

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA  
V PRAZE**

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA EKOLOGIE



**Porovnání metod studia botanického  
složení mozaikovitého paseného  
travního porostu**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Vedoucí práce: Ing. Vendula Ludvíková, Ph.D.

Bakalant: Martina Knytlová

Praha 2013

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie  
Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Knytlová Martina

Aplikovaná ekologie

Název práce

**Porovnání metod studia botanického složení mozaikovitého paseného travního porostu**

Anglický název

**The comparison of methods measuring botanical composition of grazed patchy-grassland**

---

### Cíle práce

Práce navazuje na dlouhodobý projekt a je zaměřena na zkoumání změn vegetační struktury pastevního porostu ve vztahu k různé defoliační intenzitě. Cílem bakalářské práce je porovnat strukturu a diverzitu mozaikovitého porostu obhospodařovaného různou intenzitou pastvy jalovic. Dále je cílem analyzovat výsledky botanického složení porostu odebrané různými metodami sběru dat.

### Metodika

Pokus je založen na dlouhodobém pastevním experimentu v Jizerských horách. Výzkum probíhá ve dvou variantách obhospodařování: intenzivní a extenzivní pastvě. Pro analyzování mozaikovitě struktury odlišně spásaných ploch se bude práce soustředit na rozbor nadzemní rostlinné biomasy (do jednotlivých rostlinných druhů) odebrané z různé vysokých plošek porostu. Pro porovnání vlastních výsledků budou využita data z pokusných trvalých transektů z téhož experimentu odebraných ve stejném období metodou vizuálního odhadu pokryvnosti druhů a metodou Point kvadrát (Jakrllová, 1987).

### Harmonogram zpracování

Termíny odevzdání jednotlivých výstupů:

- literární rešerše – 30.11.2012
- výsledky rozborů biomasy – 31.1.2013
- zpracování dat, diskuze, závěr – 28.2. 2013
- kompletní verze BP pro poslední revizi – 31.3.2013

**Rozsah textové části**

cca. 30 stran

**Klíčová slova**

kontinuální pastva, heterogenita vegetace, trvalý travní porost, rostlinná nadzemní biomasa, mozaikovitá struktura

**Doporučené zdroje informací**

Correll O., Isselstein J. & Pavlů 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.

Parsons A.J. & Dumont B. 2003: Spatial heterogeneity and grazing processes. *Animal research* 52: 161-179.

Pavlů V., Hejzman M. & Mikulka J. 2009: Cover estimation versus density counting in species-rich pasture under different grazing intensities. *Environmental Monitoring Assessment* 156: 419-424.

Rychnovská M. 1987: *Metody studia travinných ekosystémů*. Academia, Praha.


Whalley R. D. B. & Hardy M. B. 2000: Measuring botanical composition of grasslands. In L.'t Mannetje & R. M. Jones (eds.): *Field and laboratory methods for grassland and animal production research* (str. 67-102). CABI Publishing, Wallingford (UK).

**Vedoucí práce**

Ludvíková Vendula, Ing.


**Konzultant práce**

doc. Dr. Ing. Pavlů Vilém, Ph.D.

  
prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Vedoucí katedry



  
prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan fakulty

V Praze dne 3.4.2012

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Venduly Ludvíkové, Ph.D. a uvedla veškeré literární prameny v seznamu použité literatury.

V Praze dne 8.4.2013

*Martina Knytllová*

Martina Knytllová

## **Poděkování**

Především chci poděkovat Ing. Vendule Ludvíkové, Ph.D. za ochotu a trpělivost při konzultacích, za cenné rady a připomínky při zpracování této bakalářské práce, za pomoc při zpracování dat v programu Canoco a Statistica a za pomoc při určování a sušení vzorků. Také děkuji doc. Dr. Ing. Vilému Pavlů za odborné zázemí. Poděkování patří i mým rodičům a celé rodině, která mě po celou dobu zpracování práce podporovala a měla se mnou trpělivost.

## Abstrakt

Spásání travních porostů je nejpřirozenějším způsobem konzumace píce travních porostů. Pastva zásadním způsobem formuje strukturu a druhové složení vegetace, díky obohacování porostu o exkrementy, disturbancím půdního povrchu a selektivním vypásáním rostlin. Cílem této práce je na základě vlastních dat analyzovat výsledky botanického složení porostu odebrané různými metodami sběru dat a vyhodnotit vliv různé intenzity pastvy jalovic na strukturu a druhovou diverzitu mozaikovitého porostu. Práce je součástí jedinečného manipulativního pokusu, Oldřichov Grazing Experiment, který byl založen na jaře roku 1998 na podhorské pastvině v Jizerských horách v Oldřichově v Hájích. Má práce je zaměřena na porovnání dvou metod. První metodou byl odběr nadzemní biomasy. Data, která byla použita pro analyzování, byla sbírána v srpnu roku 2007. Vzorky nadzemní biomasy byly odebírány náhodně. Z intenzivní pastvy 24 vzorků a z extenzivní také 24 ze tří plošek dle výšky porostu. Bylo vždy odebráno 8 vzorků z každé kategorie s dvojnásobným opakováním. Vzorky travní biomasy byly vyříznuty v kruhové ploše o průměru 30 cm, poté zamrazeny a později rozebrány do jednotlivých rostlinných druhů. Dalším krokem bylo vážení a sušení rozebraných vzorků. Druhou metodou, která byla analyzována v práci, byl Point quadrat (dotykové jehly). V porostu byl vytyčen transekt, podél kterého se spouštěly dlouhé tenké jehly. Zaznamenával se první kontakt špičky jehly s rostlinami a zapisovaly se druhy.

Výsledky statistických analýz (F-test, ANOVA, RDA) prokázaly, že záleží na metodě, která bude použita pro zjišťování početnosti rostlinných druhů v porostu ( $p < 0,001$ ), ale pastevní obhospodařování nemá podle zaznamenaných metod vliv na počet rostlinných druhů ( $p = 0,914$ ). Odběrem nadzemní biomasy bylo zjištěno, že existuje statisticky průkazný vztah mezi výškou kategorií porostu a druhovým složením rostlin ( $p = 0,004$ ). V krátkých ploškách se vyskytují druhy, které jsou poléhavé a vyhovuje jim sešlap, kdežto v minimálně spásaných místech dominují vysoké graminoidy. Procentuelní zastoupení funkčních skupin druhů odebrané různými metodami se podařilo prokázat u nízkých graminoidů, nízkých bylin, vysokých bylin a mechorostů.

**Klíčová slova:** defoliace, pastva, mozaikovitá struktura, trvalý travní porost, destruktivní a nedestruktivní stanovení biomasy

## **Abstract**

Grazing grassland is the most natural way, eating grass grasslands. Grazing fundamentally shapes the structure and species composition of vegetation due to fertilization of crops excrement disturbance soil surface and selective overgrazing plants. The aim of this work is to analyze the results of the actual data botanical composition of the stand taken by different methods of data collection and to evaluate the effect of different intensities of grazing heifers on the structure and species diversity of the vegetation mosaic. The work is part of a unique manipulative attempt Oldřichov Grazing Experiment, which was founded in the spring of 1998 at the foothill pasture in the Jizera mountains in the Oldřichov v Hájích. My work is focused on comparison of two methods. The first method was ordering elevated solids. The data that was used for the analysis, were collected August in 2007. Aboveground biomass samples were collected randomly. Of 24 samples of intensive grazing and extensive well as 24 flats of three categories according to the different sward height. It was always collected eight samples of each category with two repetitions. Samples were cut grass biomass in a circular area with a diameter of 30 cm then frozen and later analyzed in different plant species. The next step was weighing and drying samples. The second method, which was analyzed in the work touch the needle. The stand will set the transect, along which runs a long thin needle. Records the first contact with the tip of the needle and entered plants species.

Results of statistical analysis (F-test, ANOVA, RDA) showed that it depends on the method to be used for determining the abundance of plant species in the stand ( $p < 0,001$ ), but grazing management has recorded according to methods affect the number of plant species ( $p = 0,914$ ). By taking aboveground biomass was found that there is a statistically significant relationship between residual height categories and species composition of plants ( $p = 0,004$ ). In short facets there are species that are prostrate and fits them trampling, while at least grazed areas dominated by high graminoids. The percentage representation of functional groups of species collected by different methods were able to demonstrate at short graminoids, short forbs, mosses and tall forbs.

**Key words:** defoliation, grazing, mosaic structure, permanent grass vegetation, destructive and non-destructive determination of biomass

## Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíle práce.....	11
3. Literární rešerše .....	11
3.1 Historie pastvy.....	11
3.2 Druhy pastvy skotu.....	12
3.3 Zatížení pastvin, botanické složení porostu .....	14
3.4 Tvorba struktury pastevního porostu .....	15
3.5 Vliv intenzity pastvy na druhovou diverzitu porostu.....	16
3.6 Mozaikovitá struktura porostu.....	18
3.7 Porovnání metod studia ekosystémů .....	19
3.7.1 Destruktivní stanovení biomasy .....	19
3.7.2 Nedestruktivní stanovení biomasy.....	20
4. Metodika.....	22
4.1 Popis zájmového území.....	22
4.2 Pokus na Betlému.....	23
4.3 Sběr, analýza dat.....	24
4.4 Statistické vyhodnocení .....	25
5. Výsledky práce .....	26
5.1 Počet rostlinných druhů zaznamenaný různými metodami.....	26
5.2 Vliv intenzity pastvy na druhovou početnost druhů zjišťovaných jednotlivými metodami v IG a EG variantě .....	27
5.3 Druhové složení v závislosti na způsobu obhospodařování a výškových kategoriích zjišťované metodami .....	29
5.4 Procentuelní zastoupení funkčních skupin druhů odebrané různými metodami .	34
6. Diskuse.....	37
7. Závěr.....	40
8. Seznam použité literatury .....	42



9. Přílohy.....	49
9.1 Tabulková příloha .....	49
9.2 Obrázková příloha .....	51

# 1. Úvod

Trvalé travní porosty (TTP) měly význam v naší krajině již odedávna. Nejen, že tvořily estetický vzhled krajiny, ale plnily především produkční funkci. Louky a pastviny byly zdrojem píce pro dobytek (Rychnovská et al. 1987). TTP představují také důležitý krajinnotvorný prvek a tvoří krajinu s cennými a pro některé oblasti typickými či vzácnými travními společenstvy (Mrkvička et al. 2006). Dle údajů ČÚZK tvořila v roce 2011 zemědělská půda 4 229 000 ha a z toho zaujímaly trvalé travní porosty 989 293 ha (tj. 23,4 % ze zemědělské půdy). Podíl pastvin se za posledních deset let v podstatě nezměnil, činí přibližně 300 tisíc ha (Pavlů et al. 2003).

Travní porosty se rozšířily v roce 2011 o 3 434 ha, tj. o 0,3 % (od roku 2000 o 2,9 %). Nové TTP vznikají na místech, kde bývala orná půda. Celkem v roce 2011 na úkor TTP ubylo 4 794 ha orné půdy. Tato hodnota převyšuje celkový nárůst, neboť některé TTP byly naopak rozorány a přeměněny na ornou půdu (557 ha) nebo využity jiným způsobem (Cenia. cz 2013).

Pastvinářství přecházelo postupně od extenzivního způsobu obhospodařování až k intenzivnímu (Mrkvička et Veselá 2004). Vysoká intenzita hospodaření v krajině však měla i nežádoucí vedlejší účinky, a to sníženou úrodnost půdy, docházelo k vodní erozi, a především snižování druhového bohatství rostlin, živočichů i půdních mikroorganismů, které se v daných lokalitách vyskytovali (Rychnovská et al. 1987).

Pastva je nejstarší způsob výživy hospodářských zvířat, jedná se o přirozený způsob působení herbivorů. Má významný vliv na strukturu travních porostů (Mrkvička et al. 2005a). Zvířata se nepasou na všech lokalitách a pastvách stejnou měrou a proto nepůsobí pastva na travní porosty stejně na celé ploše. Její vliv se liší dle místa výskytu (Ludvíková et al. 2009).

Na našem území převažují luční a pastevní louky především v horských a podhorských oblastech a také na plochách, které se vyskytují v chráněných krajinných oblastech (Auf et al. 2000a). Díky terénním podmínkám, které jsou v těchto oblastech a horší dostupnosti techniky se proto v těchto lokalitách využívá pastva skotu. Optimální podmínky zajišťují pravidelné obrůstání porostů. Proto, zde pastva zajistí plnou obživu skotu během celého pastevního období, které se v našich podmínkách pohybuje okolo 5 měsíců (Mrkvička et al. 2006).

Pastvin, které jsou dlouhodobě intenzivně spásané, kde je vyvinut nízký a hustý drn, který je odolný vůči sešlapu, je v současné době velmi málo (Pavlů et al. 2003).

V porovnání travních porostů, které nejsou obhospodařované, s porosty intenzivně využívanými, se u neobhospodařovaných vyskytuje větší zastoupení druhů, které jsou méně hodnotné, jako např. bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*), kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris*), šťovíky a pcháče (Mrkvička et al. 2006).

Pastevectví v podhorských a horských oblastech má také kromě svého produkčního využití i další význam. Je to prostředek, který slouží k udržení kulturní zemědělské krajiny na bázi travních porostů (Pavlů 1995). Extenzivní hospodaření v těchto oblastech je podporováno dotacemi (Auf et Mrkvička 2001). V nížinách je zřizování trvalých pastvin méně vhodné a to kvůli klimatickým podmínkám (Mrkvička et al. 2006).

## 2. Cíle práce

Práce navazuje na dlouhodobý projekt a je zaměřena na zkoumání změn vegetační struktury pastevního porostu ve vztahu k různé defoliační intenzitě.

Cílem této bakalářské práce je popsat a porovnat různé metody studia travních porostů, analyzovat výsledky botanického složení porostu odebrané různými metodami sběru dat. Na základě těchto výsledků pak porovnat strukturu a diverzitu mozaikovitého porostu obhospodařovaného různou intenzitou pastvy jalovic.

## 3. Literární rešerše

### 3.1 Historie pastvy

Pastva hospodářských zvířat byla podstatná ve formování naší krajiny již od počátku zemědělství od doby neolitu až do současnosti. Zemědělství se do Čech dostalo podunajským kolonizačním proudem přes Slovensko (Hejcman et al. 2006). Původní pastvou u nás byla pastva zelených úhorů v trojpolním hospodářství, která byla doplňována lesní pastvou, která měla spolu s těžbou dřeva velký vliv na prosvětlování lesů (Auf et al. 2001).

Pastva velkých divokých zvířat byla před zavedením pravidelného zemědělského obhospodařování zodpovědná za udržení lesních světlin a drobných bezlesých ploch (Mládek et al. 2006). Od příchodu prvních pastevců až do starší doby železné (750-500 př. n. l.) byla hospodářská zvířata chována pouze na pastvě. Mezi ně patřil především skot a dále ovce, kozy a méně prasata (Hejcman et al. 2006).

S intenzifikací zemědělství a rozšiřováním polí došlo od konce 18. století k tomu, že se zvířata začala celoročně zavírat do stájí, čímž se zvýšila produkce statkových hnojiv. Obecní pastviny byly přeměněny na ornou půdu a sečné louky. Ve 20. století, po odsunu německého obyvatelstva, došlo ke snížení travních porostů a rozšířilo se zalesňování horských oblastí. Avšak od šedesátých let byly budovány rozsáhlé pastevní areály s intenzivním způsobem obhospodařování. Devadesátá léta byla významná zaváděním pastvy skotu a ovcí v horských oblastech. V dnešní kulturní krajině jsou významně zastoupeny lesy, pole a louky (Mládek et al. 2006). Pastevní systémy se začaly více vyvíjet po druhé světové válce, kdy se zvýšila zemědělská produkce (Pavlů et al. 2004). Pastva začala být znovu žádaným způsobem obhospodařování TTP a to i v chráněných územích (Mládek et al. 2006).

### 3.2 Druhy pastvy skotu

Z hlediska obhospodařování pastviny je důležité vybrat vhodný systém pastvy (Pavlů 1995). Na druhové složení, heterogenitu, produkci a kvalitu píce travních porostů má vliv několik faktorů. Obsah živin v půdě, přístupnost světla, vodní režim, nadmořská výška, sklon terénu a především právě různý typ pastevního systému, který ovlivňuje strukturu porostu (Mládek et al. 2006).

Zvolení pastevního systému závisí především na rozloze pastvin, počtu a druhu pasoucích se zvířat. Dále na způsobu oplocení, na půdních a klimatických podmínkách a na botanickém složení porostu (Pavlů et al. 2004). Pastevní systémy jsou dva základní, kontinuální a rotační (Pavlů 1995).

**Kontinuální pastva** - se využívá na rozsáhlých celcích přirozených travních porostů, kde je nízké zatížení pastviny, nebo na menších intenzivně obhospodařovaných pastvinách s vysokým zatížením. Skot přijímá více pastevní píce než u rotační pastvy (Pavlů et al. 2004, Mrkvička et al. 2005b, Mládek et al. 2006). Pastva probíhá při stálém nebo proměnném tlaku během pastevní sezóny a na jaře se pastvina zkoriguje posečením (Mrkvička et Veselá 2004). Tento způsob obhospodařování je výhodný na jednodušší řízení pastvy, není potřeba přehánět zvířata z jedné ohrady do druhé. Nejsou zapotřebí tak vysoké náklady na obvodové oplocení a není potřeba větší počet míst pro napájení. Pro správnou pastvu je potřeba **znát znalosti** pastevní techniky (Mrkvička et al. 2005b). U tohoto systému se rozlišují 3 typy pastvy. Kontinuální pastva – extenzivní, v České republice je taktéž nazývána „volná pastva“ (Pavlů et al. 2004). **Pastva je úplně původním způsobem, kde není**

**regulovaného využití přírodních, nebo málo výnosných porostů** (Mrkvička et al. 2005). Za předpokladu nadbytku píce vzhledem k potřebám zvířat, se vytváří ostrůvkovitá struktura porostu (Auf et al. 2001, Ludvíková et al. 2009). Porost je spásán selektivně, nejdříve jsou spásány nejhodnotnější rostliny a ve druhé polovině pastevní sezóny jsou spásány méně hodnotné a přestárlé rostliny, jelikož mají rostliny nízký obsah bílkovin a vysoký obsah buněčných stěn v rostlinných pletivech, proto zvířata přijímají tuto píci méně ochotně (Andaluz et al. 2004, Pavlů et al. 2004). Porost není však řádně využit, dochází zde také k pošlapání a pokálení rostlin, jelikož se zvířata pohybují stále na jedné pastvině. Tento způsob pastvy je uplatňován na horských pastvinách (Mrkvička et al. 2005b). Naopak není vhodná pro dojnice a telata, která potřebují spásat vysoce kvalitní porost (Pavlů et al. 2004). Druhým typem je kontinuální pastva – intenzivní, což je vysoce produktivní využívání pastvin, které je uplatňováno na kvalitních a výnosných porostech (Mrkvička et Veselá 2004, Pavlů et al. 2004, Mrkvička et al. 2005b). Struktura travního porostu se mění vlivem intenzivní pastvy, porost má minimální podíl stařiny, ale vysoký poměr listů a stonků. Tyto zelené části obsahují více bílkovin a jsou dobře stravitelné (Andaluz et al. 2004). Zvířata přijímají kvalitní mladou píci (Mrkvička et al. 2005b). Díky intenzivnímu vypásání se v porostu utvoří velmi hustý, ucelenější porost (Ludvíková et al. 2009). Na rozdíl od předchozího systému je zde, ale výrazně vyšší zatížení pastviny, které se mění podle nárůstu píce změnou rozlohy pastviny anebo počtem zvířat. Posledním typem je modifikovaný systém kontinuální pastva – 1.2.3. Střídání systémů pasení a kosení podporuje vytrvalost travního porostu. Využívá se tak především pro výkrm skotu (Pavlů et al. 2004).

**Rotační pastva** – je taktéž nazývána oplůtková nebo honová (Pavlů 1995). Střídá se zde pasení porostu s obrůstáním (Pavlů 1995, Mrkvička et Veselá 2004, Pavlů et al. 2004). Spasený porost znovu obroste zhruba za 2 až 6 týdnů (Mládek et al. 2006). Rozlišují se čtyři typy rotační pastvy: honová, oplůtková, dávková a pásová pastva. Honová pastva, poloextenzivní využití porostu, ztráty na nedopalscích jsou okolo 40 %. Selektivní pastva, kdy jsou vypásány pouze chutnější a kvalitnější druhy rostlin je omezena postupným spásáním honů. Tento způsob lze uplatnit v podhorských oblastech, které jsou hůře dostupné (Pavlů et al. 2004). Druhým typem obhospodařování je oplůtková pastva. Tvorba oplůtek má význam především tam, kde je omezen pastevní prostor a důležitá je produktivita plochy (Auf et al. 2001). Selektivní pastva je omezena rychlou rotací v jednotlivých oplůtcích a střídání oplůtek. Tento systém pastvy je přechod mezi extenzivním a intenzivním pasením (Pavlů et al. 2004).

Jako nejekonomičtější způsob využití travních porostů, především v podhorských oblastech, byla již dříve dávková pastva (Mrkvička et Veselá 2004). Je to intenzivní pastevní forma, využívaná při spásání vysoce hodnotné píce (Auf et al. 2001). Často se využívá na travních porostech, které jsou dočasné (Pavlů et al. 2004). Výhodou tohoto způsobu spásání je intenzivnější využití porostu, zvířata lépe vypasou i starší píci, jelikož nemají na výběr nic jiného (Halva et al. 1983). Naopak nevýhodou je vyšší časová náročnost, kdy je potřeba přesouvat ohradníky a přehánět zvířata (Mrkvička et Veselá 2004). A také velké množství zvířat pasoucích se na malé ploše, kdy se zvyšuje poškození drnu. A posledním typem je pásová pastva, která je velmi intenzivní, jsou tu minimální ztráty píce (Pavlů et al. 2004). Systém pastvy je vhodný pro spásání jednoletých pícnin (Pavlů 1995). Poslední dvě zmiňované pastvy, dávková a pásová, jsou nejnáročnější na práci, kdy se přemisťují elektrické ohradníky, přehánějí se zvířata a je vyžadována přítomnost osoby, která bude na vše dohlížet a obsluhovat (Mrkvička et Veselá 2004).

### 3.3 Zatížení pastvin, botanické složení porostu

Mezi faktory, které ovlivňují druhové složení pastvin, patří sešlapávání, exkrementy, způsob jakým je porost okusován, zda probíhá intenzivní či extenzivní vypásání a také přírodní podmínky. Na loukách převažují graminoidy vysokého vzrůstu, kdežto na pastvinách převládají rostliny nižšího vzrůstu (Auf et al. 2001).

V našich podmínkách poklesla průměrná intenzita pastvy a obhospodařování. Při nadměrném, intenzivním spásání dochází k postupnému potlačování vzrůstnějších druhů a rozšiřují se nízké druhy, pastevní plevele, s širokou přízemní listovou růžicí. Je důležité znát botanické složení porostu, aby se při pastevním využití přihlíželo k druhům, které potlačují spodní patro s drnotvornými druhy. Patří sem lipnice luční (*Poa pratensis*), kostřava červená (*Festuca rubra*) a jetel plazivý (*Trifolium repens*) (Mrkvička et Veselá 2004). Naopak, když pastvina není dostatečně vypásána dochází k nedostatečnému využití porostu a rozšiřují se nežádoucí rostliny, jako jsou šťovíky (*Rumex sp.*).

Významný vliv na botanické složení má extenzivní chov skotu, jehož cílem je snížení pracovní náročnosti a omezení nákladů na hnojení. Cílem je využití biologických zdrojů k dosažení přiměřené produkce a udržení optimální druhové diverzity při zachování ekologické stability stanoviště (Mrkvička et Veselá 2004). Bylo zjištěno, že pokud se zvířata pohybují dlouhodobě na pastvině, nejsou nucena

přecházet, tak je méně poškozován travní drn (Dufka 2004). Z toho vyplývá, že je velice důležité zvolit správnou techniku pastvy skotu při využívání pastevního porostu.

Zatížení pastviny se vyjadřuje několika způsoby. Buď počtem, nebo hmotností zvířat na jednotku plochy. Což je tzv. počet dobytčích jednotek (DJ = 500 kg živé hmotnosti zvířat) na 1 ha. U produkčních travních porostů, kde probíhá intenzivní pastva je zatížení mezi 2-4 DJ/ha. Extenzivní pastva má zatížení menší, do 2 DJ/ha (Pavlů et al. 2005). Závěrem vyplývá, že extenzivní pastva je vhodná i k uplatňování v ekologickém zemědělství, protože je pro něj stanoveno zatížení okolo 1,5 DJ/ha (Mrkvička et al. 2002). Druhým způsobem je zvolení cílové průměrné výšky porostu. U extenzivně zatížených sledovaných ploch začne skot spásat při průměrné výšce porostu 20 cm a pastva je ukončena při výšce porostu 10 cm. Při intenzivním zatížení zahájí jalovice pastvu při průměrné výšce porostu 10 cm a pastva je ukončena při výšce porostu pod 5 cm (Auf et al 2000b). V případě, kdy se studuje pastva, která se rozkládá na velké ploše, pohyb zvířat není přesně vymezen a pastva zde probíhá celoročně, se intenzita pastvy stanovuje podle počtu výkalů na plochu za stanovenou jednotku času (Hejcman et al. 2003).

### 3.4 Tvorba struktury pastevního porostu

Pastva zvířat nepůsobí na travní porost stejně na celé ploše. Při formování struktury porostu je nejpodstatnější druh zvířete, které se bude na pastvině pást, a také záleží na druhové skladbě porostu rostlin.

Na tvorbě heterogenního porostu se podílejí tři hlavní faktory. Mezi první patří selektivní vypásání (Louault et al. 2005, Cid et al. 2008, Ludvíková et al. 2009). Zvířata si vybírají, upřednostňují živé, mladé a aktivně rostoucí rostliny před suchými. I když na pastvině převažuje suchý materiál, zvířata přesto vyhledávají zelené části rostlin. Vznikají místa, která jsou spásaná a nespásaná (Andaluz et al. 2004, Pavlů et al. 2005). Dalším je sešlap a narušování drnu, čímž se vytváří vhodná místa pro vyklíčení některých druhů rostlin (Ludvíková et al. 2009). Psinečku tenkému (*Agrostis capillaris*) a kostřavě červené (*Festuca rubra*) vyhovuje sešlap, pokud nejsou sešlapávány dochází ke snižování pokrývnosti těchto druhů (Kobayashi et al. 1997). A posledním faktorem je redistribuce živin. Na jednotlivých ploškách se hromadí výkaly zvířat, které přispívají ke zvýšení koncentrace živin. Na těchto místech se nacházejí rostliny, které mají například velké listy, díky většímu přísunu živin. A zvířata také přispívají výkaly k rozšiřování semen (Ludvíková et al. 2009). Vlivem různé intenzity pastvy se mění

struktura travního porostu. Při intenzivním spásání se na pastvině vyskytuje minimální podíl stařiny, píče má velký obsah bílkovin a tím je porost pro skot dobře stravitelný. Kdežto extenzivní pastvou vzniká více opadu, rostliny mají málo bílkovin a jsou pro zvířata hůře stravitelná (Mrkvička et al. 2006).

V Argentině, v pampách, byla zkoumána produktivita porostu a jeho prostorová heterogenita ve struktuře porostu s dominancí kostřavy luční (*Festuca arundinacea*). V této oblasti, je známo, že kontinuální spásání dobyt看em vytváří a podporuje vegetační různorodost porostu (Cid et Brizuela 1998). Nyní byl proveden pokus na rotační pastvě. Tímto pasterním způsobem vznikly různé vysoké plošky v porostu. V nízkých ploškách bylo méně biomasy než ve vyšších, kde bylo až dvakrát více biomasy. Výsledky studie ukazují, že struktura porostu není ovlivněna pasterním systémem, ale záleží na čase. Struktura nejvypásanějších plošek nebyla ovlivněna typem pastvy. Rotační způsob pastvy podporuje spíše homogenní porost. V porovnání kontinuální a rotační pastvy je procentuelní zastoupení nižších plošek hodně variabilní v obou systémech. Bylo zjištěno, že ze všech typů pastvy je nejlepší kontinuální (Cid et al. 2008).

### 3.5 Vliv intenzity pastvy na druhovou diverzitu porostu

Vliv pastvy na vegetaci je ovlivněn množstvím činitelů, závisí na zvoleném plemeni, které má vypásat, na způsobu pastvy, na stáří a chutnosti porostu, zvířata nepřijímají všechny druhy stejně ochotně (Hejcman et al. 2003).

Variabilita porostu na pastvině závisí především na intenzitě pastvy (Adler et al. 2001, Dufka 2004, Ludvíková et al. 2009). Na pastvinách, které jsou více zatíženy pastvou, je nižší výběr porostu. Zvířata jsou nucena spásat píci, kterou mají k dispozici (Pavlů et al. 2005).

Lze říci, že čím je pastvina intenzivněji vypásána, tím je výška porostu menší a celkově je porost ucelenější (Ludvíková et al. 2009). Vytváří se hustý a poměrně homogenní porost (Pavlů et al. 2005). Rozšiřuje se zde *Trifolium repens*, a ubývají luční druhy, jako jsou vikev plotní (*Vicia sepium*), vikev ptačí (*Vicia cracca*), hrachor luční (*Lathyrus pratensis*) (Auf et al. 2000a).

Při extenzivní pastvě se vytváří ostrůvkovitá struktura porostu. Kde se vyskytují nízké plošky, které jsou opakovaně spásané a nespásané. Vypásání působí pozitivně na druhovou bohatost travního porostu. Bylo zjištěno, že střední pasterní tlak může zvýšit druhovou pestrost rostlin, oproti plochám, které nejsou pasené nebo jen málo spásané či velmi intenzivně pasené (Mcvor 1993). Závisí také na druzích, které na



pastvě převládají a na chutnosti rostlin. Zvířata si vybírají mladé a zelené rostliny. Mají sklon spásat vegetaci na ploškách, které byly už jednou vypaseny (Dumont et al. 2007). Tímto způsobem se posiluje ostrůvkovitá struktura porostu. Na spásaných ploškách se vyskytuje nízký podíl odumřelé hmoty a naopak je tu vysoký podíl listů, které jsou bohaté na dusíkaté látky a jsou tedy dobře stravitelné. V nespásaných lokalitách se naopak kvalita píce zhoršuje. Tento porost obsahuje nízký obsah bílkovin, ale vysoký obsah buněčných stěn v rostlinných pletivech, je hůře stravitelný a proto ji zvířata přijímají méně ochotně (Ludvíková et al. 2009). Při málo intenzivní pastvě dochází k nedostatečnému využití porostu a rozšiřují se nežádoucí druhy rostlin např. šťovíky (Pavlů et al. 2003).

Gaisler et al. (2011) uvádějí ve výsledcích z pastevního experimentu v Jizerských horách, že druhová bohatost vyšších rostlin byla obdobná jak při intenzivní tak i extenzivní pastvě. Naopak nejnižší byla na neobhospodařované ploše, která slouží ke kontrole. Nejrozšířenějšími druhy na intenzivně i extenzivně spásané pastvině byly: *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra*, bojínek luční (*Phleum pratense*), pampeliška lékařská (*Taraxacum sp.*), *Trifolium repens* a pryskyřník plazivý (*Ranunculus repens*).

Složení rostlin je výsledkem působení podmínek. Jsou to dva protipóly. Faktory, které nelze lidskou činností ovlivnit – klimatické, orografické, edafické. Matečná hornina ovlivňuje vlastnosti půdy, má významný vliv na druhovou skladbu porostů. A na druhou stranu se druhové složení travních porostů mění v důsledku působení ovladatelných ukazatelů – vodní a výživný režim půdy a především způsob, kterým je půda obhospodařována (Mrkvička et al. 2005a).

Vyšší pastevní tlak na porost má příznivější podmínky pro rozvoj travních druhů, kterým prospívá sešlapávání. Mezi tyto druhy patří *Agrostis capillaris* a *Festuca rubra*, které vytváří hustý a rovnoměrný porost (Bartásek et Novosad 1985, Čítek et Šandera 1993, Mrkvička et al. 2002). Jelikož jsou omezené možnosti tvorby generativních orgánů bude výskyt u jednoletých rostlin postupně klesat. Patří sem smetánka lékařská (*Taraxacum sp.*) vytvářející přizemní listovou růžici, *Ranunculus repens*, řebříček obecný (*Achillea millefolium*) aj. Z jetelovin je to zvláště *Trifolium repens*. Na plochách, které jsou méně zatížené, se rozšiřují z hlediska výživnosti nekvalitní druhy. Těmito druhy jsou rozrazil rezekvítek (*Veronica chamaedrys*), *Alchemilla vulgaris*, *Aegopodium podagraria*, řebříček obecný (*Achillea millefolium*), pcháč bahenní (*Cirsium palustre*) (Andaluz 2005, Mládek et al. 2006). V porostu se daří udržet v omezené míře i chutné luční jeteloviny: štírovník růžkatý (*Lotus*

*uliginosus*), hrachor luční (*Lathyrus pratensis*), *Vicia sepium* a *Vicia cracca*. V pastvě, která je méně zatížená se vyskytuje velký podíl nedopasků. Důvodem je vyšší podíl bylin, které jsou hůře stravitelné, nebo byliny, které rychleji stárnou, jako jsou bolševník obecný (*Heracleum sphondylium*), třezalka skvrnitá (*Hypericum maculatum*), Anthriscus sylvestris, svízel povázka (*Galium mollugo*), a zvířata vyžadují mladé rostliny. Druhým důvodem jsou pokálená místa, která zapáchají a obsahují více dusíku. Stabilní složení pastevního porostu se vytváří po čtyřech až šesti letech obhospodařování (Auf et Mrkvička 2001).

### 3.6 Mozaikovitá struktura porostu

Pastva může měnit prostorovou heterogenitu vegetace, ovlivňovat procesy v ekosystému a biologickou rozmanitost. Bezprostřední účinek pastvy na heterogenitu závisí na interakcích mezi prostorovou strukturou pastvy a na již existující prostorové struktuře vegetace. Vliv pastvy na prostorovou heterogenitu vegetace závisí na rozložení pastvy a již existující prostorové heterogenitě vegetace. Pokud prostorová heterogenita pastvy je silnější než prostorová heterogenita vegetace, pak prostorová heterogenita vegetace zvýší následující selektivitu pastvy. Pokud pastva mění prostorovou strukturu ekosystému, bude to mít významné důsledky pro širokou škálu ekosystémových funkcí (Adler et al. 2001).

Mozaikovitá struktura porostu na pastvině je dána výškou a hustotou porostu a také odlišným druhovým složením (Parsons et Dumont 2003). V závislosti na gradientu pastevního tlaku se mění zastoupení funkčních druhů rostlin (Andaluz 2005).

Při extenzivní pastvě se vytváří porost s mozaikovitou strukturou, kde se střídají více či méně vypasené plochy (Pavlů et al. 2003). Bylo zjištěno, že při velmi nízkém zatížení pastviny, kdy se výška porostu pohybuje nad 15 cm je většina biomasy spíše sešlapána a netvoří se ostrůvkovitá struktura porostu. Dochází k velkému nahromadění odumřelé hmoty, převažují vysoké graminoidy a byliny, celkově je druhová diverzita nízká. Ostrůvkovitá struktura porostu se vytváří při nižším zatížení, výška porostu je mezi 10 -15 cm. Podíl intenzivně spasených plošek tvoří 20 %. V tomto porostu je už střední až vysoká druhová pestrost (Gaisler et al. 2011). V případě selektivní pastvy závisí účinek prostorové heterogenity na kvalitativním vlivu pastvy na vegetaci (Adler et al. 2001). Kdežto intenzivním vypásáním vznikne stejnotvárný porost, avšak s méně nedopasky (Pavlů et al. 2003). Mozaikovitost porostu může být stálá i po dobu několika měsíců. Extenzivní pastvou zůstává mozaika porostu relativně neměnná i po dobu

několika let, kdežto při vyšším pastevním tlaku se mozaika porostu meziročně mění (Ludvíková et al. 2009). Při spásání porostu na 5 až 10 cm se vytváří taktéž ostrůvkovitá struktura, vzniká 40-60 % plošek, které jsou intenzivně spasené, pestrost je také poměrně bohatá. Na pastvinách, které jsou velmi vysoce zatíženy, výška porostu je pod 5 cm, dochází již k narušování povrchu. Většina plochy je pokálena exkrementy. Je tu velmi nízká druhová diverzita (Gaisler et al. 2011).

Při použití pastvy jako nástroj pro řízení a zachování pastviny je důležitá schopnost umět předpovědět, kdy pastva zvýší prostorovou heterogenitu a kdy naopak sníží (Adler et al. 2001). Proto je důležité brát na zřetel, že k zachování harmonické a pestré mozaiky naší krajiny je zapotřebí šetrné péče o travní porosty (Mrkvička et al. 2005).

### **3.7 Porovnání metod studia ekosystémů**

Botanické složení vegetace luk a pastvin je odrazem mnoha faktorů. Významný vliv má především způsob obhospodařování, dostatek vody, živin a světla (Whalley et Hardy 2000). Nadzemní biomasa vypovídá o podmínkách prostředí pro správný růst porostu (Poschlod et al. 2000).

Obecně nelze říci, jaká metoda pro analýzu nadzemní biomasy je nejlepší. Používají se různé techniky. Vždy je důležité zvážit výhody a nevýhody jednotlivých technik v různých situacích (Catchpole et Wheeler 1992, Godinez-Alvaret et al. 2009). Ovlivňujícími faktory jsou struktura a typ vegetace, velikost a počet zkoumaných ploch, množství času a potřebných prostředků na měření, přesnost měření, určování druhů vegetace (Whalley et Hardy 2000). Různé stupnice měření travní vegetace vyžadují různé úrovně technologie. Množství nadzemní biomasy se dá zjišťovat několika různými způsoby. Hlavní jsou 2 metody a to destruktivní a nedestruktivní (Rychnovská et al. 1987). Metody lze také rozdělit na objektivní – použití metod pro přesnější zjištění určení a subjektivní – zjišťování vizuální, které není přesné (Whalley et Hardy 2000).

#### **3.7.1 Destruktivní stanovení biomasy**

Destruktivní váhová metoda je nejrozšířenější a nejpoužívanější. Je přesná, ale velice časově náročná a pracná (Rychnovská et al. 1987, Catchpole et Wheeler 1992). Vzorky je možno využít i pro další sledování např. velikosti asimilačního aparátu,

stanovení obsahu chlorofylu, nebo k chemickým analýzám i ke stanovení energetické hodnoty biomasy. Biomasa je poté stanovována buď přímo váhově, nebo nepřímo stanovením obsahu vody, obsahu chlorofylu, obsahu dusíkatých látek apod. (Rychnovská et al. 1987). Odběr vzorků se provádí nejčastěji na konci vegetační sezóny (García et al. 1993). Často se používají opakované odběry nadzemní biomasy v určitém časovém úseku, nejvíce však v průběhu jedné vegetační sezóny (Poschlod et al. 2000).

Při analyzování nadzemní biomasy dochází k odebírání rostlin a je tím poškozován porost. Na odběrových ploškách se na úrovni povrchu půdy odřezou veškeré rostliny, které se vyskytují v kruhu o průměru 30 cm (Rychnovská et al. 1987, Moravec 1994). Odřezaná biomasa se uloží do sáčků a náležitě označí a poté se transportuje do laboratoře nejlépe v termoboxech, nesmí totiž dojít k přehřátí a prodýchání asimilátů (Rychnovská et al. 1987). Sebrané vzorky se uchovávají v mrazácích. Poté se vyndají a přichází na řadu rozbor, kdy se vzorky rozebírají do jednotlivých rostlinných druhů. Každý druh je uložen do papírového sáčku a označen. Dále se suší se v sušičce 75°C po dobu 22-24 hodin. Ovšem názory na délku sušení se liší. Rychnovská et al. (1987) uvádějí dobu sušení 10-15 hodin. Kdežto García et al. (1993) stanovují minimální dobu na 48 hodin. Vyplývá, že tedy záleží na druhu a množství sušené vegetace. Důležité však je, že sušení probíhá až na konstantní hmotnost. Váží se na laboratorních vahách.

Největší nevýhodou této metody vysoká časová náročnost, kdy je potřeba biomasu odřezat, usušit, rozebrat do rostlinných druhů a zvážit. A také vlivem zamrazování se některé druhy znehodnotí a není možné je určit.

### **3.7.2 Nedestruktivní stanovení biomasy**

Nedestruktivní zjišťování se provádí, aniž by byla porušena rostlinná pokrývka. K zjištění se využívá prostý odhad, analogie s paralelními vzorky, nebo se používá úbytků paprsků beta nebo gama při procházení jejich proudu porostem. Existuje také metoda na základě analýzy výměny plynů porostem, dotykové jehly (Rychnovská et al. 1987, Chiarucci et al. 2002, Chen et al. 2008), digitální fotografie (Zehm et al. 2002), laserové skenování, na množství biomasy se usuzuje také podle spektrálního složení při dálkových průzkumech Země (Rychnovská et al. 1987). Tyto metody jsou dobré pro vyhodnocení časových změn. Tyto metody jsou používány čím dál častěji, šetří čas.

Ovšem jsou méně přesné a mají omezenou schopnost analyzovat zvláště jednotlivé druhy ve vegetaci.

Klasickou nedestruktivní metodou je odhad stanovení nadzemní biomasy, která se využívá hlavně k monitoringu travních společenstev (Moravec et al. 1994, Klimeš et al. 2001). Nejdříve se odhadne celková nadzemní biomasa na určité definované ploše a odhad je poté ověřen váhově (Moravec et al. 1994). Dále se odhaduje na dalších plochách, ale už bez vážení. Množství biomasy se vypočítá pomocí odhadu. V porovnání s ostatními metodami je tato méně časově náročná. Nevýhodou je subjektivní zaujatost pozorovatele, která se může zmenšit větším počtem pozorovatelů (Kercher et al. 2003, Pavlů et al. 2008).

Laserové skenování využívá pozemní skenery, které umožňují sběr a zpracování údajů získaných v terénu. Pozemní lasery nabízí četné potenciální aplikace pro ekologický výzkum. Výhodou využívání laserů je standardní přístup, data jsou generována dostatečně rychle, je umožněno více vzorkování za krátkou dobu (Michel et al. 2008). Údaje z laserového skenování mohou být využita v kombinaci s GIS pro sledování nebo mapování časových změn v hustotě nebo struktuře.

Metoda bodových sítí, nebo-li metoda Point quadrat se provádí postupným spouštěním dlouhých tenkých jehel o průměru 2 mm do předpřipraveného posuvného rámu, nebo podél vytyčeného transektu. Zaznamenávají se kontakty špičky jehly s rostlinami (Chiarucci et al. 2002). Na začátku každého měření je nutné podle typu porostu stanovit nutný počet vpichů. Obecně lze říci, že čím je zkoumaný porost druhově bohatší a čím více biomasy je nahlučeno ve spodních vrstvách, tím je třeba větší množství vpichů. Pro dobrý odhad nadzemní biomasy se spouští přibližně 100 jehel na 1 m<sup>2</sup>. Záleží také na tloušťce jehly. Jelikož díky tomu je výsledná pokryvnost i množství biomasy nepatrně vyšší než ve skutečnosti. Čím je tedy jehla tenčí a hrot jemnější, tím jsou výsledky měření přesnější (Rychnovská et al. 1987). Pokud zaznamenáváme počet doteků s jednotlivými druhy, můžeme zjistit procentuální podíl těchto druhů v nadzemní biomase (Moravec et al. 1994, Chiarucci et al. 2002). Metoda se využívá i k vyjádření horizontální a vertikální struktuře porostu, k měření výšky jednotlivých rostlin. Využití Point quadratu je zdlouhavé a výsledky do jisté míry závisejí na struktuře vegetace (Whalley et Hardy 2000). Špatně se uplatňuje v hustém a vysokém porostu, z důvodu horšího určení počtu doteků. V terénu je velkým protivníkem vítr, který měření ztěžuje či dokonce znemožňuje (Rychnovská et al. 1987, Whalley et Hardy 2000). Tato metoda je pracnější a časově náročnější než ostatní vyjmenované.

Pro měření výšky porostu na pastvinách se často používá metoda stlačené výšky porostu CSHM (*Compressed sward height method*). Jedná se o standardní metodu pro měření horizontální struktury porostu (Castle 1976). Její užití je velmi vhodné při velkém množství měřených bodů. Běžně se využívá v zemědělských výzkumech v státech západní Evropy (Correll, 2001). K měření výšky porostu se používá talířové měřidlo. Přístroj funguje tak, že se spouští disk o průměru 30 cm, tj. 0,071 m<sup>2</sup> a určité hmotnosti do vegetace, a odečte se výška talíře od povrchu země po dotknutí vegetace. Odečtená výška se udává s přesností na 0,5 cm. Slouží jako relativní vyjádření množství biomasy pod diskem a může být použita ke srovnání jednotlivých plošek (Michell et Large 1983, Correll et al. 2003, Martin et al. 2005).

## 4. Metodika

### 4.1 Popis zájmového území

Bakalářská práce, která hodnotí vliv pastevního obhospodařování na změny struktury porostu v podhorských oblastech, byla sledována na experimentálních pastevních plochách Výzkumné stanice travních ekosystémů VÚRV, v.v.i. se sídlem v Liberci. Pokusné experimentální plochy, rozkládající se na ploše 3 ha, jsou situovány poblíž obce Oldřichov v Hájích na jihozápadním okraji Jizerských hor, v okrese Liberec. Lokalita zvaná Betlém se nachází cca 10 km severně od Liberce.

Nadmořská výška lokality je 420 m n.m., expozice pokusné plochy je severozápadní se sklonem terénu 5 ° (Andaluz et al. 2004). Území se nachází v chladné klimatické oblasti s mírně chladným, vlhkým, krátkým až velmi krátkým létem, mírně chladným jarem a mírným podzimem. Zima v této oblasti je dlouhá, mírná s dlouhodobou sněhovou pokrývkou (Quitt 1971). Průměrný dlouhodobý úhrn ročních srážek v regionu činí 803 mm a průměrná dlouhodobá roční teplota je 7,2 °C (Pavlu et al. 2005).

Pokusné plochy jsou založeny na mezofilních travních porostech, které byly dle fytoocenologického členění zařazeny do svazu *Arrhenatherion* (Moravec 1995, Auf et al. 2000). Dříve zde byla louka, která byla spásána a kosena, pak pole s ornou půdou a nakonec byla plocha ponechána ladem a vznikla zase louka. Na této experimentální pastvině byly při založení pokusu převládajícími druhy psárka luční (*Alopecurus pratensis*), *Aegopodium podagraria* a *Galium album*. Díky pravidelnému obhospodařování pastviny, které probíhá od roku 1998 pomocí intenzivní a extenzivní pastvy, dochází k postupnému přechodu z původních mezofilních porostů na

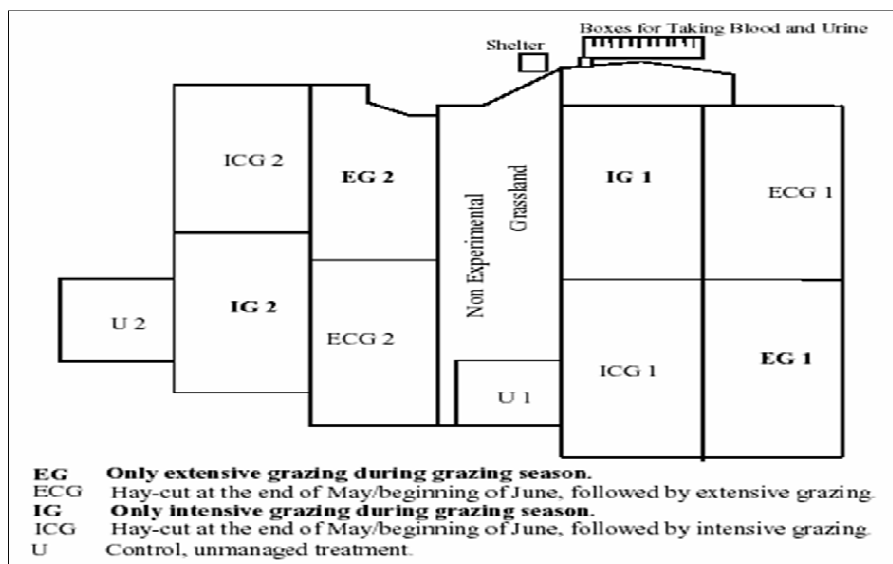
poháňkové pastviny (Chytrý et al. 2001). V současné době se na pastvině vyskytuje daleko více druhů, než tomu bylo při založení pokusu. Z trav převažuje *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra*, *Alopecurus pratensis*, dominantní jetelovinou je *Trifolium repens* a z ostatních dvouděložných rostlin *Taraxacum sp.*, *Aegopodium podagraria*, a *Galium album* (Andaluz et al. 2004, Pavlů et al. 2005).

## 4.2 Pokus na Betlému

Má práce je součástí dlouholetého komplexního projektu Výzkumné stanice travních ekosystémů v Liberci. Analyzuje výsledky botanického složení porostu odebrané různými metodami sběru dat. Dále je zaměřena na studium pasených variant IG a EG, zkoumání vegetační struktury pastevního porostu ve vztahu k různé výšce porostu.

Jedinečný manipulativní pokus, Oldřichov Grazing Experiment, je založen od roku 1998 na podhorské pastvině v Jizerských horách nedaleko obce Oldřichov v Hájích (Auf et al. 2000b).

**Obr. 1:** Schematický obrázek experimentu (Andaluz 2005).



Experiment Výzkumné stanice travních ekosystémů v Liberci je zaměřen na porovnávání vlivu intenzivní a extenzivní celosezónní kontinuální pastvy mladých jalovic na širokou škálu parametrů (Auf et al. 2000a, Pavlů et al. 2005).

Pastvina, na které experiment probíhá, je rozdělena pomocí stálých elektrických ohradníků na 8 oplůtků, které jsou spásané a další dva menší oplůtky, které se nepasou a slouží jako kontrolní plochy. Velikost jednotlivých oplůtků je 0,35 ha a velikost kontrolních ploch je 0,12 ha (Obr.1). Studování našich dat probíhalo ve dvou variantách: intenzivní kontinuální pastva (*intensive grazing* – IG) – průměrná výška pastevního porostu byla udržována na 5 cm a extenzivní kontinuální pastva (*extensive grazing* – EG) – porost spásán na minimální průměrnou výšku 10 cm (Andaluz et al. 2004, Pavlů et al. 2012). Pokus je uspořádán v úplných znáhodněných blocích s dvojitým opakováním. Pastevní sezóna je od konce dubna do konce října. V oplůtcích, kde probíhá intenzivní pastva (IG) se pase 4-5 jalovic a ve variantě EG 2-3 jalovice.

### 4.3 Sběr, analýza dat

Ke studiu variability struktury TP na pastvině během vegetační sezóny byly použity dvě metody. Odběr nadzemní biomasy s následným rozbohem do jednotlivých rostlinných druhů (destruktivní a velmi časově náročná metoda) a modifikovaná metoda Point quadrat (nedestruktivní a nenáročná metoda).

Při první metodě proběhl odběr nadzemní biomasy a dále rozbor jednotlivých vzorků, čímž se zjišťovalo druhové složení přítomných rostlinných druhů. Vzorky nadzemní biomasy byly odebírány vždy v rámci jednoho oplůtku ze třech různých výšek dle intenzity vypásání.

Dle výšky porostu byly stanoveny následující kategorie plošek:

1. Krátké plošky pod intenzivním defoliačním tlakem (*intensive* - INT) – výška porostu 0 - 5 cm.
2. Středně vysoké plošky se středním defoliačním tlakem (*moderate* - MOD) – výška porostu 5,5 - 10 cm.
3. Vysoké plošky plošky pod nízkým či žádným defoliačním tlakem (*extensive* - EXT) – výška porostu nad 10 cm.

V rámci pokusu bylo odebráno vždy z každé výškové kategorie 8 vzorků (s dvojitým opakováním). Výška porostu byla zjišťována metodou CSHM (*Compressed sward height method*) pomocí posuvného kalibrovaného talířového měřidla (Castle 1976, Correll 2001, Correll et al. 2003). Tyto vzorky byly odebrány v srpnu roku 2007. Odběrná místa byla vybírána v každém oplůtku náhodně. Pro účely bakalářské práce



byly vzhledem k časové náročnosti ke statistickému zpracování požitý náhodným výběrem pouze 4 vzorky z každé kategorie (s dvojnásobným opakováním).

Pro účely této bakalářské práce bylo z experimentální plochy celkem odebráno 48 vzorků (24 vzorků z IG a 24 z EG). Každý odebraný rostlinný vzorek byl uložen do igelitového pytlíku, náležitě označen a poté zamrazen. Později byly postupně vzorky vyndávány z mrazáku, rozmrazovány a určovány do jednotlivých rostlinných druhů. Každý vzorek určitého druhu byl uložen do papírového pytlíku a označen. Dále následovalo sušení v sušičce již takto rozebraných vzorků. Sušilo se při teplotě 75°C po dobu 22-24 hodin až na konstantní váhu sušiny. Posledním krokem bylo vážení všech vzorků rozřazených do jednotlivých druhů. Přesnost vážení byla na 0,001 g. Výsledky byly zapsány do tabulky a dále zpracovány.

Metoda Point quadrat byla provedena postupným spouštěním dlouhých tenkých jehel o průměru 2 mm z horizontálního posuvného rámu po transektu, který je 41 m dlouhý. Každých 20 cm se zapisoval kontakt špičky jehly s rostlinou (rostlinný druh a výška dotyku). Zaznamenával se počet doteků s jednotlivými druhy, čímž byl zjištěn procentuální podíl těchto druhů v porostu. V každém oplůtku byly vytyčeny dva transekty. Celkově bylo v porostu provedeno jehlami 1610 záznamů.

#### 4.4 Statistické vyhodnocení

Získaná data byla zapsána do programu MS Excel 2007 a spočteny základní statistické charakteristiky. Tabulkové a grafické výstupy byly vytvořeny v MS Excel 2007, v programu Canoco, Statistica a v programu R. Funkční skupiny rostlin byly rozděleny podle základních růstových forem a dále dle průměrné výšky dané rostliny dle Kubáta et al. (2002) na: nízké graminoidy (< 0,5 m), vysoké graminoidy (> 0,5 m), nízké byliny (< 0,5 m), vysoké byliny (> 0,5 m), poléhavé byliny a byliny s přízemní růžicí a mechorosty. Hodnoty váhových údajů pro metodu rozboru nadzemní biomasy a druhová data získaná podél transektu metodou Point quadrat byla převedena do procentuálního zastoupení jednotlivých druhů ve vzorku, resp. v transektu. Statistické analýzy byly provedeny v programech R vision 2.15.2 (R Development Core Team 2012), Canoco for Windows 4.5 (Ter Braak et Šmilauer 2002) a Statistica.

Pro statistické zhodnocení, zda se liší počet rostlinných druhů zaznamenaných různými metodami byl použit F-test. Pro analýzu vlivu intenzity spásání na druhovou bohatost, která byla zjišťována metodou Point quadrat a metodou odběru nadzemní biomasy a následného rozboru, a druhového složení v závislosti na způsobu

obhospodařování a výškových kategoriích zjišťované rozdílnými metodami byla použita analýza variance ANOVA v programu R version 2.15.2. (R Development Core Team 2012). K ověření normality dat byl použit neparametrický Shapiro-Wilk test. Hladina významnosti byla u všech statistických testů  $\alpha = 0,05$ . Pravděpodobnost chyby prvního druhu je 0,05% pro každý test (Lepš et Šmilauer 2000).

Druhé složení v jednotlivých výškových kategoriích a při různé intenzitě pastvy pro obě metody studia travního porostu bylo testováno pomocí mnohorozměrné redundanční analýzy (RDA) v programu Canoco for Windows 4.5 (Ter Braak et Šmilauer 2002). Metoda RDA pracuje na základě lineární odpovědi druhů. Následoval permutační test Monte Carlo s 999 permutacemi. Pravděpodobnost chyby je brána k nulové hypotéze, data jsou nezávislá na vysvětlujících proměnných. Výsledkem permutačního testu je pravděpodobnost (F; p). Pro vizualizaci výsledků byl vytvořen ordinační diagram. Funkční skupiny byly testovány jednocestnou Anovou v programu R version 2.15.2. (R Development Core Team 2012).

### **Testované hypotézy**

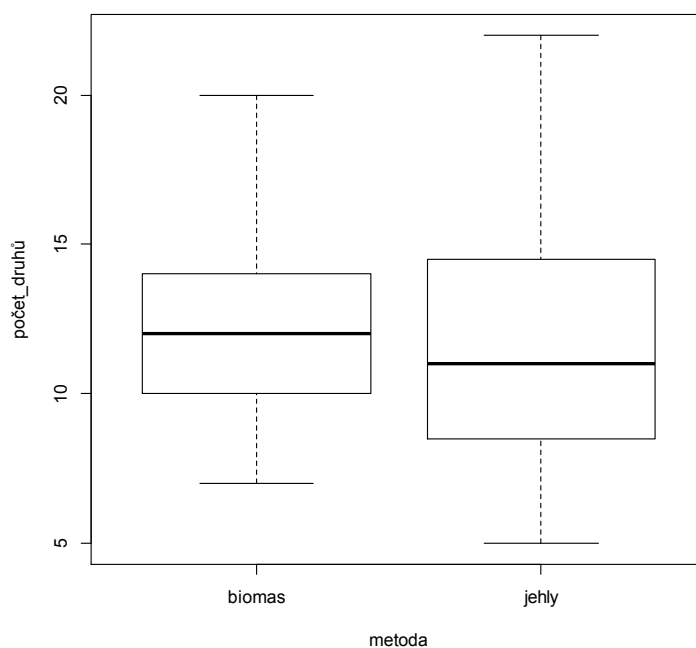
- Liší se počet rostlinných druhů zaznamenaných různými metodami?
- Lze dvěma metodami zjistit, zda má intenzita spásání vliv na druhové složení porostu?
- Existuje vztah mezi druhovým složením zjišťovaným metodami v závislosti na způsobu obhospodařování a výškových kategoriích?
- Liší se procentuelní zastoupení funkčních skupin druhů odebrané různými metodami?

## **5. Výsledky práce**

### **5.1 Počet rostlinných druhů zaznamenaný různými metodami**

V zájmovém území byla zjišťována druhová diverzita pomocí dvou metod. Na lokalitě bylo celkem zaznamenáno 47 rostlinných druhů. Metodou odběru nadzemní biomasy bylo zjištěno 43 druhů a metodou Point quadrat 36 druhů. Data byla testována F-testem. Analýza prokázala statistickou průkaznost ( $F = 0,02$ ;  $p < 0,001$ ). Z výsledků vyplývá, že záleží na metodě, kterou budeme používat pro zaznamenávání početnosti rostlinných druhů v porostu.

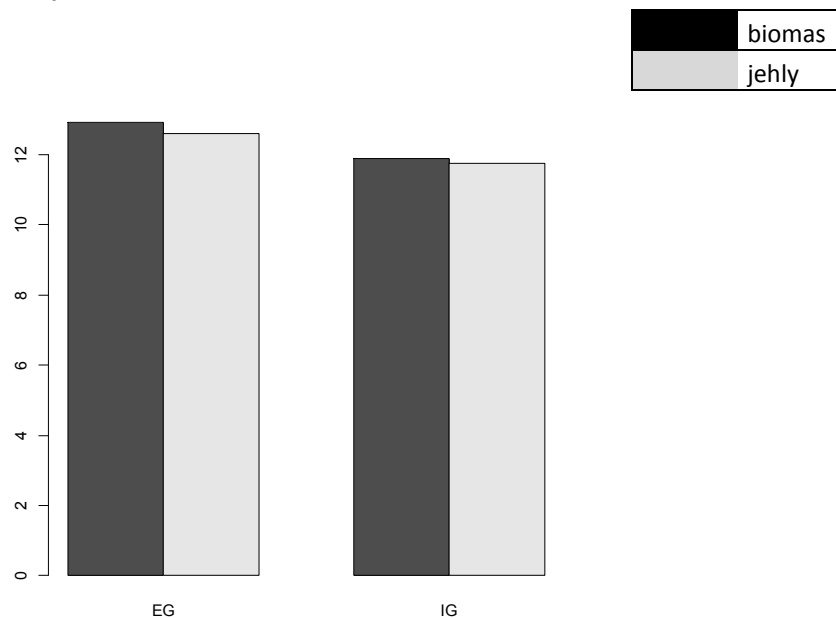
**Obr. 2:** Počet druhů – porovnání metody odběru nadzemní biomasy (biomas) a Point quadratu (jehly) v množství zjištěných druhů.



## 5.2 Vliv intenzity pastvy na druhovou početnost druhů zjišťovaných jednotlivými metodami v IG a EG variantě

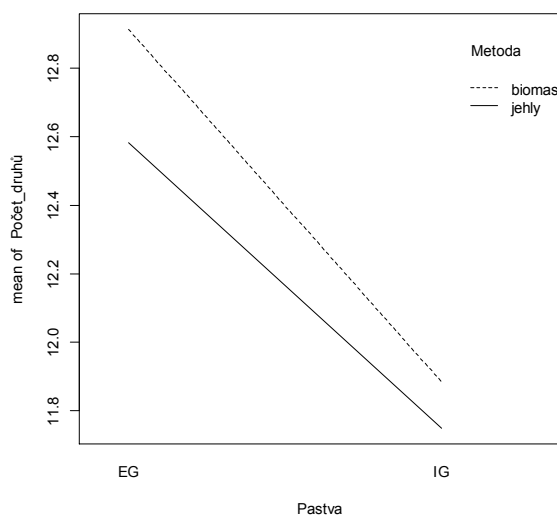
Závislost vlivu intenzity pastevního obhospodařování na počet rostlinných druhů byla zjišťována dvěma metodami. Data byla testována pomocí jednocestné analýzy ANOVA. Po statistickém vyhodnocení nebyl vliv statisticky průkazný ( $F = 0,01$ ;  $p = 0,914$ ) (obr. 3). Lze tedy říci, že pastevní obhospodařování nemá podle zaznamenaných metod vliv na počet rostlinných druhů.

**Obr. 3:** Průměrný počet zjištěných druhů - porovnání metody Point quadrat (jehly) a metody rozboru nadzemní biomasy (biomas) ve variantách intenzivní pastvy (IG) a extenzivní pastvy (EG).



Na obrázku (obr. 4) je vidět závislost interakcí. Více druhů bylo zaznamenáno pomocí odběru a rozboru nadzemní biomasy. Celková početnost druhů se snižuje v závislosti intenzity pastvy a počet rostlinných druhů klesá směrem od extenzivního po intenzivní způsob obhospodařování. Obě metody nikdy nezaznamenají stejný počet druhů. Ve variantě EG bylo v průměru určeno 12,8 druhů a v IG variantě o 0,9 druhu méně, čili 11,9.

**Obr. 4:** Závislost interakcí mezi pastvou, metodami a počtem druhů – pastva intenzivní (IG) a extenzivní (EG), metody zjišťující počet druhů odběr nadzemní biomasy (biomas) a Point quadrat (jehly).



V rámci odběru a následného rozboru nadzemní biomasy bylo zjištěno v IG variantě 36 druhů a v EG variantě 39. Druhou metodou bylo zaznamenáno v IG variantě 30 druhů a v EG variantě 33 druhů.

**Tab. 1:** Počet zjištěných druhů – pomocí metody (biomas – odběr nadzemní biomasy, jehly – Point quadrat) dle intenzity spásání pastvy (IG – intenzivní, EG – extenzivní).

Varianta	Metoda	
	jehly	biomas
IG	30	36
EG	33	39

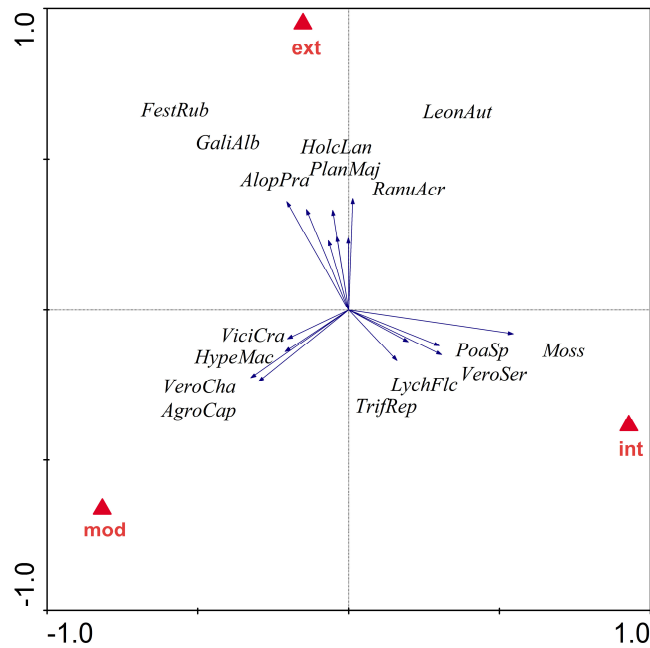
### 5.3 Druhové složení v závislosti na způsobu obhospodařování a výškových kategoriích zjišťované metodami

Vztah intenzity pastevního obhospodařování, výškových kategorií a druhového složení byl testován redundační analýzou RDA v programu Canoco. Výsledné zjištění zachycení druhů odběrem a rozбором nadzemní biomasy je vidět na ordinačním

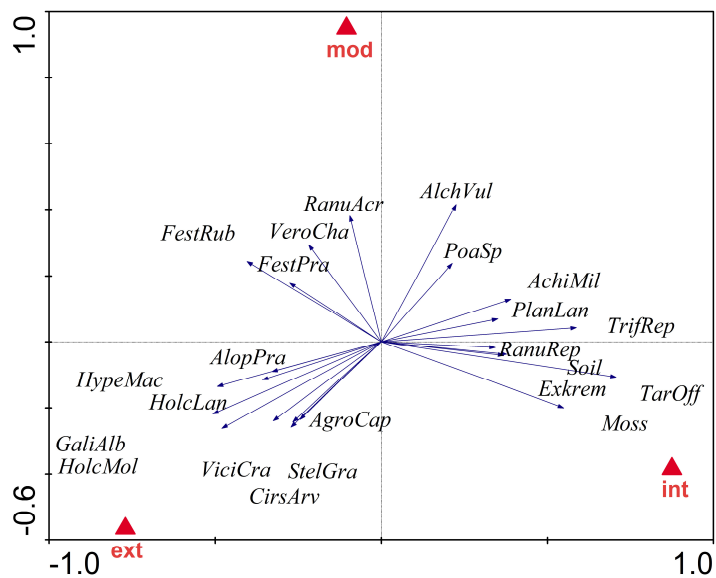
diagramu (obr. 5). Při statistické analýze byl vliv mezi zůstatkovou výškou kategorií a druhovým složením rostlin zjišťován touto metodou statisticky průkazný ( $F = 7,60$ ;  $p = 0,003$ ) (Tab. 2, analýza A3). První kanonickou osou bylo vysvětleno 13,7% celkové variability dat, druhou kanonickou osou pak 17,9% dat. Tedy 17,9% variability dat vysvětluje, že výškové kategorie porostu mají vliv na rostlinné složení porostu, zjišťované metodou odběru nadzemní biomasy. Na ordinačním diagramu je zřetelné, jak jsou všechny tři výškové kategorie striktně rozděleny, v každé plošce se vyskytují jiné druhy. Mechorosty (*Moss*) se nejvíce vyskytly v intenzivně spásaných ploškách, kde zvířata spásají opakovaně. V menší míře je *Poa sp.*, *Veronica serpyllifolia*, *Trifolium repens* a nejméně *Lychnis flos-cuculi*. Na rozhraní mezi intenzivně a extenzivně spásaným porostem převažovala *Veronica chamaedrys* a *Agrostis capillaris*. Menší část zaujímaly *Hypericum maculatum* a *Vicia cracca*. V minimálně spásaných ploškách dominovala *Festuca rubra*, dále s nižším zastoupením *Galium album*, *Holcus lanatus*, *Leontodon autumnalis*, *Plantago major* a *Ranunculus acris*. Na druhém diagramu (obr. 6) byla data zjišťována pomocí dotyku jehel (Point quadrat). Při statistické analýze byl vliv mezi zůstatkovou výškou patches a druhovým složením rostlin zjišťován touto metodou statisticky průkazný ( $F = 4,62$ ;  $p = 0,001$ ) (Tab. 2, analýza A4). První kanonickou osou bylo vysvětleno 18% celkové variability dat, druhou kanonickou osou 22,1% dat. Tedy 22,1% variability dat vysvětluje, že výškové kategorie porostu mají vliv na rostlinné složení porostu, které bylo zjišťováno Point quadratem. Plošky nejsou striktně rozděleny do tří skupin. V krátkých ploškách (int) převažují nízké, poléhavé nebo druhy s přizemní růžicí- mechorosty, *Taraxacum sp.* a *Trifolium repens*. Menší část tvoří *Achillea millefolium*, *Plantago lanceolata* a *Ranunculus repens*. Ve středně vysokém porostu je dominantní *Alchemilla vulgaris*. V nejvyšších a nejméně spásaných ploškách má velké zastoupení *Galium album* a *Holcus mollis*. Méně tu je *Alopecurus pratensis*, *Hypericum maculatum*, *Vicia cracca* a *Stellaria graminoides*.

V obou metodách vyšly stejně dominantní mechorosty v nízkých intenzivně spásaných ploškách (int), stejně tak *Trifolium repens*. V nejméně zatížených ploškách (ext) byly Point quadratem i odběrem nadzemní biomasy zjištěny tyto stejné druhy - *Festuca rubra*, *Galium album*, *Alopecurus pratensis* a *Holcus lanatus*. Ve středně spásaných patches se oběma metodami zachytila pouze *Veronica chamaedrys*.

**Obr.5:** Zastoupení druhů - zjištění metodou odběru nadzemní biomasy v ploškách intenzivně (int), středně (mod) a minimálně (ext) spásaných. Zkratky druhů – první čtyři písmena jsou rodová a další tři jsou druhová.



**Obr. 6:** Zastoupení druhů - zjištění metodou Point quadrat v ploškách intenzivně (int), středně (mod) a minimálně (ext) spásaných.

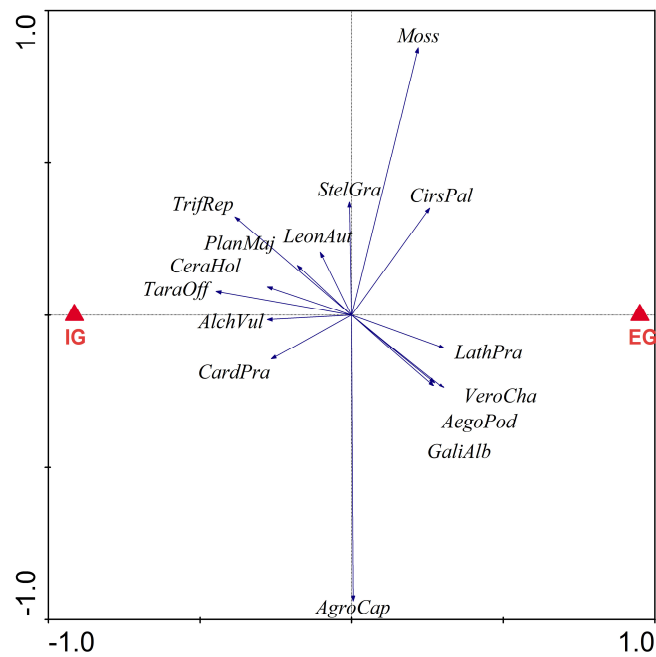


Ordinační diagram (obr. 7) popisuje variabilitu druhového složení zjišťovanou odběrem a rozbořem nadzemní biomasy v závislosti na intenzitě pastevního obhospodařování. Při statistické analýze byl vliv intenzity pastevního obhospodařování na druhové složení rostlin zjišťovaný touto metodou statisticky průkazný ( $F = 11,52$ ;  $p = 0,003$ ) (Tab.2, analýza A1). První kanonickou osou bylo vysvětleno 20,4% celkové variability dat, druhou kanonickou osou 25,4% dat, respektive 25,4% variability dat vysvětluje, že intenzita pastvy má vliv na rostlinné složení porostu, které bylo zjišťováno metodou odběru nadzemní biomasy. Z diagramu je zřejmé, že největší podíl v porostu tvoří *Agrostis capillaris* a mechorosty. Tyto druhy nejsou závislé na intenzitě obhospodařování. Mezi druhy, které upřednostňují menší zatížení pastviny patří *Cirsium palustre*, *Lathyrus pratensis*, *Veronica chamaedrys*, *Aegopodium podagraria* a *Galium album*. Naopak v intenzivně obhospodařované pastvě převládá *Taraxacum sp.* a *Trifolium repens*. V menší míře se vyskytují *Plantago major*, *Cerastium holosteoides*, *Alchemilla vulgaris* a *Cardamine pratensis*. Druhou metodou, kterou se zjišťovala druhová pestrost v porostu v závislosti na intenzitě pastevního obhospodařování byly dotykové jehly. Při statistické analýze byl vliv intenzity pastevního obhospodařování na druhové složení rostlin zjišťovaný touto metodou statisticky průkazný ( $F = 5,25$ ;  $p = 0,001$ ) (Tab.2, analýza A2). První kanonickou osou bylo vysvětleno 19,3% celkové variability dat, druhou kanonickou osou 50,2% dat, celkově 50,2% variability dat vysvětluje, že intenzita pastvy má vliv na rostlinné složení porostu, které bylo zjišťováno Point quadratem. Na diagramu (obr. 8) je zřetelné, že poléhavé druhy, jako je *Agrostis capillaris*, *Trifolium repens* a *Taraxacum sp.* mají výrazné zastoupení v intenzivním obhospodařování a to díky tomu, že upřednostňují sešlap, proto je pro ně toto obhospodařování vhodné. Na extenzivní pastvě jsou rovnoměrně zastoupeny *Aegopodium podagraria*, *Lathyrus pratensis*, *Lotus uliginosus* a *Galium album*. Nejmenší podíl tvořil *Ranunculus acris*, *Vicia cracca* a *Alopecurus pratensis*. *Rumex acetosa*, *Festuca rubra*, *Alchemilla vulgaris*, *Holcus mollis* a *Dactylis glomerata* jsou druhy, které neovlivňuje způsob obhospodařování. V intenzivní variantě se pohybuje větší počet zvířat, tudíž je zde více narušená půda a více exkrementů.

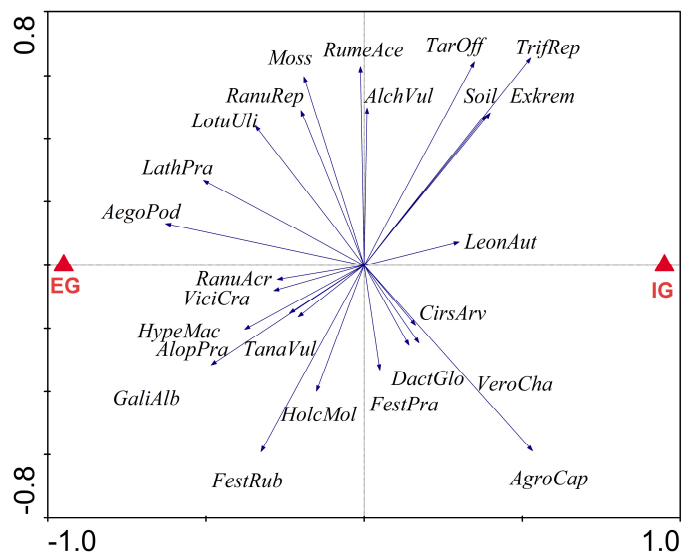
Při srovnání obou variant se některé druhy podařilo oběma metodami zjistit stejně. V IG variantě se oběma variantami zaznamenal dominantní *Trifolium repens* a *Taraxacum sp.* Taktéž mechorosty, které nejsou závislé na intenzitě obhospodařování vyšly u obou zjišťovaných metod shodně. Pomocí metody Point quadrat se častěji zaznamenaly vyšší druhy rostlin. Travní porost je vhodnější studovat z hlediska treatmentu, protože čím větší je procento vysvětlené variability dat, tím lépe.



**Obr. 7:** Počet zaznamenaných druhů – metoda odběru nadzemní biomasy a vliv intenzity obhospodařování ve variantách intenzivní pastvy (IG) a extenzivní pastvy (EG).



**Obr. 8:** Počet zaznamenaných druhů – metoda Point quadrat a vliv intenzity obhospodařování ve variantách intenzivní pastvy (IG) a extenzivní pastvy (EG).



**Tab. 2:** Výsledky redundanční analýzy. % vysv. variability = vysvětleno první kanonickou osou (všemi kanonickými osami; *F*-ratio = síla testu pro danou analýzu; *P*-value = odpovídající hodnota pravděpodobnosti získaná Monte Carlo permutačním testem).

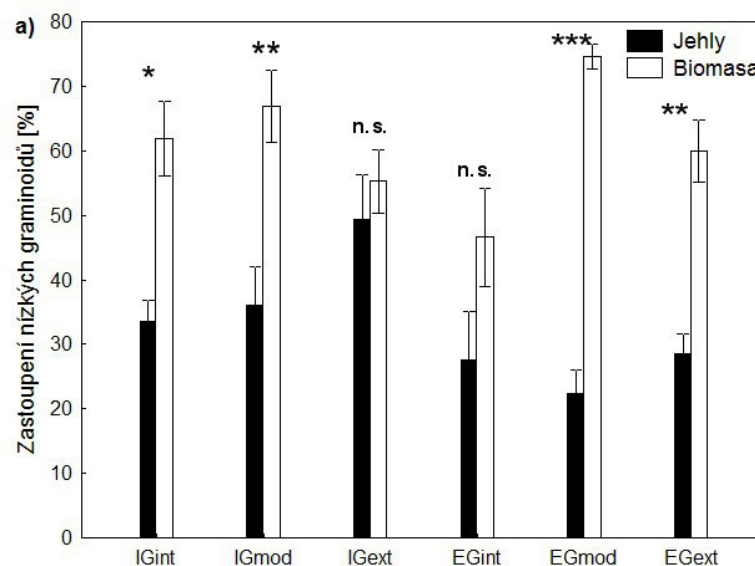
Analýza	Vysvětlující proměnná	% vysv. variability	<i>F</i> -ratio	<i>P</i> -value
A1: Intenzita pastvy nemá vliv na rostlinné složení (metoda rozboru biomasy).	intenzita pastvy	20.4 (25.4)	11.52 (3.71)	0.003 (0.001)
A2: Intenzita pastvy nemá vliv na rostlinné složení (metoda Point quadrat).	intenzita pastvy	19.3 (50.2)	(5.25)	(0.001)
A3: Výškové kategorie porostu nemají vliv na rostlinné složení (metoda rozboru biomasy).	výškové kategorie	13.7 (17.9)	7.60 (5.23)	0.003 (0.012)
A4: Výškové kategorie porostu nemají vliv na rostlinné složení (metoda Point quadrat).	výškové kategorie	18.0 (22.1)	4.62 (2.98)	0.001 (0.008)

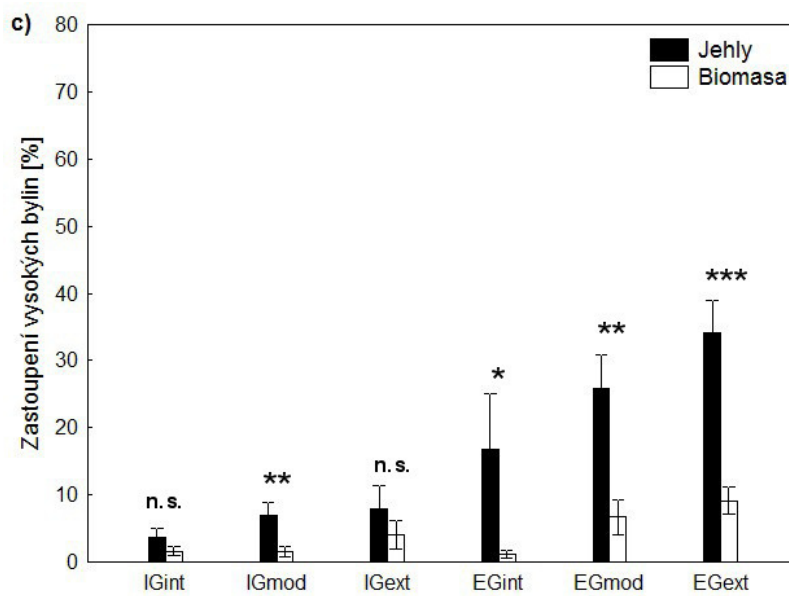
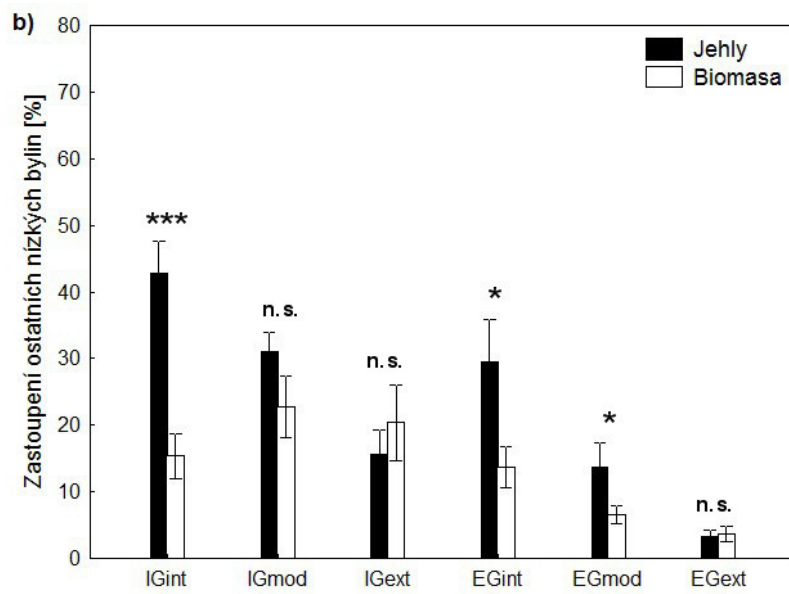
#### 5.4 Procentuelní zastoupení funkčních skupin druhů odebrané různými metodami

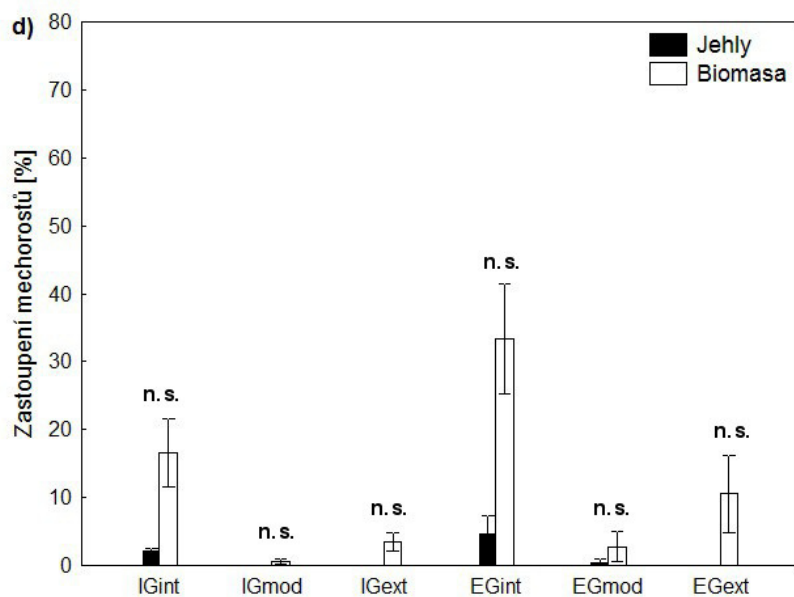
V této otázce bylo porovnáváno procentuelní zastoupení funkčních skupin, které bylo vždy zaznamenáno metodou odběru biomasy a metodou Point quadrat. Rostlinné druhy byly rozděleny do 6 funkčních skupin: poléhavé a přizemní druhy, nízké graminoidy, vysoké graminoidy, nízké byliny, vysoké byliny, mechorosty. Data testovaná analýzou ANOVA (obr. 9) byla statisticky průkazná u nízkých graminoidů ( $F=3,18$ ;  $p=0,013$ ), nízkých bylin ( $F=3,76$ ;  $p=0,004$ ), vysokých bylin ( $F=5,44$ ;  $p=0,003$ ) a mechorostů ( $F=2,44$ ;  $p=0,043$ ). Neprůkazně vyšly vysoké graminoidy ( $F=1,22$ ;  $p=0,308$ ) a druhy plazivé a tvořící přizemní růžici ( $F=1,31$ ;  $p=0,271$ ). U jednotlivých funkčních skupin bylo dále testováno zastoupení druhů v závislosti výškové kategorie a intenzity pastvy, které bylo porovnáváno oběma metodami. Data byla testována pomocí jednocestné analýzy ANOVA. Porovnávání metody vyšly v zastoupení nízkých graminoidů průkazně u IG int ( $F=9,59$ ;  $p=0,010$ ), IG mod ( $F=11,56$ ;  $p=0,007$ ), EG ext ( $F=17,10$ ;  $p=0,002$ ) a EG mod ( $F=195,91$ ;  $p < 0,001$ ) v těchto analýzách se jako lepší potvrdila metoda rozboru nadzemní biomasy. Neprůkaznost ukazují EG int ( $F=3,41$ ;  $p=$

0,095) a IG ext (F=0,45; p= 0,515). Porovnané metody mezi sebou v zastoupení nízkých bylin vyšly průkazně u IG int (F=20,67; p=<0,001), EG int (F=8,24; p=0,017) a EG mod (F=5,25; p= 0,045). Pro tuto funkční skupinu má lepší zaznamenání druhů metoda Point quadrat. Analýzy vyšly neprůkazně u IG ext (F=0,22; p=0,65), IG mod (F=1,39; p=0,27) a EG ext (F=0,02; p= 0,899). Porovnávané metody vyšly v zastoupení vysokých bylin průkazně u IG mod (F=10,10; p=0,009), EG int (F=7,53; p=0,021), EG ext (F=31,95; p=<0,001), a EG mod (F=14,19; p=0,004). Pro zjištění zastoupení vysokých bylin je vhodnější metoda Point quadrat. Statistickou průkaznost neprokázaly pouze IG ext (F=0,95; p=0,351) a IG int (F=2,67; p=0,131). U posledního porovnávání obou metod v zastoupení mechorostů nebyla žádná analýza statisticky významná IG int (F=3,49; p=0,089), IG ext (F=2,49; p=0,143), IG mod (F=2,49; p=0,143), EG int (F=4,57; p=0,058), EG mod (F=0,51; p=0,491), EG ext (F=1,46; p=0,251).

**Obr. 9:** Procentuelní zastoupení funkčních skupin rostlin: a) nízké graminoidy, b) nízké byliny, c) vysoké byliny, d) mechorosty – porovnávání metody odběru nadzemní biomasy (Biomasa) a Point quadratu (Jehly) dle intenzity pastvy (IG - intenzivní, EG - extenzivní) a výškových kategorií (int - krátké plošky pod intenzivním defoliačním tlakem, mod - středně vysoké plošky se středním defoliačním tlakem, ext - vysoké plošky plošky pod nízkým či žádným defoliačním tlakem). Hladina signifikance p: \* (0,05-0,01), \*\* (0,01 – 0,001), \*\*\* (< 0,001), n.s. (nesignifikantní, neprůkazné).







## 6. Diskuse

Práce je zaměřena na zkoumání a porovnání změn vegetační struktury pastevního porostu ve vztahu k různé defoliační intenzitě pastvy jalovic. Cílem bakalářské práce je porovnat výsledky botanického složení porostu odebrané různými metodami sběru dat.

První otázkou **byla zjišťována druhová pestrost porostu pomocí dvou metod**. Výsledkem testované analýzy byla statistická průkaznost ( $p < 0,001$ ). V pokusu se počet rostlinných druhů zjišťoval dvěma metodami. První metodou byl odběr a následný rozbor rostlinné biomasy. Tato metoda je velice pracná a časově náročná. Jak uvádějí Rychnovská et al. 1987, a také Catchpole et Wheeler 1992 tato metoda patří mezi nepřesnější. Což se shoduje i s mými výsledky. Celkem bylo zjištěno 44 rostlinných druhů oproti druhé metodě, kterou je metoda jehel, Point quadrat, zaznamenalo se jí o 7 druhů méně, tedy 37. Ve výzkumu se využívá modifikované metody Point quadratu, kde je vytyčen 41 m dlouhý transekt, podél kterého se spouští jehla do porostu. Klasická metoda bodových sítí (Point quadratu) se provádí ve čtvercovém transektu, spouští přibližně 100 jehel na 1 m<sup>2</sup> (Rychnovská et al. 1987, Chiarucci et al. 2002). Obě metody jsou známy již odedávna. Odběr nadzemní biomasy a její následný rozbor do rostlinných druhů poprvé využil v roce 1929 Klapp. O něco mladší je metoda Point quadrat, kterou poprvé použili v roce 1933 Levy a Madden (Moravec et al. 1994).

Druhou otázkou zkoumání bylo, **zda lze dvěma metodami zjistit vliv intenzity spásání na druhové složení porostu**. Výsledky analýzy nebyly statisticky průkazné ( $p = 0,914$ ). Je známo, že pastva mění druhovou diverzitu porostu (Milchunas et al. 1988). Mládek et al. (2006) uvádějí, že vliv pastvy na druhovou bohatost travního porostu závisí na kvalitě a chutnosti píce. Dle zjištěných poznatků z literatury by měla být v EG variantě pastvy větší druhová rozmanitost než v IG. To potvrzuje i Ludvíková et al. (2009), že u extenzivní pastvy se vytváří mozaikovitá struktura a naopak čím je pastva intenzivnější, tím je porost víc homogenní a rozšiřují se poléhavé druhy přizemní růžicí a poléhavé rostliny, kterým vyhovuje sešlap (Auf et al. 2000a, Mrkvička et Veselá 2004). V IG i EG variantě pastvy byl průměrný počet zaznamenaných rostlinných druhů metodou jehel a metodou odběru nadzemní biomasy prakticky stejný. Důvodem může být to, že v pokusu nebylo sledováno plošné zastoupení, ale vycházelo se pouze z porovnávání druhové pestrosti plošek mezi sebou. Metodou dotkových jehel se zaznamenává první kontakt špičky jehly s rostlinou (Chiarucci et al. 2002). V porostu tato metoda zachytí častěji vyšší druhy rostlin, jelikož velmi často může stéblo trávy přesahovat přes nižší porost. Proto se tato metoda neosvědčila v hustých prorostech, kde lze hůře určit dotek (Rychnovská et al. 1985). Jak uvádějí Rychnovská et al. (1987) destruktivní metoda odběru nadzemní biomasy dovoluje rozpoznat podrobnou strukturu porostu. Ovšem úskalím této metody je velice časově i znalostně náročné rozebírání vzorků do rostlinných druhů. Proto se v mé práci nepodařilo výsledky statisticky prokázat. Obecně je známo, že pastva nepůsobí na travní porost na celé ploše stejně, což potvrdili Ludvíková et al. (2009). Na pastvinách, kde je vyšší intenzita spásání je nižší výběr porostu. Zvířata jsou tedy nucena spásat píci, aniž by si vybírala (Pavlů et al. 2005).

Třetí otázkou bylo, **zda má souvislost druhového složení v závislosti na způsobu obhospodařování a výškových kategoriích zjišťované metodami**. Při statistické analýze byl vliv mezi výškovou kategorií plošek a druhovým složením rostlin zjišťován odběrem nadzemní biomasy statisticky průkazný ( $p = 0,003$ ). Z ordinančního diagramu vyplývá, které druhy převažují v jednotlivých různě vysokých ploškách. V intenzivně spásaných ploškách, kde zvířata opakovaně vypásají převažují mechorosty, *Trifolium repens* a *Poa sp.* Jak potvrdili Pavlů et al. (2003) převládají v těchto ploškách nízké, poléhavé druhy odolné okusu a sešlapu. V nejméně obhospodařovaných ploškách dominují vysoké graminoidy *Festuca rubra*, *Holcus lanatus*. Z bylin zaujímají větší zastoupení *Galium album*, *Leontodon autumnalis*, *Plantago major* a *Ranunculus acris*. Důvodem, proč některé tyto druhy zůstávají na

pastvině nespaseny je jejich strategie - schopnost vyhnout se spásání. Druhy jsou buď trnité, drsné, nechutné nebo dokonce jedovaté (Mládek et al. 2006, Ludvíková et al. 2009). Metoda Point quadrat je průkazná ( $p=0,001$ ), jehlami se v nejvíce vypásaných a krátkých ploškách prokázaly opět nízké druhy *Taraxacum sp.*, *Trifolium repens*, mechorosty. Dále se podařily zaznamenat ve velké míře exkrementy, jelikož se zvířata více pohybují v nejčastěji obhospodařovaných místech (Andaluz et al. 2004). Odběrem nadzemní biomasy se nepodaří exkrementy zaznamenat, jelikož se rozpadnou. Jak je z výsledků patrné, na určení početnosti některých rostlinných druhů nemá typ metody vliv. Odběrem nadzemní biomasy se povedlo prokázat statisticky významný rozdíl ( $p = 0,003$ ) vlivu intenzity pastvy na druhové zastoupení. Dle Pavlů et al. (2006) by měla být větší druhová pestrost na extenzivně obhospodařovaných pastvách. To se bohužel v pokusu nepotvrdilo. Metoda jehel je taktéž průkazná ( $p=0,001$ ). Lze říci, že se metodou dotykových jehel častěji zaznamenaly vyšší rostlinné druhy. Pomocí této metody byly mezi přizpůsobivé druhy zařazeny *Dactylis glomerata* a *Festuca rubra*, které jsou hojně zastoupené v travních porostech, což potvrdili Bureš et Fiala (1979). Taktéž *Agrostis capillaris* a mechorosty jsou druhy, které nejsou závislé na intenzitě obhospodařování. Větší množství mechu v porostu je zřejmě v důsledku toho, že skot nespase porost nižší než 4 cm (Čermák et al. 2004).

V poslední otázce bylo zkoumáno **procentuální zastoupení funkčních skupin druhů odebrané různými metodami**. Statistická významnost byla prokázána (obr. 9) u nízkých graminoidů ( $p=0,013$ ), nízkých bylin ( $p=0,004$ ), vysokých bylin ( $p=0,003$ ) a mechorostů ( $p=0,043$ ). Tudíž u těchto funkčních skupin záleží na metodě, kterou budeme používat pro zjišťování výskytu druhů. Jednotlivé funkční skupiny byly dále testovány. Pomocí obou již zmíněných metod se testovalo druhové zastoupení rostlin v porostu v závislosti na výškové kategorii a intenzitě pastvy. Testovaná analýza vždy prokázala, která metoda je pro určitý typ pastvy a výškové kategorie vhodnější z hlediska určení početnosti druhů. Obecně je známo, že na množství zůstatkové výšky plošek, nadzemní biomasy, má vliv míra defoliace. Jak uvádějí Andaluz (2004), Pavelčík (2007) zvířata upřednostňují chutnější a mladší porost pro spásání, proto jsou krátké plošky vypásány nejčastěji, kde se vyskytují mladé rostliny. U skupiny nízkých graminoidů bylo statistické zjištění průkazné u IG int, IG mod, EG ext a EG mod. Výsledkem intenzivního vypásání jsou homogenní porosty (Šarapatka et al. 2005). Dochází k rozšiřování nenáročných druhů v porostu, které jsou nízké, odolné sešlapu a okusu (Lesák 1972). U těchto čtyř variant se jako lepší potvrdila metoda rozboru nadzemní biomasy, která dokáže určit větší počet druhů v daných ploškách.

V zastoupení nízkých bylin vyšly průkazně plošky IG int, EG int a EG mod. Dle výsledků má pro tuto funkční skupinu lepší zaznamenání druhů metoda Point quadrat. To tvrdí i Kubíková et Rejmánek (1973), že lepších výsledků pomocí dotykových jehel je dosaženo v nízkých porostech. Druhy ze skupiny vysokých bylin byly dle průkazného statistického vyhodnocení analýz u variant IG mod, EG int, EG ext, a EG mod častěji zaznamenány metodou Point quadrat. Ačkoliv Kubíková et Rejmánek (1973) a Rychnovská et al. (1987) uvedli použití této metody ve vysoké vegetaci za nepřesné a problematické, v mém výzkumu se toto nepotvrdilo. To může být ovšem dáno tím, že byliny jsou vyšší než ostatní nižší rostliny v porostu a díky vysokému květenstvím tak jsou tyto druhy bylin zaznamenány častěji, proto byla ve zhodnocení analýz označena metoda Point quadrat za vhodnější. U posledního porovnávání obou metod v zastoupení mechrostů nebyla žádná analýza statisticky významná IG int, IG ext, IG mod, EG int, EG mod, EG ext. Závěrem tedy plyne, že v jednotlivých výškových kategoriích ať s intenzivní či extenzivní pastvou nemá metoda vliv na zjišťování zastoupení druhu v plošce.

Jedná se pouze o dílčí část rozsáhlého dlouhodobého manipulativního pokusu. Údaje každé výškové kategorie pochází jen z odebraných vzorků, skutečný výskyt druhů na pastvě nemusí být úplně totožný s naměřenými výsledky. Pro splnění cílů práce jsou však výsledná zjištění, dostačující. Také Whalley et Hardy (2000) na svém průzkumu dokazují, že ačkoli může konkrétní místo záviset na účelu sbíraných dat, tak měření pokryvnosti i subjektivní posouzení je dobré pro bližší určení biomasy.

## **7. Závěr**

Cílem tohoto výzkumu bylo porovnání metod studia botanického složení mozaikovitého paseného travního porostu ve vztahu k intenzitě spásání a míře defoliace. Pro základní rozstrukturování porostu postačí méně náročná nedestruktivní metoda – dotykové jehly. Časově náročnější metodu odběru nadzemní biomasy a následný rozbor se vyplatí použít při přesnějším zjišťování rostlinných druhů. V práci byly položeny 4 základní otázky výzkumu.



- Liší se počet rostlinných druhů zaznamenaných různými metodami?

V zájmovém území byla zjišťována druhová diverzita pomocí dvou metod. Výsledky analýzy prokázaly statistickou významnost. Závěrem vyplívá, že záleží na metodě, kterou budeme používat pro zaznamenávání početnosti rostlinných druhů v porostu. Metoda odběru nadzemní biomasy zaznamená více druhů, je přesnější díky rozboru jednotlivých vzorků.

- Lze dvěma metodami zjistit, zda má intenzita spásání vliv na druhové složení porostu?

Výsledek analýzy neprokázal existenci vztahu mezi intenzitou spásání a druhovým složením porostu, které bylo zjišťováno metodou jehel a metodou odběru nadzemní biomasy. Pastevní obhospodařování nemá podle zaznamenaných metod vliv na počet rostlinných druhů.

- Existuje vztah mezi druhovým složením zjišťovaným metodami v závislosti na způsobu obhospodařování a výškových kategoriích?

Vztah intenzity pastevního obhospodařování, výškových kategorií a druhového složení, které bylo zjišťováno odběrem nadzemní biomasy a metodou Point quadrat byl statisticky průkazný. Intenzita pastvy má vliv na rostlinné složení a taktéž výškové kategorie porostu, které se prokázalo oběma metodami.

- Liší se procentuelní zastoupení funkčních skupin druhů odebrané různými metodami?

Statistická průkaznost se potvrdila u čtyřech funkčních skupin – nízké graminoidy, nízké byliny, vysoké byliny a mechorosty. Dle testování metod jednotlivých funkčních skupin se u nízkých graminoidů jako lepší metoda potvrdila metoda rozboru nadzemní biomasy. Metoda Point quadrat nadhodnocovala skupinu nízkých a vysokých bylin.

Počet druhů je obecně vyšší u pastvy v EG variantě než v IG. Průměrný počet rostlinných druhů v porostu tohoto výzkumu byl prakticky stejný v obou pastevních variantách. V opakovaně spásaných ploškách se vyskytují nízké a poléhavé druhy, které jsou podporovány sešlapem, kdežto na minimálně obhospodařovaných převažují vyšší graminoidy a byliny. Způsob metody zaznamenání druhů funkčních skupin je významný u nízkých graminoidů, nízkých bylin, vysokých graminoidů a mechorostů. Při zjišťování druhů v porostu se osvědčilo metody porovnávat. Výsledky ukázaly, které druhy se podaří metodami určit. Metoda odběru nadzemní biomasy je však přesnější.

## 8. Seznam použité literatury

ADLER P. B., RAFF D. A. et LAUENROTH W. K., 2001: The effect of grazing on spatial heterogeneity of vegetation. *Oecologia* 128: 465-479.

ANDALUZ M.G., 2005: Disertation: The Effect of Different Grazing Intensities on sward structure. Dep. in Czech University of Agriculture, Prague.

ANDALUZ M. G., FLORIÁN L. M. et PAVLŮ V., 2004: Nedopasky a selektivní pastva. *Úroda* 4: 18-19.

AUF D. et MRKVIČKA J., 2001: Rozvoj rostlinného společenstva při různém zatížení pastvin. *Úroda* 8: 12.

AUF D., MRKVIČKA J. et PAVLŮ V., 2000a: Zatížení pastvin, botanické složení porostu a výnos. *Úroda* 5: 18-19.

AUF D., PAVLŮ V. et MRKVIČKA J., 2000b: Vliv intenzity pastvy na druhovou diverzitu. *Význam šlechtění a semenářství v zemědělství*: 9-10.

AUF D., MRKVIČKA J. et PAVLŮ V., 2001: Systémy pastvy a druhové složení porostu. *Agro* 5: 55-56.

BARTÁSEK V. et NOVOSAD J., 1985: Pastva skotu. Státní zemědělské nakladatelství, Praha: 100 s.

BUREŠ F. et FIALA J., 1979: Odchovný pastevní podnik jalovic Lánov, část 2. VÚLP, Liberec: 92 S.

CENIA.CZ, 2013: Česká informační agentura životního prostředí, Praha, online: <http://issar.cenia.cz/issar/page.php?id=1598#pozn1>, cit. 8.3.2013.

CATCHPOLE W. R. et WHEELER C. J., 1992: Estimating plant biomass: A review of techniques. *Australian Journal of Ecology* 17: 121-131.

CASTLE M. E., 1976: A simple disc instrument for estimating herbage yield. *Journal of the British Grassland Society* 31: 37 – 40.

CID M. S. et BRIZUELA M. A., 1998: Heterogeneity in tall fescue pastures created and sustained by cattle grazing. *Journal of Range Management* 51: 644-649.

CID M. S., FERRI C. M, BRIZUELA M. A. et SALA O., 2008: Structural heterogeneity and productivity of a tall fescue pasture grazed rotationally by cattle at four stocking densities. *Grassland science* 54: 9-16.

CORRELL O., 2001: Dynamic vegetation of Extensive pasture. MSc Thesis, Goettingen University.

CORRELL O., ISSELSTEIN J. et PAVLŮ V., 2003: Studying spatial and temporal dynamics of sward structure at low stocking densities, the use of an extended risk-plate-meter method. *Grass and Forage Science* 58: 450-454.

ČERMÁK B., BALL D. M., HOVELAND C. S., LACEFIELD G. D., FRELICH J., HINTNAUS J., KADLEC J., KLIMEŠ F., LÁD F., MÍKA V., MRKVIČKA V., PETERKA A., SLÍPKA B. et VOŽENÍLKOVÁ B., 2004: Vliv kvality krmiv na produkci a zdravotní nezávadnost mléka a masa. Vydáno v rámci projektu MZe/UZPI „Transfér poznatků výzkumu do vzdělávací a poradenské praxe“, České Budějovice: 167 s.

ČÍTEK J. et ŠANDERA Z., 1993: Základy pastvinářství. Institut výchovy a vzdělávání MŽP ČR, Praha: 32 pp.

DUFKA J., 2004: Vliv pastvy na porosty, půdu a kvalitu povrchové vody. *Náš chov* 6: 61-62.

DUMONT B., GAREL J. P., GINANE C., DECUQ F., ARRUGGIA A., PRADEL P., RIGOLOT C. et PETIT M., 2007: Effect of cattle grazing a species-rich mountain pasture under different stocking rates on the dynamics of diet selection and sward structure. *The animal consortium*: 1042-1052.

- GAISLER J., PAVLŮ V., MLÁDEK J., HEJCMAN M. et PAVLŮ L., 2011: Obhospodařování travních porostů ve vztahu k agro-environmentálním opatřením. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha – Ruzyně, Praha, 24s.
- GARCÍA L. V., MARANÓN T., MORENEO A. et CLEMENTE L., 1993: Above-ground biomass and species richness in a Mediterranean salt marsh. *Journal of Vegetation Science* 4: 417- 24.
- GODINEZ-ALVAREZ H., HERRICK J.E., MATTOCKS M., TOLEDO D. et VAN ZEE J., 2009: Comparison of three vegetation monitoring methods: Their relative utility for ecological assessment and monitoring. *Ecological Indicators* 9: 1001-1008..
- HALVA E., HRABĚ E., LESÁK J et VÍTEK L., 1983: Pícninářství: louky a pastviny. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.
- HEJCMAN M., PAVLŮ V. et KRAHULEC F., 2003: Pastva hospodářských zvířat. Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy NATURA 2000: 9-13.
- HEJCMAN M., PAVLŮ V., NEŽERKOVÁ P. et GAISLER J., 2006: Historie pastvy hospodářských zvířat v Českých zemích. *Náš chov* 3: 66-68.
- CHEN J., SHIYOMIM., BONHAM CH. D., YASUDA T., HORIL Y. et YAMAMURA Y., 2008: Plant covers estimation based on the beta distribution in grassland vegetation. *Ecological Research* 3: 813-819.
- CHIARUCCI A., MISTRAL M., BONINI I., ANDERSON B. J. et WILSON J. B., 2002: Canopy occupancy: How much of the space in plant communities is filled? *Folia Geobotanica* 37: 333-338.
- CHYTRÝ M., KUČERA T. et KOČÍ M., 2001: Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha: 304 s.
- KERCHER S. M., FRIESWYK C. B. et ZEDLER J. B., 2003: Effects of sampling teams and estimation methods on the assessment of plant cover. *Journal of Vegetation Science* 14: 899-906.

KOBAYASHI T., HORI Y. et NOMOTO N., 1997: Effects of trampling and vegetation removal on species diversity and micro environment under different shade conditions. *Journal of Vegetation Science* 8: 873-880

KLIMEŠ L., DANČÁK M., HÁJEK M., JONGEPIEROVÁ I. et KUŠERA T., 2001: Scale - dependent biases in species counts in grassland. *Journal of Vegetation Science* 12: 699-704.

KUBÁT K., HROUDA L., CHRTEK J. J., KAPLAN Z., KIRSCHNER J. et ŠTĚPÁNEK J., 2002: Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha: 927 s.

KUBÍKOVÁ J. et REJMÁNEK M., 1973: Poznámky k některým kvantitativním metodám studia struktury rostlinných společenstev. Praha: 154-164.

LEPŠ J. et ŠMILAUER P., 2000: Mnohorozměrná analýza ekologických dat. Jihočeská univerzita, České Budějovice: 102 s.

LESÁK, J., 1972: Pícninářství (lukařství a pastvinářství). Státní pedagogické nakladatelství, Praha: 173 s.

LOUAULT F., PILLAR V. D., AUFRÈRE J., GARNIER E. et 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.

LUDVÍKOVÁ V., PAVLŮ V. et HEJCMAN M., 2009: Tvorba struktury pastevního porostu. *Úroda* 8: 48-49.

MARTIN C., ASTATKIE T. et COOPER J. M., 2005: A Comparison of Methods Used to Determine Biomass on Naturalized Swards. *J. Agronomy and Crop Science* 191: 152-160.

MCIVOR J. G., 1993: Distribution and abundance of plant species in pastures and rangelands. *Proc. XVII International Grassland Congress. New Zealand Grassland Association, New Zealand and Queensland: 285 – 289.*

MICHELL P. et LARGE R. V., 1983: The estimation of herbage mass of perennial ryegrass Swards: a comparative evaluation of a rising-plate meter and a single-probe capacitance meter calibrated at and above ground level. *Grass and Forage Science* 38: 295-299.

MICHEL P., JEHLIN J., MASON N., DICKINSON K. J. M et ESON I. G., 2008: Assessing the ecological application of lasergrammetric techniques to measure fine-scale vegetation structure. *Ecological Informatic* 3: 309-320.

MILCHUNAS D. G., SALA O. E. et LAUENROTH W. K., 1988: A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *The American Naturalist* 132: 87 - 106.

MLÁDEK J, PAVLŮ V., HEJCMAN M. et GAISLER J., 2006: Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚRV, Praha: 101s.

MORAVEC J. [eds], 1994: Fytocenologie. Academia, Praha: 403 s.

MORAVEC J., 1995: Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení – 2. vydání. Severočeskou přírodou, příloha 1995, Litoměřice: 206 s.

MRKVIČKA J. et VESELÁ M., 2004: Systémy pastvy a pastevní technologie. *Náš chov* 2: 1-4.

MRKVIČKA J., VESELÁ M. et DVORSKÁ I., 2002: Pastvinářství v ekologickém zemědělství. Ministerstvo zemědělství ČR a Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.

MRKVIČKA J., VESELÁ M. et KOCOURKOVÁ D., 2005a: Složení travních porostů vypovídá o ekologických podmínkách. *Eko* 6: 10-12.

MRKVIČKA J., VESELÁ M. et PAVLŮ V., 2006: Pastva skotu a botanické složení travních porostů. *Agro* 12: 36-39.

MRKVIČKA J., VESELÁ M., ANDALUZ M. G. et PAVLŮ V., 2005b: Vliv kontinuální pastvy jalovic na botanické složení porostu. *Náš chov* 7: 39-40.

PARSONS A. J. et DUMONT B., 2003: Spatial heterogeneity and grazing processes. *Animal Research* 52: 161-179.

PAVELČÍK P., 2007: Diplomová práce: Extenzivní pastva ve vztahu k časo-prostorové heterogenitě travino-bylinné vegetace. Dep. in Univerzita Palackého, Olomouc: 93 s.

PAVLŮ V., 1995: Pastva skotu v podhorských oblastech. *Farmář* 4: 16-17.

PAVLŮ V., GAISLER J. et HEJCMAN M., 2003: Intenzivní a extenzivní pastva jalovic. *Úroda* 6: 37-39.

PAVLŮ V., HEJCMAN M. et GAISLER J., 2004: Pastevní systémy a technologie, volíme různé způsoby pastvy. *Zemědělec* 19: 9-10.

PAVLŮ V., GAISLER J. et HEJCMAN M., 2005: Extenzivní pastva a kvalita píče. *Úroda* 8: 1-3.

PAVLŮ B., JEBAVÝ L. et PAVLŮ V., 2012: Intenzita pastvy a chování jalovic na podhorské pastvině. *Náš chov* 6: 25-26.

PAVLŮ V., HEJCMAN M., PAVLŮ L., GAISLER J., NEŽERKOVÁ P. et MENESES L., 2006: Changes in plant densities in a mesic species-rich grassland after imposing different grazing management treatments. *Grass & Forage Science* 61: 42 - 51.

POSCHLOD P., KLEYER M. et TACKENBERG O., 2000: A database of plant traits and internet application for nature conservation. *Folia Geobotanica* 9: 3-18.

QUITT E., 1971: Klimatické oblasti Československa. Academia, Brno: 73 s.

R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical, Vienna, Austria.

RYCHNOVSKÁ M., BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ E, ÚLEHLOVÁ B. et PELIKÁN J., 1985: Ekologie lučních porostů. Academia, Praha: 258 s.

RYCHNOVSKÁ M., BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ E., BÁR I., FIALKA K., GLOSER J., JAKULOVÁ J., MAKUŠOVÁ Z., TESAŘOVÁ M., ÚLEHLOVÁ B. et ZELENÁ V., 1987: Metody studia travinných ekosystémů. Academia, Praha: 269 s.

ŠARAPATKA B., HEJDUK S., ČÍŽKOVÁ S., 2005: Trvalé travní porosty v ekologickém zemědělství. Pro-Bio Svaz ekologických zemědělců, Šumperk: 24 s.

TER BRAAK, C.J.F., ŠMILUER, P., 2002: CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide, Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca, New York.

WHALLEY R.D.B. et HARDY M.B., 2000: Measuring botanical composition of grasslands. In L. t Mannetje & R.M. Jones(eds.): Field and laboratoř methods for grassland and animal production research. CABI Publishing, Wallingford (UK): 67-102.

ZEHM A., NOBIS M. et SCHWABE A., 2002: Multiparameter analysis of vertical vegetation structure based on digital image processing. Flora 198: 142-60.



## 9. Přílohy

### 9.1 Tabulková příloha

**Tab. 1:** Seznam zaznamenaných rostlinných druhů, dle Klíče ke květeně (Kubát 2002), na Betlému. Ve sloupečku metoda je uvedeno, kterými metodami byly druhy zaznamenány – B (biomasa), J (jehly – Point quadrat).

Číslo	Zkratka	Název druhu (latinsky)	Název druhu (česky)	Metoda
1	<i>AegoPod</i>	<i>Aegopodium podagraria</i>	bršlice kozí noha	B, J
2	<i>AgroCap</i>	<i>Agrostis capillaris</i>	psineček obecný	B, J
3	<i>AchilMil</i>	<i>Achillea millefolium</i>	řebříček obecný	B, J
4	<i>AlchVul</i>	<i>Alchemilla vulgaris</i>	kontryhel obecný	B, J
5	<i>AlopPra</i>	<i>Alopecurus pratensis</i>	psárka luční	B, J
6	<i>AnthOdo</i>	<i>Anthoxantum odoratum</i>	tomka vonná	B
7	<i>AnthSyl</i>	<i>Anthriscus sylvestris</i>	kerblík lesní	B, J
8	<i>CampRot</i>	<i>Campanula rotundifolia</i>	zvonek okrouhlostý	B
9	<i>CardPra</i>	<i>Cardamine pratensis</i>	řeřišnice luční	B
10	<i>CarexSp</i>	<i>Carex sp.</i>	ostřice sp.	B
11	<i>CeraHol</i>	<i>Cerastium holosteoides</i>	rožec obecný	B
12	<i>CirsArv</i>	<i>Cirsium arvense</i>	pcháč oset	B, J
13	<i>CirsPal</i>	<i>Cirsium palustre</i>	pcháč bahenní	B, J
14	<i>DactGlo</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	srha říznačka	B, J
15	<i>DescCae</i>	<i>Daeschampsia caespitosa</i>	metlice trsnatá	B, J
16	<i>ElytRep</i>	<i>Elytrigia repens</i>	pýr plazivý	B
17	<i>FestPra</i>	<i>Festuca pratensis</i>	kostřava luční	B, J
18	<i>FestRub</i>	<i>Festuca rubra</i>	kostřava červená	B, J
19	<i>GaliAlb</i>	<i>Galium album</i>	svízel bílý	B, J
20	<i>GaliUli</i>	<i>Galium uliginosum</i>	svízel slatinný	B, J
21	<i>HolcLan</i>	<i>Holcus lanatus</i>	medyněk vlnatý	B, J
22	<i>HolcMol</i>	<i>Holcus mollis</i>	medyněk měkký	B, J
23	<i>HypeMac</i>	<i>Hypericum maculatum</i>	třezalka tečkovaná	B, J
24	<i>HypoRad</i>	<i>Hypochaeris radicata</i>	prasetník kořenatý	J
25	<i>JuncSp</i>	<i>Juncus sp.</i>	juncus sp.	B
26	<i>LathPra</i>	<i>Lathyrus pratensis</i>	hrachor luční	J
27	<i>LeonAut</i>	<i>Leontodon autumnalis</i>	máchelka podzimní	B, J
28	<i>LotuUli</i>	<i>Lotus uliginosus</i>	štírovník bažinný	B, J
29	<i>LychFlc</i>	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	kohoutek luční	B, J
30	<i>Moss</i>	<i>moss</i>	mechorosty	B, J
31	<i>PlanLan</i>	<i>Plantago lanceolata</i>	jitrocel kopinatý	B, J
32	<i>PlanMaj</i>	<i>Plantago major</i>	jitrocel větší	B
33	<i>PoaSp</i>	<i>Poa sp.</i>	lipnice	B, J
34	<i>PhlePra</i>	<i>Phleum pratense</i>	bojínek luční	J
35	<i>RanuAcr</i>	<i>Ranunculus acris</i>	pryskyřník prudký	B, J

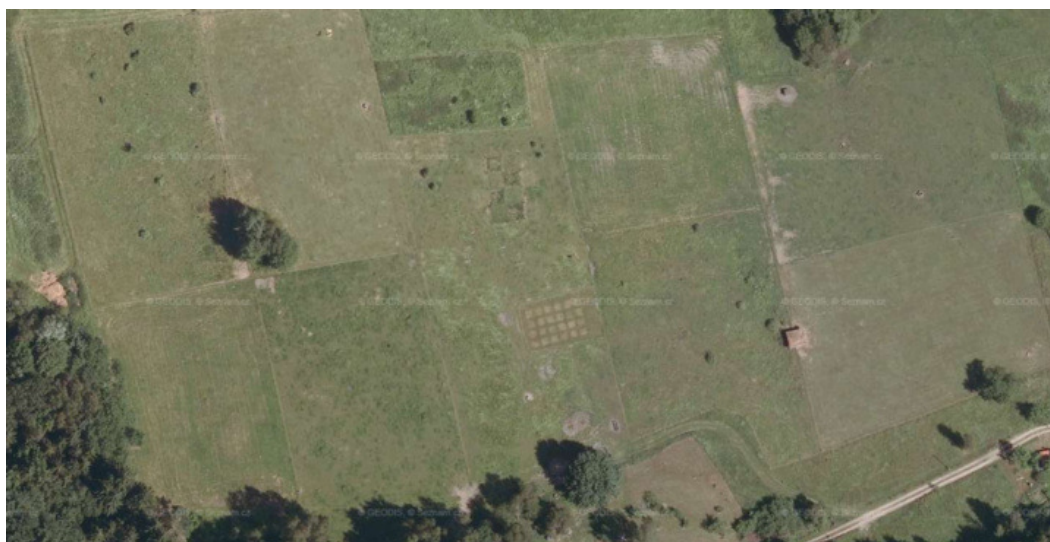
36	<i>RanuRep</i>	<i>Ranunculus repens</i>	pryskyřník plazivý	B, J
37	<i>RumeAce</i>	<i>Rumex acetosa</i>	šťovík obecný	B, J
38	<i>StelGra</i>	<i>Stellaria graminea</i>	ptačinec trávovitý	B, J
39	<i>TanaVul</i>	<i>Tanacetum vulgare</i>	vratič obecný	J
40	<i>TaraSp</i>	<i>Taraxacum sp.</i>	smetánka	B, J
41	<i>TrifRep</i>	<i>Trifolium repens</i>	jetel plazivý	B, J
42	<i>TrisFla</i>	<i>Trisetum flavescens</i>	trojštět žlutavý	B
43	<i>UrtiDio</i>	<i>Urtica dioica</i>	kopřiva dvoudomá	B
44	<i>VeroArv</i>	<i>Veronica arvensis</i>	rozrazil rolní	B
45	<i>VeroCha</i>	<i>Veronica chamaedrys</i>	rozrazil rezekvítek	B, J
46	<i>VeroSer</i>	<i>Veronica serpyllifolia</i>	rozrazil douškolistý	B, J
47	<i>ViciCra</i>	<i>Vicia cracca</i>	vikev ptačí	B, J

## 9.2 Obrázková příloha

Obr. 1: Lokalizace zájmového území – Oldřichov v Hájích (URL 1).



Obr. 2: Pastevní lokalita – Betlém (URL 2).



**Obr. 3:** Extenzivní pastva, minimálně spásaný porost [Foto: Ludvíková V.].



**Obr. 4:** Struktura porostu pod vlivem intenzivní pastvy [Foto: Ludvíková V.].



**Obr. 5:** Nedopasek v intenzivní variantě pastvy [Foto: Ludvíková V.].



**Obr. 6:** Metoda odběru nadzemní biomasy, vyřezávání kruhové plochy v porostu o průměru 30 cm [Foto: Ludvíková V.].



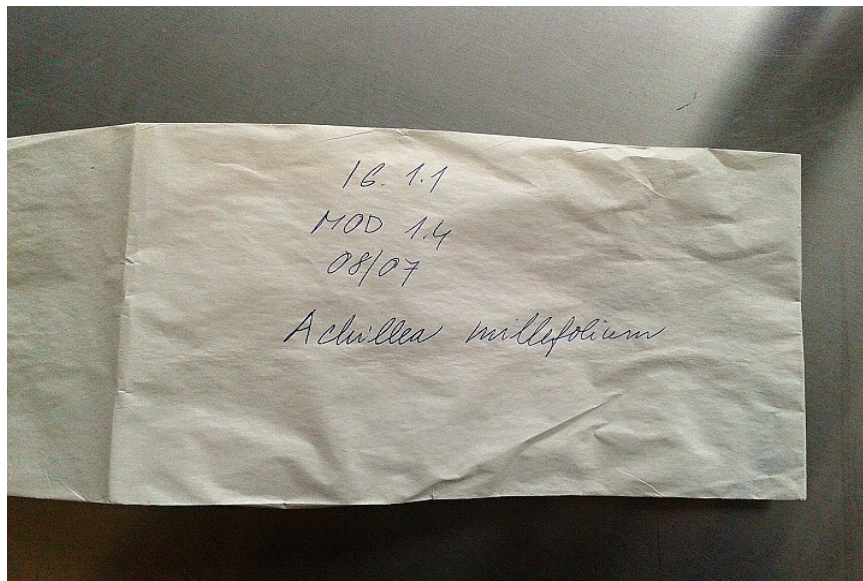
**Obr. 7:** Zaznamenávání druhů v porostu metodou Point quadrat [Foto: Ludvíková V.].



**Obr. 8:** Zjišťování stlačené výšky porostu talířovým měřidlem [Foto: Ludvíková V.].



**Obr. 9:** Označený pytlík s určeným druhem k sušení [Foto: Knytlová M.].



**Obr. 10:** Usušený vzorek k vážení [Foto: Knytlová M.].



**Obr. 11:** Vážení vzorku [Foto: Knytlová M.].



Seznam obrázků:

URL 1: Mapy.cz (online) [cit. 2.3.2013], dostupné z  
<[http://www.mapy.cz/#q=old%25C5%2599ichov%2520v%2520h%25C3%25A1j%25C3%25ADch&t=s&x=15.134868&y=50.801356&z=10&qp=9.552960\\_47.827604\\_18.763856\\_51.617559\\_6&d=muni\\_1847\\_1](http://www.mapy.cz/#q=old%25C5%2599ichov%2520v%2520h%25C3%25A1j%25C3%25ADch&t=s&x=15.134868&y=50.801356&z=10&qp=9.552960_47.827604_18.763856_51.617559_6&d=muni_1847_1)>

URL 2: Mapy.cz (online) [cit. 2.3.2013], dostupné z  
<[http://www.mapy.cz/#q=old%25C5%2599ichov%2520v%2520h%25C3%25A1j%25C3%25ADch&t=s&x=15.091456&y=50.839606&z=17&qp=9.552960\\_47.827604\\_18.763856\\_51.617559\\_6&d=muni\\_1847\\_1](http://www.mapy.cz/#q=old%25C5%2599ichov%2520v%2520h%25C3%25A1j%25C3%25ADch&t=s&x=15.091456&y=50.839606&z=17&qp=9.552960_47.827604_18.763856_51.617559_6&d=muni_1847_1)>