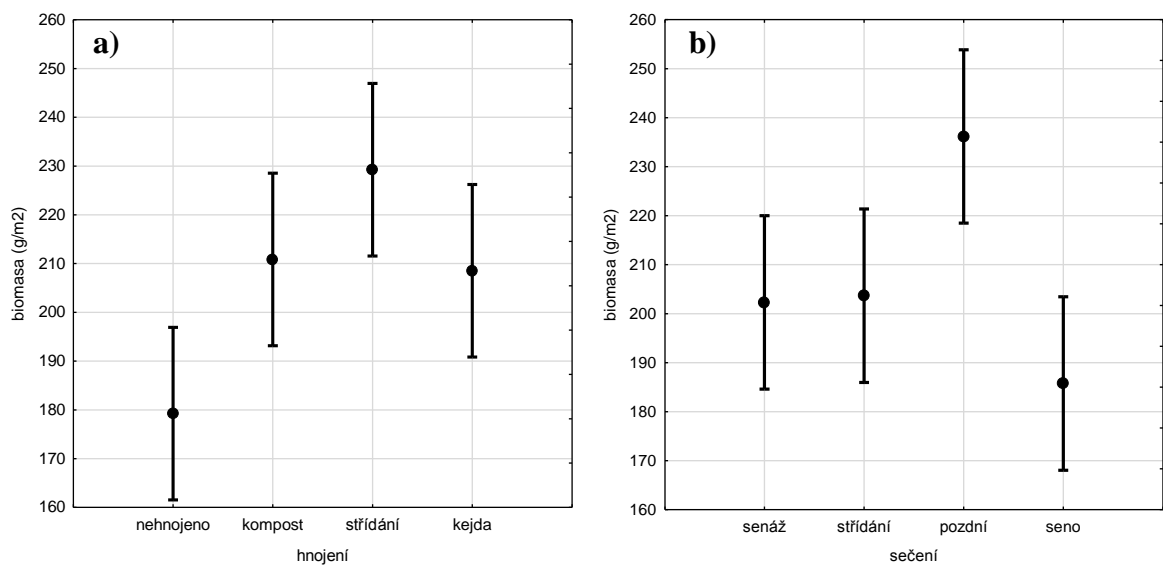


Obr. 2: Ordinační diagram základních vztahů v datech z roku 2016: Analýza pRDA pokryvnosti druhů a všech způsobů hnojení a sečení vysvětlila 20,6% variability v datech ($p=0,002$; pseudo- $F=3,0$). Typy hnojení (H), typy sečí (S), krmné hodnoty dle příslušných autorů (KH). Legenda druhů: *ElymRepe* – *Elymus repens*, *AchiMill* – *Achillea millefolium*, *AnthSylv* – *Anthriscus sylvestris*, *ArrhElat* – *Arrhenatherum elatius*, *AvenPube* – *Avenula pubescens*, *CirsArve* – *Cirsium arvense*, *DactGlom* – *Dactylis glomerata*, *EropVern* – *Erophila verna*, *FestRubr* – *Festuca rubra*, *HeraSpho* – *Heracleum sphondylium*, *HypePerf* – *Hypericum perforatum*, *ChaeAure* – *Chaerophyllum aureum*, *LychFlos* – *Lychnis flos-cuculi*, *MentArve* – *Mentha arvensis*, *PlanLanc* – *Plantago lanceolata*, *Poa Triv* – *Poa trivialis*, *RhinMino* – *Rhinanthus minor*, *RumeAcla* – *Rumex acetosella*, *TaraTara* – *Taraxacum* sect. *Taraxacum*, *TrifCamp* – *Trifolium campestre*, *TrifPrat* – *Trifolium pratense*, *VeroArve* – *Veronica arvensis*, *VeroOffi* – *Veronica officinalis*, *ViciCrac* – *Vicia cracca*, *ViolArve* – *Viola arvensis*

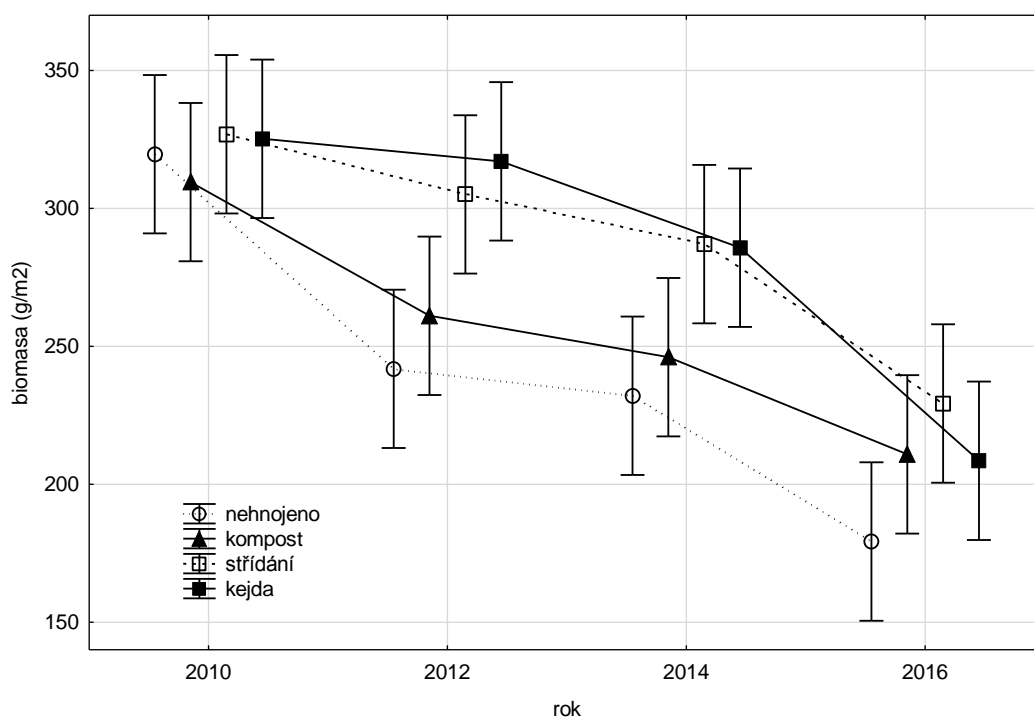
Nejvíce se druhovým složením liší pozdní seč od všech ostatních zásahů. Převládají zde druhy čeledi *Apiaceae*, konkrétněji druhy, které se vyznačují vysokým vzrůstem (*Chaerophyllum aureum*, *Anthriscus sylvestris*), a také zástupci čeledi *Fabaceae* *Vicia cracca* a *Trifolium campestre*, které jsou schopny dělat hustý souvislý porost, což odpovídá pozitivní vazbě s množstvím biomasy. Vyšší produktivita pozdně kosených ploch má za následek na druhy ne příliš bohatý porost, naopak plochy sečené dříve a častěji jsou spíše druhově bohatší. Druhý nejdůležitější gradient je na svislé ose především ve způsobu hnojení – druhové složení kompostovaných ploch je velmi podobné nehnojeným plochám, oproti tomu (i pouze střídavě) kejdované plochy jsou značně odlišné (větší zastoupení čeledi *Poaceae* – *Avenula pubescens*, *Poa trivialis* a pícninářsky hodnotná *Dactylis glomerata*). Mezi nehnojené plochy a čtverce sečené na seno míří šipka ukazující rostoucí diverzitu. Oba literární zdroje, posuzující krmnou hodnotu na základě druhového složení, jen s malou odchylkou shodně ubíhají k plochám hnojeným kejdou. Diagnostické druhy jsou rozprostřeny poměrně rovnoměrně – ani jeden prováděný management neukazuje zásadní změny druhového složení k cílovému typu porostu (Obr. 2).

Vliv zásahů na celkové množství biomasy, druhovou diverzitu a krmnou hodnotu v roce 2016 se hodnotil analýzou variance, ve které byly zásahy a jejich interakce faktory s pevným efektem a blok faktor s náhodným efektem. Množství biomasy bylo průkazně ovlivněno jak hnojením, tak kosením. U jednotlivých typů hnojení narostlo nejvíce biomasy na střídavě hnojených plochách, nejméně na nehnojených (Obr. 3a; $F_{3;60}=5,5$; $p=0,0022$), u kosení byly nejvyšší hodnoty biomasy na plochách s pozdní sečí a nejnižší na seno (Obr. 3b; $F_{3;60}=5,7$; $p=0,0017$) interakce mezi zásahy nebyla průkazná. Druhová diverzita ani žádný z indexů krmné hodnoty nebyl experimentálními zásahy průkazně ovlivněn.

Vývoj množství biomasy v čase se hodnotil analýzou variance pro opakovaná měření s faktory hnojení, sečení, blok (náhodný efekt) a čas a s interakcemi hnojení \times čas a sečení \times čas. Hlavní trend sledovaný v množství biomasy napříč všemi roky je celkový pokles, a to ve všech plochách bez rozdílů mezi zásahy ($F_{3; 276} = 43,8$; $p < 10^{-6}$). Z počátku klesaly pomaleji hodnoty u kejdovaných ploch, v dalších letech ale byl tento pokles rychlejší a opět se hodnoty přiblížily k plochám nekejdovaným (Obr. 4), interakce hnojení a času však vyšla neprůkazně. Příčina celkového poklesu by mohla být v menších dávkách hnojení než před započítáním pokusu. Zvýšená biomasa v pozdně sečených plochách se projevila až ke konci experimentu, žádný z těchto trendů ale není průkazný. Je patrné, že se vývoj vegetace ještě neustálil, a proto je potřeba v experimentu pokračovat.



Obr. 3: Závislost množství celkové biomasy na experimentálních zásazích v roce 2016. (a) hnojení, (b) sečení.



Obr. 4: Vývoj množství celkové biomasy rozlišeného podle jednotlivých zásahů hnojení v čase.

3.7 Nový návrh pokusu

Vedle pokračování ve stávajícím managementu budou v rámci tohoto projektu rozšířeny možnosti získávání dalších dat upravením stávajících sběrů dat a navržením nových výzkumných prací na tomto experimentu.

Pro větší robustnost výsledků by bylo vhodné mít více opakování při sběru vzorků biomasy. Dále je navrhováno otestovat chemické složení biomasy (v předběžné analýze byly použity pouze tabulkové indikační hodnoty) a její proměnu v průběhu celé vegetační sezóny s důrazem na doby, kdy se plochy různých sečí reálně sklízí. K pochopení vlivu managementu na cyklus živin by přispěly ještě rozborů živin v půdě a v používaných hnojivech (kejda, kompost).

3.7.1 Odběr biomasy pro botanické údaje

V současné době se odebírá a třídí z každé plochy biomasa z jednoho čtverce o velikosti $0,5 \times 0,5$ m. Plochy jsou tak reprezentovány jen velmi malým vzorkem biomasy a je zde značné riziko zkreslení výsledků v důsledku náhodného umístění čtverců do nereprezentativního místa v nehomogenní vegetaci. Pro zmírnění tohoto rizika a pro zvýšení přesnosti odhadů je potřeba odebrat z každého čtverce 3 plochy.

Další zpracování odebrané biomasy bude probíhat stejně jako doposud – třídění do funkčních a taxonomických skupin zmíněných výše.

3.7.2 Odběr biomasy pro zemědělské údaje

Zatímco údaje o produkci a druhovém složení biomasy v jednu dobu ve všech plochách jsou významné pro botanické porovnání, ze zemědělského pohledu je klíčová produkce a chemické složení biomasy v termínech sklizně. Proto je navrhováno odebrat biomasu před každou sečí na plochách, které se budou kosit, ze 3 čtverců 1×1 m, tu v suchém stavu zvážit (údaj o výnosu píce) a provést rozbor složení (údaj o kvalitě píce). Především nás budou zajímat prvky N, P, K, Ca, Mg.

3.7.3 Rozbor půd

Rozbor půd dokresluje celkový obrázek o živinových poměrech v tomto ekosystému, pro účely tohoto projektu je však pouze doplňující. V rámci posouzení vlivu živin v půdě se bude zjišťovat celkový dusík a rostlinám přístupné prvky (P, K, Ca, Mg), které se budou měřit metodou Melich III, a následně se budou porovnávat s prvky dodanými v hnojivech a odebíranými v biomase. V každé ploše se odebere 5 sond (do hloubky 15 cm), aby byla data méně náchylná ke zkreslení náhodnými odchylkami, kvůli finanční nákladnosti se chemický rozbor provede na jednom smíšeném vzorku z každé plochy. Vzorky se budou sbírat na podzim po poslední seči.

3.7.4 Rozbor hnojiv

Jelikož obsahy látek v hnojivech mohou kolísat, přesnější informace o množství živin dodaných do půdy než z tabulek se získají přímým rozbořem N, P, K, Ca, Mg. Pro tyto analýzy se odebere více vzorků, na chemickou analýzu se odešle po jednom smíšeném vzorku z každého používaného hnojiva. Odebírání vzorků proběhne vždy těsně před aplikováním konkrétního hnojiva na louku.

3.7.5 Analýza dat

Zpracování dat proběhne obdobně jako při zpracování předběžných výsledků, druhové složení se vyhodnotí pomocí ordinačních metod (např. parciální redundanční analýza), ostatní závislosti pomocí odpovídajících variant analýzy variance. Ve všech analýzách je nutné zohlednit design experimentu, kde je blok použit jako kovariáta. Kromě zde naznačených analýz se vyhodnotí časový průběh zastoupení jednotlivých skupin druhů v biomase, vývoj druhového složení v čase a vliv chemického složení hnojiv na půdu a následně biomasu.

Data budou zpracována především ve statistických programech Statistica a Canoco (Dell Inc. 2015, ter Braak & Šmilauer 2012).

3.8 Finanční náklady

3.8.1 Údržba projektu

Tyto práce bude zastávat firma Bemagro, která má v dojezdové vzdálenosti od lokality vhodné technické vybavení (traktor, sekačka, rozmetač kejdy aj.). Jedná se o činnosti: Posečení pokusných ploch – celková plocha pokusu k pokosení je 12,35 ha (všechny seče během dvou let) + sečení přístupových ploch a okolí projektu – cca 1/3 pokusných ploch tzn. 4 ha. Dále usušení a odvoz biomasy a doprava strojů z farmy. Další práce obstarávané Bemagrem je hnojení ploch. Kejda se bude během dvou let aplikovat na plochu cca 2 ha, kompost na plochu 0,7 ha. Zde je opět nutné přičíst náklady na dopravu na plochu. Na pokusnou louku pojede technika 8× za účelem posekání (každá cesta: 1× traktor se sekací lištou, 1 – 3× traktor s obrabečkou, 1× traktor se shrnovačkou a baličkou sena a nákladní automobil na odvoz balíků, nebo 1× traktor se sběračkou a nákladní automobil se sběrnou klecí – na senáž) a 3× z důvodu hnojení (traktor s rozmetačem kejdy, kompostu). Lokalita je 4,7 km vzdálená od farmy Bemagro.

K přibližné kalkulaci výše zmíněného byl Agronormativní ceník standardních zemědělských postupů (Odkaz 8).

Sečení, obracení, shrnování, sbírání, balení přijde na 5000 Kč/ha, doprava a odvoz balíků na 2000 Kč, (rezerva v případě špatného počasí a nutnosti jet na louku vícekrát činí 1000 Kč). Dohromady tedy 98 000 Kč.

Hnojení vyjde na 1000 Kč + cena hnojiv: kejda 150 Kč/ha (1 t/ha), kompost 7000 Kč/ha (20 t/ha), dovoz na plochy na 1000 Kč. Dohromady tyto práce stojí 11 000 Kč.

3.8.2 Odebírání dat

Zhotovení fytoocenologických snímků provede odborná firma nebo osoba samostatně výdělečně činná s dokladem odborné způsobilosti. Rozsah práce činí zhruba 40 pracovních hodin (tj. 1 člověk na 5 dní). Odměna je 8000 Kč.

Pro odběr, usušení a přetřídění biomasy provede tým brigádníků. Odběr biomasy a třídění do druhů zabere 900 pracovních hodin, odběr biomasy před každou sečí a sušení 50 hodin.

Hodinová sazba pro brigádníky bude 120 Kč. Dále je potřeba nakoupit materiál na sklizení a třídění biomasy. Materiál zahrnuje: papírové a plastové pytle na biomasu, bambusové tyčky, nůžky, srpy, fixy. Na dopravu na plochy bude použito fakultní auto, provozní náklady jsou 6 Kč/km, délka cesty na plochy 37 km, na plochy se pojedje celkově šestkrát.

Vážení vzorků zabere zhruba 80 hodin a obstará ho laborantka zaměstnaná na trvalý pracovní úvazek. Jako dlouhodobý hmotný majetek se pořídí jedny analytické váhy za 35 000 Kč. Zpracování dat, vyhodnocení a koordinaci celé činnosti obstará žadatel projektu.

3.8.3 Chemické rozbory

Zjištění chemického složení bude spočívat v odebrání vzorku a odeslání na analýzu do specializované laboratoře. Ceny jsou převzaty z ceníku rozborů v laboratořích stanice VÚRV v Chomutově (Tab 2).

Tab 2: Ceny jednotlivých chemických analýz.

Metoda	cena (Kč)	počet vzorků	cena celkem (Kč)
rozbor kejdy a kompostu	600	2	1200
rozbor půdy (Mehlich III. + dusík)	304	80	24 320
rozbor biomasy	238	540	128 520

3.8.4 Vybavenost pracoviště

Na pracovišti jsou k dispozici prostory pro třídění a uskladnění biomasy, sušárny na biomasu, počítač s licencemi na programy Statistica a Canoco.

3.8.5 Shrnutí

Materiální náklady	
Drobný dlouhodobý hmotný majetek (předměty a zařízení do 40 tis. Kč)	35 000
Spotřební materiál	4000
Osobní náklady	
Mzdy - žadatel projektu, laborantka (vážení biomasy)	38 000
Ostatní osobní náklady - brigádníci na třídění biomasy	114 000
Povinné zákonné odvody (34%)	13 000
Služby	
Bemagro – provádění experimentálních zásahů	109 000
Botanické snímkování	8000
Chemické analýzy	154 000
Cestovní náklady	3000
Režijní náklady	37 000
CELKEM	515 000

3.9 Časový harmonogram

	měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. rok	seč					■	■	■			■		
	hnojení			■									
	odběr biomasy - netříděné					■	■	■			■		
	odběr biomasy, snímky												
	odběr vzorků (půda)										■		
	zpracování dat												
2. rok	seč					■	■	■			■		
	hnojení			■								■	
	odběr biomasy - netříděné												
	odběr biomasy, snímky					■							
	odběr vzorků (hnojivo)			■								■	
	zpracování dat						■	■	■	■	■	■	■

4 Závěr

Dnešní hospodaření na lučních porostech směřuje k více celostnímu přístupu než jen jako ke způsobu získání píce. Především ekologické funkce jsou dnes u těchto porostů podporovány, především finančními náhradami za ušlé zisky v rámci různých dotačních programů a titulů. Jejich ekologické důsledky ale nejsou ještě dobře známé. Proto byl experiment navržen tak, že simuluje managementové zásahy vycházející z těchto titulů a ochranné praxe.

Tento projekt přispěje k pochopení vztahů mezi managementem a jeho odezvou na společenstvo cévnatých rostlin na produkčních lučních porostech a pomůže najít způsoby aplikace ekologicky šetrnějšího hospodaření i v dalších podhorských oblastech.

5 Použité zdroje

5.1 Odkazy

Odkaz 1: katedry.czu.cz/storage/3375_kejda.pdf

Odkaz 2: <http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/prime-platby/jednotna-platba-na-plochu/>

Odkaz 3: <http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/zahranicni-vztahy/cr-a-evropska-unie/spolecna-zemedelska-politika/dotace-pro-oblasti-s-prirodnimi-ci.html>

Odkaz 4: <http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/program-rozvoje-venkova-na-obdobi-2014/aktuality/prubeh-pripravy-dokumentu-1.html>

Odkaz 5: <http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/>

Odkaz 6: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map?openNode=Soil&keywordList=inspire>

Odkaz 7: zucm.cz/wp-content/uploads/2013/08/Methodika-AEO_IPZ_2010.pdf

Odkaz 8:

<http://www.agronormativy.cz/genframes;jsessionid=2D6594246C1B85DA498A9419CE6490AC?thl=2&snid=6390&otn=str1>

5.2 Odborná literatura

Bakker J. P. (1989): *Nature Management by Grazing and Cutting*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Blažková D. (2006): Louky. In: Dudák V. (ed.): *Novohradské hory a novohradské podhůří – příroda, historie, život*. Baset, Praha, p. 121–124.

Boucníková E. & Kučera T. (2005): How natural and cultural aspects influence land cover changes in the Czech Republic? *Ekológia* 24: 69–82.

ter Braak C.J.F & Šmilauer P. (2012): Canoco reference manual and user's guide: software for ordination, version 5.0. Microcomputer Power, Ithaca.

Čížek O., Zámečník J., Tropek R., Kocárek P. & Konvička M. (2012): Diversification of mowing regime increases arthropods diversity in species-poor cultural hay meadows. *Journal of Insect Conservation* 16: 215–226.

Čop J., Lavrenčič A. & Košmelj K. (2009): Morphological development and nutritive value of herbage in five temperate grass species during primary growth: analysis of time dynamics. *Grass and Forage Science* 64: 122–131.

Danihelka J., Chrtek J. Jr. & Kaplan Z. (2012): Checklist of vascular plant species of the Czech Republic. *Preslia* 84: 647–811.

Dell Inc. (2015): *Dell Statistica* (data analysis software system), version 13. software.dell.com.

Doležal J., Mašková Z., Lepš J., Steinbachová D., de Bello F., Klimešová J., Tackenberg O., Zemek F. & Květ J. (2011): Positive long-term effect of mulching on species and functional trait diversity in a nutrient-poor mountain meadow in Central Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 145: 10–28.

Fiala J., Kohoutek A. & Klír J. (2007): *Výživa a hnojení travních a jetelovino travních porostů*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha.

Gaisler J., Pavlů V., Pavlů L. & Hejcmann M. (2013): Long-term effects of different mulching and cutting regimes on plantspecies composition of *Festuca rubra* grassland. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 178: 10–17.

Hodgson J. G., Grime J. P., Wilson P. J., Thompson K. & Band S. R. (2005): The impacts of agricultural change (1963 – 2003) on the grassland flora of Central England: processes and prospects. *Basic and Applied Ecology* 6: 107–118.

Chytrý M. (ed.). (2010): *Vegetace České republiky. 1. Travinná a keříčková vegetace* [Vegetation of the Czech Republic. 1. Grassland and Heathland Vegetation]. Academia, Praha.

Isselstein J., Jeangros B. & Pavlů V. (2005): Agronomic aspects of biodiversity targeted management of temperate grasslands in Europe – a review. *Agronomy Research* 3: 139–151.

Jurko A. (1990): *Ekologické a socioekonomické hodnotenie vegetácie*. Príroda, Bratislava.

Kleijn D., Berendse F., Smit R. & Gilissen N. (2001): Agri-environment schemes do not effectively protect biodiversity in Dutch agricultural landscapes. *Nature* 413: 723–725

Kollárová M., Altmann V., Jelínek A. & Plíva P. (2008): *Zásady pro zpracování zbytkové biomasy z údržby TTP*. [online]. Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha. [cit. 5. 3. 2017]. Dostupné na stránkách VÚZT: www.vuzt.cz/svt/vuzt/publ/P2008/047.PDF.

Kollárová M., Plíva P., Jelínek A., Zemánek P., Burg P., Altmann V., Mimra M. & Hájková V. (2007): *Zásady pro obhospodařování trvalých travních porostů*. [online]. Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha. [cit. 5. 3. 2017]. Dostupné na stránkách VÚZT: www.vuzt.cz/svt/vuzt/publ/P2007/087.PDF.

Kozłowski S. & Stypiński P. (1997): The grassland in Poland in the past, present and future. *Grassland Science in Europe* 14: 19–29.

Kučera T. (2007): TDA03 *Poo-Trisetetum flavescens* Knapp ex Oberdorfer 1957. In: Chytrý, M. (ed.): *Vegetace České republiky. 1. Travinná a keříčková vegetace [Vegetation of the Czech Republic. 1. Grassland and Heathland Vegetation]*. Academia, Praha, p. 175–178.

Lepš J. (2014): Scale- and time-dependent effects of fertilization, mowing and dominant removal on a grassland community during a 15-year experiment. *Journal of Applied Ecology* 51: 978–987.

Middleton B. A., Holsten B. & van Diggelen R. (2006): Biodiversity management of fens and fen meadows by grazing, cutting and burning. *Applied Vegetation Science* 9: 307–316.

Mládek J., Pavlů V., Hejcman M. & Gaisler J. (eds.) (2006): *Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha.

Mudrák O., Doležal J., Hájek M., Dančák M., Klimeš L. & Klimešová J. (2013): Plant seedlings in a species-rich meadow: effect of management, vegetation type and functional traits. *Applied Vegetation Science* 16: 286–295.

Novák J. (2004): Evaluation of grassland quality. *Ekologia* 23: 127–143.

Odstrčilová V., Kohoutek A., Komárek P. & Nerušil P. (2010): Vliv frekvence sečení a úrovně hnojení na botanické složení trvalého travního porostu na fluvizemi glejové na Malé Hané v průměru roků 2003–2009. In: Kohoutek A. (ed.): *Sborník z konference: Kvalita píče z travních porostů a chov skotu v měnících se ekonomických podmínkách*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, p. 107–118.

Pavlů V., Schellberg J. & Hejcman M. (2011): Cutting frequency vs. N application: effect of a 20-year management in *Lolio-Cynosuretum* grassland. *Grass and Forage Science* 66: 501–515.

Rychnovská M., Balátová-Tuláčková E. & Úlehlová B. (1985): *Ekologie lučních společenstev*. Academia, Praha.

Sklenička P. (2002): Temporal changes in pattern of one agricultural Bohemian landscape during the period 1938-1998. *Ekológia* 21: 181 – 191.

Smith R. S., Shiel R. S., Millward D. & Corkhill P. (2000): The interactive effects of management on the productivity and plant community structure of an upland meadow: an 8-year field trial. *Journal of Applied Ecology* 37: 1029–1043.

Socher S. A., Prati D., Boch S., Müller J., Klaus V. H., Hölzer N. & Fisher M. (2012): Direct and productivity-mediated indirect effects of fertilization, mowing and grazing on grassland species richness. *Journal of Ecology* 100: 1391–1399.

Starczewski K., Affek-Starczewska A. & Jankowski K. (2009): Non-marketable functions of grasslands. *Grassland Science in Europe* 14: 37–45.

Stypiński P., Hejduk S., Svobodová M., Hakl J. & Rataj D. (2009): Development, current state and changes in grassland in the past year. *Grassland Science in Europe* 14: 1–10.

Vera F. W. M. (2000): *Grazing ecology and forest history*. CABI Publishing, Wallingford.

Zechmeister H. G., Schmitzberger I., Steurer B., Peterseil J. & Wrбка T. (2003): The influence of land-use practices and economics on plant species richness in meadows. *Conservation* 114: 165–177.