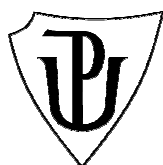


Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



**Vliv dlouhodobě aplikovaného managementu na funkční charakteristiky
vegetace a fenologickou progresi druhově bohatých travních porostů**

Linda Hrnčířiková

Diplomová práce

předložená jako součást požadavků na získání titulu Mgr. v oboru Biologie – botanika

(Studijní program: Biologie – studijní obor: Botanika)

Vedoucí práce: Mgr. Jan Mládek Ph. D.

Olomouc 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci

.....

Poděkování

Děkuji mému vedoucímu Mgr. Janu Mládkovi Ph.D. za svědomité vedení této práce, především za vysvětlení zapisování a zpracování dat ve statistických programech. Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Martinovi Dančákovi Ph.D. za pomoc při prvotním určování rostlin a terénním zápisu dat. Velký dík patří také členům mé rodiny, kteří mě podpořili psychicky a v případě potřeby pohlídali děti. Také bych ráda poděkovala katedře botaniky Univerzity Palackého za finanční podporu díky grantu IGA-PrF-2012-001 a projektu MŽP RPV SP/2D3/179/07.

Hrnčířková L.: Vliv dlouhodobě aplikovaného managementu na funkční charakteristiky vegetace a fenologickou progresi druhově bohatých travních porostů.

Abstrakt

Polopřirozené travní porosty jsou ve střední Evropě ceněny svou specifickou flórou a faunou. Agro-environmentální programy si proto kladou za cíl udržet tyto travní porosty v současném stavu. Úkolem výzkumu je najít pro tyto porosty optimální péči, která bude vyžadovat co nejnižší finanční náklady a umožní tak podporu hospodaření na velké rozloze. Tato diplomová práce byla zaměřena na fenologickou progresi vegetace (FPV), která výrazně ovlivňuje pokles kvality píče během sezóny a tedy i finanční ztráty zemědělce při odložení sklizně do letních měsíců. FPV je dána druhovou skladbou respektive funkčními znaky vegetace, které výrazně modifikuje dlouhodobý management stanoviště. Pro výzkum byly využity dlouhodobé managementové experimenty na čtyřech lokalitách v CHKO Beskydy založené v roce 2006. Po pěti letech aplikace čtyřech typů managementu (červencové kosení, jarní pastva, jarní pastva s vypalováním stařiny a ponechání ladem) byla na 80 trvalých plochách o velikosti 1 m² monitorována (od května do července 2011) výška porostu, proporce jednotlivých druhů v biomase a stupeň fenologické fáze. Index FPV byl vypočítán jako průměr fenologických fází všech druhů dané plochy vynásobený jejich proporcemi. Hodnoty funkčních znaků všech druhů rostlin byly zjištěny z databází BioFlor, LEDA a programu JUICE. Výsledky analýz ukázaly, že nejvyšší index FPV byl na dlouhodobě kosených plochách a nejnižší na plochách ponechaných ladem. Na všech lokalitách probíhal fenologický vývoj nejrychleji od května do června. Na základě mnohorozměrných analýz (RDA) funkčních znaků rostlin z květnového monitoringu lze konstatovat, že nejvyšší index FPV na kosených plochách byl spojen se zastoupením rostlin s převahou generativní reprodukce, listovou růzností, perzistentními listy a dominancí bylin. Nižší hodnoty FPV na pasených a neobhospodařovaných plochách byly asociovány s vyšším porostem, vysokým obsahem sušiny v listech, vegetativní reprodukcí, pozdním počátkem kvetení, vyšší dominancí trav a S-strategů. Závěrem, výsledky výzkumu naznačují, že pro minimalizaci ztrát zemědělce je nejdříve potřeba sklízet porosty dlouhodobě v létě kosené.

Klíčová slova: fenologická progresi, kosení, ponechání ladem, RDA analýza, pastva, funkční charakteristiky rostlin, vypalování, krmná hodnota

Hrnčířková L.: Effect of long-term application of grassland management on functional vegetation properties and community phenological progression in species-rich grasslands.

Abstract

Semi-natural grasslands in Central Europe represent important biotopes for many plant and animal species. Therefore, agri-environmental schemes aim to maintain these grasslands in their current state. The mission of research is to find an optimal grassland management which would require the lowest financial costs, and thus would enable the support of farming on large areas. This diploma thesis was focused on the community phenological progression (CPP) that substantially affects the seasonal decline of forage quality and consequently the financial loss of the farmer in the case of postponing grassland harvest until summer month. CPP is given by the plant species composition and respective functional traits which are strongly modified by long-term grassland management. The research was carried out on four sites with long-term management experiments running since 2006 in Beskydy Protected Landscape Area. After five years of management application (including four types: mid July mowing, spring grazing, spring grazing with burning of litter, leaving abandoned) monitoring of 80 permanent plots with a size of 1 m² was performed since May until July 2011 with records of the following variables: sward height, biomass proportions of all plant species and species phenophases. Index of CPP was calculated as the weighted average of phenophases of all species present in the plot. Trait values of all plant species were extracted from databases BiolFlor, LEDA and JUICE software. Statistical analyses showed that the highest CPP was found on the long-term mown plots while the lowest on the long-term abandoned plots. Phenological development was at all sites accelerated the most since May until June. Multivariate analyses (RDA) displayed that the highest CPP on the mown plots was related with the dominance of plants relying more on generative reproduction, with the occurrence of rosette species, forbs and species with persistent leaves. The lower index values found on grazed and abandoned plots were associated with higher sward height, higher leaf dry matter content, dominance of vegetatively reproducing plants, later onset of flowering, higher dominance of grasses and S-strategists. In conclusion, the results indicate that for minimization of farmer's loss is essential to harvest first grasslands with the long-term application of summer mowing.

Key words: Phenological progression, mowing, abandonment, RDA analysis, grazing, functional properties of plants, burning, forage value

OBSAH

1	ÚVOD	8
2	CÍLE PRÁCE	12
3	METODIKA.....	13
3.1	Popis studovaných lokalit.....	13
3.2	Uspořádání pokusu	15
3.3	Terénní sběr dat	16
3.4	Zpracování dat.....	17
4	VÝSLEDKY	22
4.1	Analýza indexu fenologické progrese v květnu	22
4.2	Analýza indexu fenologické progrese během sezóny.....	23
4.3	RDA analýza závislých proměnných v květnu.....	24
4.4	RDA analýza závislých proměnných během sezóny.....	25
5	DISKUZE.....	27
5.1	Monitoring vegetace v květnu	27
5.2	Monitoring vegetace během sezóny	31
6	ZÁVĚR.....	33
7	LITERATURA.....	35
8	PŘÍLOHY	41

1 ÚVOD

Zachování polopřirozených travních porostů je jedním z hlavních priorit evropské ochrany přírody (Kahmen and Poschlod 2008). Udržení produkčních i mimoprodukčních funkcí těchto porostů je podporováno agro-environmentálními opatřeními (AEO). Plánování AEO vyžaduje kromě znalosti vlivu managementu na druhovou rozmanitost a výskyt ohrožených druhů také znalost jeho vlivu na agronomickou hodnotu porostu, tj. množství a kvalitu píče (Gaisler et al. 2011). Cílem AEO je tedy najít optimální management pro daný typ porostu, který zachová biodiverzitu a zároveň způsobí minimální pokles agronomické hodnoty porostu (Gaisler et al. 2011). Nejlépe pak takový, který vyžaduje co nejnižší náklady (Kahmen and Poschlod 2008).

V současnosti máme krajinu rozdělenou na poměrně velké a hospodářsky vyhraněné pozemky, tedy louky se během sezóny pouze kosí a pastviny pouze vypásají. Toto striktní rozdělení pozemků na louky a pastviny podporují právě AEO, což ale vyhovuje jen některým druhům rostlin. Na moravsko-slovenském pomezí byla donedávna většina trvalých travních porostů obhospodařována kombinovaně. Porosty byly jednou koseny, jindy vypásány v závislosti na množství narostlé píče a aktuálních potřebách zemědělce. Případné zbytky stařiny pak byly na podzim či v předjaří lokálně vypalovány (Mládek in Piro and Wolfová 2008). Díky různým způsobům využívání travních porostů v minulosti se nyní v naší krajině nachází pestrá paleta biotopů, které osídluje spousta druhů rostlin a živočichů. Pokud zemědělci usilují o dotace, nezbyvá jim nic jiného než respektovat AEO pro daný typ travního společenstva i když mnohdy jistě tuší, že toto jednání není pro danou louku či pastvinu úplně ideální. Louky můžeme přitom rozdělit podle managementu na jednosečné a vícesečné, hnojené a nehnojené, mulčované, občasné vypalované nebo ponechané ladem. Pastviny na spásané ovce, skotem či jiným dobyt看kem, dále občasné kosené, mulčované případně vypalované kvůli nedopaskům.

V této práci věnuji pozornost společenstvům druhově bohatých travních porostů evropského významu, které hostí řadu ohrožených druhů rostlin i živočichů, konkrétně širokolistým suchým trávníkům svazu *Bromion erecti*. Společenstva suchých trávníků najdeme na kosených loukách a v okrajových, méně spásaných částech pastvin (Mládek in Jongepierová 2008). V roce 2006 byly v CHKO Beskydy založeny na čtyřech lokalitách se suchými trávníky dlouhodobé managementové experimenty, na kterých jsou aplikovány tyto druhy managementu: kosení v polovině července, jarní pastva ovce, jarní pastva ovce kombinovaná s vypalováním stařiny a ponechání ladem.

Tato práce se zabývá fenologií rostlin; ta představuje sezónní načasování událostí v životním cyklu rostlin, což je jeden z nejdůležitějších jevů v rostlinné i evoluční ekologii (Heinrich 1976). Sezónní načasování může být totiž rozhodující pro zahájení reprodukce a pro přežití druhu (Rathcke and Lacey 1985). Mechanismus kvetení může být dokonce zásadní událostí v historii rostlinné říše, protože fenologie kvetení ovlivňuje velikost semen, jejich šíření a také početnost opylovačů (Sun and Frelich 2011). Sled fenologických fází druhu, tedy fenologická progresa (pokročilost) je ovlivněna charakterem stanoviště, tj. geologickým podkladem, orientací a sklonem svahu, nadmořskou výškou stanoviště, ale také klimatickými a hydrologickými poměry území. Doba nástupu určité fenologické fáze závisí na celé řadě podmínek (Rathcke and Lacey 1985) a jednotlivé druhy se v tom liší kvůli nerovnoměrnému rozložení zdrojů, tj. světla, teploty a živin (Bazzaz 1991). Nejdůležitější úlohu v iniciaci fenologického vývoje má bezesporu teplota (Ansquer et al. 2009). Změny ve fenologické pokročilosti jsou vždy největší na začátku vegetačního období a v době kosení. Na konci vegetačního období jsou tyto změny menší a fenologická progresa je tudíž pomalejší. Sled fenologických fází ukazuje vzorec jednotlivce určitého druhu a může být definován kvantitativně parametry, jako například čas výskytu, délka trvání či synchronizace jednotlivých fází (Martínková et al. 2002). Pro úspěšný management travního porostu je nutné porozumět druhové variabilitě a jednotlivým fenologickým fázím přítomných druhů, protože jejich fenologické fáze nám pomáhají určit tu nejvhodnější dobu pro aplikaci naplánovaného managementu (Ansquer et al. 2009).

Cílem práce je objasnit, který management nejvíce zrychluje fenologický vývoj vegetace. Souvisí s tím i zrychlený pokles krmné hodnoty porostu, a to není pro zemědělce výhodné z časového ani ekonomického hlediska. Optimální se jeví takový management, který podporuje vegetaci s nejpomalejším poklesem krmné hodnoty (kvality píce) během sezóny a zároveň zachová biologickou rozmanitost. Pokles krmné hodnoty je dán rychlostí fenologického vývoje, zejména nástupem kvetení. V době kvetení je největší produkce biomasy, po odkvětu biomasy ubývá (Ansquer et al. 2009). Vrchol kvetení se nemusí nutně shodovat s maximálním vrcholem biomasy (Bergfur et al. 2004). Porost by měl mít určitou kvalitu především pro zachování životních funkcí pasených zvířat, ale také pro produkci masa, mléka či vlny (Mládek et al. 2006). Kvalita píce představuje souhrn vlastností biomasy porostu týkající se chemického složení (vláknina, minerály a dusíkaté látky), stravitelnosti organické hmoty a množství celkového příjmu píce dobytkem. Obecným předpokladem pro nejlepší kvalitu píce je vyšší množství živin v půdě a střední množství srážek za rok (Olf et

al. 2002). Dalším předpokladem je správný termín sklizně travního porostu, který je nutno často přizpůsobit aktuálnímu počasí a pak také požadavkům ochrany přírody. Zemědělci tedy často řeší otázku, který typ travního porostu umožní pozdější sklizeň bez výrazného poklesu kvality píce. Především v horských oblastech nelze vždy sklidit nebo vypást lokalitu v optimálním stádiu z důvodu častého nepříznivého a proměnlivého počasí. Tento vliv počasí neprospívá hospodaření založenému na maximálním výnosu píce, které využívá produkční kulturní druhy trav. Vysévané produkční druhy trav jsou sice charakteristické rychlým fenologickým vývojem a tedy i nástupem kvetení, v jejich pletivech ale rychle klesá koncentrace živin a pozdější sklizeň porostů s těmito druhy obvykle způsobuje velkou ztrátu výživové hodnoty píce pro dobytek (Bruinenberg et al. 2002). Naopak v druhově bohatých porostech (s vyšším podílem dvouděložných rostlin) je možné sklizeň o několik týdnů posunout, protože obsah dusíkatých a minerálních látek ani stravitelnost neklesá tak rychle jako u kulturních luk a pastvin (Mládek et al. 2006).

Odložení sklizně do letních měsíců způsobuje nejmenší pokles kvality píce v travních porostech obhospodařovaných režimem dlouhodobé časné jarní pastvy, které nejvíce podporuje fenologicky pozdní druhy (Gaisler et al. 2011). Také koexistence časné a později se vyvíjejících druhů umožňuje pozdější sklizeň, aniž by došlo k poklesu kvality píce (Mládek and Juráková 2011). Pozdější sklizeň bez výrazného snížení kvality umožňují i porosty rostlin s přezimujícími listy, většinou dominanty svazů *Cynosurion* (poháňkové pastviny a sešlapávané trávníky) a *Violion* (podhorské a horské smilkové trávníky) tím, že udržují koncentraci živin na stejné úrovni po celý rok (Gaisler et al. 2011). U svazu *Bromion* tvoří vytrvalé listy průměrně 29% z biomasy, zatímco u svazu *Violion* tvoří tyto listy 64% biomasy (Mládek et al. 2012). V době sklizně je koncentrace živin a stravitelnost píce daná druhem porostu. Ekonomicky výhodná sklizeň je vždy kompromisem mezi výnosem a stravitelností. Zatímco výnos stoupá, stravitelnost se během stárnutí rostliny postupně snižuje. Stravitelnost úzce souvisí s vývojovým stádiem rostliny (Mládek et al. 2006). Je zajímavé, že pouze pastva podporuje fenologickou komplementaritu (asynchronní vývoj společenstva). Ta se projevuje tak, že některé dominanty dosáhnou maxima pokryvnosti v květnu a jiné v červnu nebo červenci (Gaisler et al. 2011). Asynchronie doby kvetení omezuje genový tok a tím přispívá k diferenciaci druhů (Rathcke and Lacey 1985).

Určitá úroveň hospodaření společně s charakterem stanoviště formuje druhové bohatství dané zastoupením specifického společenstva rostlin. Využívání těchto druhově bohatých travních porostů je proto předpokladem pro jejich setrvalou existenci (Macháč et al. 2011). Pravidelné využívání umožnilo vznik nových ekotypů lučních druhů, které se

přizpůsobily po staletí prováděnému hospodaření (Gaisler et al. 2011). V posledním desetiletí bylo zahájeno několik studií o vlivu managementu na vegetaci (Schmidt 1981, Huhta and Rautio 1998, Huhta et al. 2001, Fischer and Wipf 2002). Nicméně, předávání znalostí mezi jednotlivými lokalitami nebo regiony zůstává obtížné kvůli rozdílným charakteristikám stanovišť a různé druhové skladbě rostlin. Proto by bylo zapotřebí individuální studium vlivu managementu pro každý region a travní porost, což není realizovatelné ani vhodné (Kahmen and Poschlod 2008). Druhy přítomné v trvalých travních porostech jsou často místně specifické, a tudíž je těžké odhadnout obecné trendy efektu změny managementu (Louault et al. 2005).

Užitečným nástrojem pro pochopení reakce vegetace na faktory prostředí je identifikace funkčních typů rostlin, založená na funkčních znacích nebo na jednoduše měřitelných znacích (Louault et al. 2005). Funkční typ rostlin je soubor druhů, který se vyznačuje společnými charakteristickými znaky (Bonan et al. 2002). Rostlinné funkční znaky jsou biologické charakteristiky druhů rostlin, které reagují na dominantní procesy v ekosystému (Kelly 1996). To znamená, že vlivem určitého managementu na lokalitě se druhy začnou k tomuto pravidelnému zásahu formovat (adaptovat) tak, že vytvoří podobné biologické charakteristiky. Ty jsou podmíněny daným zásahem, např. po vypalování lokalitu začnou kolonizovat ruderalní rostliny (R strategové), okusu na pastvinách odolávají stres-tolerantní rostliny (S strategové) a na plochách bez managementu se daří konkurenčně zdatným rostlinám (C strategům). Mnohé druhy mají polymorfní rysy, tj. jeden znak má několik forem (Martínková et al. 2002). Výhodou studií využívajících funkční znaky rostlin je, že různé typy vegetace, nebo dokonce flóry mohou být srovnány a mohou tak být vystaveny obecné trendy (Díaz et al. 2001) nebo jinými slovy, můžou být konvergentní trendy vegetační dynamiky vidět z funkčního hlediska navzdory floristické divergenci (Kahmen and Poschlod 2004).

2 CÍLE PRÁCE

Fenologický vývoj vegetace v druhově bohatých porostech je jiný než v porostech intenzivně využívaných. Každý typ porostu má kromě určitých charakteristických druhů rostlin také svoji specifickou rychlost fenologického vývoje. Je proto dobré tyto charakteristiky zaznamenat pro pozdější vyhodnocení např. v rámci agro-environmentálních opatření (AEO), která vyžadují znalost vlivu managementu na agronomickou hodnotu porostu.

Tato práce si proto klade za cíl odpovědět na následující otázky:

1. Ovlivňuje typ managementu rychlost fenologické progrese vegetace?
2. Který management je nejvýhodnější pro zachování krmné hodnoty porostu?
3. Ovlivňují jednotlivé managementy vegetaci z hlediska funkčních znaků?
4. Které funkční znaky souvisí s rychlostí fenologického vývoje?

3 METODIKA

3.1 Popis studovaných lokalit

Všechny studované lokality se nachází v jižní části CHKO Beskydy na území obce Huslenky, v místních částech Kychová a Losový (Obr. 1). Jedná se o lokality Kychová C, Kychová D, Losový E, Losový F (Tab. 1).



Obr. 1: Lokalizace obce Huslenky

Kychová

Údolí Kychová spadá k části Javorníků, JV části obce Huslenky. Experimentální lokality (Kychová C a Kychová D) leží na svahu se západní orientací. Svah se nachází na pravém břehu údolí potoka Kychová.

Vegetaci lokalit v údolí Kychová lze přiřadit ke svazu *Bromion erecti*, tedy společenstvům širokolistých suchých trávníků a to s převahou válečky prapořité (*Brachypodium pinnatum*).

Kychová C – trvalý travní porost s „dolní ohradou“

Lokalita se vyskytuje na svahu se západní orientací v nadmořské výšce 485 m n. m. a se sklonem 35°. Tato lokalita byla do roku 1989 udržována záhumenkáři, byla tedy 1krát ročně kosena, otavy byly přepaseny a stařina vypalována. Poté byla přes 10 let neobhospodařovaná.

Pastva ovcí či koz zde probíhá až od roku 2001. V letech 2006-2010 bylo na této lokalitě zaznamenáno 86 druhů cévnatých rostlin. GPS lokalizace 49°17'28"N/ 18°7'55"E.

Kychová D – trvalý travní porost s „horní ohradou“

Lokalitu najdeme nad Kychovou C v nadmořské výšce 525 m n. m., na svahu se západní orientací a sklonem 20°. Tato lokalita byla od počátku 90. let neobhospodařovaná. Teprve od roku 2001 zde probíhá management. Nejdříve byla lokalita kosena a poté jen spásána ovceami či kozami. V rámci monitoringu v letech 2006-2010 bylo na této lokalitě zaznamenáno 90 druhů cévnatých rostlin. GPS lokalizace 49°17'30"N/ 18°8'2"E.

Losový

Údolí Losový spadá k části Vsetínských vrchů, SZ části obce Huslenky. Experimentální plochy (Losový E a Losový F) jsou založeny na svazích s jižní orientací vrchu Ochmelov (733,9 m). Oba výslunné svahy jsou relativně silně skloněné, se sklonem asi 40°.

Losový E – trvalý travní porost s ohradou „jižně od vysílače“

Tato lokalita je v nadmořské výšce 525 m n. m. Do roku 1989 byla udržována záhumenkáři, byla tedy 1krát ročně kosena, otavy byly přepaseny a stařina vypalována. Poté byla 5 let neobhospodařována a následně 7 let kosena. Pastva ovcí nebo krav zde probíhá od roku 2002. V letech 2006-2010 bylo na této lokalitě zaznamenáno 119 druhů cévnatých rostlin. GPS lokalizace 49°19'4"N/ 18°5'39"E.

Společenstvo této lokality můžeme přiřadit ke dvěma svazům v závislosti na intenzitě pastvy. Krátkostébelným porostům svazu *Cynosurion cristati* se blíží více spásaná místa, zatímco zbývající část porostu můžeme klasifikovat jako subxerothermní trávníky svazu *Bromion erecti* ochuzeného o některé teplomilné prvky.

Losový F – trvalý travní porost s ohradou „východně od vysílače“

Tato lokalita se nachází v nadmořské výšce 535 m n. m. Lokalita byla minimálně 15 let neobhospodařovaná. Vypásání ovceami zde bylo započato až v roce 2006. V rámci monitoringu zde bylo v letech 2006-2010 zaznamenáno 91 druhů cévnatých rostlin. GPS lokalizace 49°19'3"N/ 18°6'9"E. Společenstvo této lokality představuje degradační stádium vysokostébelného porostu svazu *Bromion erecti*.

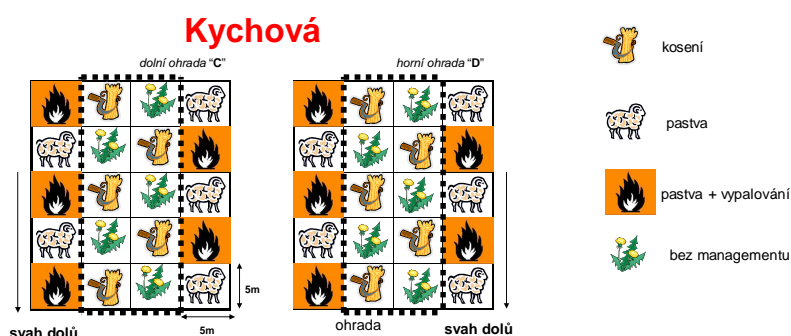
Tab. 1: Základní údaje o studovaných lokalitách

lokality	m n. m.	orientace, sklon	Svaz	ladem	pastva od r.	záhumenkáři do r.
Kychová C	485	Z, 35°	<i>Cynosurion</i>	10 let	2001	1989
Kychová D	525	Z, 20°	<i>Cynosurion</i>	od 90. let	2002	-
Losový E	525	J, 40°	<i>Cynosurion</i>	5 let	2002	1989
Losový F	535	J, 40°	<i>Bromion</i>	15 let	2006	-

3.2 Uspořádání pokusu

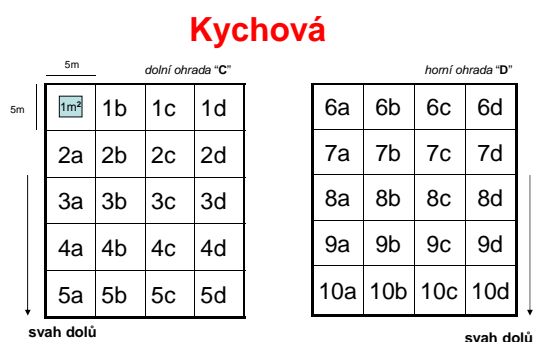
Na každé lokalitě byly pro účel výzkumu založeny v roce 2006 experimentální plochy, které jsou oddělené ohradou. Uvnitř této ohrady jsou plochy, které se kosí nebo nechávají ležet ladem. Plochy, které jsou vně této ohrady, se nechávají spásat dobytkem. Na polovině z těchto spásaných ploch se jednou za 2-3 roky na jaře vypaluje stařina (Obr. 2). Provádí se tedy čtyři typy managementu:

- kosení porostu v první polovině července
- ponechání ladem
- jarní pastva
- jarní pastva spojená s časně jarním vypalováním stařiny



Obr. 2: Uspořádání jednotlivých typů managementu na experimentálních plochách

Dřevěná ohrada odděluje deset experimentálních ploch uvnitř této ohrady od deseti experimentálních ploch vně této ohrady. Experimentálních plochy jsou o velikosti 5 m × 5 m. Ve středu každé plochy je umístěná snímková trvalá plocha o velikosti 1 m × 1 m (Obr. 3). Pro lepší dohledání v terénu je tato trvalá plocha označená kovovými trubičkami v zemi. Díky železnému rámu, který se do těchto trubiček zasadí, je monitoring prováděn vždy na zcela identické ploše.



Obr. 3: Rozmístění experimentálních ploch

Plochy na každé lokalitě jsou umístěny do pěti horizontálně běžících bloků, z nichž každý blok zahrnuje všechny typy managementu. Bloky jsou umístěny tak, aby hlavní gradient prostředí – sklon svahu procházel mezi nimi, ne napříč jednotlivými typy managementu uvnitř bloku.

3.3 Terénní sběr dat

Terénní výzkum jsem prováděla metodou opakovaného sledování experimentálních ploch o velikosti 1 m × 1 m v polovině května, června a července roku 2011. Zápisy jsem psala formou vegetačních snímků, kdy pro každou snímkovanou plochu byla zaznamenána výška porostu, druhové složení a proporce biomasy druhů cévnatých rostlin (součet všech druhů na ploše dával 100). Výšku porostu jsem na každé experimentální ploše měřila pomocí talířového měřidla (Correll et al. 2003), tak že jsem si každou plochu potenciálně rozdělila na 9 podploh o rozměrech 33 cm × 33 cm.

Pro danou sledovanou plochu jsem u každého druhu v době monitoringu zaznamenala fenologickou fázi vývoje. Akceptovala jsem nejvyšší stupeň, kterého dosáhla alespoň třetina rostlin daného druhu v rámci plochy z fenologického hlediska. Většina studií rozlišuje tři stupně fenologické fáze - sterilní rostliny, kvetoucí rostliny a rostliny se zralými plody

(Rathcke and Lacey 1985). Já jsem na studovaných plochách rozlišovala pět stupňů dosažené fenologické fáze rostlin, a to rostliny sterilní, s květními pupeny, kvetoucí, s dozrávajícími plody a rostliny se zralými plody (dle Martínková et al. 2002). Stupně fenologických fází jsem při přepisu do programu MS Excel 2007 kódovala číselnou stupnicí 1 - 5 (Tab. 2). Detailnější pozorování fází je přesnější pro určení pokroku ve fenologickém vývoji rostlin, kterou vyjadřuje fenologická progresa. Zjištěné data fenologických fází rostlin umožnily výpočet průměrné fenologické progrese porostu na každé ploše. Na dosažené fenologické fázi druhu je závislá schopnost zaznamenat přítomný druh, což zřejmě koreluje s jeho kvetením. Každý druh je přítomen ve společenstvu během celé sezóny, proto je záznam o nálezu druhu hodně subjektivní.

Tab. 2: Stupeň fenologické fáze u rostlin

Rostlina	Fenologická fáze	Popis
sterilní	1	bez reprodukčních orgánů
s květními pupeny	2	s nevyvinutými květy
kvetoucí	3	s vyvinutými květy bez známek vadnutí
s dozrávajícími plody	4	se sesychajícími květy a s plody
se zralými plody	5	s uvolněnými diasporami, se zralými a seschlými plody

Monitoring všech 80 trvalých ploch (20 na každé lokalitě) byl naplánován třikrát ročně, tj. v květnu, červnu a červenci. Z důvodu časného zahájení pastvy v roce 2011 však bylo možno plochy vně ohrad na všech lokalitách odečíst pouze v květnu. Sezónní vývoj byl tedy monitorován jen na plochách uvnitř ohrad, tj. na plochách dlouhodobě sečených v polovině července a na plochách ponechaných ladem.

3.4 Zpracování dat

Ze zaznamenaných údajů, které jsem získala v terénu, jsem vytvořila v programu MS Excel 2007 čtyři soubory dat, pro každou lokalitu zvlášť. V každém souboru jsem nejprve vytvořila dvě matice. Jednu pro proporce druhů, druhou pro jejich fenologické charakteristiky. V matici pro proporce druhů jsem dále doplnila průměrné výšky porostů ve čtverci 1 m × 1 m získaných z 9 podploch.

Druhy rostlin jsem do programu vepsala zkratkou, pro větší přehlednost. Zkratka se skládá ze šesti písmen, první tři písmena jsou odvozena ze jména rodového, druhé tři písmena ze jména druhového. *Agrostis capilaris* má např. zkratku *AgrCap*. U shody zkratk druhů *Carex caryophyllea* a *Carum carvi* jsem použila pro *Carum* celý rodový název. V příloze č. 1 je seznam zkratk ke všem druhům.

Hodnoty vybraných znaků (Tab. 3) pro všechny druhy rostlin jsem extrahovala z databází BioFlor (Klotz et al. 2002), LEDA (Kleyer et al. 2008) a z programu JUICE (Ellenberg 1992). Databáze BioFlor zahrnuje téměř 3660 druhů a více než 60 funkčních znaků (Klotz et al. 2002). Databáze LEDA zahrnuje asi pro 3000 druhů rostlin 38 funkčních znaků (Kleyer et al. 2008). Průměrnou hodnotu znaku pro danou plochu jsem zjistila tak, že jsem vynásobila proporcí každého druhu hodnotou určitého charakteristického znaku.

Tab. 3: Vybrané znaky

Databáze	Znak/zkratka	Stav znaku	Charakteristika znaku
BioFlor	Beginning of flowering		Zahájení kvetení
	Foraging value		Krmná hodnota
	Rosettes		Rozetové druhy (listová růžice)
	Leaf persistent/Leaf_per		Listová persistence (přezimující listy)
	Guild	Grass Sedge Legume Forb	Trávy Ostřice (<i>Carex</i>) Bobovité (Leguminózy) Ostatní byliny
	Type of reproduction	Generative Vegetative	Generativní reprodukce Vegetativní reprodukce
	Strategy type	C - strategy S - strategy R - Strategy	C strategie S strategie R strategie
LEDA	Canopy height/Canopy		Vegetativní výška rostlin
	Leaf dry matter content/LDMC		Obsah sušiny v listech (LDMC)
	Specific leaf area/SLA		Specifická listová plocha (SLA)
	Seed mass		Hmotnost semen

JUICE	Ellenberg value for nutrients		Ellenbergova hodnota pro živiny
-------	-------------------------------	--	---------------------------------

Detailnější popis charakteristik znaků

Zahájení kvetení je zásadní fenologická fáze pro generativní rostliny. U každého jedince je tento znak individuální a souvisí s optimálními podmínkami prostředí, ve kterém rostlina roste.

Krmná hodnota neboli kvalita píce v sobě zahrnuje všechny vlastnosti biomasy porostu, které zvířata potřebují. Jde o množství celkového příjmu píce, chemické složení píce a stravitelnost organické hmoty v píci (Mládek et al. 2006).

Rozetové druhy rostlin jsou takové, které vytváří listy uspořádané v přízemní části stonku, tvoří květní stvol (Novák and Skalický 2009).

Přezimující listy jsou ty, které zůstanou fotosynteticky aktivní déle než jednu vegetační sezónu (Mládek et al. 2012).

Taxonomické skupiny (guildy) byly rozděleny na trávy (lipnicovité) a ostřice (šáchorovité) z třídy jednoděložných rostlin. Dále na leguminózy (bobovité) a ostatní byliny z třídy dvouděložných rostlin.

Reprodukce je základní vlastností každého organismu. Generativní reprodukce je způsob rozmnožování, při kterém vzniká nový jedinec splynutím samčí a samičí pohlavní buňky. Zatímco při vegetativní reprodukci vzniká nový jedinec z jediné buňky, tkáně nebo části orgánu mateřské rostliny.

Typ strategie rozhoduje o uplatnění druhu v populaci. Uvolněný prostor způsobený disturbancí obsazují ruderalní druhy R – stratégové. Naopak stabilní prostředí vyžadují konkurenčně silní C – stratégové a trvale nepříznivým podmínkám se přizpůsobili stres-tolerantní S – stratégové (Rozsypal et al. 2003).

Vegetativní výška rostliny je výška rostliny začínajíc u půdního povrchu a konče u nejvyššího fotosyntetického orgánu rostliny (u travin je to poslední list na stéble). Výška rostliny má vliv na tok světelného záření. Měří se v metrech (Cornelissen et al. 2003).

Obsah sušiny v listu (LDMC) vyjadřuje sušinu v listu vydělenou hmotností dotyčného listu plně nasátého vodou. Měří se v $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ (Cornelissen et al. 2003).

Specifická listová plocha (SLA) je plocha jedné strany vitálního listu vydělená hmotností obsahu sušiny v listu. SLA je indikátor rychlosti růstu rostliny. Měří se v $\text{mm}^2 \cdot \text{mg}^{-1}$. (Cornelissen et al. 2003).

U **hmotnosti semen** většinou platí, že čím je semeno větší, tím má větší hmotnost. Některé rostliny vyprodukují více menších semen, jiné volí strategii vyprodukovat méně větších semen. Měří se v gramech (g).

Ellenbergova hodnota pro živiny odráží charakter půdy a půdotvorného substrátu. Úzce souvisí s vlhkostí stanoviště (Zelený 2012). Hodnocena je podle standardizované devítičlenné ordinační škály (Moravec et al. 1994).

Jak souvisí charakteristické znaky druhů rostlin s jejich fenologickým vývojem, ukazují indexy fenologické progresse. Mezi znaky, které naznačují, že vegetace bude mít rychlý fenologický vývoj, patří především dřívější zahájení kvetení a nízký obsah sušiny v listech. Oba tyto znaky lze předpokládat u nízkých rostlin, které dosáhnou rychle své vegetativní výšky. Pomalou rychlost fenologického vývoje mají většinou rostliny s přezimujícími listy, které si uchovávají vysokou krmnou hodnotu po celý rok. Vysokou krmnou hodnotu porostu zaručují druhy s vysokou specifickou listovou plochou a bezrozetové druhy. Naopak nízkou krmnou hodnotu mají druhy s vysokým obsahem sušiny v listech, které rostou pomalu a kvetou později.

Statistická analýza dat

Pro jednorozměrné analýzy jsem použila program Statistica 9.0 (StatSoft Inc. 2009). Pomocí smíšených lineárních modelů jsem zjišťovala, zda je rychlost fenologického vývoje (tj. index fenologické progresse) ovlivněna typem dlouhodobě prováděného managementu. Rozlišovala jsem faktory s pevným efektem (management) a s náhodným efektem (lokalita). Následně jsem ověřila, zda jsou výsledky signifikantní na hladině $P=0.05$.

Mnohorozměrné analýzy charakteristických znaků vegetace a fenologické progresse (všechny standardizovány) jsem dělala v programu Canoco for Windows 4.5 (ter Braak and Šmilauer 2002). Typ managementu jsem u RDA analýzy (přímé gradientové analýzy) kódovala binárně pomocí tzv. dummy proměnných do čtyř sloupců. M – mowing – kosení, G – grazing – pastva, B – burning – vypalování, U – unmanaged – ponechání ladem.

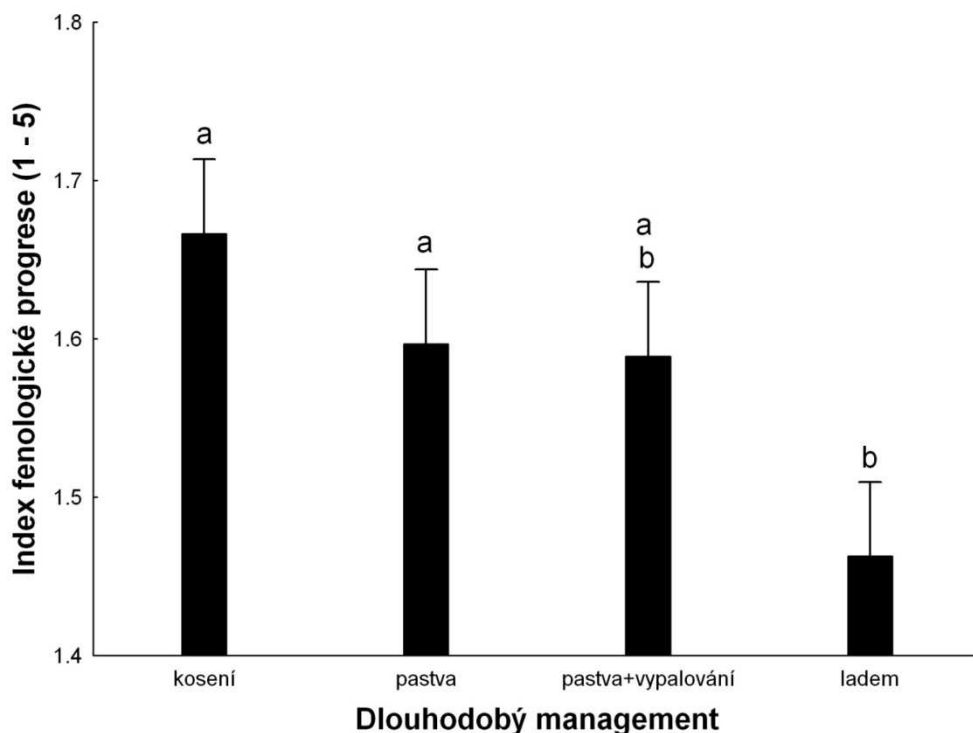
Lokality sloužily jako kovariáty (nezajímavé proměnné). Environmentální proměnné byly všechny čtyři typy managementu (M, G, B, U). Pomocí Monte Carlo permutačního testu se 499 permutacemi jsem hodnotila významnost vztahu závislých proměnných (vegetace) - s proměnnými prostředí. Volně permutovány byly plochy uvnitř bloků na lokalitách, permutace měly cyklický posun na dané monitorovací ploše (split-plot design, times series, dependent across whole plots).

4 VÝSLEDKY

4.1 Analýza indexu fenologické progrese v květnu

Vážený průměr indexu fenologické progrese druhů (hodnoty od 1 – sterilní rostliny do 5 – rostliny se zralými plody) je v květnu největší u ploch kosených 1,67, u obou pastevních managementů je podobný a to u samotné pastvy hodnota 1,6, u pastvy s jarním vypalováním 1,59. Nejmenší fenologickou progresi vykazovaly plochy ponechané ladem 1,47. Tedy nejpomalejší fenologický vývoj mají v květnu plochy ponechané ladem a nejrychlejší plochy kosené (Obr. 1). Na lokalitách se v květnu vyskytovaly především rostliny sterilní a rostliny s poupaty.

Pro analýzu byl vybrán smíšený lineární model, kde lokalita byla jako faktor s náhodným efektem ($P < 0,001$) a management jako faktor s pevným efektem ($P = 0,022$).



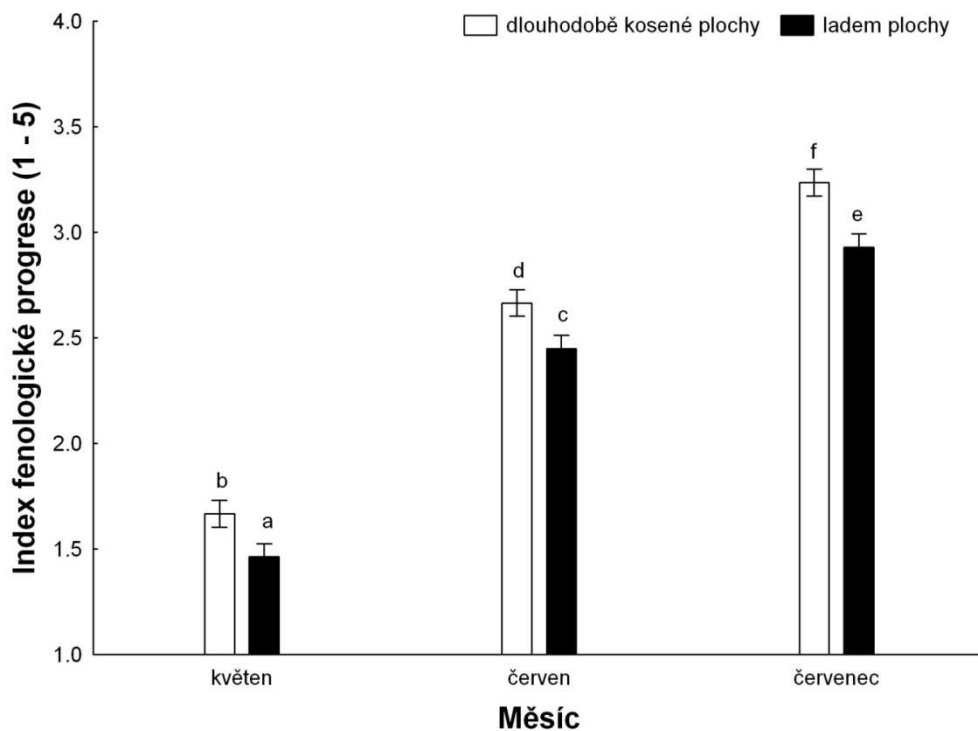
Obr. 1: Analýza indexu fenologické progrese z květnového monitoringu napříč všemi čtyřmi lokalitami. Chybové úsečky znázorňují střední chyby průměru. Typy managementu, které nesdílejí shodné písmeno, se od sebe statisticky významně liší na hladině $P = 0,05$.

4.2 Analýza indexu fenologické progresse během sezóny

Dlouhodobě kosené plochy měly během celé sezóny vyšší index fenologické progresse než plochy ponechané ladem (Obr. 2). V květnu je index fenologické progresse 1,45 u ploch ponechaných ladem, 1,65 u dlouhodobě kosených ploch. Na plochách převažovaly tedy rostliny ve sterilní fázi a rostliny ve fázi s vyvíjejícími se poupaty. V červnu mají plochy ponechané ladem index 2,45, plochy kosené 2,65. Toto fenologické období je optimální pro výskyt rostlin s poupaty, přecházející do fáze kvetoucích rostlin. V červenci převažovaly na lokalitách kvetoucí rostliny, index dosahoval u ploch ponechaných ladem hodnot 2,95, u dlouhodobě kosených ploch 3,2. Kosené plochy byly charakteristické dřívějším kvetením druhů (na konci června) než plochy ponechané ladem (v půlce července).

Fenologický vývoj probíhal u obou managementů rychleji od května do června, poté se rychlost vývoje mírně zpomalovala. U dlouhodobě kosených ploch se vývoj posunul od května do června o celou fázi (1,65 – 2,65), od června do července již jen o polovinu fáze (2,65 – 3,2). U ploch ponechaných ladem se posunul vývoj od května do června také o celou fázi (1,45 – 2,45) a od června do července již jen o polovinu fáze (2,45 – 2,95). Trend vývoje v průběhu roku mají tedy experimentální plochy u obou typů managementu stejný.

Smíšený lineární model, kde unikátní označení plochy (Plot_ID) bylo jako faktor s náhodným efektem ($P < 0,001$) a management ($P < 0,001$) i měsíc ($P = 0,004$) jako faktory s pevným efektem; interakce managementu s měsícem nebyla signifikantní ($P = 0,57$).



Obr. 2: Analýza indexu fenologické progresse z monitoringu ploch během celé sezóny (květen, červen, červenec) napříč všemi čtyřmi lokalitami. Zobrazeny jsou nevážené průměry a střední chyby. Typy managementu, které nesdílejí shodné písmeno, se od sebe statisticky významně liší na hladině $P = 0,05$.

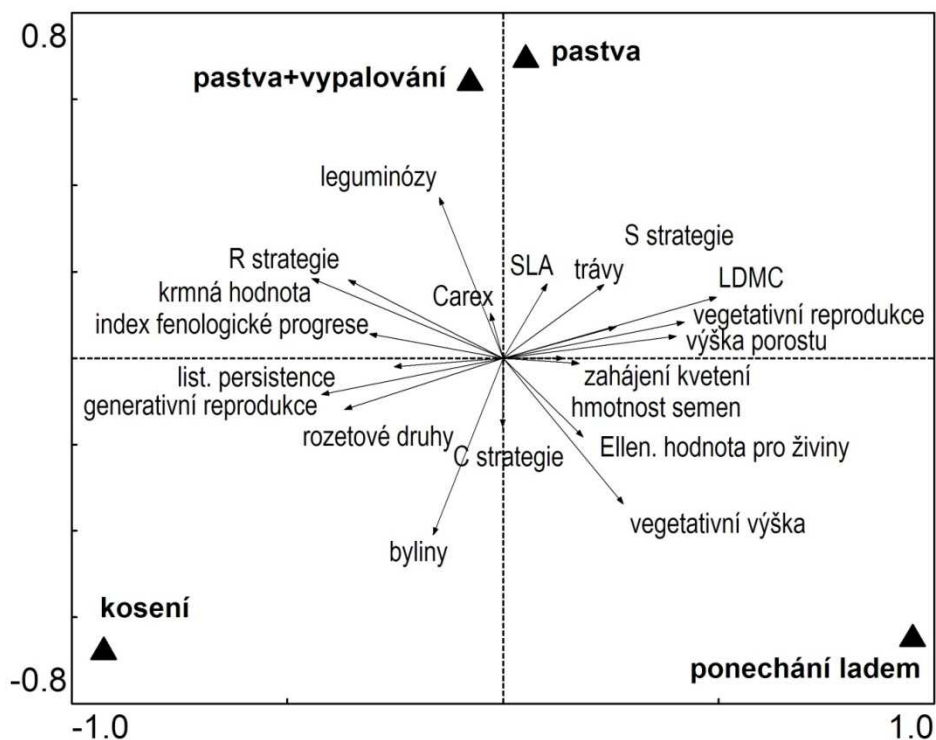
4.3 RDA analýza závislých proměnných v květnu

Pro zjištění souvislosti fenologického vývoje s charakteristickými znaky druhů byla použita přímá gradientová analýza (RDA) standardizovaných závislých proměnných (charakteristických znaků druhů, výšky porostu a fenologické progresse) na základě druhového složení z květnového monitoringu (Obr. 3). Analýza byla provedena napříč všemi čtyřmi lokalitami, ty sloužily jako kovariáty. Na studovaných lokalitách se v květnu nejvíce odlišují plochy kosené od ploch ponechaných ladem. Nejvíce se podobají plochy spásané a spásané s jarním vypalováním stařiny.

Pastva s vypalováním nejvíce podporuje R strategů, bobovité rostliny a druhy s vysokou krmnou hodnotou. Na plochách jen spásaných se daří S strategům, druhům s vyšší specifickou listovou plochou a travám. Pro plochy ponechané ladem je charakteristické pozdější zahájení kvetení a vysoká Ellenbergova hodnota pro živiny. Na kosených plochách nejvíce prosperují byliny a druhy s generativní reprodukcí. Také se zde daří druhům s listovou

růzicí. Jak ukazuje index fenologické progrese, nejrychlejší fenologický vývoj proběhl na kosených plochách.

Environmentální proměnné byly všechny čtyři typy managementu, první dvě kanonické osy vysvětlily 16,2% variability druhových dat, 499 permutací volně v rámci lokalit, test první kanonické osy ($F = 9,62$, $P = 0,002$) a všech kanonických os ($F = 4,98$, $P = 0,02$). Výsledky statistických analýz pro soubory dat s charakteristickými znaky rostlin jsou signifikantní podle hladiny signifikace $P = 0,05$.



Obr. 3: Ordinační diagram RDA z květnového monitoringu napříč všemi čtyřmi lokalitami.

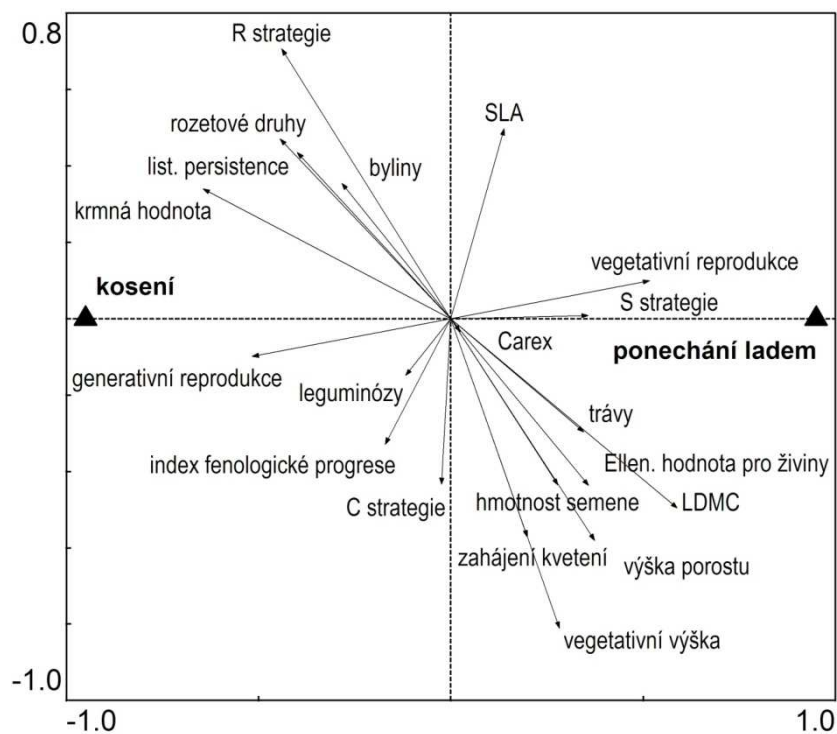
4.4 RDA analýza závislých proměnných během sezóny

Pro zjištění odlišnosti fenologického vývoje během sezóny mezi plochami kosenými a ponechanými ladem byla použita přímá gradientová analýza (RDA) standardizovaných závislých proměnných (charakteristických znaků druhů, výšky porostu a fenologické progrese) na základě druhového složení z monitoringu během celé sezóny - květen, červen, červenec (Obr. 4). Analýza byla provedena napříč všemi čtyřmi lokalitami a třemi termíny monitoringu, ty sloužily jako kovariáty.

Výsledky získané z průzkumu během celé sezóny ukázaly, že kosené plochy upřednostňují druhy s generativní reprodukcí, druhy s vysokou krmnou hodnotou, druhy

s přezimujícími listy a s listy v přizemní růžici. Také se zde daří R strategiím oproti plochám ponechaným ladem, kde převládají S strategové. Druhy s C strategií se vyskytují na plochách obou typů managementů zhruba ve stejné míře. Zatímco na kosených plochách převládají byliny, travám více vyhovují plochy ponechané ladem. Na těchto plochách se vyskytují ve větší míře také druhy s vyšším vzrůstem, druhy s vysokým obsahem sušiny v listech, druhy s vyšší hmotností semen a druhy s pozdějším zahájením kvetení. Také je zde vysoká Ellenbergova hodnota pro živiny. Co se týká reprodukce, daří se zde rostlinám rozmnožujícím se vegetativně. Index fenologické progrese ukazuje ve prospěch ploch kosených, rychlost fenologických fází je zde tedy rychlejší než na plochách ponechaných ladem.

Environmentální proměnné byly dva typy managementu, jediná kanonická osa vysvětlila 17,7% variability druhových dat, 499 permutací ploch volně v rámci lokalit ale s cyklickým posunem na dané monitorovací ploše (split-plot design, times series, dependent across whole plots), test první kanonické osy ($F = 24,8$, $P = 0,002$). Výsledky statistických analýz pro soubory dat s charakteristickými znaky rostlin jsou signifikantní podle hladiny signifikace $P = 0,05$.



Obr. 4: Ordinační diagram RDA z monitoringu během celé sezóny napříč všemi čtyřmi lokalitami.

5 DISKUZE

Tato práce analyzuje dlouhodobý vliv managementu na fenologickou progresi a funkční charakteristiky vegetace společenstev širokolistých suchých trávníků svazu *Bromion erecti*. V roce 2011 jsem po pěti letech aplikace čtyř typů managementu sledovala na čtyřech lokalitách fenologii vegetace, která je na každé ploše prokazatelně ovlivněna tím managementem, který na ni po tuto dobu působil.

Nejrychleji se fenologický vývoj rostlin projevil na kosených plochách, kde po zmeškání vhodného termínu sklizně dochází k rychlému poklesu kvality píce. U větších ploch trvalých travních porostů většinou není možné sklídit všechnu biomasu v nejvhodnější době. Proto se jeví pro využívání trvalých travních porostů jako optimální management ten, který zachová kvalitu píce až do pozdního léta přibližně na stejné úrovni. Z výsledků výzkumu je zřejmé, že nejvhodnějšími managementy jsou pastva doplněná občasným vypalováním stařiny a časně jarní pastva. U obou managementů je podobná rychlost fenologické progresy a vyvíjí se na nich vegetace s podobnými funkčními charakteristikami. V případě managementu ponechání porostu ladem je také možná pozdější sklizeň s uspokojivou kvalitou píce, protože vlivem nahromaděné stařiny probíhá na těchto plochách fenologická progresy nejpomaleji. Degradace biomasy na těchto plochách je však zřejmá již po dvou letech neobhospodařování.

5.1 Monitoring vegetace v květnu

Kosené plochy

U květnového monitoringu v roce 2011 byla zjištěna nejrychlejší fenologická progresy na kosených plochách (Příloha č. 4: obr. 5). Vyskytovaly se zde především rostliny s poupaty, což se zdaleka nedá říct o plochách ovlivňovaných jiným typem managementu. Zrychlování fenologického vývoje na těchto plochách je pravděpodobně způsobeno tím, že generativní rostliny, které nedokončí vývoj semen před dobou kosení, přichází o šanci zachovat svůj druh. Na lokalitách se kosí vždy v polovině července, a proto zrychlená fenologická progresy rostlin dotyčných ploch je důkazem dlouhodobého formování vegetace právě tímto způsobem.

Podle výsledků je zřejmé, že se na kosených plochách nejvíce daří právě druhům s generativní reprodukcí, což potvrzují také Juráková (2010), Gaisler et al. (2011) a Hermanová (2011). Výhodné je provést kosení před dobou zrání nechtěných druhů travního

společenstva. Tyto druhy tak můžeme limitovat před dalším rozmnožováním. Příliš časté kosení se pro zachování generativní reprodukce rostlin nedoporučuje, protože dochází k selekci směrem k rozmnožování vegetativnímu (Ansquer et al. 2009). Na kosených plochách nejvíce prosperují byliny. To potvrzují také Křivánková (2010) a Hermanová (2011), což se dá očekávat, protože na rozdíl od spásaných ploch nejsou květy či květenství ohroženy selekčním tlakem dobytka. Dlouhodobé experimenty v Javorníkách odhalily taktéž na kosených plochách zvýšené zastoupení dvouděložných rostlin na úkor trav (Gaisler et al. 2011). Kosení dále podporuje druhy s přízemní růžicí listů, což ukazují také další studie suchých trávníků jako Kahmen and Poschlod (2004), Křivánková (2010), Gaisler et al. (2011) a Hermanová (2011). Uskupovat listy do přízemní růžice je jistě výhodné z hlediska zachování většiny narostlé biomasy při kosení, kdy dochází k odstranění většiny nadzemních částí rostlin. Rostliny s přízemní růžicí listů mají tu výhodu, že dojde jen k odstranění květního stvolu a listy v přízemní vrstvě zůstanou zachovány, tudíž rostliny nemusí znovu vynakládat energii na prosazení při kompetici o prostor. Na kosených plochách se daří také druhům s přezimujícími listy (cf. Hermanová 2011). Tento charakteristický znak umožňuje posun sklizně biomasy do pozdějších měsíců, aniž by došlo k poklesu krmné hodnoty (Gaisler et al. 2011). Co se týká strategií, na kosených plochách se daří druhům silným v konkurenci o světlo, především C stratégům. Kosení odstraní nadzemní biomasu rostlin rovnoměrně, a proto jsou konkurenčně silné druhy ve výhodě při získávání zdrojů. Rostliny na kosených plochách disponují nejmenší hodnotou obsahu sušiny v listech ze všech managementů (cf. Mládek et al. 2011).

Spásané plochy

Fenologická progresa na plochách ovlivněných pastvou není tak rychlá jak je tomu u ploch ovlivněných kosením (Příloha č. 4: obr. 7, 8). Například v květnu byla většina rostlin teprve ve vyvinutější sterilní fázi vývoje. Rostliny spásaných ploch se mohou vyvíjet do té doby, než jejich část spase dobytek. Vývoj může trvat tedy přerušovaně nebo nepřerušovaně po celou sezónu. Na dlouhodobě spásaných lokalitách se postupně formuje druhové složení vegetace ve prospěch rostlin odolných vůči sešlapávání a okusování (Mládek et al. 2006), což umožňuje koexistenci druhů s různými znaky (Křivánková 2007).

Vlivem predačního tlaku se na těchto plochách daří travám a nejlépe těm, které se dokážou vegetativně šířit, protože odstranění generativních částí na jaře indukuje u mnoha druhů trav jejich vegetativní růst (Ansquer et al. 2009). Plazivou formu růstu a vegetativní reprodukci si rostliny vytvořily jako možnou obranu před okusem (Kahmen et al. 2002).

Rychlý vegetativní růst trav umožňují duté stonky a bazální meristémy na povrchu půdy (Sun and Frelich 2011). Pastva podporuje opětovný růst zkonsumovaných částí rostlin a ty často vloží více energie do obrůstání než do tvorby vytrvalých orgánů a ochranných mechanismů (Díaz et al. 2001). S množstvím dopadajícího světla na rostlinu souvisí specifická listová plocha (SLA), která má ze zkoumaných managementů nejvyšší hodnoty právě na spásaných místech (Louault et al. 2005 a Kahmen and Poschlod 2008). Pro spásaná místa jsou v malém rozsahu typické disturbance půdy prostřednictvím pošlapání, a proto jsou tato místa prospěšná pro uchycení nových druhů, což je v husté travinné vegetaci vzácná událost (Zobel et al. 2000). Pastva zvýhodňuje druhy s malými semeny, které mají malou hmotnost a rychle se šíří na disturbované plochy (Kahmen et al. 2002). Na intenzivně spásaných plochách se daří také S strategům. Tato skupina rostlin je odolná vůči stresujícím faktorům prostředí, především proti okusu a sešlapu. Mezi pozitivní vliv pastvy patří odstranění vysokých dominantních rostlin (Křivánková 2010). Rostliny obsahují také méně sušiny v listech (LDMC) a proto jsou lépe stravitelné pro dobytek (Louault et al. 2005).

Spásané plochy s občasným vypalováním

Vypalování ploch zpomalí fenologický vývoj rostlin hlavně na počátku sezóny. V květnu se zde vyskytovaly také především rostliny v pokročilejší sterilní fázi. Pastva s jarním vypalováním stařiny měla ještě o trošku pomalejší fenologickou progresi než samotná pastva (Příloha č. 4: obr. 3, 4).

Kombinace pastvy a občasného vypalování vyhovuje bobovitým rostlinám, což potvrzuje také Hermanová (2011). Bobovité rostliny obohacují půdu o dusík a tím mohou přispívat k větším koncentracím dusíku v pletivech sousedních rostlin, čímž zvyšují jejich krmnou hodnotu (Mládek et al. 2013). I v tomto experimentu výsledky ukazují na zvýšený podíl rostlin s vysokou krmnou hodnotou právě na těch plochách, kde se ve větších koncentracích vyskytují i bobovité rostliny. Další faktor, díky kterému některé druhy prosperují a mají vysokou krmnou hodnotu porostu, je vypalování stařiny, čímž se urychluje koloběh živin a zlepšují se světelné podmínky v porostu (Mládek et al. 2006). Studie odhalily, že druhy rostlin s vyšší krmnou hodnotou byly spásány častěji. Výběr jen těchto druhů rostlin by byl pro dobytek ale časově a energeticky náročný a proto spásají i druhy s krmnou hodnotou nízkých hodnot (Dvorský and Mládek 2008). Pokles krmné hodnoty je spjatý s rychlostí fenologického vývoje a jistým předpokladem pro uchování kvality píče je přítomnost druhů rostlin s přezimujícími listy. Disturbované půdy upřednostňují R strategové (potvrzuje Hermanová 2011), tedy druhy rostlin s krátkou délkou života, především

jednoletky (Díaz et al. 2001). Občasné vypalování podporuje druhy rostlin se zásobními orgány (Kahmen and Poschlod 2008). Spásané plochy s vypalováním jsou z hlediska druhového složení podobné plochám jen spásaným (Křivánková 2010), což naznačuje nejmenší gradient mezi plochami těchto dvou managementů (potvrzuje také Hermanová 2011). Navíc vypalování jednou za 3 roky způsobuje značné zvýšení druhové bohatosti (Mládek 2010). Díky odstranění podestýlky vypalováním v zimě vzniká totiž více klíčnicích nik na jaře (Kahmen and Poschlod 2008).

Neobhospodařované plochy

Nejpomalejší fenologický vývoj vykazovaly v květnu plochy ponechané ladem (Příloha č. 4: obr. 5), kde je fenologická progresse vegetace zřetelně zpožděná a oproti jiným managementům se na těchto plochách vyskytují takřka pouze sterilní rostliny. Dle výsledků rychlosti fenologické progresse i charakteristických znaků je mezi plochami ponechanými ladem a plochami kosenými největší gradient.

Na těchto plochách je typické pozdější zahájení kvetení rostlin (Kahmen and Poschlod 2004, Juráková 2010 a Hermanová 2011). Rostlinné druhy začínají kvést později a v určité chvíli vegetačního období zastaví vývin dalších květů. To může být způsobeno omezeným vegetačním optimem v našich podmínkách, nebo historií obhospodařování, konkrétně kosením či intenzivní pastvou v půlce sezóny (Kahmen and Poschlod 2004). Nejpomalejší fenologický vývoj neobhospodařovaných ploch je způsoben vysokým porostem s nahromaděnou stařinou. Ta brání růstu semenáčků a nižších rostlin na jaře (Černá et al. 2007) i proto, že se při snížení disturbancí mění světelné mikroklima, k zemi dopadá při sukcesi stále méně světla (Aerts 1999) a rostliny nemají optimální podmínky pro svůj vývoj. Především díky nedostatku disturbancí se na těchto plochách nejvíce daří druhům rostlin s vyšším vzrůstem (cf. Juráková 2010). Vyšší rostliny mají také větší hmotnost, vytvářejí více mrtvého materiálu (Louault 1999). V konkurenci o světlo jsou na neobhospodařovaných plochách nejsilnější vysoké C strategické rostliny. Při poklesu disturbancí se u těchto ploch zvyšuje podíl sušiny v listech rostlin (LDMC), což snižuje kvalitu píce. Druhy rostlin s vysokou hodnotou LDMC jsou hůře stravitelné pro dobytek a také se hůře obhospodařují. Se zvyšováním LDMC na neobhospodařovaných plochách souvisí snižování SLA (Louault et al. 2005). Dále vyplývá z výsledků analýz zvýšené zastoupení ostřic na neobhospodařovaných plochách (Křivánková 2010, Hermanová 2011). Na těchto plochách jsou charakteristické druhy rostlin s největší hmotností semen (Kahmen et al. 2002, Hermanová 2011), což se zdá být logické, protože v zastíněném podrostu mají šanci na přežití jen semenáčky s větším

množstvím zásobních látek (Kahmen and Poschlod 2004). Pro tyto plochy je také charakteristická vysoká Ellenbergova hodnota pro živiny, která úzce souvisí s vlhkostí stanoviště (Zelený 2012). Je možné, že nahromaděná biomasa udržuje vlhkost na přibližně stejné úrovni a vlivem rozkládající se přízemní vrstvy mírně stoupá úživnost neobhospodařované plochy, což způsobuje vyšší Ellenbergovu pro živiny než u jinak obhospodařovaných porostů.

5.2 Monitoring vegetace během sezóny

Během sezóny jsem pozorovala rychlost fenologické progrese jen u ploch kosených a ploch neobhospodařovaných, což jen potvrdilo výsledky květnového monitoringu. A to nejrychleji se vyvíjející vegetaci na kosených plochách (Příloha č. 4: obr. 5,6) a značně zpomalený fenologický vývoj ploch ponechaných ladem (Příloha č. 4: obr. 9,10). Kosené plochy jsou charakteristické dřívějším kvetením druhů (na konci června) než plochy ponechané ladem (v polovině července), tj. přibližně o 14 dní. To může být způsobeno tím, že se na kosených plochách se vyskytují nižší druhy rostlin, které kvetou dříve než vysoké druhy ploch ponechaných ladem (Sun and Frelich 2011). Podobné výsledky zjistil Mládek and Juráková (2011), kteří konstatují, že v porostu na kosených plochách došlo k akceleraci fenologického vývoje, tj. zvýšení podílu generativních fenofází, dříve (v červnu) než na plochách pasených (v červenci). Juráková (2010) uvádí, že na všech sledovaných lokalitách byl vlivem kosení vyšší počet kvetoucích rostlin, než u ostatních managementů, což potvrzuje výsledky této práce. Křivánková (2010) zaznamenává po kosení v červenci pokles počtu druhů s pozdějším kvetením. Kosení zvýhodňuje druhy, které dokončí svůj vývojový cyklus před tímto zásahem nebo ty se schopností rychlé obnovy květních částí (Juráková 2010).

Fenologická progrese probíhala u obou managementů nejrychleji od května do června – o celou fázi. Pomaleji již od června do července – jen o polovinu fáze. Výrazné zpomalení fenologického vývoje v červenci bylo způsobeno nadprůměrným srážkovým úhrnem v tomto měsíci (příloha č. 3). Proto se tyto výsledky liší například od výsledků Jurákové (2010), která zaznamenala u ploch kosených i neobhospodařovaných stejně rychlý fenologický vývoj v průběhu celého pozorování (od května do července), a to o tři čtvrtiny fáze u ploch kosených a o polovinu fáze u ploch ponechaných ladem. Deštivé počasí souvisí s rychlejším vegetativním růstem rostlin a pomalejší fenologickou progresí. Kvůli srážkám v červenci 2011 se také snížila teplota vzduchu a optimum pro kvetení se zpozdilo. Nejvyšší teploty byly oproti dlouhodobému normálu až v srpnu a teprve v tuto dobu nastalo pro rostliny fenologické optimum. V průběhu sezóny se fenologický vývoj rostlin nadále zpomaloval.

Změny ve fenologické pokročilosti bývají obecně největší na začátku vegetačního období a v době kosení, na konci vegetačního období se tyto změny zmenšují (Martínková et al. 2002). Při monitorování vegetace se na obhospodařovaných plochách (tedy kromě ploch ponechaným ladem) vyskytovalo více kvetoucích dvouděložných rostlin v květnu než v červenci, kdy kvetly převážně trávy (Příloha č. 4: obr. 1, 2). Také Ansquer et al. (2009) uvádí, že byly rozpoznány rozdíly v kvetení mezi travinami a dvouděložnými rostlinami. Nejprve kvetly dvouděložné rostliny a to i v případě, že kompetovaly s časně kvetoucími travinami. Travniny zahajují reprodukční cyklus dříve než byliny, ale fenologický přechod od rozkvetu do fáze zrání semen je pro ně pomalejší (Martínková et al. 2002). Fenologická progrese obou taxonomických skupin je odlišná, ale i proto je na lokalitách možné sklizeň odsunout do letních měsíců aniž by došlo k výraznému poklesu kvality píče.

Management má na travní ekosystém vliv hlavně tím, že nepřímo změni četnost výskytu jednotlivých druhů (Ansquer et al. 2009). Každý rostlinný druh se přizpůsobuje dlouhodobějšímu způsobu hospodaření na lokalitě, kde se nachází, proto můžeme podle druhového složení předpovědět management, který utváří určité mechanismy rostlin (Kleyer 1999). Velmi závisí na frekvenci určitého managementu a dále na období, ve kterém zásah probíhá. Frekvence hospodaření výrazně ovlivňuje světelné podmínky v porostu (Pourová et al. 2010), zásah v určitém období může přerušit či zpomalit fenologický vývoj některých nebo všech rostlin na lokalitě. Oba tyto děje můžou vytlačit nebo naopak podpořit určité druhy rostlin. Odpověď rostlin na faktory prostředí se obecně podílí na funkční rovnováze, což znamená určitou spojitost mezi znaky rostlin (Reich 1993).

6 ZÁVĚR

Po pěti letech aplikace managementu byly na čtyřech lokalitách v CHKO Beskydy analyzovány funkční znaky rostlin a hledána jejich souvislost s fenologickou progresí vegetace. Monitoring trvalých ploch v květnu, červnu a červenci ukázal, že využití různých managementů vede k rozdílné rychlosti fenologického vývoje vegetace. Každý management má totiž specifický vliv na fenologii těchto travních společenstev.

Z výsledků monitoringu je patrné, že obhospodařování lokalit různými způsoby má vliv na zrychlení či zpomalení fenologického vývoje a také na funkční charakteristiky vegetace, které s tím úzce souvisí. Podle očekávání probíhala fenologická progresse nejrychleji na kosených plochách. Na plochách spásaných byl index fenologické proměnlivosti pomalejší, čímž vegetace evidentně reagovala na vypasení dobyt看em v předchozích letech. Vypalování zkomplikovalo počáteční fenologický vývoj rostlin ploch spásaných s jarním vypalováním stařiny, a proto byla rychlost fenologické progresse na těchto plochách ještě o něco pomalejší. Zpomalování fenologického vývoje bylo nejvíce prokazatelné u ploch ponechaných ladem. Na těchto plochách již byla značná vrstva stařiny, která vedla k tomu, že vegetace přecházela do jednotlivých fází v průběhu celé sezóny nejpomaleji ze všech typů sledovaných managementů. Výsledky analýz ukázaly, že v průběhu sledovaného období probíhala fenologická progresse nejrychleji od poloviny května do poloviny června. Na plochách kosených a neobhospodařovaných jsou tyto výsledky zcela průkazné, ale z důvodu pastvy nejsou zcela průkazné výsledky analýz u ploch spásaných a vypalovaných. Z výsledků ordinačních diagramů charakteristických znaků druhů rostlin je patrný zvýšený výskyt bylin na kosených plochách, zatímco travám se daří spíše na plochách spásaných, kde je nejvyšší hodnota specifické listové plochy. Na plochách spásaných s jarním vypalováním stařiny se uchovává vysoká krmná hodnota především výskytem rostlin s přezimujícími listy. Sklizeň píce se na těchto plochách může přesunout do letních měsíců, což se nedá říct u ploch kosených, kde krmná hodnota porostu klesá nejrychleji a píce se musí sklídit co nejdříve po fenologickém vrcholu. Na plochách ponechaných ladem se daří vysokým rostlinám a rostlinám s vysokou hodnotou sušiny v listech, což značně zpomaluje fenologický vývoj. Odložení případné sklizně do letních měsíců je na těchto plochách možné, ale krmná hodnota v žádném případě nemůže dosáhnout tak vysokých hodnot jako u jiných managementů.

Managementy by se měly v druhově bohatých travních porostech v průběhu let střídat, aby nedošlo k poklesu druhové rozmanitosti, a také aby se nepodpořila jen vegetace, která

dokončí fenologický vývoj před sklizní (např. v případě kosení). Proto striktní rozdělení trvalých travních porostů na louky nebo pastviny se jeví jako nevhodné. Rozdílný vliv kosení a pastvy na porost se začne projevovat v podmínkách dříve kombinovaně využívaných karpatských travních porostů již po třech letech (cf. Mládek in Piro and Wolfová 2008). Aby zemědělci dostali finanční podporu (v rámci agro-environmentálních programů), musí po dobu pěti let plnit smluvní závazky. To znamená, že po tuto dobu musí lokalitu obhospodařovat stále stejným způsobem. Závazná doporučení v těchto programech proto nevystihují optimální management, který by vyhovoval druhům rostlin z hlediska rozmanitosti funkčních znaků, uchování krmné hodnoty porostu a s tím související optimální fenologické progresi a fenologické komplementaritě druhů rostlin. Z výsledků této i jiných studií vyplývá, že nejvhodnější management pro trvalé travní porosty je pastva, která může být doplněná občasným vypalováním stařiny.

7 LITERATURA

Aerts R. (1999): Interspecific competition in natural plant communities: mechanisms, trade-offs and plant-soil feedbacks. *Journal of Experimental Botany* 50: 29-37.

Ansquer P., Haj Khaled R. A., Cruz P., Theau J. P., Therond O. and Duru M. (2009): Characterizing and predicting plant phenology in species-rich grasslands. *Grass and Forage Science* 64: 57-70.

Bazzaz F. B. (1991): Habitat selection in plants. *American Naturalist* 137: 116-130.

Bergfur J., Carlsson A. and Milberg P. (2004): Phenological changes within a growth season in two semi-natural pastures in southern Sweden. *Annales Botanici Fennici* 41: 15-25.

Bonan G. B., Levis S., Kergoat L. and Oleson K. W. (2002): Landscapes as patches of plant functional types: An integrating concept for climate and ecosystem models. *Global Biogeochemical Cycles* 16(2): 5-1.

Bruinenberg M. H., Van der Honing Y., Agnew R. E., Yan T., Van Vuuren A. M. and Valk, H. (2002): Energy metabolism of dairy cows fed on grass. *Livestock Production Science* 75(2): 117-128.

Cornelissen J. H. C., Lavorel S., Garnier E., Diaz S., Buchmann N., Gurvich D. E., Reich P. B., ter Steege H., Morgan H. D., van der Heijden M. G. A., Pausas J. G. and Poorter H. (2003): A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany* 51: 335-380.

Correl O., Isselstein J. and Pavlu V. (2003): Studying spatial and temporal dynamics of sward structure at low stocking densities: the use of an extended rising-plate-meter method. *Grass and Forage Science* 58: 450-454.

Černá M. et al. (2007): Agroenvironmentální opatření České republiky 2007 – 2013, Ministerstvo životního prostředí, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a ministerstvo zemědělství, Praha, 28 pp.

Díaz S., Noy-Meir I. and Cabido M. (2001): Can grazing response of herbaceous plants be predicted from simple vegetative traits? *Journal of Applied Ecology* 38: 497- 508.

Dvorský M. and Mládek J. (2008): Pastevní preference ovcí v druhově bohatých společenstvech. In: Jongepierová I. [ed], *Louky Bílých Karpat*, p. 368-369, ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou, 461 pp.

Ellenberg H. (1992): *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. *Scripta Geobotanica* 18, Göttingen.

Fischer M. and Wipf S. (2002): Effect of low-intensity grazing on the species-rich vegetation of traditionally mown subalpine meadows. *Biological Conservation* 104: 1–11.

Gaisler J., Pavlů V., Mládek J., Hejzman M., Pavlů L. (2011): Obhospodařování travních porostů ve vztahu k agro-environmentálním opatřením. Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha – Ruzyně, 24 pp.

Heinrich B. (1976): Flowering phenologies: Bog, wood-land, and disturbed habitats. *Ecology* 57: 890 – 899.

Hermanová M. (2011): Vliv obhospodařování na druhovou skladbu a funkční charakteristiky travních porostů. Ms.[Diplomová práce, depon. in: Katedra ekologie PřF UPOL].

Huhta A. P. and Rautio P. (1998): Evaluating the impacts of mowing: a case study comparing managed and abandoned meadow patches. *Annales Botanici Fennici* 35 (2): 85–99.

Huhta A. P., Rautio P., Tuomi J. and Laine K. (2001): Restorative mowing on an abandoned semi-natural meadow: short-term and predicted long-term effects. *Journal of Vegetation Science* 12: 677–686.

Juráková J. (2010): Fenologický vývoj druhově bohatých travních porostů při různých způsobech obhospodařování. Ms.[Diplomová práce, depon. in: Katedra botaniky PřF UPOL].

Kahmen S., Poschlod P. and Schreiber K. F. (2002): Conservation management of calcareous grasslands. Changes in plant species composition and response of functional traits during 25 years. *Biological Conservation* 104: 319-328.

Kahmen S. and Poschlod P. (2004): Plant functional trait response to grassland succession over 25 years. *Journal of Vegetation Science* 15: 21-32.

Kahmen S. and Poschlod P. (2008): Effects of grassland management on plant functional trait composition. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 128: 137-145.

Kelly C. K. (1996): Identifying plant functional types using floristic data bases: Ecological correlates of plant size. *Journal of Vegetation Science* 7: 417-424.

Kleyer M. (1999): The distribution of plant functional types on gradients of disturbance intensity and resource supply in an agricultural landscape. *Journal of Vegetation Science* 10: 697-708.

Kleyer M., Bekker R. M., Knevel I. C., Bakker J. P., Thompson K., Sonnenschein M., Poschlod P., van Groenendael J. M., Klimeš L., Klimešová, J., Klotz S., Rusch G. M., Hermy M., Adriaens D., Boedeltje G., Bossuyt B., Dannemann A., Endels P., Götzenberger L., Hodgson J. G., Jackel A-K., Kühn I., Kunzmann D., Ozinga W. A., Römermann C., Stadler M., Schlegelmilch J., Steendam H. J., Tackenberg O., Wilmann B., Cornelissen J. H. C., Eriksson O., Garnier E. & Peco B. (2008): The LEDA Traitbase: A database of life-history traits of Northwest European flora. *Journal of Ecology* 96: 1266-1274. [<http://www.leda-traitbase.org>].

Klotz S., Kühn I. and Durka W. (2002): BIOLFLOR - Eine Datenbank zu biologisch-ökologischen Merkmalen der Gefäßpflanzen in Deutschland. Schriftenreihe für Vegetationskunde 38. Bonn: Bundesamt für Naturschutz. [<http://www.ufz.de/biolflor>].

Křivánková V. (2007): Funkční typy rostlin ve vztahu k obhospodařování trvalých travních porostů. Ms.[Bakalářská práce, depon. in: Katedra ekologie PřF UPOL].

Křivánková V. (2010): Charakteristické znaky rostlin jako indikátory různých způsobů obhospodařování trvalých travních porostů. Ms.[Diplomová práce, depon. in: Katedra ekologie PřF UPOL].

Louault F. (1999): Dynamics of dead and living plant material in grasslands under non-intensive use. Proc. 6th Int. Rangeland Congress, Townville, 19-23 July 1999, pp. 274-275.

Louault F., Pillar W. D., Aufrère J., Garnier E. and Soussana J.-F. (2005): Plant traits and functional types in response to reduced disturbance in a semi-natural grassland. *Journal of Vegetation Science* 16: 151-160.

Macháč R., Frydrych J. and Šrámek P. (2011): Možnosti zvyšování druhové diverzity travních porostů a jejich využití pro energetické účely, OSEVA PRO s.r.o., Výzkumná stanice travinářská Rožnov-Zubří, 24 pp.

Martínková J., Šmilauer P. and Mihulka S. (2002): Phenological pattern of grassland species: relation to the ecological and morphological traits. *Flora* 197: 290–302.

Mládek J. (2008): Monitoring vlivu různých managementových zásahů na trvalé travní porosty. In: Piro Z. and Wolfová J. [eds], *Zachování biodiverzity karpatských luk*, p. 33-36, FOA - Nadační fond pro ekologické zemědělství, Praha, 108 pp.

Mládek J. (2008): Typy travinobylinné vegetace ovlivněné pastvou. In: Jongepierová I. [ed], *Louky Bílých Karpat*, p. 356-362, ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou, 461 pp.

Mládek J. (2010): Vytvoření komplexního monitorovacího systému přírodního prostředí Moravskoslezského kraje. *Monitoring trvalých ploch – vlivy managementu na flóru a vegetaci v CHKO Beskydy*. Ms.[depon. in: Moravskoslezský kraj, Ostrava].

Mládek J. and Juráková J. (2011): Using phenological progression and phenological complementarity to reveal potential for late grassland harvest. *Grassland Science in Europe* 16: 139-141.

Mládek J., Hejduk S., Hejcman M., Duchoslav M., Pavlů V. and Mládková P. (2012): Postponing of the first harvest in semi-natural grasslands: decline in nutrient concentrations? *Grassland Science in Europe* 17: 376-378.

Mládek J., Mládková P., Hejcman M., Hejduk S., Pavlů V. and Duchoslav M. (2011): Grassland response to long-term management and amounts of nutrients in standing biomass. *Book of abstracts from 54th IAVS Symposium, Lyon.*

Mládek J., Mládková P., Hejcmanová P., Dvorský M., Pavlů V., De Bello F., Duchoslav M., Hejcman M. and Pakeman R. J. (2013): Plant trait assembly affects superiority of grazer's foraging strategies in species-rich grasslands. *PLoS ONE* 8(7): e69800.

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

Moravec J. et al. (1994): *Fytocenologie: nauka o vegetaci.* Academia, Praha.

Novák J. and Skalický M. (2009): *Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika,* 2. vydání, Praha.

Olf H., Ritchie M. E. and Prins H. H. (2002): Global environmental controls of diversity in large herbivores. *Nature* 415: 901-904.

Pourová K., Svobodová A. and Krahulec F. (2010): Dlouhodobý vliv mulčování na horskou louku v Krkonošském národním parku. *Opera Corcontica* 47/2010 Suppl. 1: 139-152.

Rathcke B. and Lacey E. P. (1985): Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 16: 179-214.

Reich P. B. (1993): Reconciling apparent discrepancies among studies relating life span, structure and function of leaves in contrasting plant life forms and climates: 'the blind men and the elephant retold'. *Function Ecology* 7: 721-725.

Schmidt W. (1981): Ungestörte und gelenkte Sukzession auf Brachäckern. *Scripta Geobotanica* 15.

StatSoft Inc. (2009): STATISTICA [Softwarový systém na analýzu dat], verze 6.0. [www.statsoft.com].

Sun S. and Frelich L.E. (2011): Flowering phenology and height growth pattern are associated with maximum plant height, relative growth rate and stem tissue mass density in herbaceous grassland species. *Journal of Ecology* 99: 991-1000.

ter Braak C. J. F., Šmilauer P. (2002): Canoco Windows and CanoDraw for Windows (version 4.5). Microcomputer Power. Ithaca New York, USA.

Zelený D. (2012): Poznámky k používání průměrných Ellenbergových indikačních hodnot při analýze vegetačních dat. *Zprávy České botanické společnosti* 47/1: 159-178.

Zobel M., Otsus M., Liira J., Moora M. and Möls T. (2000): Is small-scale species richness limited by seed availability or microsite availability? *Ecology* 81: 3274-3282.

8 PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Seznam druhů nalezených na experimentálních plochách

zkratka	latinský název	český název
AceCam	<i>Acer campestre</i>	javor babyka
AcePse	<i>Acer pseudoplatanus</i>	javor klen
AgrCap	<i>Agrostis capillaris</i>	psineček obecný
AgrEup	<i>Agrimonia eupatoria</i>	řepík lékařský
AchMil	<i>Achillea millefolium</i>	řebříček lékařský
AjuRep	<i>Ajuga reptans</i>	zběhovce plazivý
AlcMon	<i>Alchemilla monticola</i>	kontryhel pastvinný
AllOle	<i>Allium oleraceum</i>	česnek planý
AllSpe	<i>Allium species</i>	česnek sp.
AllVin	<i>Allium vineale</i>	česnek viničný
AntOdo	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	tomka vonná
AntSyl	<i>Anthriscus sylvestris</i>	kerblík lesní
AntVul	<i>Anthyllis vulneraria</i>	úročník bolhoj
AquVul	<i>Aquilegia vulgaris</i>	orlíček obecný
AreSer	<i>Arenaria serpyllifolia</i>	písečnice douškolistá
ArrEla	<i>Arrhenatherum elatius</i>	ovsík vyvýšený
AvePub	<i>Avenula pubescens</i>	ovsír pýřitý
BetOff	<i>Betonica officinalis</i>	bukvice lékařská
BetPen	<i>Betula pendula</i>	bříza bělokorá
BraPin	<i>Brachypodium pinnatum</i>	válečka prapořitá
BraSyl	<i>Brachypodium sylvestris</i>	válečka lesní
BriMed	<i>Briza media</i>	třeslice prostřední
CalEpi	<i>Calamagrostis epigejos</i>	třtina křovištní
CamPat	<i>Campanula patula</i>	zvonek rozkladitý
CamPer	<i>Campanula persicifolia</i>	zvonek broskvolistý
CarAca	<i>Carlina acaulis</i>	pupava bezlodyžná
CarBet	<i>Carpinus betulus</i>	habr obecný
CarCary	<i>Carex caryophyllea</i>	ostřice jarní
CarFla	<i>Carex flacca</i>	ostřice chabá
CarHir	<i>Carex hirta</i>	ostřice srstnatá
CarMon	<i>Carex montana</i>	ostřice horská
CarMur	<i>Carex muricata</i>	ostřice měkkoostenná
CarOva	<i>Carex ovalis</i>	ostřice zaječí
CarPal	<i>Carex pallescens</i>	ostřice bledavá
CarPan	<i>Carex panicea</i>	ostřice prosová
CarPil	<i>Carex pilulifera</i>	ostřice kulkonosná
CarSyl	<i>Carex sylvatica</i>	ostřice lesní
CarTom	<i>Carex tomentosa</i>	ostřice plstnatá
Carum	<i>Carum carvi</i>	kmín kořený
CarVul	<i>Carlina vulgaris</i>	pupava obecná

CenEry	<i>Centaureum erythraea</i>	zeměžluč okolíkatá
CenJac	<i>Centaurea jacea</i>	chrpa luční
CenSca	<i>Centaurea scabiosa</i>	chrpa čekánek
CerArv	<i>Cerastium arvense</i>	rožec rolní
CerHol	<i>Cerastium holosteoides</i>	rožec obecný
CirAca	<i>Cirsium acaule</i>	pcháč bezlodyžný
CirEri	<i>Cirsium eriphorum</i>	pcháč bělohlavý
CirVul	<i>Cirsium vulgare</i>	pcháč obecný
CliVul	<i>Clinopodium vulgare</i>	klinopád obecný
ColAut	<i>Colchicum autumnale</i>	ocún jesenní
ConArv	<i>Convolvulus arvensis</i>	svlačec rolní
CraMon	<i>Crataegus monogyna</i>	hloh jednosemenný
CreBie	<i>Crepis biennis</i>	škarda dvouletá
CruGla	<i>Cruciata glabra</i>	svízelka lysá
CusEpi	<i>Cuscuta epithimum</i>	kokotice povázka
CynCri	<i>Cynosurus cristatus</i>	pohánka hřebenitá
DacGlo	<i>Dactylis glomerata</i>	srha laločnatá
DanDec	<i>Danthonia decumbens</i>	trojzubec poléhavý
DauCar	<i>Daucus carota</i>	mrkev obecná
ElyRep	<i>Elytrigia repens</i>	pýr plazivý
EupCyp	<i>Euphorbia cyparissias</i>	pryšec chvojka
EupRos	<i>Euphrasia rostkoviana</i>	světlík lékařský
FesFil	<i>Festuca filiformis</i>	kostřava vláskovitá
FesPra	<i>Festuca pratensis</i>	kostřava luční
FesRub	<i>Festuca rubra</i>	kostřava červená
FesRup	<i>Festuca rupicola</i>	kostřava žlábkatá
FilVul	<i>Filipendula vulgaris</i>	tužebníček obecný
FraExc	<i>Fraxinus excelsior</i>	jasan ztepilý
FraVes	<i>Fragaria vesca</i>	jahodník obecný
FraVir	<i>Fragaria viridis</i>	jahodník trávnicí
GalAlb	<i>Galium album</i>	svízel bílý
GalPum	<i>Galium pumilum</i>	svízel nízký
GalVer	<i>Galium verum</i>	svízel syřiš'ový
GeuUrb	<i>Geum urbanum</i>	kuklík městský
HelGra	<i>Helianthemum grandiflorum</i>	devaterník velkokvětý
HerSph	<i>Heracleum sphondylium</i>	bolševník obecný
HieBau	<i>Hieracium bauhini</i>	jestřábník Bauhinův
HieLac	<i>Hieracium lachenalii</i>	jestřábník Lachenalův
HiePil	<i>Hieracium pilosella</i>	jestřábník chlupáček
HolLan	<i>Holcus lanatus</i>	medyněk vlnatý
HypMac	<i>Hypericum maculatum</i>	třezalka skvrnitá
HypoMac	<i>Hypochaeris maculata</i>	prasetník plamatý
HypPer	<i>Hypericum perforatum</i>	třezalka tečkovaná
HypRad	<i>Hypochaeris radista</i>	prasetník kořenatý
ChaAro	<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	krabilice zápašná
KnaArv	<i>Knautia arvensis</i>	chrastavec rolní
LatPra	<i>Lathyrus pratensis</i>	hrachor luční
LatSyl	<i>Lathyrus sylvestris</i>	hrachor lesní
LeoHis	<i>Leontodon hispidus</i>	máchelka srstnatá
LeuVul	<i>Leucanthemum vulgare</i>	kopretina bílá

LinCat	<i>Linum catharticum</i>	len počistivý
LisOva	<i>Listera ovata</i>	bradáček vejčitý
LotCor	<i>Lotus corniculatus</i>	štírovník růžkatý
LuzCam	<i>Luzula campestris</i>	bika ladní
LuzLuz	<i>Luzula luzulina</i>	bika žlutavá
LuzMul	<i>Luzula multiflora</i>	bika mnohokvětá
LycFlo	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	kohoutek luční
LysNum	<i>Lysimachia nummularia</i>	vrbina penízková
MalDom	<i>Malus domestica</i>	jabloň domácí
MedLup	<i>Medicago lupulina</i>	tolice dětelová
MenArv	<i>Mentha arvensis</i>	máta rolní
NarStr	<i>Nardus stricta</i>	smilka tuhá
OnoSpi	<i>Ononis spinosa</i>	jehlice trnitá
OrcUst	<i>Orchis ustulata</i>	vstavač osmahlý
OriVul	<i>Origanum vulgare</i>	dobromysl obecná
PhlPra	<i>Phleum pratense</i>	bojínek luční
PicAbi	<i>Picea abies</i>	smrk ztepilý
PimMaj	<i>Pimpinella major</i>	bedrník větší
PimSax	<i>Pimpinella saxifraga</i>	bedrník obecný
PlaBif	<i>Platanthera bifolia</i>	vemeník dvoulistý
PlaLan	<i>Plantago lanceolata</i>	jitrocel kopinatý
PlaMed	<i>Plantago media</i>	jitrocel prostřední
PoaPra	<i>Poa pratensis</i>	lipnice luční
PolCom	<i>Polygala comosa</i>	vítod chocholatý
PolVul	<i>Polygala vulgaris</i>	vítod obecný
PopTre	<i>Populus tremula</i>	topol osika
PotEre	<i>Potentilla erecta</i>	mochna nátržník
PotRep	<i>Potentilla reptans</i>	mochna plazivá
PriVer	<i>Primula veris</i>	prvosenka jarní
PruLac	<i>Prunella laciniata</i>	černohlávek dřípený
PruVul	<i>Prunella vulgaris</i>	černohlávek obecný
PruSpi	<i>Prunus spinosa</i>	trnka obecná
PyrCom	<i>Pyrus communis</i>	hrušeň obecná
RanAcr	<i>Ranunculus acris</i>	pryskyřník prudký
RanAur	<i>Ranunculus auricomus</i>	pryskyřník zlatožlutý
RanBul	<i>Ranunculus bulbosus</i>	pryskyřník hlíznatý
RanPol	<i>Ranunculus polyanthemos</i>	pryskyřník mnohokvětý
RhiMin	<i>Rhinantus minor</i>	kokrhel menší
RosCan	<i>Rosa canina</i>	růže šípková
RumAce	<i>Rumex acetosa</i>	šťovík obecný
SalAur	<i>Salix aurea</i>	vrba ušatá
SalCap	<i>Salix caprea</i>	vrba jíva
SalVer	<i>Salvia verticillata</i>	šalvěj přeslenitá
SanMin	<i>Sanguisorba minor</i>	krvavec menší
SanOff	<i>Sanguisorba officinalis</i>	krvavec toten
SecVar	<i>Securigera varia</i>	čičorka pestrá
SilNut	<i>Silene nutans</i>	silenska níčí
SteGra	<i>Stellaria graminea</i>	ptačinec trávovitý
SteMed	<i>Stellaria media</i>	ptačinec prostřední
TarRud	<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>	pampeliška lékařská

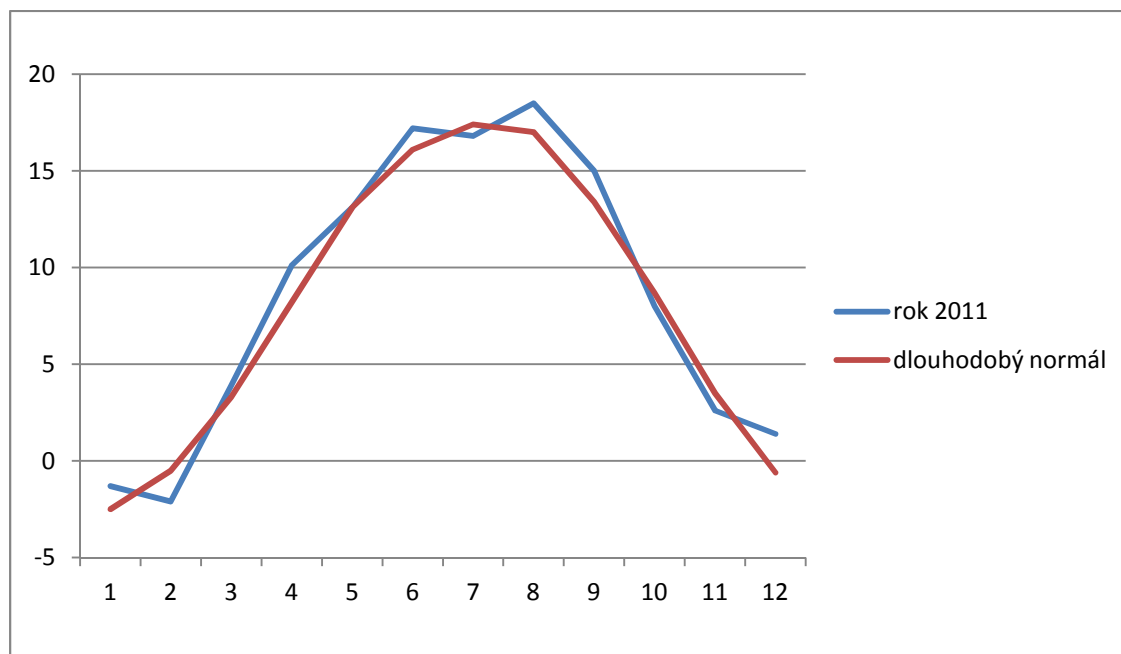
TeuCha	Teucrium chamaedrys	ožanka kalamandra
ThyPul	Thymus pulegioides	mateřidouška vejčitá
TilCor	Tilia cordata	lípa srdčitá
TraOri	Tragopogon orientalis	kozí brada východní
TriDub	Trifolium dubium	jetel pochybný
TriFla	Trisetum flavescens	trojštět žlutavý
TriMed	Trifolium medium	jetel prostřední
TriMon	Trifolium montanum	jetel horský
TriOch	Trifolium ochroleucon	jetel bledožlutý
TriPra	Trifolium pratense	jetel luční
TriRep	Trifolium repens	jetel plazivý
VerArv	Veronica arvensis	rozrazil rolní
VerCha	Veronica chamaedrys	rozrazil rezekvítek
VerOff	Veronica officinalis	rozrazil lékařský
VicAng	Vicia angustifolia	vikev úzkolistá
VicCra	Vicia cracca	vikev ptačí
VicSep	Vicia sepium	vikev plotní
VioCan	Viola canina	violka psí
VioHir	Viola hirta	violka srstnatá

Příloha č. 2: Datum snímkování experimentálních ploch v r. 2011

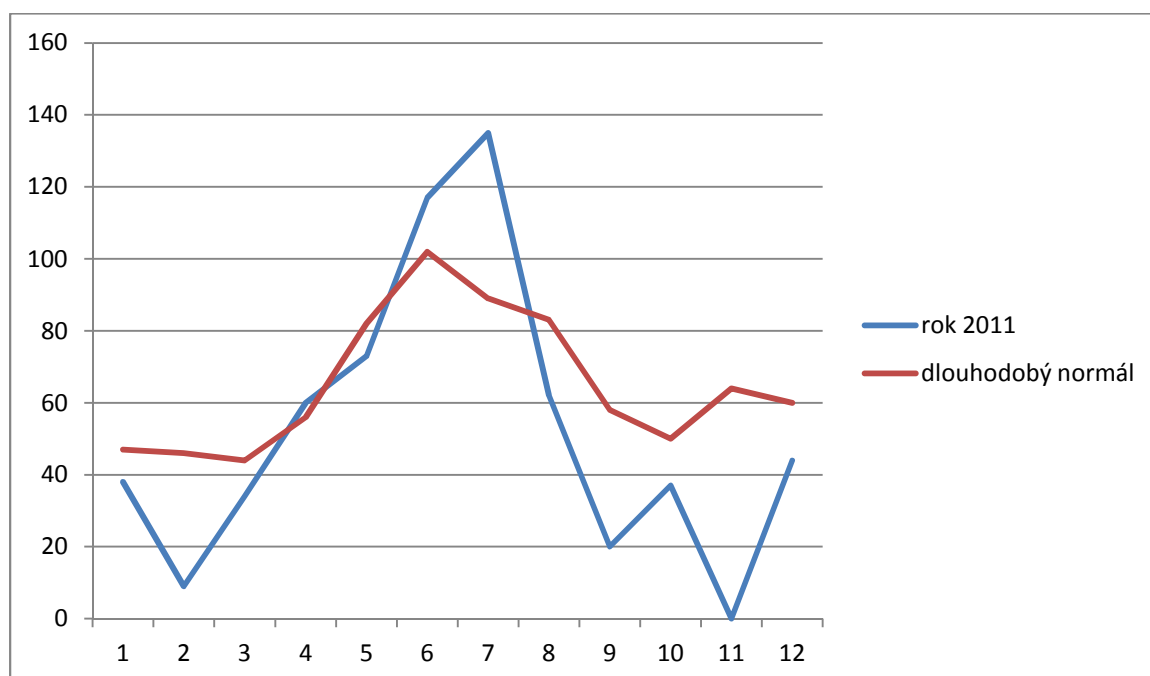
Lokalita	Květen	Červen	Červenec
Losový E	1.5.	4.6.	1.7.
Losový F	14.5.	16.6.	12.7.
Kychová C	17.5.	15.6.	10.7.
Kychová D	18.5.	14.6.	11.7.

Příloha č. 3: Údaje pro Zlínský kraj z ČHMÚ (www.portal.chmi.cz)

Průměrné měsíční teploty (°C) v r. 2011



Průměrné měsíční srážky (mm) v r. 2011



Příloha č. 4: Fotodokumentace



Obr. 1: Lokalita Kýchová C v květnu



Obr. 2: Lokalita Kýchová C v červenci



Obr. 3: Pasená + vypalovaná plocha v květnu, Kýchová C



Obr. 4: Pasená + vypalovaná plocha v květnu, Kýchová C



Obr. 5: Kosená plocha v květnu, Kýchová C



Obr. 6: Kosená plocha v červenci, Kýchová C



Obr. 7: Pasená plocha v květnu, Kýchová C



Obr. 8: Pasená plocha v květnu, Kýchová C



Obr. 9: Plocha ponechaná ladem v květnu, Kýchová C



Obr. 10: Plocha ponechaná ladem v červenci, Kýchová C