

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA EKOLOGIE



**Heterogenita porostu v závislosti
na intenzitě pastvy a chemickém složení půdy**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vypracovala: Bc. Dita HALUŠKOVÁ
Vedoucí: doc. Dr. Ing. Vilém PAVLŮ, Ph.D.
Konzultant: Ing. Vendula LUDVÍKOVÁ

Praha 2010



Česká zemědělská univerzita v Praze
Katedra: Ekologie

Fakulta životního prostředí
Školní rok: 2008/2009

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: Ditu Haluškovou
obor: KPÚ

Název tématu: **Heterogenita porostu v závislosti na intenzitě pastvy a chemickém složení půdy**

Název tématu v anglickém jazyce: **Spatial heterogeneity of sward affected by grazing intensity and soil chemical properties**

Zásady pro vypracování:

Diplomová práce se zabývá studiem dynamiky prostorové struktury porostu při různém pastevním tlaku. Pokus je založen na dlouhodobém pastevním experimentu v Jizerských horách. Výzkum probíhá na pokusných plochách, kde se studují změny struktury v čase při intenzivní a extenzivní pastvě. Diplomová práce se soustředí na rozbor nadzemní rostlinné biomasy (do rostlinných druhů), která byla odebrána z málo, středně a opakovaně spásaných ploch pro definování jejich struktury. Dalším cílem je vyhodnocení struktury porostu v závislosti na chemickém složení půdy, odebrané ze stejných míst jako nadzemní biomasa. Práce navazuje na dlouhodobý projekt a je zaměřena na zkoumání změn prostorové struktury pastevního porostu ve vztahu k různé defoliační intenzitě.



Rozsah grafických prací: grafy a obrázky dle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: cca. 60 stran

Seznam odborné literatury:

Dumont B., Garel J. P., Ginane C., Decuq F., Farruggia A., Pradel P., Rigolot C. and 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. *Animal* 1 (7): 1042-1052.

Jewell P. L., Kauferle D., Gusewell S., Berry N. R., Kreuzer M., Edwards P. J. (2007): Redistribution of phosphorus by mountain pasture in cattle on a traditional the Alps. *Agriculture Ecosystems & Environment* 122 (3): 377-386.

Parsons A. J., & Dumont B. (2003): Spatial heterogeneity and grazing processes. *Animal Research* 52 (2): 161-179.

Pavlů V., Hejcman M., Mikulka J. (2008): Cover estimation *versus* density counting in species-rich pasture under different grazing intensities. *Environmental Monitoring and Assessment* (in press).

Dumont B., Carrere P., D' Hour P. (2002): Foraging in patchy grasslands: diet selection by sheep and cattle is affected by the abundance and spatial distribution of preferred species. *Animal Research* 51 (2): 367-381.

Vedoucí diplomové práce: doc. Dr. Ing. Vilém Pavlů, Ph.D.

Konzultant diplomové práce: Ing. Vendula Ludvíková

Datum zadání diplomové práce: únor 2009

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2010

L.S.


Prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.
Vedoucí katedry




Doc. Ing. Petr Sklenička, CSc.
Děkan

V Praze dne 22. 2. 2009

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně a uvedla veškeré podklady a literární prameny v seznamu použité literatury.

V Liberci dne 30. 4. 2010

Dita Halušková
.....

Bc. Dita Halušková

Poděkování

Především chci poděkovat Ing. Vendule Ludvíkové za vydatnou a nezištnou pomoc v terénu při odběru vzorků i jejich vyhodnocení, za pomoc při práci v prostředí programu STATISTICA, za ochotu při konzultacích a sestavení zadání diplomové práce. Současně pak děkuji doc. Dr. Ing. Vilému Pavlů, Ph.D., opět za ochotu a trpělivost při konzultacích, vyhodnocení dat a pomoc při práci v prostředí programu CANOCO. Oběma pak za odborné vedení při zpracovávání a bdělý dohled nad správností práce. Rovněž děkuji i ostatním dotázaným odborníkům, zejména Ing. Lence Pavlů (z Výzkumné stanice travních ekosystémů v Liberci) za odbornou konzultaci nad vegetací studovaného území, Ing. Kamilu Farskému (ze Správy CHKO Jizerské hory) za poskytnutí mapových podkladů a Bc. Janě Lapkové (z VÚTS Liberec) za odbornou pomoc s anglickým překladem. Poděkování za podporu a pochopení během celého zpracovávání diplomové práce patří i mým rodičům, zejména pak mému příteli Ondřeji Jůzovi.

Tato diplomová práce vznikla v rámci studentského grantového programu ČZU v Praze a je součástí výzkumného záměru Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v. v. i. v Praze (MZE 000270604), řešeného na Výzkumné stanici travních ekosystémů v Liberci.

Abstrakt

Cílem této práce bylo vyhodnotit dlouhodobý vliv intenzity pastevního obhospodařování s různou mírou defoliace skotu na druhovou diverzitu porostu, včetně vlivu chemických vlastností půdy. Práce je součástí dlouholetého komplexního projektu, založeného v roce 1998 v Oldřichově v Hájích (Jizerské hory). Sběr analyzovaných dat probíhal na konci pastevní sezóny (září) roku 2007. Vzorky nadzemní biomasy byly náhodně odebrány (z kruhové plochy o průměru 30 cm) v rámci intenzivní pastvy (IG) a extenzivní pastvy (EG) ze tří kategorií plošek diferencovaných dle intenzity vypásání: *i*) intenzivně spásané (int); do 5 cm, *ii*) středně spásané (mod); 5 - 10 cm, *iii*) minimálně spásané (ext); nad 10,5 cm. Před odebráním biomasy rostlin a půdních vzorků byla zjišťována zůstatková výška porostu po pastvě (*compressed sward height method*) talířovým měřidlem. Celkem bylo odebráno 8 vzorků z každé kategorie (s dvojnásobným opakováním). Vzorky travní biomasy byly zmrazeny a později rozebrány na jednotlivé rostlinné druhy, sušeny a váženy. U vzorků půdy byly laboratorně (dle metody Mehlicha 3) stanoveny chemické vlastnosti (pH/KCl, pH/H₂O a obsah přijatelných živin P, K, Ca, Mg, Nt, Cox). Testován byl vliv intenzity spásání na počet jednotlivých druhů rostlin, množství nadzemní biomasy a zastoupení jednotlivých druhů ve stanovených výškových kategoriích porostu, včetně vlivu chemických vlastností půdy.

Výsledky statistických analýz (ANOVA, RDA) ukázaly, že druhové složení porostu bylo ovlivněno intenzitou pastevního obhospodařování ($p = 0,007$) i mírou defoliace pasoucího se skotu ($p = 0,001$), stejně jako chemickým složením půdy ($p = 0,020$). Množství nadzemní biomasy rostlin bylo ovlivněno pouze intenzitou spásání ($p < 0,001$). Chemické složení půdy bylo diferentní pod ploškami s různou zůstatkovou výškou porostu po pastvě ($p = 0,002$). Intenzita pastevního obhospodařování však na chemické vlastnosti půdy vliv neměla. Druhová diverzita a množství nadzemní biomasy rostlin stoupá se snižující se mírou defoliace pasoucích se zvířat současně se snižující se intenzitou pastevního obhospodařování.

Klíčová slova: Skot, heterogenita vegetace, trvalý travní porost, obsah živin v půdě, rostlinná biomasa, mozaikovitá struktura

Abstract

The aim of this diploma thesis was to evaluate long-term influence of grazing intensity with different degree of cattle defoliation (based on patches) on species diversity of vegetation including the influence of the chemical character of the soil. The thesis is part of the long-term project which started in Oldřichov v Hájích (Jizera Mts) in 1998. Data collection took place at the end of grazing season (September) in 2007. The samples of aboveground biomass were randomly collected (from the circle area with diameter 30 cm) in the frame of intensive grazing (IG) and extensive grazing (EG) from three categories of patches differentiated according to the intensity of defoliation: *i*) intensive grazing (int); till 5 cm, *ii*) medial grazing (mod); 5 – 10 cm, *iii*) minimal grazing (ext); more than 10,5 cm. Before collecting the plants biomass and the soil samples, the residual height of vegetation (compressed sward height method) by rising plate meter was measured. Total amount of eight samples of each category was collected. The samples of grass biomass were frozen and later sorted according to the vascular plants species, dried and weighted. The soil samples were laboratory tested (by Mehlich method 3) to gain the chemical character of the soil (pH/KCl, pH/H₂O and content of available nutrients P, K, Ca, Mg, Nt, Cox). Tested characteristics were: the influence of grazing intensity on number of individual plant species, the amount of aboveground biomass and substitution of individual species in three patch categories of vegetation, including the influence on the soil chemical characteristics.

The results of statistic analysis (ANOVA, RDA) showed that species composition of vegetation was influenced by the grazing maintenance intensity ($p = 0.007$) and also by degree of grazing cattle defoliation ($p = 0.001$) as well as by the chemical composition of the soil ($p = 0.020$). The amount of aboveground biomass vegetation was influenced only by grazing intensity ($p < 0.001$). The chemical composition of the soil was different under the patches with various residual height of vegetation after grazing ($p = 0.002$). The grazing intensity had no effect on the chemical characteristics of the soil. The species diversity and the amount of aboveground biomass vegetation rise with decreasing of grazing animal defoliation representing by sward patches and also with decreasing of grazing intensity.

Key words: cattle, vegetation heterogeneity, permanent grass vegetation, available nutrients in soil, plants biomass, mosaic structure, sward patches

Obsah

1. <u>Úvod</u>	10
1.1 Diverzita travino-bylinné vegetace.....	10
1.2 Pastva a její význam	11
2. <u>Cíle práce</u>	13
3. <u>Literární rešerše</u>	14
3.1 Historie pastvy.....	14
3.2 Druhy pastvin a způsoby obhospodařování	17
2.2.1 Typy pastevních systémů	21
2.2.2 Délka pastvy	23
2.2.3 Pastevní období a počet cyklů.....	24
2.2.4 Rozdíly v pastvě nejdůležitějších druhů zvířat	25
3.3 Faktory ovlivňující skladbu pastevního porostu a kvalitu píče.....	28
3.3.1 Zatížení porostu pastvou	28
3.3.2 Půda a živiny	30
3.3.3 Vodní režim.....	37
3.3.4 Klima.....	37
3.4 Druhové složení a struktura pastevního porostu	38
3.4.1 Struktura a výživa travního porostu	39
3.4.2 Druhové složení travního porostu	40
3.4.3 Vliv intenzity pastvy	45
3.4.4 Ošetřování pastevního porostu.....	51
3.5 Závěr k literární rešerši.....	53
4. <u>Metodika</u>	56
4.1 Popis a lokalizace zájmového území.....	56
4.1.1 Klimatická charakteristika	56
4.1.2 Geomorfologická charakteristika	58
4.1.3 Geologická a pedologická charakteristika	58
4.1.4 Charakteristika vegetace	58
4.2 Systém obhospodařování a jeho historie.....	59
4.3 Sběr a analýza dat, postup měření	61
4.4 Testované hypotézy	62
4.5 Statistické zpracování.....	63
5. <u>Výsledky</u>	65
5.1 Druhové složení porostu.....	65
5.1.1 Vliv intenzity pastevního obhospodařování na počet rostlinných druhů	68
5.1.2 Vliv míry defoliace (intenzity spásání) na počet rostlinných druhů ..	68

5.1.3	Vliv intenzity pastevního obhospodařování na druhové složení porostu	69
5.1.4	Vliv míry defoliace (intenzity spásání) na druhové složení porostu - v závislosti na intenzitě pastevního obhospodařování	71
5.1.5	Vliv míry defoliace (intenzity spásání) na druhové složení porostu (všeobecně)	72
5.2	Množství nadzemní biomasy (g)	74
5.2.1	Vliv intenzity pastevního obhospodařování na množství nadzemní biomasy	75
5.2.2	Vliv míry defoliace (intenzity spásání) na množství nadzemní biomasy	75
5.3	Půdní vlastnosti	76
5.3.1	Vztah zůstatkové výšky porostu po pastvě a chemických vlastností půdy	78
5.3.2	Vliv intenzity pastevního obhospodařování na hodnotu půdní reakce pH a množství dostupných živin v půdě	80
5.3.3	Hodnota půdní reakce pH a množství dostupných živin v půdě ve vztahu k ploškám s různou zůstatkovou výškou porostu po pastvě - v závislosti na intenzitě pastevního obhospodařování	80
5.3.4	Hodnota půdní reakce pH a množství dostupných živin v půdě ve vztahu k ploškám s různou zůstatkovou výškou porostu po pastvě (všeobecně)	80
5.3.5	Vliv půdní reakce pH a dostupných živin v půdě na druhové složení porostu	81
6.	<u>Diskuse</u>	83
7.	<u>Závěr</u>	94
8.	<u>Seznam použité literatury</u>	96
9.	<u>Přílohy</u>	105
9.1	Seznam zkratk	105
9.2	Tabulková příloha	106
9.3	Obrázková příloha	108

1. Úvod

1.1 Diverzita travino-bylinné vegetace

Snaha o vysvětlení lokální diverzity, tedy pestrosti přírody na určitém území, stála na samém počátku ekologie a dodnes patří k jejím základním tématům (Sádlo 2007). Termín *biologická rozmanitost neboli biodiverzita* zdůrazňuje rozmanitost a různorodost organismů a jejich prostředí, tj. zahrnuje ekosystémy, druhy, geny a jejich relativní četnost (Vačkář 2005).

Proč je vegetace našeho území tak pestrá, či lépe řečeno, proč je její pestrost právě taková? Při hledání odpovědí na tyto otázky existuje několik způsobů vysvětlení diverzity, které se od sebe liší prostorovým měřítkem a časovým rámcem. Skladba vegetace v ČR je taková, jak to umožňuje její stanoviště nebo ekotop, tj. souhrn faktorů abiotických (reliéf, horniny, klima, půda) a faktorů biotických, včetně vlivů člověka (Plesník et Roth 2004, Sádlo 2007). Diverzitu společenstev lze také vysvětlit rozdělováním zdrojů mezi druhy, jejichž potřeby se částečně liší. Tento argument je však podmíněn dvěma předpoklady, které nemusí být vždy splněny. Jedná se o konkurenci organismů v daném okamžiku, z čehož vyplývá, že jejich zdroje jsou omezeny a pokud je tento argument splněn, mělo by být vyloučení jednoho druhu jiným nevyhnutelné. V ideálním světě bychom mohli očekávat, že konkurenčně schopnější druhy vytěsní méně schopné až k jejich zániku oproti reálnému světu, kde žádné 2 roky, či 2 m² nejsou stejné, tj. konkurenční vyloučení nemůže dospět až ke svému monotónnímu konci. Každá síla, která neustále mění směr svého působení, oddaluje rovnovážný konečný stav a může tak zabránit vyhynutí druhu a tím zvýšit diverzitu společenstva (Begon et al. 1997).

Příroda se proměňuje neustále. Jednotlivé druhy vznikají a opět zanikají a společenstva se přeskupují v tekoucí mozaice ekologického prostoročasu. Člověk ovlivňoval přírodní ekosystémy odnepaměti. V posledním půlstoletí však prudce vzrostl dopad lidské činnosti na ekosystémy a jejich biologickou rozmanitost – biodiverzitu. Podle některých odhadů člověk urychlil vymírání biologických druhů až tisíckrát a tím i přispěl k větší homogenizaci přírody. Míra ovlivňování ekosystémů lidskou civilizací vede k znečišťování ekosystémů a stlačování přírodních zdrojů tolik nezbytných pro zachování biodiverzity (Vačkář 2005).

1.2 Pastva a její význam

Pastva je nejstarší způsob výživy hospodářských zvířat, který má podstatný vliv na strukturu polopřirozených travních porostů (TP). Je jedním z opatření při regeneraci a údržbě přirozených trvalých travních porostů (TTP), včetně vegetace chráněných území (CHÚ) a typů stanovišť s velkým počtem vzácných druhů živočichů a rostlin, které jsou důležitým krajinným prvkem a podílejí se na estetickém vzhledu kulturní krajiny. Při použití správného pastevního managementu mění pastva vhodným způsobem strukturu porostu, podporuje druhovou rozmanitost, pomáhá k odstraňování nežádoucích bylin a redukuje nálety stromů a keřů na pasených plochách (Mrkvička et al. 2005, Žáková et Bílek 2007). Naproti tomu může dojít nevhodnou volbou stanoviště určeného k pastvě k pošlapání vajíček hnízdících ptáků a jejich mláďat, tak i bezobratlých (Mládek et al. 2006). Stabilita těchto fytoocenóz a nalezení rovnováhy mezi produkční a mimoprodukční funkcí těchto společenstev je potřebná též k udržení rázu kulturní krajiny. V dnešní době v souvislosti se zachováním a udržením krajiny v polopřirozeném a kulturním stavu se jejich význam stále zvyšuje (Auf et al. 2000).

Velkoplošné intenzivní zemědělství uplatňované v posledních desítkách let prohloubilo jednotlivé hranice biotopů natolik, že při pohledu do dnešní krajiny je jejich mozaika (polí, luk a pastvin) oproti středověku chudší. Dominantou krajiny se staly lány polí a husté lesy. Migrace pro jednotlivé rostlinné i živočišné druhy mezi částmi těchto segmentů se tak stala obtížnější. Proto jsou dnes velké plochy obsazeny ruderálními druhy s lehce šířitelnými semeny, což potvrzuje i Sádlo (2007). Ve středoevropské krajině převládala různorodá pastva s různým zatížením a délkou, tak i existovala mozaika různě husté a vysoké vegetace - od holých vypasených svahů a písčín, přes pole a úhory, louky, pastviny s různou hustotou keřů a stromů, řídké pastevní lesy až po hustý les (Mládek et al. 2006) (Obr. 3 v příloze 9.3).

Z prudkých přeměn a intenzifikace zemědělství se dnešní krajina vzpamatovává dodnes. Velká část TTP, zejména v CHÚ, byla obhospodařována pouze sečením. Postupné změny udržování těchto porostů pastvou skotu a ovcí vyplynuly z nových hospodářských podmínek, ale také z vědeckého rozboru starých technologií a letitých návyků. Podpora pastvy v klimaticky příhodných oblastech je nejlevnějším způsobem obhospodařování TTP a také se dnes již stala součástí mnoha

dotačních programů v zemědělství u nás i v zahraničí (Nový Zéland, Austrálie, Argentina) (Bjelka et Bezdíček 2007, Mládek et al. 2006). Stále je ale otázkou výzkumu, jak se tato změna obhospodařování projeví na složení vegetace a fauny, zejména pak ohrožených druhů. Důležité je také zajistit, aby intenzita pastvy neměla negativní vliv na biodiverzitu území a byla ekonomicky přijatelná pro zemědělce (Mládek et al. 2006). Pastvinářství proto tedy není akce, ale jde o komplex organizovaných opatření a systém výrobní technologie, které může přinést kladné výsledky jen tehdy, je-li komplexně uskutečňováno (Bureš et al. 1973).

Zásadní rozdíl v přístupu k pastvě na TTP vzniká u maloplošných a velkoplošných CHÚ. V přírodních rezervacích, přírodních památkách, I. zónách chráněných krajinných oblastí (CHKO) a národních parcích je hlavním cílem chránit ohrožené druhy a jednotlivé hospodaření na tomto území jim přizpůsobit. Pokud jde o malopřirozené porosty v II. - IV. zónách a ochranná pásma CHKO a národních parků nelze vzhledem k omezeným finančním prostředkům obhospodařovat pouze za účelem biodiverzity. Vždy je proto důležité hledat kompromis mezi ekonomickým způsobem výroby a hospodařením a požadavky na ochranu přírody (Mládek et al. 2006).

2. Cíle práce

Cílem práce je na základě dat, získaných rozborem nadzemní rostlinné biomasy a půdní vrstvy pod rostlinným drnem, zhodnotit účinek intenzity pastvy v závislosti na heterogenitě travino-bylinné vegetace a chemickém složení půdy na intenzivně a extenzivně paseném TTP skotem.

Ze získaných dat byly hodnoceny: preferované rostlinné druhy pasoucím se skotem (jalovicemi), variabilita druhového složení a struktura porostu (počet druhů a množství nadzemní biomasy rostlin) v závislosti na intenzitě pastevního obhospodařování a na intenzitě spásání skotem. Dále vliv chemického složení půdy na druhové složení porostu, závislost chemických vlastností půdy ve vztahu k intenzitě pastevního obhospodařování a zůstatkové výšce porostu po pastvě. V neposlední řadě také vliv intenzity pastevního tlaku na strukturu a diverzitu travino-bylinné vegetace TTP.

Cílem práce bylo odpovědět na tyto otázky:

- Má vliv intenzita pastevního obhospodařování na druhové složení a strukturu porostu?
- Dokáže ovlivnit míra defoliace (intenzita spásání) pasoucích se zvířat druhové složení a strukturu porostu?
- Má vliv intenzita pastevního obhospodařování na chemické vlastnosti půdy?
- Liší se různě spásané plošky v chemických vlastnostech půdy?
- Existuje vztah mezi chemickými vlastnostmi půdy a na ní se vyskytující vegetací?

3. Literární rešerše

3.1 Historie pastvy

Pastva hospodářských zvířat sehrála podstatnou roli ve formování naší krajiny již od počátku zemědělství *v neolitu* (5300-4300 př. n. l.) až do současnosti (Hejcman et al. 2006). Projevem postupné kultivace krajiny byl ústup dosavadní vegetace úživných biotopů ve prospěch acidofilních společenstev do té doby vzácných (Sádlo 2007). Zemědělství k nám proniklo podunajským kolonizačním proudem a do Čech se tak dostalo přes Slovensko (Hejcman et al. 2006). Pozvolně se šířilo z nelesních enkláv nížin a pahorkatin (na úkor lesa) do méně úrodných oblastí (Konvička et al. 2005). Podle nejnovějších studií byla pastva velkých divokých zvířat před zavedením pravidelného zemědělského obhospodařování zodpovědná za udržení lesních světlin a drobných bezlesých ploch (Mládek et al. 2006).

Chov hospodářských zvířat byl až *do starší doby železné* (750-500 př. n. l.) založen výhradně na pastvě. Choval se převážně skot, dále ovce, kozy a méně prasata. *První kopy* se u nás objevují *koncem roku 500 př. n. l.*, nešlo o kopy dnešní podoby, ale nástroje krátké. Biomasa se sklízela výše nad zemí, což zanechávalo vysoká strniště. V této době začíná také výroba sena a vznikají louky, i přesto se ale zkrmování letniny (usušené větve a listí stromů) udrželo ještě po dlouhou dobu (Hejcman et al. 2006).

Od neolitu až po středověk dobytek spásal TP v okolí sídel od jara až do podzimu. V zimě byl odkázán hlavně sám na sebe a okusoval větve stromů a keřů v lesích. Letní pastva probíhala nepřetržitě a zvětšovala se její intenzita s postupným nárůstem obyvatelstva a chovaných zvířat. Pastva koní, skotu a prasat v lese se stala *v době poddanství* existencí zemědělců, tj. páslo se téměř všude. *V 10. století* započalo intenzivní kácení lesů a rozšiřování orné půdy. Úhorové hospodářství bylo postupně vystřídáno trojhonným (ozim, jař, úhor). Úhory byly spásány zejména za účelem likvidace plevelů, z hlediska výživy zvířat pouze doplňkově. V zimě byla zvířata krmena senem. Projevem bylo rozsáhlé odlesnění a propojení krajiny většiny kulturních enkláv plochami bezlesí, další ochuzování ekosystémů o živiny a degradace lesů nepřetržitou pastvou (Konvička et al. 2005, Mládek et al. 2006, Sádlo 2007).

První snahy o omezení a zpoplatnění lesní pastvy se datují k 16. století. V tomto období bylo dřeva v lesích ještě relativní dostatek (Mládek et al. 2006). Posledním velkým návratem k lesu bylo vylidnění krajů **v 17. století** v důsledku 30-ti leté války (1618-1648) (Konvička et al. 2005). Asi ¼ polí zarostla lesem, ½ usedlostí byla opuštěna a ¾ poddanské půdy přešly pod velkostatky šlechty (Mládek et al. 2006). Později, **v období baroka**, byl opětovný nápor na les tak intenzivní, že země doznala historicky nejzazšího odlesnění (Konvička et al. 2005).

Až počátkem 18. století dobytčí mor (1712-1714) zmírnil nadměrnou pastvu v lese, která pak z lesů *od pol. 18. století* postupně ustoupila. **Za vlády Marie Terezie** byly v letech 1768 a 1770 vydány *první pastevní patenty*, které zrušily obecní pastviny a definitivně *zakázaly pastvu v lese* (pouze 1/7 obecních pastvin se změnila na pole a louky držené v soukromém vlastnictví). Pastevními patenty došlo k zefektivnění metod pěstování lesa. **Od konce 18. století** byla zvířata z důvodu zvýšené potřeby statkových hnojiv celoročně zavírána do stájí. Trojpolní hospodářství bylo nahrazeno střídavým a postupně započalo formování biotopů na les a bezlesí, které bylo tvořeno intenzivně obhospodařovanou kulturní stepí, tj. loukami a poli (Mládek et al. 2006). Díky průmyslové a zemědělské revoluci **na přelomu 18. a 19. století**, byly zavedeny v zemědělství nové plodiny – brambory, řepa a jetel (Konvička et al. 2005). **V 19. století** byly bývalé obecní pastviny přeměněny na ornou půdu a na sečné louky. Tím došlo k získání více krmiva pro zimní období (Hejcman et al. 2006).

20. století přineslo zánik posledních obecních pastvin po kolektivizaci zemědělství *v 50. letech*. Dále poklesla rozloha TTP v celé ČR, zejména na horách, odsunem Němců z pohraničí a následnému nárůstu zalesňování těchto ploch. *V 60. letech* byly vybudovány rozsáhlé pastevní areály s intenzivním systémem obhospodařování, vyhlašování velkoplošná CHÚ a vydán zákaz pastvy v hřebenových polohách (Hejcman et al. 2006, Sádlo 2007). Scelení pozemků tak nahradilo jemnou různě obdělávanou mozaiku uniformními lány. Užívání insekticidů hubilo citlivější druhy a masivní dávky hnojiv měnily k nepoznání vegetaci. Na místě druhově bohatých společenstev se prosadily chudé směsi druhů schopných obstát v prostředí s nadbytkem živin. Snadno dostupná mechanizace a nevídané technologické pokroky v chovu dobytka znamenaly zánik tradičních květnatých luk a pastvin. Nahradily je chudé jetelotravní směsi (Konvička et al. 2005). Postupným vytrácením pastvy z krajiny, také díky tomu, že pastva byla považována jako

škodlivý faktor prostředí, se jednotlivé biotopy přeměnily na pole, louky a kulturní lesy. Nespásaná krajina tak začala postupně zarůstat. Tato situace se začala řešit teprve v 70. a 80. letech, kdy již bylo významně ochuzeno druhové bohatství fauny i flóry TTP (Mládek et al. 2006). V 90. letech byla zavedena plošná pastva skotu a ovcí v horských a podhorských oblastech. Ačkoliv stavy skotu a ovcí oproti 80. létům značně poklesly a zhruba 30-50 % TP leží ladem. Pastva začala být znovu vyhledávaným způsobem obhospodařování TP a to i v CHÚ (Mládek et al. 2006, Hejzman et al. 2006). Postupným ústupem intenzifikace na zemědělské půdě (v zemích Evropské unie plánováno snížení až o 10-20 %, a tak i snížení dotací v rámci států EU) se rozšiřují pastevní a luční plochy extenzivního zemědělství i na našem území jako ve vyspělých zemích západní Evropy, které tam tvoří až na 32% výměry zemědělské půdy (Auf et al. 2000, Mládek et al. 2006).

V ČR je v *současné době*, dle poslední vydané Statistické ročenky ČR 2009 (Fischer 2009): 4 280 tis. ha zemědělské půdy a z toho 961 tis. ha tvoří TTP (tj. 22,5% ze zemědělské půdy), z celkové výměry 78 865 tis. ha plochy ČR. Průměrná intenzita pastvy na 100 ha zemědělské půdy se pohybuje okolo 38,2 kusů skotu a ovcí; 5,1 kusů beranů a nejméně koní 0,8 kusů. Stavy skotu jsou dnes zhruba na polovině stavu 90. let minulého století (zatížení 0,5 DJ/ha), kdy započala transformace zemědělské výroby (zatížení 1 DJ/ha) (Mrkvička et al. 2005). Současné nerovnoměrné rozložení stád na území státu způsobily, že značná část TTP je pro produkci krmiv nebo pastvu nepotřebná (více než 55%) a do budoucna se pravděpodobně ještě zvýší (Pavlů et Gaisler 2003). V sousedních zemích (Rakousko, Německo) jsou oproti ČR stavy skotu až 1x vyšší. Extenzivní využívání TTP v marginálních oblastech a řešení této problematiky je dnes vynuceno zejména podstatným snížením stavu přežvýkavců, jako dominantních konzumentů píce (Mrkvička et al. 2005). Pro dnešní krajinu, jak popisuje Sádlo (2007), je charakteristický úpadek zemědělství, úplný zánik životního stylu „tradiční vesnice“ a šíření velkoplošných periférií měst, tzv. suburbií. Důsledkem pro vegetaci je zejména degradace a postupný zánik společenstev vázaný na tradiční typy obhospodařování a naopak rozvoj ruderalních vegetace s velkou účastí neofytů (zavlečených druhů). Proto se dnes stává problematika řešení faktorů negativně působících na druhovou biodiverzitu jedním z hlavních témat výzkumů.

3.2 Druhy pastvin a způsoby obhospodařování

Pod pojem *pastviny* se řadí takové TTP, jejichž existence je podmíněna dlouhodobým pastevním využíváním a vzhledem k nízké produkci píce, půdnímu charakteru a členitému reliéfu je nebylo možno obhospodařovat jiným způsobem než pastvou (Mládek et al. 2006). Přesto v minulosti vznikly druhově odlišné vegetační typy související s převládajícím hospodařením, tj. vegetační typy přirozené, polopřirozené a umělé (Šarapatka et al. 2005).

Biotypy řazené do pastvin dle Katalogu biotopů ČR (Chytrý et al. 2001):

K tzv. „*pravým pastvinám*“ náleží:

- X5 intenzivně obhospodařované (kulturní) pastviny, které se řadí mezi kulturní (nepřirozené) porosty založené výsevem nebo v minulosti vzniklé intenzivním hnojením polopřirozených společenstev.
- T1.3 pohánkové pastviny, jde o krátkostébelnaté zapojené porosty vyvíjející se na dlouhodobě pasených a sešlapaných plochách.
- T3.1 skalní vegetace s kostřavou sivou
- T3.2 pěchavové, T3.3 úzké suché a T3.5 acidofilní suché trávníky
- T5 trávníky písčin a mělkých půd, T7 slaniska a T8 vřesoviště

Někdy jsou k pastvinám přiřazeny i takové luční porosty, které byly jen *pastvou ovlivněny*, ale hlavní způsob jejich využití je výroba konzervovaných krmiv, tj. pastva hospodářských zvířat se také podílela na jejich utváření a údržbě (Mládek et al. 2006):

- T1.1 mezofilní ovsíkové a T1.2 horské trojštětové louky
- T2 smilkové a T3.4 širokolisté suché trávníky
- T1.10 vegetace vlhkých narušovaných půd

Pastviny a louky se zásadně liší strukturou, druhovou skladbou, prokořeněním apod., které jsou dáno způsobem obhospodařování (kosením, pastvou) (Šarapatka et al. 2005). Pastviny představují nízké porosty s hustě proplétajícími částmi rostlin přizpůsobené okusu a sešlapu, oproti loukám, kde se vyskytují rostliny s vyšším vzrůstem a polovičním až čtvrtinovým počtem rostlinných stonků na plochu, tj. jsou formovány konkurencí o světlo (po sklizni zůstává strniště, mezi posekanými stonky prosvítá půdní povrch) (Pavlů et Gaisler 2003, Mládek et al. 2006).

Mezofilní ovsíkové louky s asociací *Poo-trisetum flavescens* (syn. *Trifolio-festucetum rubrae*), podtyp svazu *Arrhenatherion* (Luquet 1926) a poháňkové pastviny se svazem *Cynosurion* (Tüxen 1947) dle Vegetace ČR (Chytrý 2007) jsou společenstva rostlin vyskytující se v zájmovém území této studie. Proto se v této kapitole popisují podrobněji. Podle Katalogu biotopů ČR (Chytrý et al. 2001) se společenstva řadí do vegetačních jednotek T1.1 mezofilní ovsíkové louky a T1.3 poháňkové pastviny. Pravidelným obhospodařováním experimentální pastviny intenzivní, extenzivní pastvou a senosečí dochází k postupnému přechodu původní **mezofilní ovsíkové louky** do **poháňkové pastviny** (viz. kapitola 4.1.4, Obr. 6 v příloze 9.3).

Mezofilní ovsíkové louky (sv. *Arrhenatherion* Luquet 1926)

- Porost svazu mezofilních osíkových a kostřavových luk s asociací luk podhorských kostřavo-trojštětových.

Struktura a druhové složení: Jde o vysokostébelnaté mezofilní luční porosty nížin a pahorkatin ovlivňované pravidelnou sečí a výjimečně i extenzivní pastvou. Na rozdíl od ostatních svazů luční vegetace nejsou zde výrazněji zastoupeny horské a vlhkomilné druhy ani druhy přizpůsobené ke spásání a sešlapu. Dominují zde výběžkaté trávy vytvářející vícevrstvé porosty. Ve svrchní vrstvě jsou to širokolisté druhy (zejména *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Trisetum flavescens*), v nižší vrstvě trávy nižšího vzrůstu (*Agrostis capillaris*, *Festuca pratensis*, *F. rubra*, *Holcus lanatus*, *Poa pratensis*). Hojné jsou i na živiny náročné širokolisté byliny (Chytrý 2007) (*Campanula patula*, *Crepis biennis*, *Daucus carota*, *Geranium pratense*, *Heracleum sphondylium*, *Knautia arvensis*, *Pastinaca sativa*, *Trifolium pratense*). Porosty mohou být vysoké až 1 m a podle míry narušování jsou více či méně zapojené, s pokryvností 60–100 %. Mechové patro bývá vyvinuto často jen omezeně a na vlhčích místech chudé (Mládek et al. 2006).

- Diagnostické druhy: *Campanula patula*, *Leucanthemum vulgare*, *Trisetum flavescens*
- Konstantní druhy: *Achillea millefolium*, *Agrostis capillaris*, *Alchemilla vulgaris*, *Alopecurus pratensis*, *Arrhenatherum elatius*, *Cerastium holosteoides*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *F. rubra*, *Galium album*, *Holcus lanatus*, *Lathyrus pratensis*, *Leontodon hispidus*, *Lotus corniculatus*, *Luzula campestris*,

Plantago lanceolata, *Poa pratensis*, *Ranunculus acris*, *Rumex acetosa*, *Taraxacum* sect. *Ruderalia*, *Trifolium pratense*, *T. repens*, *Veronica chamaedrys*, *Vicia cracca* aj.

- Dominantní druhy: *Agrostis capillaris*, *Arrhenatherum elatius*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Sanguisorba officinalis*, *Trisetum flavescens*

Ekologie: Ovsíkové louky se vyskytují nejčastěji na svazích v blízkosti sídel. Ovsík převládá zejména na živinami dobře zásobených půdách často spolu se srhou říznačkou a psárkou luční, zatímco typy s dominantní kostřavou červenou nebo psinečkem obecným jsou vázány na živiny chudší půdy ve vyšších nadmořských výškách. Porosty jsou zpravidla dvakrát ročně sečeny a příležitostně mohou být přepásány (Chytrý et al. 2001).

Rozšíření: Ovsíkové louky jsou obecně nejčastějším typem luk od kukuřičné do bramborářské výrobní oblasti (Chytrý et al. 2001). Společenstvo *Poo-trisetum flavescens* je rozšířeno v podhorských oblastech střední Evropy. V ČR se pak vyskytuje roztroušeně (Chytrý 2007).

Ohrožení: Nadměrné hnojení (zejména aplikace dusíkatých hnojiv v kombinaci s fosforečnými), kejdování a močůvkování, ponechání ladem (Mládek et al. 2006) a následným zarůstáním expanzivními travami (např. *Arrhenatherum elatius* a *Calamagrostis epijetos*) a náletovými dřevinami (Chytrý 2007).

Obhospodařování: Společenstvo *Poo-trisetum flavescens* je středně produktivní, krmivářsky hodnotné pro značnou pestrost a výskyt dieteticky významných druhů (Chytrý 2007). Provádí se dvousečné využívání spojené s odvozem posečené biomasy, alternativně pak sklizeň první seče a mulčování nebo pastva otavy. Celosezónní pastva by neměla trvat déle než dvě vegetační sezóny, jinak dochází k vegetačním změnám směrem k poháňkovým pastvinám. Je možné využít všechny typy mechanizace, pokud to únosnost drnu, svažítost nebo kamenitost umožňuje. U nížinných typů s ovsíkem lze hnojit a vápnit při dvou až třísečném využívání (dle půdní zásoby živin a podílu jejich odběru sklizní), u podhorských kostřavových luk je hnojení a vápnění méně vhodné (Mládek et al. 2006).

Poháňkové pastviny (sv. *Cynosurion* Tüxen 1947)

- Porost svazu poháňkových pastvin a sešlapávaných trávníků.

Struktura a druhové složení: Jde o krátkostébelné zapojené nízké až středně vysoké mezofilní TP na dlouhodobě pasených nebo sešlapávaných plochách. Vyskytují se zde rostlinné druhy, které dokáží pravidelnému narušování nadzemních orgánů (okusem a sešlapem) odolávat a ztráty rychle nahrazovat., tj. ruderalní stratégové. Nacházejí se zde také rostliny, které se snaží okusu bránit pomocí nízkého vzrůstu s umístěním většího podílu hmoty pod pasenou výškou, resp. nízké trávy (*Agrostis capillaris*, *Festuca pratensis*, *F. rubra*, *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *P. trivialis* aj.), byliny s přizemní růžicí (*Plantago major*, *Bellis perennis*, *Leontodon autumnalis*, *Taraxacum sect. Ruderalia* aj.) a plazivými stonky (*Trifolium repens*, *Potentilla anserina* aj.). Dále byliny s trny a ostny (např. *Carlina acaulis*, *Cirsium* sp.), byliny nechutné až jedovaté (*Artemisia* sp., *Colchicum autumnale*, *Euphorbia* sp., *Gentiana* sp., *Ranunculus* sp., *Rumex obtusifolius*, *Thymus* sp. aj.). V neposlední řadě také hustě trsnaté druhy trav s tvrdými listy (např. *Deschampsia cespitosa*, *Nardus stricta*) a keře (*Crataegus* sp., *Juniperus* sp., *Prunus* sp., *Rosa* sp.). Mechové patro často chybí nebo je velmi chudé (Chytrý 2007).

- Diagnostické druhy: *Lolium perenne*, *Plantago major*
- Konstantní druhy: *Achillea millefolium*, *Lolium perenne*, *Plantago major*, *Poa annua*, *Taraxacum sect. Ruderalia*, *Trifolium repens*

Ekologie: Pastviny se vyskytují na obdobných půdách jako mezofilní louky (zejména čerstvě vlhké hnědozemě), liší se však četností odběru nadzemní hmoty rostlin, takže struktura porostu je odlišného charakteru. Nejvýznamnějšími faktory jsou: selektivní spásání rostlin, odstraňování nadzemních částí průběžně během celého vegetačního období, narušování vegetace sešlapem a mozaikovitě obohacování porostu močí a exkrementy (pravidelné hnojení). Pastviny se nejčastěji vyskytují v oblastech s extenzivním hospodařením, v blízkosti sídel, na vesnických záhumencích, v oborách, ale také na trávnících v obcích a městech (Chytrý et al. 2001).

Rozšíření: Roztroušeně po celém území ČR (od kukuřičné po píceinářskou výrobní oblast). Rozšíření je málo známé a mění se v závislosti na způsobu obhospodařování (Chytrý et al. 2001).

Ohrožení: Nejčastějším ohrožením bývá záměrná přeměna na jiné kultury či úplná likvidace porostů (Petříček 1999). Výsev jetelotravních směsí, ruderalizace, nedostatečně intenzivní vypásání, ponechání ladem a následné zarůstání pozemků

dřevinami (Mládek et al. 2006). Ohrožení však znamená i příliš intenzivní vypásání, vedoucí k rozšlapání a degradaci porostu (Petříček 1999).

Obhospodařování: Kontinuální nebo rotační intenzivní pastva všech druhů hospodářských zvířat. Sečné využívání je méně vhodné a nelze jej praktikovat více než jedno vegetační období (vede k podpoře vysokých druhů bylin a trav). Pokud bude aplikováno delší dobu, je vhodné jej provádět více než dvakrát za sezónu (Mládek et al. 2006).

3.2.1 Typy pastevních systémů

Pastevní systémy rozdělujeme na 2 základní skupiny: rotační a kontinuální. Všechny další používané techniky jsou jejich variacemi (Mrkvička et al. 2002, Mládek et al. 2006).

Rotační pastva (*rotational / intermittent grazing*) je pastva na dvou a více pastvinách (oplůtcích), kde se střídá spásání TP s dobou obrůstání oplůtků (spasený porost obroste znovu za 2-6 týdnů v závislosti na ročním období). Za rok je provedeno zhruba 2-5 pastevních cyklů. (Hejzman et al. 2002, Mládek et al. 2006).

Nejjednodušší formou rotační pastvy je tzv. ***týdrování*** – po vypasení porostu v dosahu provazu, na kterém je zvíře uvázáno, se přesune pastva dál. Dalšími typy jsou ***honová pastva*** – pastvina je rozdělena na 4-6 částí (honů), spásají se 10-20 dnů (Mládek et al. 2006), tj. po spasení mají porosty určité období klidu pro obrůstání (Mrkvička et al. 2002). Jedná se o *poloextenzivní využití porostu*, kde jsou ztráty na nedopascích jen 40% (Halva et al. 1983). Tento způsob je možné uplatnit v oblastech s nepříznivými podmínkami (klima, špatná dostupnost, málo výnosné porosty) a pro spásání mladým skotem a ovci (Mrkvička et al. 2002). ***Oplůtková pastva*** – pastvina je rozdělena na 6-24 oplůtků, které jsou spásány podle podmínek prostředí, obrůstání porostu a počtu zvířat (Mládek et al. 2006) během pastevního období ve 4-5 cyklech (Mrkvička et al. 2002). Jedná se o *intenzivní využití pastviny* se způsobem ošetřování ploch po spasení, jako je kosení nedopasků, rozhrnutí výkalů, přihnojování dusíkem (N), kterým je zaručena vyšší produkce a kvalita píce a rychlejší obrůstání porostu. Ztráty na nedopascích jsou menší 20-30%. ***Dávková pastva*** – zvířatům je pravidelně přidělována čerstvá píce odpovídající denní potřebě stáda. Předností je *intenzivnější využití porostu*, lepší vypasení starší píce, kde nedopasky tvoří jen 10-20%. Nevýhodou je vyšší časová náročnost. ***Pásová pastva*** – přidělování čerstvé pastevní píce je zde periodické pomocí elektrického ohradníku v

pásech po dobu potřebnou k nasycení zvířat. Také jsou uplatňovány u tohoto systému všechny přednosti dávkové pastvy a současně snížena organizační a časová náročnost (Halva et al. 1983, Čítek et Šandera 1993). Jak ale uvádí Mrkvička et al. (2002) u těchto dvou posledních nejintenzivnějších systémů, nebudou mít zcela jistě uplatnění v ekologickém zemědělství.

Kontinuální pastva (*set / continuous stocking*) je nepřetržité pasení dobytka v jednom oplůtku během roku nebo pastevní sezóny bez omezení. Používá se hlavně na rozsáhlých celcích polopřirozených TP při nízkém zatížení, ale i na menších intenzivně obhospodařovaných pastvinách s vysokým zatížením. Příjem pastevní píce skotem je vyšší než u rotační (Hejzman et al. 2002, Mrkvička et al. 2005, Mládek et al. 2006). Nevýhodou je obtížná regulace kvality vypásání (Hejzman et al. 2002), nízké využití píce, a tak i vysoké ztráty na nedopascích (50% a více) v důsledku selektivního výběru chutných druhů a zhoršování botanické skladby porostu pod vlivem rozšiřování plevelných druhů. Dochází k degradaci porostu pošlapáním a tuhými výkaly (Halva et al. 1983). Finanční náročnost je menší (náklady na obvodové oplocení, počet napájecích míst, jednodušší řízení pastvy) oproti obtížné regulaci kvality vypasení (Hejzman et al. 2002, Mrkvička et al. 2005). Dnes běžně používanou alternativou je postupné zvětšování menší rozlohy až do původní plochy pastviny během sezóny (Mládek et al. 2006).

Také u tohoto systému pastvy můžeme rozlišit několik typů. Jedná se o ***kontinuální pastvu – extenzivní (volnou)***, která je původním neregulovaným způsobem využití přírodních a málo výnosových porostů, kde výška porostu je většinou udržována do 10 cm (Correll et al. 2003). Volná pastva s menším zatížením zvířaty podstatně snižuje výnosový efekt. Pastevní porost není řádně využit, dochází k velké selekci rostlin, pošlapání a pokálení (stálý pohyb zvířat na pastvině) a vzniku nedopasků (Mrkvička et al. 2005). Nejvíce se tento systém uplatňuje na horských pastvinách (zatížení 0,5-1 DJ/ha), ačkoliv pro svůj negativní selektivní účinek zvířaty se nejvíce v ekologickém zemědělství v podmínkách ČR jako optimální. Dalším systémem je ***kontinuální pastva – intenzivní***, tj. vysoce produktivní využívání pastvin uplatňující se na kvalitních a výnosových porostech. Výška TP je udržována mezi 7-12 cm skotem (Mrkvička et al. 2002), ale i do 5 cm, jak uvádí Correll et al. (2003). Při pastvě ovcí pak mezi 4-6 cm s cílem dosažení vysoké kvality a stravitelnosti. Tento systém lze uplatnit v ekologickém zemědělství, narozdíl od předchozího systému je zde vyšší zatížení pastviny (1,5-3 DJ/ha), které se mění podle nárůstu biomasy

změnou plochy pastviny nebo počtem zvířat. Posledním typem je ***kontinuální pastva*** – **1.2.3.** Jde o modifikovaný systém, ve kterém je na začátku období spásána 1/3 plochy pastviny a zbývající 2/3 porostu jsou posečeny ke konzervaci (seno aj.). Po nárůstu posečeného porostu jsou na tuto plochu přesunuta zvířata a za 5-6 týdnů je sklizena plocha, která byla před tím spasena. Dále se celá plocha využívá pouze pro pastvu (Mrkvička et al. 2005).

Pavlů (2006) a Pavlů et al. (2003a) sledovali ***vliv rotační a kontinuální pastvy na druhové složení vegetace*** a došli k závěru, že kontinuální pastvou se zvyšuje výsky dvouděložných rostlin, jako jsou jetel plazivý (*Trifolium repens*), smetánka lékařská (*Taraxacum sect. Ruderalia*), sedmikráska chudobka (*Bellis perennis*), máchelka podzimní (*Leontodon autumnalis*). Tento systém také podporuje růst víceletých trav snášející stálé odlistění, mezi které patří jílek vytrvalý (*Lolium perenne*), psineček obecný (*Agrostis capillaris*). Proti tomu rotační pastvou dochází k podpoře vysokých trav citlivých na stálé odlistění: medyněk vlnatý (*Holcus mollis*), psárka luční (*Alopecurus pratensis*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), pýr plazivý (*Elytrigia repens*), lipnice obecná (*Poa trivialis*), ale také širokolistých šťovíků: šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*). Ani jeden z těchto pastevních systémů pak neprokázal vliv na druhy jako je bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*) a pryskyřník plazivý (*Ranunculus repens*). Nomenklatura jednotlivých taxonů sjednocena dle Klíče ke květeně ČR (Kubát 2002).

Následně lze vyvodit, že nejen samotnou pastvou, ale i volbou systému pastvy je ovlivněna výška porostu, struktura a následně i jeho druhové složení vegetace. Jak také uvádí Mrkvička et al. (2002), rozhodnutí pro určitý pastevní systém vyžaduje znalosti o produktivitě pastviny a odezvě zvířat v delším časovém období, o topografii pozemků, možnosti vkladů (oplocení, napájení apod.) a v neposlední řadě také i pracovních příležitostí, nákladů na udržování pastviny aj.

3.2.2 Délka pastvy

Nejintenzivnější pastva skotu probíhá od 5 hodin do 9 hodin ráno a od 16 hodin do 21 hodin večer. Pastva v ostatní denní dobu je slabší - zvířata trpí obtěžujícím hmyzem apod. Skot omezuje dobu pastvy i tehdy, když množství sušiny a živiny přijaté na pastvě jsou nedostačující. Výzkumem bylo prokázáno, že se vždy nekryje nejvhodnější a skutečná doba pastvy (omezení např. dojením) (Bureš et al. 1973). Množství spásané trávy závisí také na dědičných vlastnostech zvířete (celkový počet

žvýkacích pohybů je u každého zvířete jiný) - teorie o „nasycení únavou“ (Parsons et Dumont 2003). Je tady snahou omezovat pohyb zvířete na minimum, tj. oplůtkovou, dávkovou, pásovou pastva, a nabídnout zvířatům dostatek trávy 15 cm vysoké, která z fyziologického hlediska snižuje práci s pasením a žvýkáním, z chemického hlediska má velké množství stravitelných dusíkatých látek (Bureš et al. 1973).

Délka pastvy na intenzivních a extenzivních pastvinách - vlivem jarního období mezi hodnotami není prakticky rozdíl, s postupujícím létem se rozdíly prohlubují a v srpnu jsou největší. *Na intenzivní pastvě* potřebuje skot k napasení (29,3%) a na chůzi a ostatní životní projevy (6,2%) méně času oproti pastvě extenzivní (33,5% a 9%). Také věnuje více času odpočinku (47%) a z toho ½ přežvykuje. *Na extenzivní pastvině* zbývá na odpočinek ještě méně času (43%) a z toho téměř $\frac{3}{4}$ přežvykuje. Z časového hlediska získané výsledky mluví jednoznačně pro intenzivní pastviny (Bureš et al. 1973). Stejskalová et Hejmanová (2008) také uvádí, že vliv intenzity extenzivní a intenzivní kontinuální pastvy se na žádném z typů chování jalovic jako je pasení, přežvykování a odpočinek neprojevil průkazně. Výrazná odlišnost mezi intenzivní a extenzivní pastvou byla zaznamenána pouze v příjmu potravy a to žvýkání a přežvykování zvířaty za minutu. Oproti průběhu sezóny a teploty, které průkazně ovlivnily oba typy hospodaření v pasení (sestupná tendence) a odpočinku, ale ne však celkovou dobu přežvykování zvířat.

3.2.3 Pastevní období a počet cyklů

Mnoho hospodářství v ČR nevyužívá k pastvě celé pastevní období a je paseno i méně než 60 dní v roce. Tím se konečný efekt pastvy podstatně snižuje. Z toho vyplývá, že o intenzitě pastvy skotu, počtu pastevních cyklů a tím i o délce využívání TP rozhoduje časný *začátek pastvy* (Bureš et al. 1973). V podhorských oblastech se začátek pastvy pohybuje od poloviny dubna do začátku května, v nížinách zhruba o 14 dní dříve a na horách naopak o 14 až 30 dnů později (Hejman et al. 2002). Bureš et al. (1973) poznamenává důležitost začátku pastvy dříve než je porost 15 cm vysoký, jinak se pastevní období zkracuje o část na jaře, kdy je dynamika přirůstání pastevní hmoty největší. Při stanovování termínu začátku pastvy záleží na několika faktorech – nadmořské výšce, expozici ke světovým stranám, výživě dusíkem a výšce pastevního drnu v předešlém podzimu (Mládek et al. 2006). Pastvu, při dodržení všech zásad, lze prodloužit na podzim až o 20 až 30 dní (Bureš et al. 1973). Obecně délka pastevního období je 80-100 dnů v horských, 150-180 v podhorských

oblastech a 180-200 dnů v nížinách. Konec pastevního období v souvislosti s ukončením růstu trav a bylin bývá pak od začátku až do poloviny října (horské oblasti září) (Hejcman et al. 2002).

Z hlediska celoroční organizace pastvy lze rozlišit 2 intenzivní systémy využití porostů. **System celosezónního využití** pouze intenzivní pastvou znamená vysoké zatížení TP s nutností pravidelné obnovy v kratších intervalech. V důsledku slabé obnovy nadzemní biomasy vyžaduje založení zásobních ploch pastvin nebo přikrmování. Výhodou je ekonomická a energetická úspornost. **System střídavého využití** pasením a kosením je vhodnější, snižuje se podíl nedopasků. Vyžaduje však větší plochu k pastvě (Halva et al. 1983).

3.2.4 Rozdíly v pastvě nejdůležitějších druhů zvířat

Pastva různých druhů zvířat různě ovlivňuje diverzitu vegetace, druhové složení a strukturu TP. Vliv pasených zvířat na porosty, půdu a kvalitu vod je důsledkem etologie zvířat na pastvině (Dufka 2004, Ausden 2007). V dnešní době často uplatňované systémy extenzivní kontinuální pastvy skotem nebo ovci hrají důležitou roli ve využití pastvin v Evropě a zasluhují tak v oblasti výzkumu významnou pozornost (Correll et al. 2003). Kladením důrazu na hledání předem určených zdrojů heterogenity a souvislostí mezi zvířaty a rostlinami můžeme kladně přispět k rozvoji biodiverzity pastvin (Parsons et Dumont 2003).

Skot je pastevní generalista, tj. prakticky neselektivní. Malá selektivnost je vysvětlována tím, že zvířata vyžadují pro svoji výživu denně mnohem větší množství biomasy než ovce a kozy (Hejcman et al. 2002). Naproti tomu se ale vyhýbá pokáleným místům a to ve vzdálenosti až 10-20 cm, jak potvrzuje Ausden (2007). Dále respektuje elektrické ohradníky a je s ním snadno manipulováno. Pastva je vhodná pro méně svažité pozemky, jinak je půda ohrožena erozí, vznikají vyšlapané chodníky (tzv. prtě) s následným pošlapáním travního drnu. Skot spásá ve výšce vyšší než 3-5 cm, ale i vysoký porost (Mládek et al. 2006). Naproti tomu Bureš et al. (1973) uvádí, že nejvýhodnější výška trávy je pro pastvu skotu 13 až 15 cm. V tomto rozmezí uvádí i výšku porostu Mrkvička et al. (2005) s rozlišením na spásanou dospělým skotem (6-10 cm) a skotem mladým (6-9 cm). Technika spásání spočívá v rozměňování listů a stébel pomocí čelistí (šířka 6-6,5 cm). Vzájemné postavení řady zubů a třecí plochy znemožňují ukusovat hlouběji než 1,2 cm nad zemí. Skot zachytí porost jazykem a pysky uškube. Kvalita spásání je však u jednotlivých

plemen rozdílná, jak poznamenává Matějková (2001). Nejméně vybíraví jsou Herefordi a Skotský náhorní skot, nejvíce Český červenostrakatý skot, zejména pak jalovice. Býci také vyhledávají skupinky náletových dřevin, které následně mechanicky likvidují. Rook et al. (2004) k rozdílu rasy ještě přidává zubní a trávicí anatomii jednotlivých plemen, která může ovlivnit rozdíly ve spásání skotu a jako další faktor působící na heterogenitu TP uvádí hmotnost zvířete.

Z čehož jde jednoduše vyvodit, že ačkoliv skot nepatří mezi selektivní spásáče, přispívá k heterogenitě TP. Jeho preferenční výběr v průběhu roku může být značně ovlivněn počasím, ročním obdobím, anatomickou dispozicí, velikostí pastviny a charakterem vegetace (chutností rostlin, výškou porostu, pokálenými místy). A jako ostatní druhy zvířat (kozy, ovce, koně) přispívá ke vzniku mozaikovitě struktury, což také potvrzují Hejduk (2007) a Dumont et al. (2007).

Kozy jsou nenahraditelné při omezování šíření vysokých dřevin (nad 70 cm) (Žáková et Bílek 2007). Jsou selektivní, ukusují (řezáky) ve výšce větší než 5 cm, ale také střední část porostu (11-70 cm), nízké i vysoké dřeviny a až 56,2% z doby pastvy s větší intenzitou než u ovcí. Vyhýbají se pokáleným a pomočeným místům, respektují elektrické ohradníky, nevýhodou je problematická manipulace (Mládek et al. 2006, Žáková et Bílek 2007). V péči o CHÚ je jejich význam u nás mnohdy přeceňován. Jednak proto, že počáteční stavy jsou v současné době nízké, ale také proto, že koza je relativně náročná na ošetřování (Hejman et al. 2002).

Ovce jsou přizpůsobivé při vysoké koncentraci zvířat, mají přirozenou adaptabilitu na přírodní podmínky umožňující pastvu 210-240 dní v roce (Halva et al. 1983). Jsou selektivní, ukusují nízké bylinné patro (do 11 cm), nejvíce ve výšce 2-3 cm, tj. jsou schopny i vypásat leguminózy z nižšího pastevního porostu (Mládek 2005). Mrkvička et al. (2005) uvádí optimální výšku porostu pro ovce v rozmezí 4-8 cm. Ovce se také zaměřují na okus nízkých dřevin (do 70 cm) až 17,6% z celkové doby pastvy to někdy i s větší intenzitou než kozy (Žáková et Bílek 2007). Problémem je nerespektování elektrických ohradníků a špatná manipulace, ovce se také vyhýbají metajícím (kvetoucím) travám, ale naopak ne pokáleným místům (Mládek et al. 2006). Proto je často doporučována smíšená pastva ovcí a skotu, tj. pastvina je daleko lépe využita. Skot má tendenci spásat v ostrůvkách, naopak od ovcí spásající místa, kterým se skot vyhýbá. To znamená, že oba tyto druhy dávají přednost jiným druhům rostlin, a tak se vzájemně doplňují (Hejman et al. 2002). Monitoringem na území CHKO Bílých Karpat bylo zjištěno, že ovce nejvíce

preferují pampelišku lékařskou (*Taraxacum sect. Ruderalia*), tolici setou (*Medicago sativa*), pýr plazivý (*Elytrigia repens*), dále pak lipnici roční (*Poa annua*), kostřavu červenou (*Festuca rubra*), k. žlábkatou (*F. rupicola*), k. luční (*F. pratensis*), válečku prapořitou (*Brachypodium pinatum*), trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*), sveřep vzpřímený (*Bromus erectus*) a ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) oproti jiným rostlinám (Mládek 2005). Naproti tomu spolu s kozami nespásají z dvouděložných druhů například mateřídoušku (*Thymus* sp.), rozchodník šestiřadý (*Sedum sexangulare*), r. bílý (*S. album*), rožec rolní (*Cerastium arvense*), violku psí (*Viola canina*) (Žáková et Bílek 2007). Zajímavým podnětem pro další výzkum mohou být také kombinace rostlinných druhů v porostu a jejich následné spásání. Hejzman et al. (2002) uvádí metlici trsnatou (*Deschampsia caespitosa*) v kombinaci s jinými nutričně hodnotnými druhy v porostu ovce opomíjenou, zatímco v kombinaci se smilkou tuhou (*Nardus stricta*), je-li mladá, selektivně spásanou.

V dnešní době je stále více uplatňována **regenerační pastva ovcí a koz**. Snižuje riziko půdní eroze (působí menším tlakem), usnadňuje péči o území s obtížným s velmi svažitém terénem u nepřístupných a velmi vzdálených TP v podhorských a horských oblastech těžko dostupné pro mechanizaci (Halva et al. 1983), kde jsou jiné zásahy, jako vypalování porostu, vyřezávání dřevin velmi pracné. Příležitostná pastva koz a ovcí se také uplatňuje v sušších oblastech (porosty velmi vysychavé a málo výnosné) (Mládek et al. 2006).

Společné působení ovcí a koz na porost je rovnoměrnější. Značnou měrou se tak podílí na zachování a vytváření kulturní krajiny. Souvislosti mezi množstvím a druhem dřevin na daném území a intenzitou jejich okusu ovce by mohly pomoci při řešení ochrannářských problémů s kozami (olupování kůry apod.).

Pastva koní – výhodou je dobrá manipulace, respektování elektrického ohradníku a výrazný pohyb na pastvině. Nevýhodou pak selektivnost a místa s vysokou koncentrací exkrementů, kde dochází k následnému zaplevelení šťovíkem tupolistým (*Rumex obtusifolius*), kterým se vyhýbají. Koně spásají ve výšce 3 cm (mělce) podobně jako ovce (pysky a odhryznutí) a v zimních měsících i dřeviny. Na pastvině se vyhýbají pokáleným místům (Hejzman et al. 2002, Mládek et al. 2006).

Celkový výběr preferovaných druhů rostlin zvířaty závisí na jejich zastoupení a hojnosti na daném místě. Dumont et al. (2002), poukazuje na častější vyhledání preferovaného druhu rostliny v rámci celé pastviny, jako příklad uvádí jílek vytrvalý

(*Lolium perenne*) a poznamenává, pokud je jeho zastoupení nižší než 20% z porostu, je více vyhledávaný skotem i ovci. Následkem této selektivnosti vznikají nedopasené plochy a zvyšuje se heterogenita porostu.

3.3 Faktory ovlivňující skladbu pastevního porostu a kvalitu píce

Nejvýznamnějšími ekologickými faktory působící na druhové složení, produkci a kvalitu píce, resp. ovlivňující heterogenitu (různorodost) TP, je **typ obhospodařování** (pastva, sečení) a jeho intenzita, **obsah živin v půdě, vodní režim** (podzemní a povrchová voda, srážky, popřípadě vodní zdroj), **intenzita světla, klimatické a topografické podmínky** (orientace ke světovým stranám, nadmořská výška a sklon terénu).

3.3.1 Zatížení porostu pastvou

V průběhu posledního desetiletí průměrná intenzita obhospodařování a pastvy v našich podmínkách poklesla. Nízká intenzita pastvy v podhorských a horských oblastech je do značné míry ovlivněna systémem zemědělských dotací. Výrazně více jsou podporovány velké farmy s nedostatečným počtem hospodářských zvířat ve vztahu k produkci TTP. Při nízké intenzitě pastvy dochází k nedostatečnému využití porostu a k šíření nežádoucích druhů rostlin, jako jsou šťovíky (*Rumex* sp.). Opravdových pastvin, tj. dlouhodobě intenzivně spásaných TP s vyvinutým nízkým a hustým drnem, odolným vůči sešlapávání a častému odstraňování zelených (fotosynteticky aktivních) částí rostlin, je nyní již velmi málo. Nízkým spásáním jsou rozšiřovány druhy menšího vzrůstu, které vytváří pevnější a únosnější drn. Při spásání vyšších porostů je tomu naopak (druhy méně olistěné, řídký nepevný drn) (Pavlů et Gaisler 2003, Dufka 2004).

Při celodenním a dlouhodobém pobytu zvířat na pastvině je méně poškozován travní drn díky soustředění zvířat na určitých místech pastviny a menšímu zatížení porostu při deštivém počasí. To znamená, čím méně jsou nucena zvířata na pastvině přecházet, tím méně je poškozen drn a je omezena eroze (napajedlo, příkrmiště) (Dufka 2004). Z toho vyplývá, že technika pastvy skotu je rozhodujícím činitelem při využívání pastevního porostu. Bureš et al. (1973) uvádí, že ztráty na pastvinách se účelně dají snížit až na 18% (při volné pastvě dosahují až 45% a více). Nejmenší

procento podílu nedopasků v TP zůstává **nátlakovou pastvou**. Zvířata jsou nucena spásat určitý typ porostu bez možnosti výběru. Naopak při **volné pastvě** zůstává v porostu podíl nedopasků vyšší. Zvířata mají k dispozici různé typy porostů odlišné kvalitou, sama si řídí množství příjmu píce podle momentální potřeby. Pokud jsou zvířata nechávána na pastvě i přes zimu (s příkrmováním), jedná se o tzv. **zimní pastvu**. Tato pastva je uplatňovaná zejména v oblastech s krátkodobou sněhovou pokrývkou, velkou rozlohou pastvin a s převahem písčitých půd. Velkým problémem je možný výskyt plísní na porostu, které mohou následně způsobit zdravotní problémy zvířat (Hejcman et al. 2002, Mládek et al. 2006).

V praxi se **zatížení pastviny** vyjadřuje počtem nebo hmotností zvířat na jednotku plochy, tzv. počet dobytčích jednotek (DJ) na 1 ha pastviny. Zatížení intenzivní pastvy je mezi 2-4 DJ/ha (Hejcman et al. 2002, Pavlů et al. 2005a, Šarapatka et al. 2005) oproti extenzivní, která je do 2 DJ/ha. Proto může být extenzivní pastva uplatňována i v ekologickém zemědělství, pro které je stanoveno 1,5 DJ/ha (Mrkvička et al. 2002). Často dochází k záměně intenzity pastvy s intenzitou obhospodařování. **Intenzita pastvy** je o zatížení pastviny zvířaty ve vztahu k produkci rostlinné biomasy na jednotku plochy. Obvyklá délka porostu pro extenzivní pastvu je 10-20 cm, intenzivní pak 5-10 cm s podílem nespasených míst do 10% (Auf et al. 2000, Pavlů et Gaisler 2003, Mládek et al. 2006). Oproti **intenzitě hospodaření na pastvinách**, kde jde o agrotechnická opatření (hnojení, přísevy, renovace, meliorace), jejichž cílem je dosažení maximálního využití a výnosu pastevního porostu a zvířat (Pavlů et Gaisler 2003, Mládek et al. 2006). Účelná výživa pastevních porostů je základním předpokladem k úspěšné pastvě, tj. nejrychlejší cestě k zvýšení výnosů. Je vždy nutné upřednostňovat hledisko fyziologicko-zootechnické oproti agrotechnickému (Bureš et al. 1973).

Vztah mezi intenzitou pastvy a užítkovostí zvířat není výrazně patrný. To znamená, že individuální přírůstky zvířat nejsou výrazně ovlivněny zatížením pastviny, jak zmiňují Pavlů et Gaisler (2003) z výzkumu v Jizerských horách. Ale zhruba 2krát vyšší zatížení pastviny na intenzivně spásaných plochách způsobuje 1,5krát vyšší celkový přírůstek živé hmotnosti jalovic na jednotku plochy. Pavlů et al. (2005a) uvádí, že i celosezónní intenzivní pastvou lze při současných nízkých stavech skotu obhospodařovat větší rozlohu TP bez poklesu přírůstků pasených zvířat.

➤ **Intenzivní pastvinářství**

Vyžaduje vysoké náklady na hnojení a ošetřování, dostatečné srážky a vysokou hladinu podzemní vody během vegetační sezóny. Vytváří homogenní, mladý, hustý, silně odnožující porost, s nižším podílem nedostatků, který zabezpečí dobrý příjem pastevní píce. Pastva je prováděna při stálém nebo variabilním tlaku. Na jaře je regulována obvykle sečením. Vysoká frekvence pasení zvyšuje produkci a vytrvalost rostlin, ačkoliv se v době nejintenzivnějšího růstu porost prakticky nedostane ke tvorbě květenství. Produkce sušiny a chemické složení píce intenzivní kontinuálně a rotačně spásané pastviny jsou při stejných a půdně-klimatických podmínkách velmi podobné, tj. TP vykazují vysokou přizpůsobivost k různému způsobu využití (Gibb et Baker 1989, Pavlů et Gaisler 2003, Mrkvička et al. 2005, Pavlů et al. 2005a). V ekologickém zemědělství lze intenzivní pastvu doporučit pouze ve vhodných podmínkách, kde je středně až hluboký půdní profil a vhodné vlhkostní podmínky. Nelze také pást na svazích nad 20° (Mrkvička et al. 2002) (Obr. 4 v příloze 9.3).

➤ **Extenzivní pastvinářství**

Je podmíněno méně příznivým podmínkám. Uplatňuje se i v terénu se svažitostí nad 15° (Čítek et Šandera 1993). Vyznačuje se bohatostí a stabilitou rostlinných společenstev s mozaikovitou strukturou, v němž se střídají ostrůvky intenzivně a extenzivně vypasené plochy, které umožňují rozvoj bylinných druhů s horší kvalitou a nižším výnosem (Pavlů et Gaisler 2003). Nezatěžuje půdu ani vodu, vzduch a potraviny škodlivými látkami a odlehčuje trh nadbytečnou produkcí (Mrkvička et al. 2005). Proto je významné v ochraně druhů a biotopů a je uplatňováno hlavně v oblastech s ekologickým zemědělským hospodařením (Mrkvička et al. 2002, Šarapatka et al. 2005). Extenzivní TP jsou přínosem pro bohatou strukturu krajiny s životní hodnotou pro člověka. Další rozšiřování ploch v souvislosti se snižováním zornění bude vyžadovat nižší využití produkčních schopností při zachování ekologických a krajinných funkcí. Jednou z cest je i uplatnění extenzivní (šetrné) pastvy (Mrkvička et al. 2005) (Obr. 5 v příloze 9.3).

3.3.2 Půda a živiny

Vliv pastvy na porost souvisí také s vlivem na půdu. Jedná se o rozmanitou směs minerálních anorganických látek vznikající zvětráváním hornin a z rozkládajících se organických zbytků (Reichholf 1999). V ČR převažuje krajina s

mírnými svahy, s jednotvárným horninovým podkladem (krystalinikum) a hlubšími kyselými půdami. Pestrá krajina s různorodou horninovou strukturou je v ČR vzácnější (Sádlo 2007). Na pastvinách a loukách se vyskytuje půda stejného typu – čerstvě vlhké hnědozemě, ale liší se četností odběru nadzemní biomasy rostlin, a tak se vytváří struktura porostu odlišného charakteru (Mládek et al. 2006). Nejvyššímu stupni devastace drnu dochází zejména v místech soustředování zvířat. Proto se někdy pastva setkává s odporem vodohospodářů a ochránců přírody. Pasená zvířata vyvíjejí mechanický tlak na porost a půdu, v místech soustředování vzniká velká koncentrace exkrementů a tím i hromadění N a draslíku (K) (Dufka 2004).

Obecně je známé, že rostlinným druhům nestačí k životu jen světlo, oxid uhličitý (CO_2) a voda (H_2O), ale potřebují rovněž i minerální zdroje, které získávají z půdy. Patří k nim hlavně živiny: N, fosfor (P), K, vápník (Ca), hořčík (Mg), železo (Fe) a řada stopových prvků, jako je mangan (Mn), zinek (Zn), měď (Cu) a bor (B). Rostliny nepřijímají minerální látky najednou, každý prvek vstupuje do rostliny nezávisle jako iont, či molekula a každý má svoji charakteristickou schopnost difúze a absorpce v půdě. Obě tyto schopnosti působí dříve, než se na membránách kořenových buněk projeví selektivní procesy jejich absorpce. Mezi vodou a půdními živinami existuje silná vzájemná interakce, tj. kořeny neporostou volně do půdních vrstev, kde není dostupná voda. To může vést k oslabení růstové schopnosti rostlin díky živinám, které v těchto vrstvách nebudou využity (Begon et al. 1997).

Výhodou *přijímání živin u TP* je lepší využívání půdního a nadzemního prostoru. Jde o maximální rozložení kořenového systému (prokořenění) v hloubce do 20 cm, které tvoří až o 90 % příjem všech živin (Mrkvička et Veselá 2004). Vzhledem k celoročnímu příjmu živin je zde obsah minerálního N podstatně menší, než například v orných půdách a minimalizuje se tak jeho vyplavování. Půda obsahuje organicky vázaný N do hloubky 20 cm, který je pro rostliny nepřístupný a činností mikroorganismů je rostlinám zpětně uvolňován ve formě amonných a nitrátových iontů (Šarapatka et al. 2005). Špatná výživa jedním prvkem může mít i zpětný vliv na zásobenost jiným, jako je tomu u N. Pokud je jím rostlina nedostatečně vyživována, má špatně rostlé kořeny, a tak je znemožněno její zásobení v oblastech s dostupným P (Begon et al. 1997). Drnová vrstva půdy je bohatá na humus, díky činnosti půdního edafonu (mobilizace a imobilizace živin), smíšená společenstva se vyznačují různými nároky a schopnostmi na přijímání živin, a tím se produktivita TTP zvyšuje (Mrkvička et Veselá 2004).

Obecně odběry minerálních živin a jejich následný obsah v píci závisí na ekologických podmínkách stanoviště, obsahu přijatelných živin v půdě, druhovém složení porostu a intenzitě využívání. Pavelčík (2007) uvádí příklad některých druhů snášející živinami chudé půdy (Obr. 8 v příloze 9.3): *Nardus stricta*, *Danthonia decumbens*, *Luzula luzuloides* a naproti tomu druhy náročnější na hloubku půdního profilu a zásobení porostu živinami: *Poa pratensis*, *Trisetum flavescens*, *Veronica chamaedrys*. Rostliny různých druhů nespotřebovávají minerální látky ve stejném množství (Begon et al. 1997). Güsewell et al. (2005) poukazuje na smilku tuhou (*Nardus stricta*) vyskytující se na intenzivních pastvinách, která oproti jiným rostlinám rozkládá a uvolňuje pomaleji N a P, z čehož vyplývá, že má oproti jiným druhům tendenci snižovat výživovou hodnotu půdy. Tyto rozdíly mohou hrát také důležitou roli a omezovat výskyt některých rostlin jen na určité půdní typy (Begon et al. 1997).

➤ **Využití živin při pastvě**

Obsah živin v porostu je závislý na několika faktorech – agrobotanické skladbě porostu v době spásání, obsahu živin v půdě, půdním podloží, intenzitě hnojení N, P a K. Dále na průběhu počasí během vegetace, na druhu zvířete a v neposlední řadě i nadmořské výšce. Pavelčík (2007) uvádí, že tyto faktory, včetně půdního pH, ovlivňují výšku porostu, a tak i následné spásání skotem, který má zpětný vliv na heterogenitu TP (Kohler et al. 2006). **Dobrá pastevní píce** se vyznačuje dostatečným obsahem dusíkatých látek (NL) a K, méně P, sodíku (Na) a hořčíku (Mg) s malým zastoupením glycidové složky. Na jaře mladý porost obsahuje nízké množství sušiny a vlákniny velmi potřebným pro výživu hospodářských zvířat (Halva et al. 1983). Rozvoj trav příznivě ovlivňuje N, byliny pak P a K, ale i vápník (Ca) a Mg (Andaluz 2005, Šarapatka et al. 2005). Jak uvádí Mrkvička et al. (2002) při dostatku P a Ca v půdě, dokáže K podpořit rozvoj jetelovin (leguminóz).

Výrazný **rozdíl mezi vegetací luk a pastvin** je návrat živin zpět do půdy. Sečí a následným odvozem biomasy je na loukách půda ochuzena o živiny oproti pastvinám (Pavlu et Gaisler 2003), kde je půda díky výkalům (koncentrace N a K) a ponecháním posečené biomasy z nedopasků obohacena zpětně o živiny (Bartásek et Novosad 1985). Mrkvička et al. (2002) uvádí, že až 85% N, tak i obdobně Šarapatka et al. (2005), až 95% i více K přijatých krmivem je vraceno zpět do půdy ve formě výkalů a moči. Naproti tomu je tvorba humusu, kořenové hmoty a výnos píce nižší u

pastvin než u luk (Mládek et al. 2006). Moderní zemědělství ochudilo život v půdě a nahradilo trvalou humusovou úrodnost umělým hnojením, které nedokáže zachycovat v případě potřeby všechny minerály a kovy a opět je uvolňovat jako přírodní humus (Reichholf 1999).

U intenzivně obhospodařovaných porostů byl zaznamenán vyšší obsah N, popelovin a také jetele plazivého (*Trifolium repens*), který obsahuje vyšší koncentraci N, Mg a Ca v porovnání s biomasou trav oproti extenzivnímu využití, kde byl vyšší obsah neutrální a kyselé vlákniny (Pavlů et al. 2005a). Také Čítek et Šandera (1993) popisují, že jeteloviny dokáží vzdušný N poutat rhizobii a dále jej produkovat pro ostatní rostliny. Naproti tomu Novák (1994) in Mrkvička et al. (2002) uvádí, že díky intenzivnímu využívání porostu dochází k výraznému odčerpání K a N z půdní zásoby. Güsewell et al. (2005) dále u všech obhospodařovaných TP poznamenává zvýšenou koncentraci P oproti obsahu N v půdě, který udává jako nestabilní. I Jewell et al. (2007) sledoval rozložení půdního P na horských pastvinách, kde díky uplatňované extenzivní pastvě (rotační) byla jeho koncentrace relativně stálá. Ve svém výzkumu pak zjistil, že na malých pastevních plochách se obsah P v půdě zvyšoval oproti větším, kde docházelo k vyššímu vyčerpávání z půdní zásoby (až od 30% více).

Půdní reakce (pH) ovlivňuje přístupnost živin pro rostliny a potřebu hnojení, resp. ovlivňuje fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půdy (Mládek et al. 2006). Optimální je hodnota pH = 5,5-6, tj. slabě kyselá. Na bazických horninách (vápenec, čedič, znělec, melafyr aj.) s pH = 6,5-12 dosahují porosty podstatně vyšších výnosů píce a lepší kvalitu než na horninách kyselých (žuly, ruly, svory) s pH = 1-4,5 (Bureš et Fiala 1979, Pavelčík 2007), na kterých se málo rozvíjí kořenový systém, snižuje se zastoupení vikvovitých rostlin a klesá efektivnost poutání vzdušného N u rhizobií (Šarapatka et al. 2005). Následně jsou také tyto porosty méně spásány zvířaty. Naproti tomu Čítek et Šandera (1993) udávají, že nejvyšší výnosy a nejkvalitnější píce je poskytována na slabě kyselých půdách s pH = 5 (lehčí půdy) až pH = 6,5 (těžší půdy). Šarapatka et al. (2005) poznamenávají, že nejen pH půdy, ale i dlouhodobý výskyt jetelovin v porostu může mít vliv na ztráty Ca v půdě.

Dufka (2004) uvádí z pokusu v povodí Stříbrného a Vysočanského potoka, že *vliv pastvy na půdní chemismus* v místech největšího soustředování zvířat nedává jasný přehled o horizontální ani vertikální migraci nitrátů v půdě. Nitráty se hromadí do hloubky 25 cm (pod 50 cm zanedbatelně). Na vzdálenost 50 m od tohoto místa

soustředování nejsou již skoro patrné. Z toho vyplývá, že místa, kde je nebezpečí bodového znečištění (napajedla, shromaždiště, příkrm) výkaly, by se neměla umisťovat blíže než 50 m od vodotečí. Doporučuje se na pastvině vybudování více napájecích stanovišť, jako zábrana rozbahnění. ***Vliv pastvy na fyzikální vlastnosti*** půdy u stanoviště nejméně a nejvíce zatíženého nebyl prokázán, přestože skot působí při pastvě tlakem 160-200 kPa a při pohybu jej může zvýšit až dvojnásobně.

Z toho se dá vyvodit, že nevhodně uplatňovaná pastva může na stanovišti negativně ovlivnit jednak druhové zastoupení rostlin, ale i obsah N, minerálů a pH půdy, a vést tak k úplné ztrátě živin a degradace půdy.

➤ **Aplikace hnojiv**

Hnojení je jedním ze základních agrotechnických opatření zajišťující vhodnou výživu porostu a významně se podílející na udržení a zvyšování půdní úrodnosti. Výsledný efekt správného hnojení nezáleží jen na úrovni dosažených výnosů a kvality píce, ale i na správném využívání porostů a zhodnocení objemné píce v živočišné výrobě. Účinek je ovlivněn ekologickými podmínkami (viz. úvod do kapitoly 3.3.2) (Bureš et Fiala 1979, Mrkvička et Veselá 2004, Trávník 2004, Ausden 2007). Pokud se hnojením dosáhne pozitivní sukcese, rozšiřují se produkční a kvalitní druhy na úkor méně výnosných až plevelných. Hnojením se porost zhuští, zvýší se odnožovací schopnost, převažují vzrůstné druhy a nízké ustupují (Obr. 7 v příloze 9.3). ***Změny v druhovém složení porostu hnojením*** jsou ovlivněny aplikací vyšších dávek (hlavně dusíkatých hnojiv), vysokým počtem jednoděložných a dvouděložných druhů (rychlá reakce na živiny) a menší frekvencí využití porostů, která podporuje růst vyšších rostlin (při nedostatku světla). Obecně jsou travní složky rozšiřovány pravidelným hnojením N, P, K a jejich kombinacemi (PK hnojiva ovlivňují dominanci leguminóz a jiné dvouděložné druhy) (Mrkvička et Veselá 2004, Ausden 2007).

Z dlouhodobého hlediska je nutné nahrazování živin, které byly z půdy odebrány, aby nedocházelo k jejich vyčerpání, tj. nestabilitě produkce, snížení kvality porostu (Reichholf 1999). Na základě bilance živin v půdě (rozdíl mezi *vstupy* vnášející se do půdy a *výstupy* odčerpané sklizní) lze v daných půdně-klimatických podmínkách stanovit perspektivní potřebu živin a racionálně řídit následné hnojení. Soulad mezi bilancí P, K a změnami mezi jejich obsahem v půdě

navozuje možnost dočasné zastupitelnosti rozborů půdy výpočtem bilance živin (Trávník 2004).

Nejpoužívanější, s největším vlivem na tvorbu humusu u TP jsou **dusíkatá hnojiva**: ledek amonný, 1. vápenatý a síran amonný (zásaditá půda), popřípadě močovina (vlhké a stinné stanoviště) (Čítek et Šandera 1993, Mrkvička et Veselá 2004). Hnojení je potřeba rozdělit během roku podle způsobu využití pastviny tak, aby byla vyrovnána výroba píce během celé sezóny a omezila se disproporce mezi jarním bouřlivým nárůstem a letní depresí (Mládek et al. 2006). Ačkoliv je nejúčinnější aplikace N na počátku obrůstání a po 1. seči (Mrkvička et Veselá 2004). Pro intenzivní zemědělství v 70. letech minulého století byly pro příklad uváděny dávky u N = 150-300 kg, P₂O₅ = 200-250 kg a K₂O = 80-150 kg čistých živin. Které však dnes nemohou být brány jako perzistentní. Pokusem provedeném v těchto letech v Jizerských horách se např. zjistilo, že čím déle N se podává, tím je jeho účinnost menší. Důležitý je však fakt, že při nedostatečném harmonickém vyvážení a zvyšování dávek hnojení může docházet k toxicitě zvířat (Bureš et al. 1973). Naproti tomu Čítek et Šandera (1993) poznamenávají, že porosty s větší zastoupením jetelovin je vhodné hnojit dávkou N = 50-70 kg/ha a u méně intenzivně využívaných pak volit dávku N = 80-120 kg/ha a nejdříve po spasení porostu. TTP vhodně hospodářky využívané mají v porovnání s ornou půdou, intenzivním hospodařením a TP nehnojeným a nesklízeným daleko větší ochrannou funkci při všech úrovních dusíkaté výživy (Dufka 2004).

Z fosforečných hnojiv se používají: superfosfáty. Jednou aplikací vydrží až 2-3 roky, tj. P je živinou s vysokou retencí v půdě a omezeným vyplavováním do podzemních vod. Na většině půd ČR (silně kyselé) je zásobenost P malá díky nedostatečnému hnojení, ačkoliv příznivě ovlivňuje kvalitu píce. Vhodnou dávkou P = 25-50 kg/ha se může hnojit kdykoliv během sezóny (na podzim do zamrznutí půdy a na jaře u velmi propustných půd nebo po jarních záplavách v indukčních oblastech potoků a řek) (Bureš et al. 1973, Čítek et Šandera 1993, Mrkvička et al. 2002, Mrkvička et Veselá 2004). S aplikací P bývá také spojeno K-hnojení.

PK-hnojením se zvyšují výnosy fytomasy. Důsledkem je zvýšení podílu trav a jetelovin v TP na úkor ostatních dvouděložných druhů (Čítek et Šandera 1993, Mrkvička et Veselá 2004). Pro udržení minerální rovnováhy je důležité doplnit hnojení o obsah Mg (Bureš et al. 1973).

Zásobenost K v půdě je vyšší, než P. K ovlivňuje druhovou skladbu porostu celkem málo (Mrkvička et al. 2002) a je také rychleji přijatelný rostlinami a mobilnější v půdě než P (Šarapatka et al. 2005). Nejběžnějším **draselným hnojivem** je: draselná sůl, dále síran draselný. Rostliny dokáží přijímat K ve větším množství než je potřeba k výnosu, které vede k zhoršení kvality píce, proto je nejvhodnější termín aplikace hnojiv, jak uvádí Mrkvička et Veselá (2004), po 1. seči (vyšší obsah K v 1. porostu), a Čítek et Šandera (1993) po 2. pastevním cyklu (dávka K = 100-150 kg/ha). Šarapatka et al. (2005) poznamenávají, že na pastvinách není zpravidla nutné díky exkrementům zvířat hnojení K.

Pro udržení optimální půdní reakce a zlepšování fyzikálních a chemických vlastností u silně kyselých půd se používají **vápenatá hnojiva**: mletý [dolomitický] vápenec (uhličitan vápenatý), který zároveň upravuje i obsah Mg, a pálené vápno. Na půdách s pH = 6,5-7 je již vápnění neúčelné a může způsobit řídnutí porostu a rozšíření nežádoucích dvouděložných druhů. Udržovací dávkou je Ca = 50-300 kg/ha za rok v 3-6letých intervalech aplikovanou v pozdním podzimu (lehčí půdy menší dávky v kratších intervalech), jak udávají Čítek et Šandera (1993) a Šarapatka et al. (2005). Oproti tomu Mrkvička et al. (2002) jednoznačně uvádí nevhodnost běžného podzimního hnojení vzhledem ke zvýšenému vyplavování N a Ca a jiných živin do podzemních vod po aplikaci vápenných hnojiv a naopak lze nejlépe doporučit tuto aplikaci na jaře (využití živin během celého vegetačního období).

Ze statkových hnojiv se používá **kejda skotu** a **močůvka** s nižším působením na rostliny. Jsou to organominerální a velmi účinná NK-hnojiva. Živiny jsou dobře přijatelné pro rostliny a využitelné ihned po hnojení a představují ekonomické úspory pro zemědělce. U TP se aplikují dělené dávky 30-40 m³/ha rok v závislosti na zastoupení dvouděložných rostlin v porostu ve 2-4letých intervalech (Mrkvička et Veselá 2004). Při častém používání může dojít k šíření plevelů, zejména na velkých plochách holé půdy intenzivních pastvin, jako je šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*), kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris*), kopřivy dvoudomé (*Urtica dioica*) (Čítek et Šandera 1993, Auf et al. 2000). A při zvýšené koncentraci močůvky v půdě se prudce zvyšuje obsah K a snižuje obsah P a Ca (Mrkvička et al. 2002).

3.3.4 Vodní režim

Je rozhodujícím faktorem, který určuje možnosti a způsob využití TP. Pro pastevní použití jsou ideální porosty, kde **hladina podzemní vody** na stanovišti se pohybuje v rozmezí 0,5-0,8 m, tj. 80% půdních pórů by mělo být vyplněno vodou pro vznik kvalitního TP (Čítek et Šandera 1993). Nižší **půdní vlhkost** od rostlin vyžaduje obranné mechanismy proti ztrátám vody (trichomy, chlupy, silná kutikula). Na pastvinách se proto vyskytují i druhy chlupaté, jako je *Luzula luzuloides*, drsné nebo trsnaté: *Nardus stricta*, *Danthonia decumbens* nebo jinak chráněné před vysycháním. Současně tyto rostliny mají nižší obsah vody a vyšší obsah vlákniny, což snižuje jejich stravitelnost (Hejduk 2007, Pavelčík 2007). Jak uvádí Mizla et al. (1987) všeobecně více jsou skotem přijímány rostliny na vodu bohaté a hojně olistěné. Proto má voda na stanovišti značný význam při vlivu na heterogenitu TP. Nižší půdní vlhkost je současně spojena i nižším obsahem půdního N a hodnoty pH. Například druhy vyskytující se na bazických půdách: *Trifolium repens*, *Poa pratensis*, *Taraxacum sect. Ruderalia*, *Dactylis glomerata* nebo *Elytrigia repens* jsou současně náročnější na vlhkost i půdní N (Pavelčík 2007). Nejen podzemní a povrchová voda spolu se srážkami, ale také **vodní zdroj** na pastvině může ovlivnit strukturu a druhové složení porostu. Skot více spásá plošky blíže k vodnímu zdroji, jak uvádí Pavelčík (2007), prostor největší intenzity pastvy je přibližně 180-230 m vzdálený od vodního zdroje.

Obecně se pastevní areály většinou soustřeďují do lokalit v malých povodích. TP s bohatým kořenovým systémem dovedou poutat a účelně využívat NL. Při optimálním hospodaření vytváří přirozenou bariéru proti znečišťování toků a podzemních vod. Stupeň kontaminace infiltrované vody při hnojení porostů je výrazně závislý na druhu rostlinného společenstva. Dufka (2004) uvádí, že nejnižší stupeň kontaminace vody je u intenzivního využívání, tj. na intenzivní pastvině při hnojení vysokými dávkami N se projeví v infiltrované vodě obsah NO_3 nižší, než pod extenzivním TP, který je nehnojen nebo neobhospodařován.

3.3.4 Klima

Systémy související s činností člověka jsou citlivé na změny klimatu a některé z nich jsou zranitelné. Patří z nich vodní zdroje, zemědělství a lesnictví. Míra zranitelnosti je výrazně proměnná, mění se místem, časem a podmínkami stavu životního prostředí.

Území ČR leží v oblasti *přechodného středoevropského klimatu* (0,5-15 t/ha roční produkce sušiny píce, nehnojené 2-4 t/ha) oceánského (západ) a kontinentálního (východ). Pokud převládnu oceánské vlivy, pak je rok chladnější, léto deštivé a zima mírná oproti kontinentálnímu, kdy je léto horké a zima silná. Odhad výnosu TP a stanovení ploch pastevního areálu je pro výkyvy počasí v některých letech velmi složitý (Mládek et al. 2006, Sádlo 2007). Pastviny jsou roztroušeny po celém území ČR od nížin do hor. Plošně rozsáhlejší porosty jsou vázány na oblasti s extenzivním zemědělským obhospodařováním (Chytrý et al. 2001, Mládek et al. 2006).

Četné *srážky, vysoké teploty* a výrazný vliv sezóny mají vliv na produkci biomasy. Největší přírůstky se objevují s jarním a letním vrcholem (červenec a srpen), intenzita přírůstku se snižuje s nástupem podzimu (Pavlů et Gaisler 2003). Obecně jsou srážky při nedostatku zdrojů podzemní vody limitujícím charakterem pro výnos píce. Společenstva rostoucí na extenzivních pastvinách a porosty s nejvyššími dávkami N hůře odolávají klimatickým změnám (Auf et al. 2000, Honsová et al. 2006). U podmáčených a nezavlažovaných lokalit závislých na přínosu dešťových srážek bude klimatická změna zanechávat spíše zhoršení podmínek a následných výnosů (Honsová et al. 2006).

3.4 Druhové složení a struktura pastevního porostu

Pastva zvířat nepůsobí rovnoměrně na celé ploše pastviny. V důsledku rozrůzněné pastevní aktivity zvířat vznikají rozdíly v produkci a kvalitě píce určitých spásaných míst. Nestejné reakce travních společenstev na vznikající tlak se pak projevují na struktuře a druhovém složení porostu (selektivní vypásání, návrat živin ve formě moče a tuhých výkalů, sešlap) (Bartásek et Novosad 1985, Mrkvička et al. 2005, Ausden 2007). Vzniká tak ostrůvkovitá struktura opakovaně spásaných, méně často spásaných a nespásaných plošek s velkým množstvím nekvalitní biomasy. Vliv pastvy na druhovou bohatost závisí na kvalitě píce (chutnosti) dominantních druhů. V případě dominujících chutných složek se vlivem selektivního spásání diverzita rostlin zvyšuje. Vlivem dlouhodobého spásání převládají na pastvině druhy odolné okusu a sešlapu, tzn. druhy s nízkým vzrůstem, s rychlou obrůstající schopností, s přízemní růžicí, trnité a nechutné (Mládek et al. 2006). Pravidelným odstraňováním

biomasy i díky tomu, že skot dává při pastvě přednost travinám před dvouděložnými bylinami, začíná docházet ve většině TTP ke zvyšování druhové pestrosti provázené diversifikací vegetačních typů (Matějková 2001). V důsledku poklesu stavu hospodářských zvířat, přebytku ploch TTP a jejich nižší exploataci dochází dnes k výrazným změnám ve floristickém složení. Vše se promítá do kvality, chutnosti píce a užitkovosti zvířat (Mrkvička et al. 2005). Nekontrolovaným výsevem jetelotravních směsí, ruderalizací, nedostatečným intenzivním vypásáním, ponecháním ladem a následným zarůstáním dřevinami jsou dnes ohroženy všechny druhy TTP (Mládek et al. 2006).

3.4.1 Struktura a výživa travního porostu

Ve smíšeném travino-bylinném porostu je téměř stejné množství rostlinné hmoty nad zemí i pod zemí (Šarapatka et al. 2005). *U trav* je oproti bylinám větší část rostliny pod zemí a vytváří rozsáhlý a hustě spletený kořenový systém. Nadzemní část představuje jen 30% biomasy, podzemní asi 70%, u bylin je tomu naopak. Díky tomu mohou trávy po spasení stále znovu rašit oproti bylinám, které snášejí spásání hůře. **Jednoděložné rostliny – trávy** rostou odspodu, jejich růstová centra (odnožovací uzliny) jsou těsně pod povrchem půdy, nikoliv na špičce výhonu. Naproti tomu *u dvouděložných* jsou odnožovací uzliny venku v úžlabí listů. Jsou-li tyto pupeny spaseny, nemohou se vytvořit již nové výhony. To znamená, že okus travinám neškodí, spíše prospívá k zesílení růstu. Spásáním dochází k provětrávání porostu, sluneční paprsky mohou proniknout až k zemi a podpořit růst rostlin. V měsících s příhodnými růstovými podmínkami, kdy zelené nadzemní biomasy je přebytek, trávy potřebují více času na přesun živin z listů do kořenů. Jejich obranou před rychlým spásáním zvířaty je ukládání oxidu křemičitého do listů, který stěžuje jejich rozměňování, tj. trávy ztrácí výživnou hodnotu. Celý proces je provázen hnědnutím nadzemních částí, zejména na konci léta a na podzim (Reichholf 1999).

Druhově pestré TP se vyznačují obsahem rozličných látek, které dokáží ovlivnit morfologii rostlin a následně tak kvalitu píce přijímanou zvířaty. Patří mezi ně **NL** převážně tvořeny bílkovinami (zbytek nebílkovinový N, včetně nitrátů, aminů aj.). NL jsou nejvíce obohaceny mladé jeteloviny (leguminózy). Vláknina je tvořena u rostlin zejména buněčnými stěnami (celulóza, lignin, pektiny). Největšího deficitu dosahuje v porostu na začátku vegetačního období (květen) oproti NL, které jsou na jaře v TP v nadbytečném množství. Minerální látky jsou zastoupeny hlavně obsahem

Ca, Mg, P, K a Na. Jsou ovlivňovány přístupností živin v půdě a následně pak určují botanické složení porostu. Obsah Ca a Mg je u jetelovin a ostatních dvouděložných bylin větší než u trav. Limitující pro rostliny je obsah P (od 2,5 g/kg sušiny) (Šarapatka et al. 2005, Hejduk 2007) a jeho nízkým obsahem se vyznačují druhově bohaté TP (Ausden 2007). Dalším limitujícím prvkem je Mg, který je u většiny TP v ČR deficitní. Oproti tomu problematický (toxický) pro zvířata může být vysoký obsah K (1-2% a více), který navíc snižuje přijímání Mg rostlinami. Rostlinné druhy dokáží K přijímat v nadbytečném množství, než sami potřebují a téměř vždy přesahuje požadavky skotu (1%). Nejvíce koncentrovaný je K v jetelovinách (Mrkvička et al. 2002). Píce může být i zdrojem provitaminů A, D a beta karotenu, zejména u jetelovin. Naproti tomu i toxických alkaloidů: rod starček (*Senecio* sp.), přeslička (*Equisetum* sp.) (výrazná toxicita u koní již od 200g v sušině), ocún jesenní (*Colchicum autumnale*) a bolehlav plamatý (*Conium maculatum*) - nejjedovatější u nás, ale i například u jílků (*Lolium* sp.) a kostřav (*Festuca* sp.) po napadení endofytními houbami. Toxické mohou být i dusičnany, zejména u rostlin s vyšší schopností jejich akumulace, jako jsou jílky (*Lolium* sp.), brukvovité (*Brassicaceae*). Jejich koncentrace stoupá za nepříznivých podmínek (teplota, intenzita světla). Z dalších škodlivých látek, jejichž obsah vzrůstá v stresových podmínkách, jsou fytoestrogeny vyskytující se hojně v jetelovinách spolu s kyanogenními glykosidy v srze laločnaté (*Dactylis glomerata*), jílku vytrvalém (*Lolium perenne*), smetance lékařské (*Taraxacum sect. Ruderalia*) (Šarapatka et al. 2005, Hejduk 2007).

Postupným **stárnutím víceletých TP**, ale i po vymetání trav, roste koncentrace vlákniny a tím klesá její stravitelnost (nad 30% v sušině) a příjem zvířaty, což vede ke vzniku nedopasených ploch. Také se zvyšuje se obsah sušiny a snižuje se obsah NL, tuku a mírně pak popelovin. Od období 1. nárůstu biomasy až do začátku květu se postupně stravitelnost organické hmoty snižuje podle druhu rostlin a počasí v průměru o 0,3-0,5%. Snižuje se také koncentrace minerálních látek a kyanogeních glykosidů (Šarapatka et al. 2005, Hejduk 2007).

3.4.2 Druhové složení travního porostu

Travino-bylinná vegetace je složená z nízkostébelnatých až vysokostébelnatých porostů s dominantními jednoděložnými travinami, jako např. psárka luční (*Alopecurus pratensis*), tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), srha říznačka (*Dactylis glomerata*), kostřava luční (*Festuca*

pratensis), k. červená (*F. rubra*), medyněk vlnatý (*Holcus lanatus*), lipnice luční (*Poa pratensis*), l. obecná (*P. trivialis*), psineček obecný (*Agrostis capillaris*), jílek vytrvalý (*Lolium perenne*) a dvouděložnými bylinami rodu pcháč (*Cirsium* sp.), jetel (*Trifolium* sp.). Některé z těchto druhů mohou být jedovaté, trnité, potravně nezajímavé a zvířaty opomíjené (výrazně přečnávající okolní porost), ale i vzácné, chráněné (rozmnožování semeny) a léčivé. Převaha jednotlivých druhů je závislá na systému pastvy, vodním režimu biotopu a obsahu živin v půdě, jak bylo již zmíněno, a tím je následně dána výška a zápoj porostu (Chytrý et al. 2001, Šarapatka et al. 2005, Hejduk 2007). Z keřů můžeme najít na pastvině hlohy, růže, trnky, jalovce (Mládek et al. 2006). Mechové patro na pastvinách často zcela chybí. Na vlhkých a nivních loukách a v ostatních typech nedosahuje jeho podíl obvykle větší pokryvnosti než 10% (Chytrý et al. 2001, Šarapatka et al. 2005, Hejduk 2007). Ačkoliv jak uvádí Ludvíková (2006) z výzkumu TP v Jizerských horách, na vypasených plochách s nízkým porostem může zastoupení mechu převažovat nad druhy jako *Trifolium repens*, rozrazil douškolistý (*Veronica serpyllifolia*), rožec rolní (*Cerastium holosteoides*). Virtanen et al. (2000) ve studii mechorostů prokázal, že pravděpodobnost výskytu mechů vzrůstá s vyšší hodnotou pH a N v půdě. Ale na půdách pH=3,3-4,5 nebyl zaznamenán jejich výskyt vůbec. Biomasa mechů také stoupá se zvyšujícím se počtem cévnatých rostlin. Přítomnost jednotlivých druhů vykazuje individuální reakce na přítomnost jednotlivých minerálů v půdě. Například obsah N má negativní vliv na baňatku obecnou (*Brachythecium rutabulum*). Vyrůstající pH a aplikace P-K hnojiv pozitivně ovlivňuje trněnku prodlouženou (*Eurhynchium praelongum*). Tento druh byl také negativně ovlivněn N, ačkoliv jej toleroval více než druh první (100-150kg/ha N). Efemérní mech z rodu prutník *Bryum subapiculatum* dokáže pouze kladně reagovat na hodnotu pH půdy, ale nevykazuje žádné reakce na obsah N, P, K a jiné minerály v půdě.

Pravidelně přepásané porosty se vyznačují nízkým a hustým drnem plazivých a při zemi rostoucích druhů: *Bellis perennis*, *Trifolium repens*, světlík lékařský (*Euphrasia rostkoviana*), svízel nízký (*Galium pumilum*), jestřábník chlupáček (*Hieracium pilosella*), kostřava ovčí (*Festuca ovina*), mochna nátržník (*Potentilla erecta*) (Šarapatka et al. 2005). Pravidelné odstraňování biomasy prosvětluje porost, čímž také podporuje konkurenčně slabé druhy ve spodním bylinném patře: pupava bezlodyžná (*Carlina acaulis*), světlík lékařský (*Euphrasia rostkoviana*), máchelka srstnatá (*Leontodon hispidus*), vítod obecný (*Polygala vulgaris*), jestřábník

chlupáček (*Hieracium pilosella*), mateřídouška vejčitá (*Thymus pulegioides*), rozrazil lékařský (*Veronica officinalis*) (Matějková 2001). **TP ponechaných ladem** (Obr. 9 v příloze 9.3) oproti přepásaným obsahují rozmanité chemické sloučeniny limitující kvalitní parametry píce. Dominují zde vyšší dvouděložné druhy: *Rumex* sp., *Cirsium* sp., *Aegopodium podagraria*, *Anthriscus sylvestris* (Mrkvička et al. 2005).

Pro kvalitní píci z hlediska dobré výživnosti skotu je **optimální složení** porostu udáváno u trav 50-60%, z nichž trsnaté pro svůj rychlý vývin jsou vhodnější pro krátkodobé využití oproti výběžkatým, které vytváří pevný, pružný drn a vyznačují se vyšším konkurenčním tlakem na jeteloviny 15-25% a ostatní dvouděložné byliny 15-25%. Zapojenost porostu při vyšší dominanci není již uspokojivá (drn není hustý). V takto smíšeném pestrém společenstvu se vyskytují druhy s různou krmnou hodnotou (Mrkvička et al. 2002, Mrkvička et al. 2005). Avšak zůstává otázkou, zda jde i o optimální druhové složení vzhledem k zachování travino-bylinné biodiverzity.

Výskyt střednělistých druhů jetelovin jako je *Trifolium repens* v porostu, je zvláště pro pastvu ceněn z hlediska kvality píce, toleranci sešlapu a rychlého obrůstání (Gibb et Baker 1989, Čítek et Šandera 1993). Rovněž příznivě ovlivňuje rozložení produkce v letním období růstové deprese. Při jeho dostatečném zastoupení lze snížit hnojení N (ušetření nákladů). Při správném způsobu obhospodařování se jeteloviny dokáží plošně rozšířit až na 25-35% (Bartásek et Novosad 1985). Naopak vyšší podíl jetelovin vytváří komplikace s obsahem energie a zvýšeným obsahem NL, nižší podíl je vhodný do oblastí, kde není nutná intenzivní produkce (Bjelka et Bezdíček 2007).

➤ **Nežádoucí druhy rostlin**

Charakteristickým rysem pastvin bývají rostliny pro dobytek málo chutné a potravně nezajímavé, jako jsou širokolisté šťovíky (*Rumex* sp.), kerblík (*Anthriscus* sp.), sítiny (*Juncus* sp.), ostřice (*Carex* sp.), pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), metlice trsnatá (*Deschampsia caespitosa*), válečka prapořitá (*Brachypodium pinatum*), smilka tuhá (*Nardus stricta*) (Šarapatka et al. 2005, Mládek et al. 2006, Hejduk 2007). Největší problém pro zemědělce a hlavně ekologické farmy představuje přemnožení šťovíku tupolistého (*Rumex obtusifolius*) – nejškodlivější (Obr. 10 v příloze 9.3), šťovíku kadeřavého (*R. crispus*) a šťovíku alpského (*R. alpinus*) (evropské země). Tento problém je bez použití herbicidů prakticky neřešitelný. Jedná se o agresivní rostliny, které ze svého okolí

vytlačují kulturní trávy a jeteloviny a narušují estetický vzhled pastvin. Píce šťovíků je odmítána v čerstvém stavu skotem i ovce. I přes nízký obsah vlákniny vykazují nízkou stravitelnost v porovnání s jinými druhy. Z půdní zásoby dokáže i část semen klíčit po více než 20 letech. Strategie rozšiřování šťovíků je založena na vysokém obsahu živin v půdě (rychlejší vývin na úkor ostatních druhů). Proto je nutné se vyvarovat přehnojení porostu a poškození drnu (Šarapatka et al. 2005).

Typické pro pastviny jsou také trnité byliny: *Cirsium* sp., *Carduus* sp., *Carlina* sp., *Urtica diodica*, máčka ladní (*Eryngium campestre*), jehlice trnitá (*Ononis spinosa*) (Šarapatka et al. 2005, Mládek et al. 2006, Hejduk 2007).

Mezi toxické a jedovaté vedoucí k snížení užitkovosti zvířat (fyziologické poruchy) patří rody *Ranunculus* sp., sasanka (*Anemone* sp.), blatouch (*Caltha* sp.), upolín (*Trollius* sp.) – sušením jedovatost ztrácejí. Dále pak narcis (*Narcissus* sp.), kosatec (*Iris* sp.), kokotice (*Cuscuta* sp.), kokrhel (*Rhinanthus* sp.), pryšec chvojka (*Euphorbia acyparissias*), přeslička bahenní (*Equisetum palustre*), ocún jesenní (*Colchicum autumnale*), kýchavice bílá (*Veratrum album*), starček přímětník (*Senecio jacobaea*), vratič obecný (*Tanacetum vulgare*), řeřišnice luční (*Cardamine pratensis*), hasivka orličí (*Pteridium aquilinum*), bolehlav plamatý (*Conium maculatum*), krabilice mámivá (*Chaerophyllum temulum*), lnice květel (*Linaria vulgaris*), ve větším množství třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*) (Mrkvička et al. 2005, Šarapatka et al. 2005, Hejduk 2007). Také leguminózy (rostlinné bílkoviny), jak poznamenává Mrkvička et al. (2005), obsažené v některých jetelovinách, jako je jetel zvrhlý (*Trifolium hybridum*), j. luční (*T. pratense*) a méně pak *Trifolium repens*, při nepříznivém vlhkém počasí a nedostatku vlákniny způsobují střevní potíže skotu. Nízké trávy (graminoidy), hlavní druhy pastvin, trpí již vzrůstnějšími leguminózami (neškodlivé).

Mezi jednotlivými druhy zvířat existují značné rozdíly v odmítání a příjmu rostlin při pastvě (ovce, skot). Mrkvička et al. (2005), Šarapatka et al. (2005) tvrdí, že zvířata se většinou jedovatým druhům vyhýbají, ačkoliv v seně je již nerozeznají. Naproti tomu Matějková (2001) uvádí, že na pastvinách nebyl dosud zaznamenán jediný rostlinný druh, který by zůstal absolutně netknutý včetně jedovatého oměje šalamounku (*Aconitum napellus*). Hejduk (2007) dále zmiňuje, že mladá nezkušená zvířata, která se prvním rokem pasou na pastvině, mohou jedovaté rostliny přijmout. Skot, který se již na pastvině pásal, je ovlivněn předchozí zkušeností a jedovatým rostlinám se vyhýbá. Prostorovou paměť skotu také potvrzuje Pavelčík (2007).

➤ **Chráněné rostliny**

Pastva oproti kosení podporuje regeneraci porostů z přechodné i vytrvalé půdní semenné banky. Paznehty zvířat je rozrušován travní drn a vznikají mezery s obnaženou půdou (Obr. 13 v příloze 9.3). Na rozrušeném půdním povrchu se úspěšně ujímají semenáčky druhů rozmnožujících se semeny: rod hořeček (*Gentianella* sp.), čeleď vstavačovitých (*Orchidaceae*), hořec brvitý (*Gentianopsis ciliata*), prha chlumní (*Arnica montana*), všivec bahenní (*Pedicularis palustris*), v. lesní (*P. sylvatica*), tučnice obecná (*Pinguicula vulgaris*) (Matějková 2001, Šarapatka et al. 2005, Mládek et al. 2006).

Většina chráněných druhů není spásána nebo jen okrajově, jak uvádí Matějková (2001), příkladem je prha chlumní (*Arnica montana*). Naproti tomu jsou často spásány i hořké listy i květní lodyhy *Gentiana pannonica*, kterému se důkladně vyhýbá pouze Skotský náhorní skot. Regenerace spásáním byla prokázána u druhů: *Arnica montana*, *Botrychium lunaria*, *Coeloglossum viride*, *Leucorchis albida*, *Parnassia palustris*, *Pilosella lactucella*.

Většině vstavačovitým (*Orchidaceae*) prospívá jedno krátkodobé intenzivní vypasení za sezónu, tj. narušení drnu pro vzházení semenáčků a další roky extenzivní pastva nebo uplatnění mozaikovitě pastvy na menších plochách v různou dobu (týdrování, přenosné ohradníky). Ohroženým rostlinám by se mělo vyhnout i umístění napajedel. Často se uvádí, že pastva by měla probíhat mimo kvetení a zrání semen (květen, červen), ačkoliv pro zvířata je v tuto dobu travní biomasa těžko stravitelná a chudá na nutriční hodnoty. Pro rod hořeček (*Gentianella*) oproti první čeledi se doporučují dvě vypasení v rámci sezóny (přelom květena-červen a října-listopadu), tj. na jaře intenzivně vypást během krátké doby (14 dnů) a na podzim jen na živiny bohatších vlhčích porostech. Mezi další ohrožené druhy extenzivních pastvin a TTP, s nízkým výnosem a nutričně nekvalitní pící, patří vratičky (*Botrychium*). Vratička menší (*Botrychium lunaria*) je u nás nejhojnější, vyskytuje se v širokolistých suchých trávnících, horských smilkových porostech (zásadité až kyselé půdy). Vhodná je pastva od jara, omezující konkurenční vyšší druhy (Mládek et al. 2006).

Větší kolonie chráněných druhů je nutné oplotit, aby nebyly zasažené pastvou. Na plochy s výskytem těchto druhů lze od orgánů ochrany přírody vyžádat finanční dotaci (Mládek et al. 2006). Výskyt těchto rostlin na pastvinách je zanedbatelný, najdeme je většinou ale mimo centra vypásání (Mládek 2005).

➤ Léčivé rostliny

V TP se nachází také řada rostlin vykazující u zvířat léčivé účinky. Příkladem jsou smetanka lékařská (*Taraxacum sect. Ruderalia*), kontryhel obecný (*Alchemilla vulgaris*), kmín kořený (*Carum carvi*), řebříček obecný (*Achillea millefolium*), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*), kostival lékařský (*Symphytum officinale*), mateřídouška úzkolistá (*Thymus serpyllum*), úročník lékařský (*Antyllis vulneraria*), světlík lékařský (*Euphrasia rostkoviana*), mochna nátržník (*Potentilla erecta*), čekanka obecná (*Cichorium intybus*), prha chlumní (*Arnica montana*) bedrník anýz (*Pimpinella anisum*), fenykl obecný (*Foeniculum officinalis*) (Mrkvička et al. 2005, Šarapatka et al. 2005).

3.4.3 Vliv intenzity pastvy

Vhodně zvolenou intenzitou pastvy dochází k zlepšení **struktury TP**. U pastevního porostu je největší podíl nadzemní biomasy ve spodních vrstvách a s intenzitou pastvy se podíl zvyšuje oproti lučnímu porostu, kde je podíl vyrovnanější (Mládek et al. 2006).

S intenzitou pastvy (gradientem tlaku), ale také vzdáleností od místa odpočinku zvířat, se mění **potencionální výška porostu** (Pavelčík 2007). Podíl vysokých bylin: bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*), svízel bílý (*Galium album*), bolševník obecný (*Heracleum sphondylium*), řebříček obecný (*Achillea millefolium*) se snižuje, naopak podíl druhů s přízemní růžicí: pampeliška (*Taraxacum*), máchelka (*Leontodon*), prasetník (*Hypochoeris*), jitrocel (*Plantago*) a druhů s plazivým růstem: jetel (*Trifolium* sp.), rozrazil douškolistý (*Veronica serpyllifolia*) se zvyšuje (Andaluz 2005, Mládek et al. 2006).

Obecně **pastvu snáší lépe nízké trávy**, z nichž výběžkaté: lipnice luční (*Poa pratensis*), l. obecná (*P. trivialis*), l. roční (*P. annua*), psárka luční (*Alopecurus pratensis*), kostřava červená (*F. rubra*), psineček výběžkatý (*Agrostis stolonifera*) vytváří hustý, rovnoměrně zapojený porost a jsou ke sešlapání a okusu dlouhodobě více odolné. Dobře snáší i vyšší obsah N v půdě, rychle obrůstají a zamezují tak zaplevelení vyšlapaných míst, a proto se dokáží uplatnit i na svažitéch místech. Příkladem je lipnice luční (*Poa pratensis*). Nevýhodou je, že do této skupiny patří i mnohé plevele, jako je například pýr plazivý (*Elytrigia repens*). Nedosahují však takové produkce biomasy jako trsnaté trávy: jilek vytrvalý (*Lolium perenne*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), kostřava luční (*Festuca pratensis*), psineček obecný

(*Agrostis capillaris*), trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*), pohánka hřebenitá (*Cynosurus cristatus*), bojínek luční (*Phleum pratense*). Hustě trsnatým druhům: metlice trsnatá (*Deschampsia caespitosa*), smilka tuhá (*Nardus stricta*), trojzubec poléhavý (*Danthoinia decumbens*) se většinou dobytek vyhýbá. Obecně jsou trsnaté trávy vhodné pro krátkodobé využití porostu (Bartásek et Novosad 1985, Čítek et Šandera 1993, Mrkvička et al. 2002, Mládek et al. 2006). Bureš et Fiala (1979) také zmiňují u těchto druhů trav výraznou mohutnost kořenových soustav, zejména kostřavy červené (*Festuca rubra*) 196% a lipnice luční (*Poa pratensis*) 124% oproti běžnému průměru trav vhodných do pastvin pro horskou oblast.

Výrazně zastoupeny v intenzivně spásaných plochách jsou i bylinné druhy, které se uplatňují hlavně z jara před pastevní sezónou, tj. vytrvalé druhy a byliny vzešlé z původní semenné zásoby. Přežívání bylin na místech znečištěných výkaly je téměř vyloučeno – pasoucí se skot ponechává minimální nedopasky. Vzhledem k velmi omezené možnosti tvorby generativních orgánů klesá výskyt jednoletých rostlin s přibývajícím tlakem (Auf et al. 2000, Auf et Mrkvička 2001). Tyto byliny, označované jako tzv. **defoliačně tolerantní**, jsou dobře přizpůsobeny kontinuálnímu spásání, tj. pro vývoj nepotřebují nutně období klidu, a proto bývají také základem vysévaných pastevních směsí (Pavlů et al. 2005a). Vlivem častého a nízkého spásání se porost mění ve prospěch druhů s přízemním rozložením asimilačních orgánů, tj. bylin s přízemní růžicí: jitrocel větší (*Plantago major*), kontryhele (*Alchemilla*), sedmikráska chudobka (*Bellis perennis*), máchelka srstnatá (*Leontodon hispidus*), prasetník kořenatý (*Hypochoeris radicata*). Také bylin s plazivými nadzemními výběžky: jetel plazivý (*Trifolium repens*), j. luční (*T. pratense*), štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*), ptačinec trávovitý (*Stellaria graminea*), vrbina penízková (*Lysimachia nummularia*), černohlávek obecný (*Prunella vulgaris*), rozrazil douškolistý (*Veronica serpyllifolia*), rdesno [truskavec] ptačí (*Polygonum aviculare*, pryskyřník plazivý (*Ranunculus repens*) a bylin snášející časté narušení půdního povrchu: řebříček obecný (*Achillea millefolium*), smetanka lékařská (*Taraxacum sect. Ruderalia*), kmín kořenný (*Carum carvi*), mochna husí (*Potentilla anserina*), světlík lékařský (*Euphrasia rostkoviana*), heřmánek terčovitý (*Matricaria discoidea*) (Pavlů et al. 2005a, Šarapatka et al. 2005, Mládek et al. 2006).

Některé rostliny dokáží také účinně prospívat jiným, například srha laločnatá (*Dactylis glomerata*) vyžaduje dostatečně prosvětlený porost pro svůj růst, tj. časté a časné spásání. Tím zpětně prospívá jeteli plazivému (*Trifolium repens*) náročnému

na světlo, který dokáže účelně doplnit její zapojení po vyšlapání, zejména na svažitéjších místech (Bartásek et Novosad 1985).

➤ **Extenzivní a intenzivní pastva**

Neobhospodařované porosty, tj. ležící ladem, se vyznačují vysokým podílem odumřelé, pro zvířata nestravitelné biomasy 60-70%, akumulované ve vrstvě 0-3 cm (louky 0-10 cm) (Mládek et al. 2006) a zhruba 1/4 podílem trav, 1/8 ostatních bylin, bez jetelovin, které se zde nemají šanci uplatnit. Vhodně zvolenou intenzivní a extenzivní pastvou můžeme tento podíl snížit až na 22% u intenzivní a na 46% u extenzivní pastvy. Naopak díky intenzivní pastvě se zvyšuje podíl trav (47%) a jetelovin (6%) i ostatních dvouděložných bylin (25%) v porostu. Extenzivní pastvou pak o něco méně (trávy 39%, jeteloviny 2%, dvouděložné byliny 13%) (Pavlů et Gaisler 2003). Z čehož se dá vyvodit, že intenzivní, tak i extenzivní pastvou (řádově o něco méně) je možno značně snížit podíl odumřelé biomasy u porostů ležících ladem a zároveň tak podpořit druhová pestrost a struktura TP. Což potvrzují i Pavlů et al. (2006) studií různých pastevních managementů na hustotu rostlinných druhů. Všemi typy odstraňování nadzemní biomasy (intenzivní, extenzivní pastva, kosení) se zvyšuje hustota TP. Ale jak uvádí Ludvíková (2006), *počet druhů* je obecně vyšší u extenzivní pastvy oproti intenzivnímu typu, tak i *rozmnožovací potenciál* (Correll et al. 2003) (Obr. 11 v příloze 9.3). Ludvíková (2006) také uvádí, že *průměrná výška porostu* klesá v průběhu pastvení sezóny u obou typů, na extenzivní pastvině pak o něco méně, oproti intenzivní, kde výška porostu klesla značněji. Pavlů et al. (2005b) uvádí, že druhy intenzivních pastvin jako je *Trifolium repens* a *Poa trivialis* následným ponecháním ladem mizí již po 3 letech z porostu po ukončení pastvy a do 5 let převládají na těchto místech vyšší, stínomilné až plevelné druhy. Proto můžeme s jistotou říci, že vhodně zvolená pastva působí proti degradaci porostu ruderálními druhy. Hejduk (2007) popisuje porosty při extenzivním obhospodařování a důležitost volby intenzity spásání. *U porostů s velmi nízkým zatížením* dochází k zhoršení struktury, řídnutí drnu, snížení odnožování trav a tím tvoření značných ploch nedopasků. Dochází k postupné ruderizaci, šíření nekulturních a plevelných druhů, zejména pak *Rumex sp.*

Obdobně pak *velmi intenzivní pastvou* jsou TP silně eutrofizovány a degradovány. Přílišné vypásání oslabuje růst rostlin a následně vede k nízké produkci (nedostatečná fotosyntéza) (Hejduk 2007). Pavelčík (2007) popisuje ve výsledcích z

výzkumu TP, že výška porostu poklesla po 1. pastevním cyklu o 84,35% a po 2. cyklu až o 76,55% z původní výšky před 1. pasením. Z čehož vyplývá, že nadměrným zatížením pastviny a neustálým odnímáním zelené nadzemní biomasy je u TP značně oslabena regenerační schopnost, která může vést u slabších druhů až k jejich zániku. Také zvýšená koncentrace zvířat vede k nadměrnému sešlapu, narušení travního drnu a k vyšší koncentraci živin, hlavně N (výkaly), na kterých ze všech rostlin nejvíce převládají jeteloviny: *Trifolium repens*, *T. pratense*, *T. medium* (Mládek 2005). Jedná se o druhy velmi odolné vůči intenzivnímu spásání. Defoliace a narušení půdního povrchu u nich navíc podporuje růst plazivých nadzemních výběžků a tím mají velmi rychlou schopnost kolonizovat nezastíněná místa s nízkou výškou porostu. To znamená, že ve vyšší vegetaci bývají velmi rychle potlačeny pro svou netoleranci k zástínu (Ludvíková 2006, Pavlů et al. 2006).

Na **intenzivních pastvinách** vznikají jednotvárné porosty s převahou již zmíněného jetele plazivého (*Trifolium repens*), smetanky lékařské (*Taraxacum sect. Ruderalia*), lipnice luční (*Poa pratensis*), l. roční (*P. annua*), jílku vytrvalého (*Lolium perenne*), ze kterých mizí pro **extenzivní pastviny** typické trávy a byliny jako je psineček obecný (*Agrostis capillaris*), pohánka hřebenitá (*Cynosurus cristatus*), lipnice obecná (*Poa trivialis*), trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*), řebříček obecný (*Achilla millefolium*), sedmikráska chudobka (*Bellis perennis*), kmín kořený (*Carum carvi*), světlík lékařský (*Euphrasia rostkoviana*), prasetník kořený (*Hypochoeris radicata*) (Šarapatka et al. 2005). Dalšími běžnými druhy extenzivních pastvin jsou rozrazil rezekvítek (*Veronica chamaedrys*), kontryhel obecný (*Alchemilla vulgaris*), bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*), řebříček obecný (*Achillea millefolium*), pcháč bahenní (*Cirsium palustre*). V porostu se daří udržet v omezené míře i chudým lučním druhům: štirovník bažinný (*Lotus uliginosus*), hrachor luční (*Lathyrus pratensis*), vikev plotní (*Vicia sepium*) a v. ptačí (*V. cracca*). Díky změně světelných poměrů a spásáním stařiny, která brání růstu klíčnicích rostlin, dochází k řidnutí porostů, úbytku jetelovin a zvýšení počtu dvouděložných rostlin. Velký podíl nedopasků je způsoben vyšším podílem hůře stravitelných a rychle stárnoucích bylin: bolševník obecný (*Heracleum sphondylium*), třezalka tečkovaná (*Hypericum maculatum*), kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris*), svízel povázka (*Galium mollugo*) (Auf et al. 2000, Auf et Mrkvička 2001). Oproti intenzivnímu systému umožňuje systém extenzivní pastvy přežívání vzácných a druhově slabších rostlin, díky nedopaskům. Současně také podporuje zvýšení biodiverzity v krajině

(Hejduk 2007). Mezi slabší druhy citlivější na sešlap a disturbanci patří: *Festuca rubra*, *Plantago lanceolata*, *Cynosurus cristatus*, *Lotus corniculatus*, *Leucanthemum vulgare*, tj. upřednostňující zapojené trávníky (Mládek 2005). Až ty, které **sešlap nesnáší** vůbec, jsou to např. ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), tolíce setá (*Medicago sativa*), medyněk měkký (*Holcus lanatus*) (Šarapatka et al. 2005).

➤ **Vliv výšky porostu na intenzitu spásání**

Při studiu chování zvířat na TP pastviny se zjistilo, že pastevní zásah na ploše, tj. intenzita spásání, pošlapání porostu nebo vyhýbání se určitým místům, je ovlivněno **výškou porostu** (množstvím biomasy před pastevním cyklem) (Dumont et al. 2007). Pavelčík (2007) uvádí výšku TP jako nejvýraznější faktor ze všech faktorů biotických a abiotických ovlivňující vztah k pastevnímu zásahu skotu. Také Mládek (2005) a Žáková et Bílek (2007) potvrzují, že typ zásahu na ploše v 1. pastevním cyklu má významný vliv na zásah v dalším cyklu, tj. plochy jednou spasené obrůstají mladou kvalitní biomasou oproti nespasnému stárnoucímu porostu. Proto mají zvířata tendenci spásat stále nižší nové porosty (Dumont et al. 2007). Pavelčík (2007) dále uvádí, že zatímco na ploškách s nízkým porostem vypásl skot větší procento plochy dostupné nadzemní biomasy, tak na ploškách s vysokým porostem byla pastvou odstraněna absolutně i relativně větší proporce biomasy. Monitoringem na intenzivní a extenzivní pastvině v CHKO Jizerské hory se ukázalo, že nejvíce spásané byly porosty do 5 cm, středně mezi 5-10 cm a málo pak spásané nad 10 cm výšky, což souvisí se stárnutím porostu, tj. vysoká místa obsahovala více sušiny nadzemní biomasy rostlin (560-1870 kg/ha) oproti nízkým (20-120 kg/ha), které jsou obecně pro pasoucí se zvířata velmi lehce stravitelné (Correll et al. 2003).

➤ **Mozaikovitá struktura porostu**

Mozaikovitá struktura na pastvině je formována výškou a hustotou porostu a jeho rozličným druhovým složením. V závislosti na gradientu pastevního tlaku se mění relativní zastoupení funkčních druhů rostlin (leguminózy, trávy, jeteloviny a ostatní druhy) (Andaluz 2005) (Obr. 12 v příloze 9.3). Lze proto rozlišit druhy vyskytující se nezávisle na výšce porostu: *Festuca rubra*, *Agrostis capillaris* a *Rumex acetosa*. Dále druhy nespásané či méně často spásané, tj. vyskytující se častěji v porostu s vyšší výškou: *Heracleum sphondylium*, *Alopecurus pratensis* a *Elytrigia repens* a druhy vyskytující se častěji v nízkém porostu: *Trifolium repens*, *Veronica*

serpyllifolia, *Cerastium holosteoides* (Ludvíková 2006). Také jak uvádí Mládek (2005), podle výskytu jednotlivých druhů rostlin od místa největšího zatížení pastvou se dají rostliny rozdělit do skupin dle uplatnění jednotlivých mezidruhových strategií. Na ploškách vzdálených od míst s maximálním pastevním tlakem se uplatňují konkurenční, tzv. **C-stratégové**: *Festuca rubra*, *Plantago lanceolata*, *Leucanthemum vulgare*. Dále pak stres tolerantní, tzv. **S-stratégové**: *Veronica chamaedrys*, *Cynosurus cristatus*. A druhy, které tyto dva strategy kombinují, tzv. **C-S-stratégové**: *Lotus corniculatus*, *Pimpinella saxifraga*. Naopak v blízkosti centra plochy spásání jsou zaznamenáni ruderální, tzv. **R-stratégové**: *Polygonum aviculare* a *Elytrigia repens*.

➤ **Nedopasky**

Nedopasené nebo nespasené plochy v TP *vznikají dvěma způsoby*. Buď jde o nespasené eutrofizované ostrůvky přestárlých či méně chudých rostlin a plevelných druhů (při nízkém zatížení pastviny), které by se mohly po vysemenění rozšířit nebo místa znečištěna exkrementy (Pavlu et al. 2005a). Těmto znečištěným místům se pak zvířata vyhýbají, jak uvádí Barnes et Taylor (1985) in Hejcman et al. (2002), není touto příčinou přehnojení porostu P a K, ale vlastní zápach exkrementu v rámci jedné vegetační sezóny (do další vegetační sezóny dochází k zpětnému rozložení výkalu do půdy). Hromadí se stařina na nespasených plochách nejprve dusí nízké a pomalu rostoucí rostliny. Při úplném ponechání ladem začnou postupně tyto plochy kolonizovat agresivní bylinné druhy, jako jsou ostřice třeslicovitá (*Carex brizoides*), metlice trsnatá (*Deschapsia caespitosa*), třezalky (*Hypericum* sp.) (Matějková 2001). Při nedostatečném ošetření nespasného TP v dlouhodobém časovém horizontu může následně dojít k rozsáhlému zaplevelení málo chutnými druhy (Mládek 2005), např. merlík (*Chenopodium*), lebeda (*Atriplex*), bělotrn kulatohlavý (*Echinops sphaerocephalus*), pcháč oset (*Cirsium arvense*), které uvádí Žáková et Bílek (2007).

Vliv intenzity pastvy na strukturu a dynamiku nedopasků, jak uvádí Mrkvička et al. (2005) z pokusu provedeném v roce 2005 v Jizerských horách, množství nedopasků u intenzivních a extenzivních pastevních systémů je obdobné. V porovnání relativních hodnot, které jsou vztaženy k výnosům zelené hmoty, činí nedopasky při intenzivní pastvě zhruba 17,5% oproti pastvě extenzivní 20,3%. Množství nedopasků lze ovlivnit druhovým složením porostu, účelnou pratotechnikou a hustotou zatížení pastviny. Také poznamenává, že celkové výnosy

sušiny pastevní píce byly vyšší u intenzivně spásané pastviny (6,2 t/ha) než u pastviny extenzivně spásané (5,3 t/ha) s rozdílnou růstovou schopností porostu. U intenzivní pastvy byly zaznamenány také vyšší podíly travní složky u nízkých trav, jako je psineček tenký (*Agrostis tenuis*) a až 2x vyšší se zastoupením leguminóz u jetele plazivého (*Trifolium repens*), které odrážely velký defoliační tlak. U vysokých trav tomu bylo naopak. Největší rozdíly byly zaznamenány ve struktuře porostu.

3.4.4 Ošetřování pastevního porostu

Cílem základních úprav je vytvoření podmínek a předpokladů pro vytvoření kvalitního, druhově pestrého porostu, ale též pro stabilní dynamiku agrosystémů. Jedná se o operace prováděné průběžně nebo po ukončení pastvy zvířat (likvidace plevelů, kosení nedopasků, smykování, vláčení, válení a případné přihnojování a mulčování), které udržují porost v dobrém stavu a tím i zvyšují ideální podmínky pro pastvu zvířat (Čítek et Šandera 1993, Mrkvička et al. 2002).

Nezbytným ošetřováním prováděným během pastvy je **regulace plevelů** v porostu, zejména šťovíků (*Rumex* sp.), bolševníku obecného (*Heracleum sphondylium*), pryskyřníků (*Ranunculus* sp.), bršlic kozích noh (*Aegopodium podagraria*). Obecně je nejdříve důležité odstranit příčiny jejich výskytu, dále podpořit vhodné a pomalu vyvíjející se druhy, tj. rovnoměrným spásáním a nepřetěžováním pastvin, cílevědomým využíváním (řízenou pastvou), kombinací využívání a postupných změn ekologických podmínek (obsah K, N v půdě) (Mrkvička et al. 2002). Z mechanických opatření je to průběžné kosení porostu do období květu a před vysemeněním, dále pak 1-2 seče (červen-červenec, podzim) ve dvouměsíčním intervalu a mírnější aplikace hnojiv (Šarapatka et al. 2005). Novák (1994) in Mrkvička et al. (2002) uvádí, že čtyřsečným využíváním porostu s převahou *Rumex obtusifolius* a *Poa trivialis* po dobu 3 let se snížilo zastoupení šťovíku z 30% až na 5%.

Dalším způsobem odstranění plevelů je vypichování, vykopávání a vytahování rostlin (odstranění kořene do 10-15 cm) doplněné přisevem (Šarapatka et al. 2005), popřípadě tepelné ošetření plamenem, jak uvádí Mrkvička et al. (2002). Účinná biologická ochrana proti přemnožení šťovíků v porostu je také pomocí larvy mandelinky ředkvičkové, která spásá listy šťovíků.

Kosení nedopasků je první operací po spasení. Četnost kosení se odvíjí od množství nedopasků (nevíce u starých porostů). Do množství 20% narostlé hmoty se

ponechávají na rozprostřeně na pastvině, aniž by způsobily vyležení porostu (Bartásek et Novosad 1985). Čítek et Šandera (1993) doporučují kosení nedopasků 2-3krát i během pastevní sezóny, hlavně po 1. a 2. pastevním cyklu, kdy je riziko vysemenění plevelných druhů, a tím tak omezit výskyt *Rumex* sp., *Urtica* sp., *Cirsium* sp. i stromových náletů. Jako uvádí Bureš et Fiala (1979) kosit ve výšce 10-12 cm vysoko, aby se nesnižoval výnos a neoddalovalo obrůstání porostu.

Po předchozím posečení nedopasků se provádí **smykování porostu** za účelem rozhrabání zvířecích výkalů, které tak mohou na porost působit kladně jako hnojivo a snížit tak zaplevelení těchto míst šťovíkem (*Rumex*), okysličenými plevelely, pýrem (*Elytrigia*) a pampeliškou (*Taraxacum*) (Bureš et Fiala 1979). Smykováním se dá částečně také srovnat povrch pastviny, povrchově ji provzdušnit a odstranit plísň (jaro), krtiny a mraveniště. Provádí se častěji během pastvy než kosení nedopasků, tj. minimálně 2-3krát během pastevní sezóny, protože výkaly nepříznivě ovlivňují další spásání porostu zvířaty (Bartásek et Novosad 1985, Čítek et Šandera 1993).

Dalším zásahem do porostu je **vláčení**, které má na porost většinou záporný vliv. Poškozuje citlivé kulturní druhy, jako jsou jilek vytrvalý (*Lolium perenne*) a bojínka luční (*Phleum pratense*). Nevýhodou je vyvrtávání mělce uložených kořinek a odnožovacích uzlin trav a jetelovin, ačkoliv se často používá k provzdušnění půdy, tj. odstranění mechu a stařiny z porostu. Z těchto důvodů se provádí brzy na jaře. Prokypřený drn zvyšuje vitalitu a konkurenční sílu především pícninářsky méně hodnotných druhů, jako jsou metlice trsnatá (*Deschampsia caespitosa*), rdesno (*Polygonum* sp.) a šťovík (*Rumex* sp.), které mají mohutný kořenový systém (Čítek et Šandera 1993, Mrkvička et al. 2002, Šarapatka et al. 2005).

Nejméně používané pro již založené pastviny je **válení**, které se provádí na jaře a na podzim (nově založené porosty, stanoviště s překypřenou vrchní vrstvou a lehčí půdy). Je významné pro utužení půdy a zlepšení zásobení kořenové vrstvy vodou, zhuštění porostu, omezuje konkurenci plevelných druhů a snižuje vymrzání druhů kvalitních. Dále snižuje vystoupavost hustě trsnatých (plevelných) trav a usnadňuje sklizeň nespasovaných TP (Mrkvička et al. 2002, Šarapatka et al. 2005)

Jako doplněk údržby porostu po ukončení pastevního období je někdy prováděno **mulčování**. Skýtá však řadu rizik (Mrkvička et al. 2002). Pokud jsou dodrženy podmínky, tj. zatížení pastevního areálu, sekání nedopasků, smykování a případné hnojení N v průběhu pastvy, jako eliminace letních depresí, bude

indikátorem dobrého zvládnutí celého komplexu opatření krajina s drnovým porostem svěže zelená i v době vegetačního klidu (Pavlů et Gaisler 2003).

Zastoupení jednotlivých rostlinných druhů v travinných ekosystémech je závislé na tom, kolikrát ročně jsou spásány, popřípadě sečeny a na obsahu živin v půdě spojené i s aplikací hnojiv. Všechny tyto činitele také určují výšku nebo zápoj porostu (Plesník et Roth 2004). Pro lepší udržení kvality drnu doporučuje Dufka (2004) sklizeň sekáním dvakrát až třikrát do roka. Tak i Bureš et Fiala (1979) a Čítek et Šandera (1993) potvrzují, že *střídavé využívání TP kosením a pastvou* dochází k ústupu některých nežádoucích druhů z porostu a jak i Mrkvička et al. (2002) podotýká, je nejlevnější a nejlepším prostředkem likvidace plevelů zábrana jejich vysemenění. Toto střídavé využívání TP vyhovuje nejlépe biologickým potřebám trav, ale i vytváření zásobních látek, odnožování a růstu. Jsou dosaženy největší výnosy píce při současném vytváření floristické stability porostu. Například seč provedená v polovině září zaručí přezimování rostlin v optimální výšce (Bureš et Fiala 1979). Šarapatka et al. (2005) uvádí nejdůležitější faktor při postupné obnově druhového bohatství extenzivní pastvu, popřípadě doplňkovou seč a snížení obsahu živin v půdě. Proto by se dalo říci, že nejvýhodnějším systémem, který podporuje vytrvalost pastevního porostu je kontinuální pastva 1.2.3 (viz. kapitola 3.2.1).

To znamená, že disturbance, tj. mechanické narušování nebo až úplné odstranění porostu, pokud nejsou příliš silné nebo příliš časté, zvyšují druhovou bohatost jednotlivých společenstev a dávají vznik pestré mozaice různých sukcesních stádií s různými rostlinnými společenstvy a zároveň tak omezují vliv kompetičně silných, potencionálně dominantních druhů (Sádlo 2007).

3.5 Závěr k literární rešerši

Obecně lze konstatovat, že druhová pestrost a pokryvnost vegetace je značně závislá na typu obhospodařování, gradientu pastevního tlaku pasoucích se zvířat a je také silně ovlivňována všemi biotickými a abiotickými faktory, tj. výškou porostu, tolerancí jednotlivých druhů, délkou pastevního období, kvalitativními vlastnostmi zvířat spásající travní biomasu. Mimo tyto faktory mají dále vliv na druhovou pestrost a pokryvnost vegetace živiny vyskytující se v půdě, aplikace hnojiv, zdroj podzemní a povrchové vody, srážky, intenzity světla a v neposlední řadě klimatické a

topografické podmínky. Podle těchto stanovených podmínek je následně utvářeno specifické druhové společenstvo pro dané stanoviště.

Z dostupných literárních pramenů, resp. dostupných dat a informací lze říci, že druhová diverzita vegetace s klesajícím tlakem stoupá od místa největšího zatížení, ale zároveň klesá krmná hodnota porostu, zvyšuje se jeho potencionální výška a rozmnožovací potenciál oproti hustotě drnu a schopnosti regenerace rostlin. To znamená, že intenzivní a extenzivní pastva má rozličný vliv na diverzitu vegetace. Na intenzivních pastvinách najdeme průměrně nižší porost s převažujícími jetelovinami s rychlou regenerační schopností a také druhy, které dokáží snášet opakovanou disturbanci, jako jsou např. rdesno ptačí (*Polygonum aviculare*) nebo pýr plazivý (*Elytrigia repens*). Vyznačují se také malým počtem zastoupených druhů rostlin, minimálním podílem stařiny a odpadu a naopak velkým obsahem bílkovin (leguminóz), zvířaty lehce stravitelných. Extenzivních pastviny poskytují možnost uplatnění i citlivějším travním a bylinným druhům, jako jsou ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) a medyněk vlnatý (*Holcus lanatus*), popřípadě i vzácným druhům rostlin. Vhodně zvolená pastva a pravidelné odstraňování zelené biomasy je také jednou z prevencí proti degradaci TP ruderalními druhy. Přednosti pastvy oproti kosení jsou v nerovnoměrnosti rozložení a možnosti vzniku různě zatížených ploch spásáním, a tak i mozaikovitě struktury porostu s různě vysokými rostlinnými druhy. Pravidelné kosení a ošetřování TP po pastvě naopak zamezuje rozšíření nežádoucích ruderalních druhů, jako je šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*). Proto díky střídání pastvy a kosení je TP udržován v nejlepší kvalitě a přispívá značně k udržení rozmanitosti druhové biodiverzity. Dalo by se tedy usuzovat, že jako nejvíce vhodný a ekologický způsob obhospodařování TTP je kontinuální pastva s modifikací 1.2.3., která střídá dobu pasení s obrůstáním a následnou sečí porostu. Nejen typ pastevního systému, ale i vhodná volba zvířat v závislosti na topografických podmínkách a typu vegetace na daném území je důležitá pro udržení druhové diverzity. Jako nejméně zátěžová, pro větší sklonitosti svahů, je často uplatňována pastva ovcí. Jednou z nevýhod u těchto zvířat může být velmi nízké vypásání TP, a tak následné oslabování rostlinných druhů z nedostatečné regenerace a fotosyntézy oproti pastvě skotu, který spásá porost až od 5 cm výšky. Nejvhodnějším způsobem pro udržení stability vegetace, tj. zabránění vzniku nedopasků a degradovaných pokálených míst, je uplatnění smíšené pastvy skotu a ovcí. Oba tyto druhy se navzájem doplňují i výběrem rostlin na pastvině, proto je výsledné spasení porostu efektivnější. Dá se

také říci, že pro udržení a podporu nejbohatšího druhového složení porostu je vhodné volit extenzivní pastvu oproti intenzivní, která je ještě dnes stále prosazována v zemědělství díky menšímu podílu nestravitelných a nutričně kvalitnějších složek vzhledem k výživě zvířat. Je nutno také dodat, že volba obou typů závisí na volbě intenzity. Při velmi nízké intenzitě uplatňované při extenzivní pastvě může docházet k rozšíření nežádoucích druhů a naopak při velmi vysokém gradientu tlaku na intenzivních pastvinách až k degradaci porostu. Všeobecně se ale prokázalo, že jakékoliv obhospodařování TP má vliv na jeho potencionální výšku, která se snižuje v průběhu pastevní sezóny, ale i v pastevních cyklech v dalších letech. Výškou TP před začátkem pastvy je jednoznačně také ovlivněn následný zásah skotu, tj. zvířata mají tendenci spásat nižší lehce stravitelný porost. Nejen na tyto faktory, ale i na obsah živin v půdě, je vázána druhová heterogenita porostu. Výhodou příjmu živin je maximální využití hustého kořenového systému do 20 cm hloubky půdy, kde se hromadí humusová složka a také maximální využití nadzemních částí rostlin. Pastviny jsou více bohaté na živiny oproti loukám a nehnojené orné půdě díky návratu živin z výkalů, ale i ponecháním pokosené nebo nespasené biomasy z nedopasků. Důležité je také udržování půdní stability prvků N, K, P, Ca, Mg a Na a půdní reakce pH pomocí aplikace hnojiv při velkém zatížení plochy pastvou. Intenzivním odnímáním rostlinné biomasy je půda ochuzována o živiny. K degradaci půdy dochází také výkaly, tj. zvýšení obsahu N a K v půdě, ale i výskytu jetelovin, které dokáží na sebe dobře vázat N. Obecně se také půdy v ČR vyznačují nízkým půdním pH, jsou chudé na obsah P a Mg oproti K, který je v dostatečném množství přijímán rostlinami a následně může mít negativní účinky na zdravotní stav zvířat. Proto pastviny vyžadují častý monitoring a následné udržování ve stavu rovnováhy již zmíněným přihnojováním. S určitostí lze tedy říci, že vhodně uplatňovaná pastva na TTP je jedním z prostředků udržení rozmanitosti rostlinné biodiverzity v kulturní krajině.

4. Metodika

4.1 Popis a lokalizace zájmového území

Studie heterogenity porostu v závislosti na intenzitě pastvy a chemickém složení půdy byla provedena na experimentální pastvině Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v. v. i. v Praze, Výzkumné stanice travních ekosystémů se sídlem v Liberci během vegetačního období září 2007. Tato výzkumná pastvina je situována v blízkosti obce Oldřichov v Hájích na jihozápadním nechráněném svahu pohoří Jizerských hor v okrese Liberec, v lokalitě zvané Betlém, cca 10 km severně od Liberce (zeměpisné souřadnice: 50° 50' severní šířky, 15° 06' východní délky). Průměrná nadmořská výška studovaného území je 420 m n. m. (Obr. 1 v příloze 9.3).

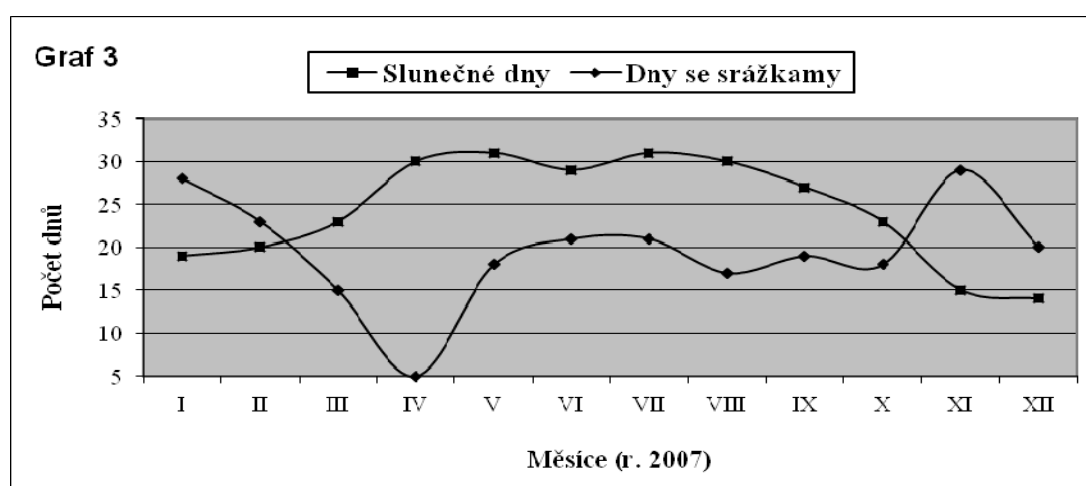
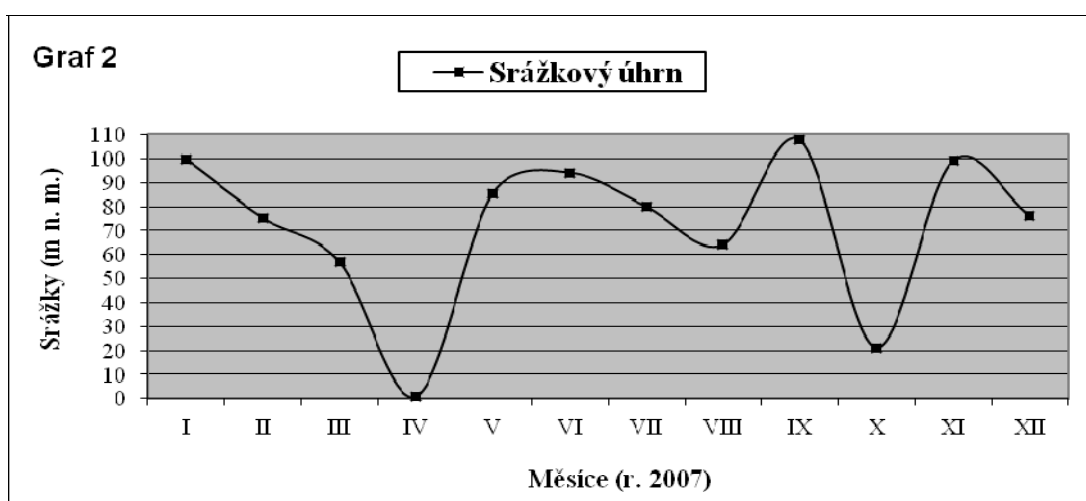
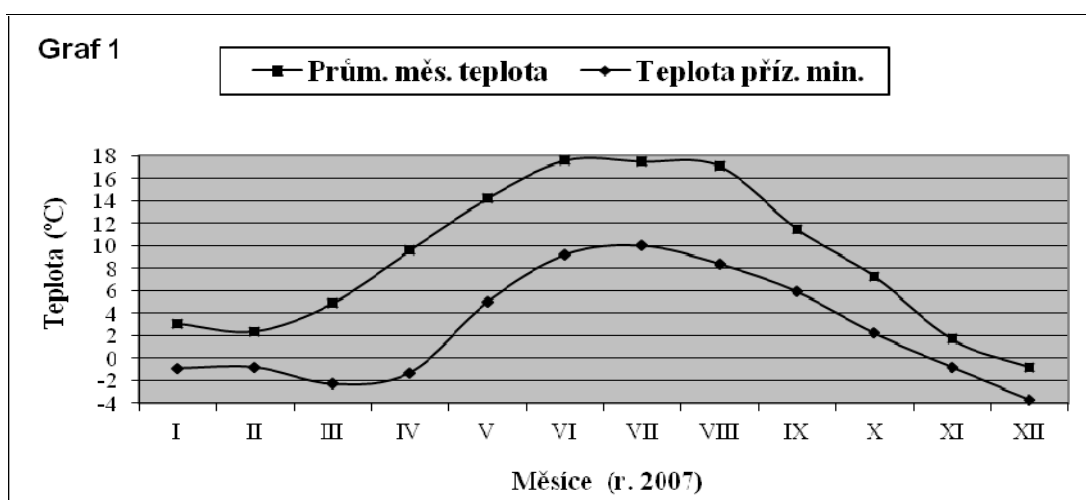
4.1.1 Klimatická charakteristika

Dle Quitta (1971) se zájmové území se nachází v *chladné klimatické oblasti CH7* s mírně chladným, vlhkým, krátkým až velmi krátkým létem, mírně chladným jarem a mírným podzimem. Pro podnebí studované oblasti jsou charakteristické dlouhé, mírné, mírně vlhké zimy s dlouho přetrvávající sněhovou pokrývkou. Přebodné období je dlouhé. Dále je tato klimatická oblast charakterizována počtem letních dnů 10-30, mrazivých dnů 140-160, ledových dnů 50-60, zamračených dnů 150-160, jasných dnů 40-50 a dnů se sněhovou pokrývkou 100-120. *Průměrná teplota* v lednu je -3°C až -4°C, v dubnu 4°C - 6°C, v červenci 15°C - 16°C a v říjnu 6°C - 7°C. *Srážkový úhrn* v zimním období 350-400 mm a ve vegetačním období 500-600 mm.

Průměrný dlouhodobý celkový roční úhrn srážek v tomto regionu činí okolo 803 mm a *průměrná dlouhodobá roční teplota* se pohybuje kolem 7,2 °C.

V měřeném roce 2007 byly zaznamenány na nejbližší Hydrometeorologické stanici Liberec (397, 72 m n. m., zeměpisné souřadnice: 15° 1' 27'' východní délky a 50° 46' 12'' severní šířky) tyto hodnoty: celkový roční úhrn srážek 860,5 mm (vyšší než dlouhodobý průměr), průměrná roční teplota 8,8 °C (vyšší než dlouhodobý průměr) a průměrná roční teplota přizemní minimální 2,6 °C (Obr. 1).

Obr. 1: Klimatické hodnoty z hydrometeorologické stanice Liberec (rok 2007).



4.1.2 Geomorfologická charakteristika

Dle Culka (1995) patří lokalita do *Jizerského bioregionu 1.67* nacházejícího se na severní hranici Čech, na návětrné hraně Sudet pohoří Jizerských hor, které vytváří mohutnou kru mírně skloněnou k jihu. Reliéf má převážně charakter členité hornatiny s výškovou členitostí 450 – 600 m, a to zvláště v okrajových svazích centrální plošiny Jizerských hor. Na severním svahu Jizerských hor dosahuje členitost 600 - 720 m, tj. rázu velehornatiny. Centrální části vrcholové plošiny mají reliéf rázu pouze členité vrchoviny, tj. 150 - 300 m. Nejnižším bod tohoto bioregionu je 285 m n. m. v korytě řeky Lužická Nisa u Chrastavy a nejvyšším bodem je vrchol hory Smrk 1124 m n. m. Typická výška bioregionu je pak 500 - 1080 m n. m.

4.1.3 Geologická a pedologická charakteristika

Podloží studované lokality, která je součástí krkonoško-jizerského žulového masívu, je tvořeno dle Geologické mapy ČSR (Chaloupský 1988) výrazně *porfyrickou středně zrnitou žulou až granodioritem* karbonového stáří. Culek (1995) naopak uvádí jako typické pro stejnou lokalitu výskyt nepropustné hrubozrnné dvojslídne biotické žuly. V okolí říčky Malé Jeřice, která protéká územím, se vyskytují fluvialní sedimenty inundačních území (silty, písky a štěrky) se stářím kvartéru-holocénu (Chaloupský 1988). Žulové podloží je překryto vrstvou hnědých půd kyselých (kambizemních podzolů). Půdně-substrátová jednotka je dle Pedologické mapy ČSR (Tomášek 1995) charakterizována *Ha 69 - hnědou půdou kyselou na kyselých intruzivech*, tj. půdní jednotkou a půdotvorným substrátem. Půda se vyznačuje slabě kyselým pH/KCl = 5,1; Cox = 3,9%; P = 64 mg/kg; K = 95 mg/kg a Mg 92 mg.kg především v mělké vrstvě půdy (Pavlů et al. 2007).

4.1.4 Charakteristika vegetace

Stav rostlinného pokryvu (zvláště na extenzivních pastvinách) před začátkem celého pokusu v roce 1998 byl klasifikován dle Katalogu biotopů ČR (Chytrý et al. 2001) jako *mezofilní ovsíková louka T 1.1*, která byla podle fytoecologické nomenklatury (Moravec 1995) zařazena do svazu *Arrhenatherion*. Jako dominantní druhy na tomto stanovišti byly určeny dle Klíče ke květeně České republiky (Kubát 2002) psineček obecný (*Agrostis capillaris*, syn. *Agrostis tenuis*), psárka luční (*Alopecurus pratensis*), kostřava červená (*Festuca rubra*), bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*) a svízel bílý (*Galium album*) (Pavlů et al. 2001, Pavlů et

al. 2007). Porost byl klasifikován dle Vegetace České republiky (Chytrý 2007) s asociací *Poo-Trisetum flavescens* Knapp ex Oberdorfer 1957 (syn. *Trifolium-Festucetum rubrae* Oberdorfer 1957). Pravidelným obhospodařováním experimentální pastviny od roku 1998 intenzivní, extenzivní pastvou a senosečí dochází k postupnému přechodu původní mezofilní ovsíkové louky do **poháňkové pastviny T 1.3** (zvláště na intenzivních pastvinách), klasifikováno dle Katalogu biotopů ČR (Chytrý et al. 2001) se zařazením do svazu *Cynosurion* Tüxen 1947 dle Vegetace České republiky (Chytrý 2007) (in verb Ing. L. Pavlů, Výzkumný ústav travních ekosystémů Liberec).

4.2 Systém obhospodařování a jeho historie

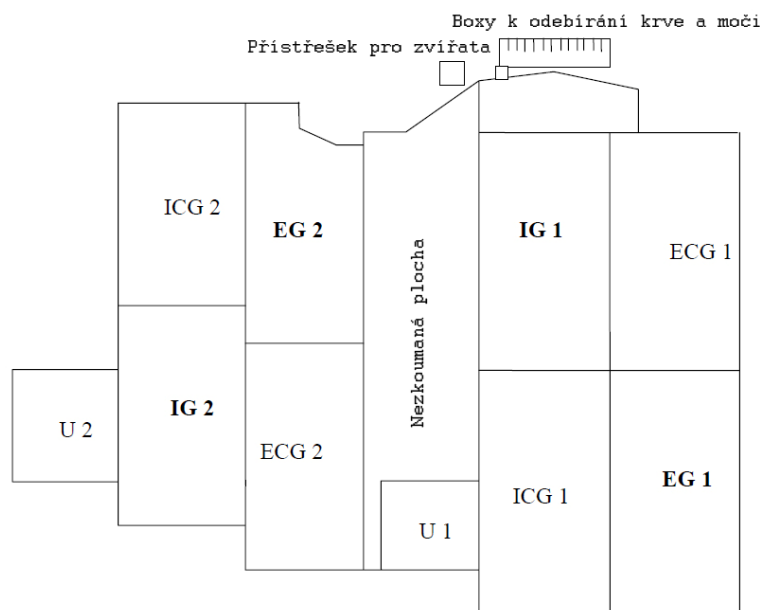
Pokus byl založen na experimentální ploše pastvin lokality Betlém v podhůří Jizerských hor, patřící pod obec Oldřichov v Hájích. V letech 1980 byl na těchto pastvinách uplatňován management intenzivního obhospodařování kosením a pastvou. Půda na pastvinách byla dále vyčerpávána orbou a přisevem vysoce produktivní jetelotravní směsí. Na začátku 90. let 20. století začala být plocha 1 x za rok mulčována a to v měsíci srpnu s následným ponecháním ladem (Pavlů et al. 2007). Pět let před založením pokusu v roce 1998 byly tyto louky plně ponechány ladem bez jakéhokoliv zemědělského zásahu.

Experiment Výzkumné stanice travních ekosystémů v Liberci je zaměřen na porovnání vlivu celosezónní extenzivní a intenzivní pastvy mladého hovězího skotu (jalovic) na širokou škálu parametrů (Pavlů et al. 2006). Plocha pastviny je rozdělena elektrickými ohradníky na 8 malých spásaných oplůtků. Vedle těchto oplůtků jsou vytvořeny další 2 malé kontrolní plochy, které jsou ponechány bez zásahu. Velikost jednotlivých oplůtků je 0,35 ha, o délce 42 m a velikost kontrolních ploch 0,12 ha.

Studovány jsou následující varianty (Obr. 2) :

- Extenzivní pastva (*extensive grazing* – **EG**) se zatížením porostu 500-600 kg/ha
- Intenzivní pastva (*intensive grazing* – **IG**) se zatížením 1000 kg/ha
- Senoseč s následnou extenzivní pastvou (ECG)
- Senoseč s následnou intenzivní pastvou (ICG)
- Kontrolní neobhospodařovaná plocha (U)

Obr. 2: Detailní popis rozmístění jednotlivých oplůtků na lokalitě Betlém.



EG *Extensive grazing* – pouze extenzivní pastva během pastevního období

ECG *Extensit grazing with hay-cut* - senoseč na konci května / začátku června s následnou extenzivní pastvou

IG *Intensive grazing* – pouze intenzivní pastva během pastevního období

ICG *Intensive grazing with hay-cut* - senoseč na konci května / začátku června s následnou extenzivní pastvou

U *Unmanaged treatment* – kontrolní neobhospodařovaná plocha

Plochy jsou paseny mladými jalovicemi plemene Holstein-Friesian: v oplůtcích EG a ECG po dvou kusech a v IG a ICG po čtyřech kusech. Pokus je uspořádán v úplných znáhodněných blocích s dvojitým opakováním. Jalovice se zde pasou od konce dubna nebo začátku května do konce října. V roce 2007 byly jalovice paseny v období od 2. května – 15. října (Výzkumná stanice travních ekosystémů Liberec). Experiment zpracovaný v této diplomové práci je součástí dlouholetého komplexního projektu Výzkumné stanice travních ekosystémů v Liberci a je zaměřen pouze na studium pasených variant IG (s výškou TP udržovanou okolo 5 cm) a EG (s udržovanou výškou TP okolo 10 cm) a zkoumání změn prostorové struktury pastevního porostu ve vztahu k různé defoliační intenzitě.

4.3 Sběr a analýza dat, postup měření

Ke studiu variability struktury TP na pastvině byla použita metoda odběru nadzemní biomasy a následného rozboru na jednotlivé rostlinné druhy. Byla měřena výška TP a dále zjišťováno druhové složení přítomných rostlinných druhů. Vzorky nadzemní biomasy se odebíraly v rámci jednoho oplůtku ze třech výškově různých typů míst dle intenzity vypásání.

Podle výšky porostu byly stanoveny následující kategorie plošek (tzv. patches):

1. Opakovaně spásané plošky (*intensively* - **int**) – výška do 5 cm.
2. Středně spásané plošky (*moderately* - **mod**) – výška porostu mezi 5 až 10 cm.
3. Nespásané plošky (*extensively* - **ext**) – výška porostu nad 10 cm.

Do experimentálního pokusu bylo z každé kategorie odebráno 8 vzorků (s dvojnásobným opakováním). Vzorky byly odebrány ke konci pastevní sezóny v září roku 2007. Místa byla vybrána v každém oplůtku náhodně. Ke statistickému zpracování byly použity náhodným výběrem pouze 4 vzorky z každé kategorie (s dvojnásobným opakováním).

K **měření výšky porostu** byla použita **metoda CSHM** (*Compressed sward height method*). Stlačená výška porostu byla zaznamenána pomocí posuvného kalibrovaného talířového měřidla (*Rising plate meter*) z hliníku (Castle 1976, Correll 2001, Correll et al. 2003) (Obr. v příloze 9.3), jehož funkce je založena na spouštění disku o průměru 30 cm, tj. 0,071 m² a určité hmotnosti do vegetace, a odečtení výšky talíře od povrchu země po zadržení vegetací. Odečtená výška s přesností na 0,5 cm pak slouží jako relativní vyjádření množství biomasy pod diskem a může být použita ke srovnání jednotlivých plošek (Correll et al. 2003, Martin et al. 2005, Michell et Large 1983).

Tato metoda je standardní metodou pro měření horizontální struktury porostu. Její užití je vhodné při velkém množství měřených bodů. Je běžně využívanou metodou v zemědělských výzkumech v státech západní Evropy (Correll, 2001).

Po změření výšky porostu byla **odebrána nadzemní část travní biomasy** pod talířovým měřidlem, tj. o průměru 30 cm, (bez kořenové vrstvy) **a** pod ní **půdní vzorek** do hloubky 20 cm. Celkem bylo odebráno z pokusné plochy 48 půdních

vzorků a 48 vzorků rostlinné biomasy. Jednotlivé rostlinné a půdní vzorky byly dány do igelitových pytlů a označeny příslušným typem (IG nebo EG) a číslem oplůtku (1 nebo 2), číslem odebraného vzorku (1-8) a typem podle kritéria výšky (int, mod, ext). Rostlinná biomasa byla převezena z místa odběru a následně zamrazena. Vzorky byly později postupně rozmrazeny, byl proveden rozbor biomasy a zařazení rostlin do jednotlivých druhů. Jednotlivé kategorie rostlinných druhů byly poté sušeny při teplotě 75 °C v sušárně typu Venticell 404 po dobu 22 hodin až na konstantní obsah sušiny a váženy s přesností na 0,001 g. Smíšené půdní vzorky byly odeslány do laboratoře Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v. v. i. v Praze, Oddělení ekotoxikologie Chomutov, kde byly sušeny a stanovena (dle metody Mehliche 3) jejich půdní reakce pH/KCl a pH/H₂O, obsah přijatelných živin P, K, Ca, Mg v mg/kg půdy, Cox, humus a Nt v %. Sebraná data byla statisticky vyhodnocena.

4.4 Testované hypotézy

V souvislosti s měřenými faktory byly formulovány tyto nulové hypotézy:

- Intenzita pastevního obhospodařování neovlivní druhové složení porostu a počet rostlinných druhů.
- Intenzita pastevního obhospodařování neovlivní množství nadzemní biomasy rostlin.
- Intenzita pastevního obhospodařování neovlivní půdní reakci pH a množství dostupných živin v půdě.
- Míra defoliace (intenzita spásání) pasoucích se zvířat neovlivní druhové složení porostu a počet rostlinných druhů.
- Míra defoliace (intenzita spásání) pasoucích se zvířat neovlivní množství nadzemní biomasy rostlin.
- Plošky s různou mírou defoliace (intenzitou vypasení) se neliší v hodnotě půdní reakce pH a množství dostupných živin v půdě.
- Půdní reakce pH a množství dostupných živin v půdě neovlivní druhové složení porostu.

4.5 Statistické zpracování

Sebraná data byla vložena do programu *MS Excel 2003* a spočteny základní statistické charakteristiky (celkové sumy hmotností biomasy, počty druhů rostlin apod.). Dále byly vytvořeny grafické výstupy měřených parametrů pomocí programu *Statistica a Canoco*.

Pro významnost vztahů s charakteristikami prostředí, tj. analýzu vlivu intenzity pastevního obhospodařování a míry defoliace na druhové složení a chemické vlastnosti půdy byla použita redundantní analýza (RDA, *Redundancy Analysis*) v programu *CANOCO Version 4.55* (written by Ter Braak 2006). RDA metoda je založená na lineární odpovědi druhů, byla použita proto, že vysvětlující proměnné jsou kategoriální data. Významnost korelace byla testována permutačním testem Monte Carlo (*Monte Carlo permutation tests*) s počtem permutací 999 (tj. pravděpodobnost chyby je vztažena k nulové hypotéze, že primární data jsou nezávislá na vysvětlujících proměnných). Permutační schéma bylo stanoveno jako prohazování ploch v rámci bloku neomezeně. Výsledkem permutačního testu byla statistika pro sledovaný test a příslušná pravděpodobnost (F; p). Procento variability dat bylo vysvětleno příslušnými kanonickými (reprezentativními) osami redunční analýzy (RDA) ordinačního diagramu, tj. mírou síly vysvětlujících proměnných (počet os = počtu testovaných proměnných - 1) (Ter Braak et Šmilauer 1998, Lepš et Šmilauer 2000).

Pro výpočet jednorozměrných charakteristik (Lepš et Šmilauer 2000), tj. pro analýzu závislosti mezi počtem druhů rostlin, množstvím nadzemní biomasy a intenzitou pastevního obhospodařování a velikostí zůstatku výšky porostu po pastvě, byla použita analýza ANOVA (von Ende 1993) modelu opakovaných měření (*repeated measurements*) v programu *STATISTICA Release 9*.

Nominální hladina významnosti byla u všech statistických testů $\alpha = 0,05$, který vede k zamítnutí nulové hypotézy na hladině významnosti $\alpha = 0,05$, tj. pravděpodobnost chyby prvního druhu je 0,05% pro každý test (Lepš et Šmilauer 2000).

5. Výsledky

5.1 Druhové složení porostu

Na studovaném území bylo zaznamenáno 43 druhů cévnatých rostlin. U typu extenzivní pastvy (varianta EG) bylo zaznamenáno 39 druhů z celkového počtu oproti intenzivnímu typu (varianta IG), kde byl tento počet nižší a to 34 druhů.

Ve variantě EG se nevyskytovaly druhy: *Hypochaeris radicata*, *Luzula campestre*, *Lychnis flos-cuculi* a *Veronica serpyllifolia*. Ve variantě IG pak druhy: *Aegopodium podagraria*, *Anthriscus sylvestris*, *Carex* sp., *Elytrigia repens*, *Heracleum sphondylium*, *Leontodon autumnalis*, *Urtica dioica*, *Vicia sepium* (a *Rosa* sp.).

Pro jednotlivé statistické analýzy byly použity zkratky rostlinných druhů. Přehled zjištěných druhů a celkové procentuální zastoupení v TP je uvedeno v Tab. 1 a 2 v příloze 9.2. Rostliny byly rozděleny dle zůstatkové výšky TP po pastvě do tří výškových kategorií (int, mod, ext) tzv. *patches* (viz. kapitola 4.3). Průměrná zjištěná výška TP v jednotlivých *patches* pastevních variant je pak dobře patrná z grafu na Obr. 2. V Tab. 2 v příloze 9.2 jsou dále uvedeny druhy s nulovým zastoupením v jednotlivých *patches* variant IG a EG (označeny tmavým políčkem). V Tab. 3 pak druhy s nejvyšším procentuálním zastoupením v TP v jednotlivých *patches* pastevních variant.

V celkovém hodnocení porostu dosáhl druh *Agrostis capillaris* (60,6%) nejvýraznějšího zastoupení v TP. Dominantní v TP byly i druhy *Festuca rubra* (11,6%) a *moss* (6,7%). S nižším zastoupením pak *Dactylis glomerata* (2,19%), *Trifolium repens* (2,6%) a *Plantago lanceolata* (2%). Ostatní rostlinné druhy byly v TP se zastoupením menším než 2%.

V hodnocení porostu s rozdělením na traviny, byliny, mech (a keře) dosáhly traviny (graminoidy) nevyššího procentuálního zastoupení v porostu (78,4%). Byliny pak o 64,5% méně (14,9%). Z celkového zastoupení bylin tvořily jeteloviny jen 3,9%. Nejméně bylo v porostu zastoupeno mechu (6,7%) (Tab. 1). Traviny nízké (pouze 3 determinované druhy) dominovaly v porostu o 43% více než traviny vysoké (9 determinovaných druhů). Nejvíce byly nízké traviny zastoupeny v porostu s nízkou intenzitou pastvy (32%). Z bylin pak největšího procentuálního zastoupení dosáhly byliny nízké (7%, 14 determinovaných druhů), jen o 3% více než byliny

vysoké (10 determinovaných druhů). Nízkých bylin bylo nejvíce v porostu s vysokou intenzitou pastvy (Tab. 1).

Jeteloviny (leguminózy), resp. v porostu determinované druhy *Lathyrus pratensis*, *Lotus uliginosus*, *Trifolium repens*, *Vicia cracca* a *Vicia sepium*, byly procentuálně zastoupeny více ve variantě IG, v *patches* se střední defoliací (1,1%). V *patches* s minimální defoliací a *patches* s častou defoliací varianty EG byly hodnoty obdobné (0,9%). Ostatní hodnoty *patches* se lišily. Celkové procentuální zastoupení jetelovin bylo prakticky shodné se zastoupením vysokých bylin (4%) (Tab. 2). Zastoupení mechu (*moss*) v TP značně převažovalo u varianty EG (3,5%). Největší dominance dosáhl v *patches* s intenzivní defoliací (3,1%). Ve variantě EG se střední defoliací se pak *Trifolium repens* prakticky nevyskytoval (Tab. 2). Přehled procentuálního zastoupení rostlin s rozdělením na traviny, byliny a mech v jednotlivých *patches* pastevních variant je uvedeno v Tab. 2. Nejvyšší zastoupení rostlin bylo v *patches* s nízkou intenzitou pastvy varianty EG.

Tab. 1: Celkové procentuální zastoupení trav, bylin a ostatních rostlin v TP v pastevních variantách IG a EG, Betlém 2007.

Traviny (%)					
vysoké		nízké			
Varianta	Celkem	Varianta	Celkem		
EG	10,87	EG	32,04	celkem 78,4%	
IG	6,91	IG	28,60		
celkem	17,8%	celkem	60,6%		
Byliny (%)					
vysoké		nízké		jeteloviny	
Varianta	Celkem	Varianta	Celkem	Varianta	Celkem
EG	3,49	EG	2,11	EG	1,78
IG	0,53	IG	4,89	IG	2,08
celkem	4,0%	celkem	7,0%	celkem	3,9%
Ostatní (%)					
mech		keře			
Varianta	Celkem	Varianta	Celkem		
EG	3,49	EG	0,01	celkem 6,7%	
IG	0,53	IG	0,00		
celkem	6,7%	celkem	0,0%		

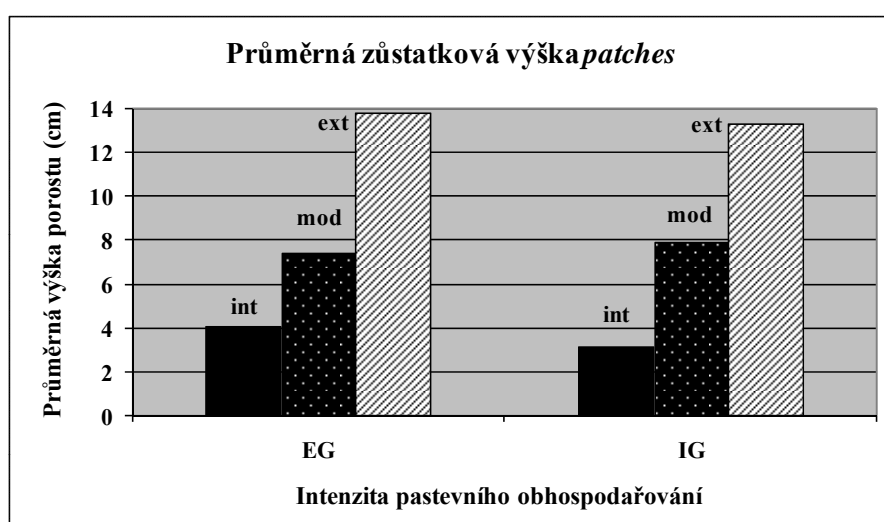
Tab. 2: Celkové procentuální zastoupení rostlin s rozdělením na traviny, byliny, mech (a keře) v jednotlivých *patches* pastevních variant. Tmavě jsou vyznačeny hodnoty nejvyššího zastoupení v TP, Betlém 2007.

Varianta		EG			IG		
<i>Patches</i>		int	mod	ext	int	mod	ext
Traviny	vysoké	1,12	1,96	7,79	1,09	1,50	4,32
	nízké	5,89	12,14	14,01	4,41	12,16	12,03
Byliny	vysoké	0,12	1,32	2,05	0,11	0,26	0,16
	nízké	0,48	0,90	0,73	0,60	0,88	3,41
	jeteloviny	0,64	0,22	0,92	0,91	1,01	0,16
Mech		3,10	0,00	1,40	1,95	0,14	0,10
Keře		0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
celkem		11,4	16,5	26,9	9,1	15,9	20,2

Tab. 3: Druhy s nejvyšším procentuálním zastoupením v porostu v jednotlivých *patches* pastevních variant, Betlém 2007.

Varianta	<i>Patches</i>	Druh 1	%	Druh 2	%	Druh 3	%
EG	int	<i>AgroCap</i>	5,9	<i>moss</i>	3,1	<i>FestRub</i>	0,8
	mod	<i>AgroCap</i>	12,1	<i>FestRub</i>	1,1	<i>GaliUli</i>	0,9
	ext	<i>AgroCap</i>	14	<i>FestRub</i>	5,8	<i>moss</i>	1,4
IG	int	<i>AgroCap</i>	4,4	<i>moss</i>	2	<i>FestRub</i>	1,1
	mod	<i>AgroCap</i>	12,2	<i>TrifRep</i>	0,9	<i>FestRub</i>	0,7
	ext	<i>AgroCap</i>	12	<i>FestRub</i>	2,3	<i>PlanLan</i>	1,8

Obr. 2: Průměrná determinovaná zůstatková výška porostu po pastvě jednotlivých *patches* pastevních variant, Betlém 2007.

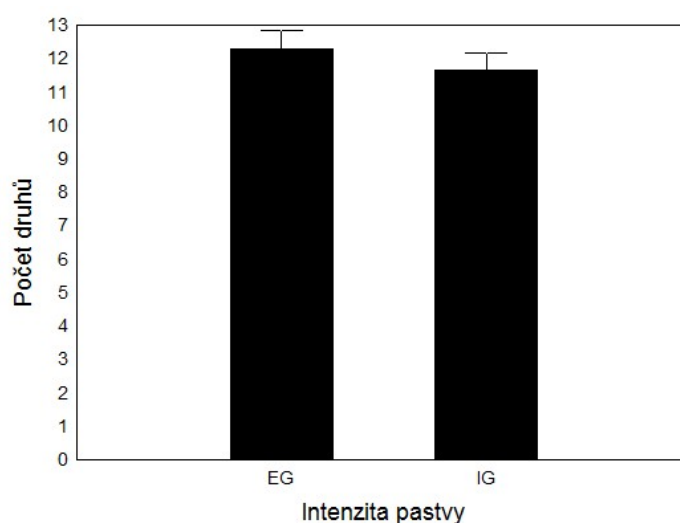


5.1.1 Vliv intenzity pastevního obhospodařování na počet rostlinných druhů

Závislost vlivu intenzity pastevního obhospodařování (varianty IG a EG) na počet rostlinných druhů byla testována pomocí jednocestné analýzy ANOVA.

Po statistické analýze nebyl vliv gradientu pastevního obhospodařování na počet rostlinných druhů v porostu vlivem velkého rozptylu dat statisticky průkazný ($F = 0,718$; $p = 0,401$) (Obr. 3). Průměrně bylo ve variantě EG determinováno 12,3 druhů a ve variantě IG druhů o něco méně a to 11,7.

Obr. 3: Graf závislosti intenzity pastevního obhospodařování a počtu rostlinných druhů, Betlém 2007.

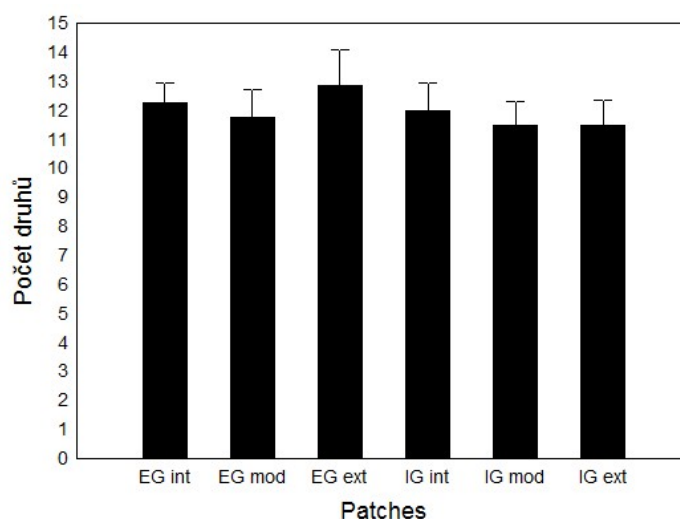


5.1.2 Vliv míry defoliace (intenzity spásání) na počet rostlinných druhů

Vztah zůstatkové výšky *patches* (int, mod, ext) v závislosti na gradientu pastevního obhospodařování (varianty IG a EG) a počtu rostlinných druhů byl testován opět pomocí jednocestné analýzy ANOVA.

Po statistické analýze nebyl vliv intenzity spásání skotu na počet rostlinných druhů opět vlivem velkého rozptylu dat statisticky průkazný ($F = 0,317$; $p = 0,900$) (Obr. 4). Průměrně bylo ve variantě EG determinováno pro plošky s častou defoliací 12,3 druhů, se střední defoliací 11,8 druhů a s defoliací minimální 12,9 druhů. Ve variantě IG bylo determinováno pro plošky intenzivně spasené 12 druhů, pro středně a intenzivně spasené 11,5 druhu.

Obr. 4: Graf závislosti zůstatkové výšky TP a počtu rostlinných druhů, Betlém 2007.



5.1.3 Vliv intenzity pastevního obhospodařování na druhové složení porostu

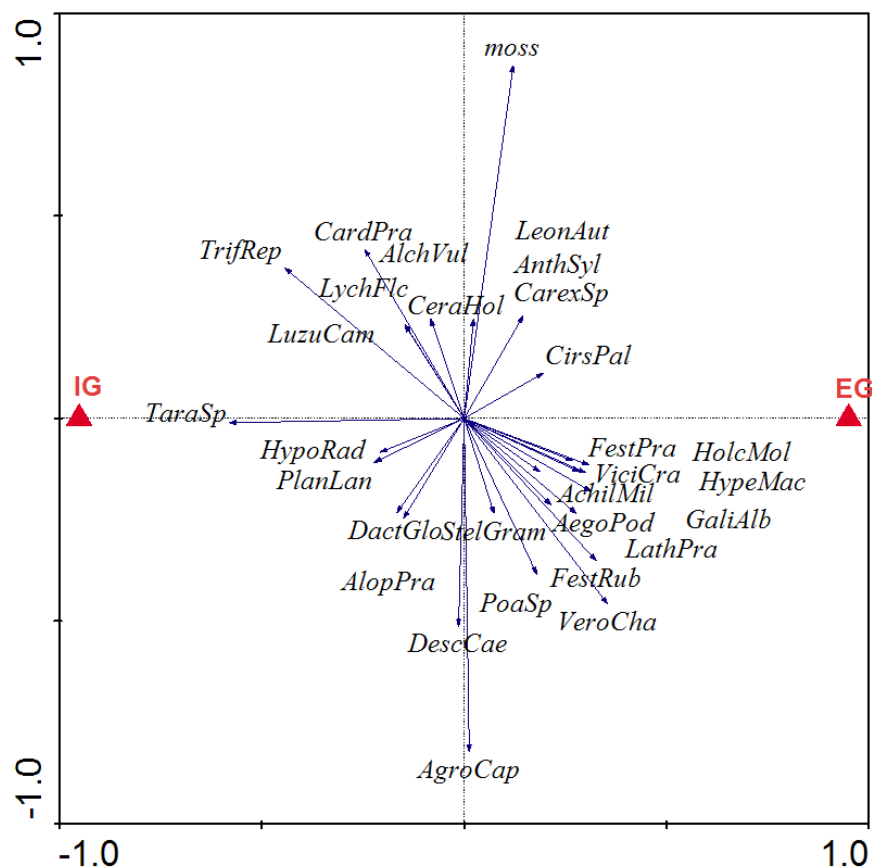
Vztah intenzity pastevního obhospodařování (varianty IG a EG) a druhového složení byl testován mnohorozměrnou - redundační analýzou RDA. Výsledný ordinační diagram popisuje variabilitu druhového složení v závislosti na intenzitě pastevního obhospodařování a ukazuje první dvě osy analýzy údajů o zastoupení rostlinných druhů v závislosti na intenzitě pastvy (Obr. 5). Představu o výskytu druhů v jednotlivých pastevních variantách získáme pomocí délky šipek u jednotlivých druhů a směru tendence k charakteristikám prostředí (IG a EG variantě).

Po statistické analýze byl vliv intenzity pastevního obhospodařování na druhové složení rostlin u variant IG a EG statisticky průkazný ($F = 3,055$; $p = 0,007$) (Obr. 5). Výsledky ukázaly, že 6,2% celkové variability dat – druhového složení bylo možné vysvětlit intenzitou pastevního tlaku.

Obecně můžeme říci, že rozložení dominantních druhů v porostu bylo v obou pastevních variantách rozdílné. Z diagramu je na první pohled zřejmé, že 2 indiferentní druhy *Agrostis capillaris* a mech (*moss*) mají největší zastoupení v porostu a nejsou závislé na intenzitě pastevního obhospodařování. Se stejnou velikostí indiference na pastevní variantě, ale s menším zastoupením v porostu, byl také druh *Deschampsia caespitosa*. Spíše indiferentní byla *Stellaria graminea*. Dominantním druhem ve variantě IG byl *Taraxacum* sp. oproti variantě EG, kde se prakticky nevyskytoval. Dalšími druhy s dominantním výskytem ve variantě IG, ale nižším zastoupením v porostu byly *Hypochaeris radicata* (determinován pouze v IG variantě) a *Plantago lanceolata*. Menší dominanci ve variantě IG, ale vyšší zastoupení

v porostu měly druhy *Trifolium repens*, *Cardamine pratensis* a *Alchemila vulgaris*, nižší zastoupení pak *Dactylis glomerata*, *Alopecurus pratensis*, *Cerastium holosteoides*, *Luzula campestre* a *Lychnis flos-cuculi* (2 poslední druhy determinovány pouze ve variantě IG). Ve variantě EG se pak nacházely nejvíce druhy, jako je *Festuca pratensis*, *Holcus mollis*, *Vicia cracca*, *Achillea millefolium*, *Hypericum maculatum*, *Galium album*, *Lathyrus pratensis*, *Cirsium palustre*. Vyšší zastoupení v porostu oproti ostatním měly druhy: *Festuca rubra*, *Veronica chamaedrys* a *Poa sp.* Druhy jako jsou *Leontodon autumnalis*, *Antriscus sylvestris*, *Carex sp.* a *Aegopodium podagraria* byly determinovány pouze ve variantě IG (viz. Tab. 2 v příloze 9.2).

Obr. 5: Ordinační diagram RDA vztahu druhového složení rostlin k intenzitě pastevního obhospodařování, Betlém 2007.



5.1.4 Vliv míry defoliace (intenzity spásání) na druhové složení porostu - v závislosti na intenzitě pastevního obhospodařování

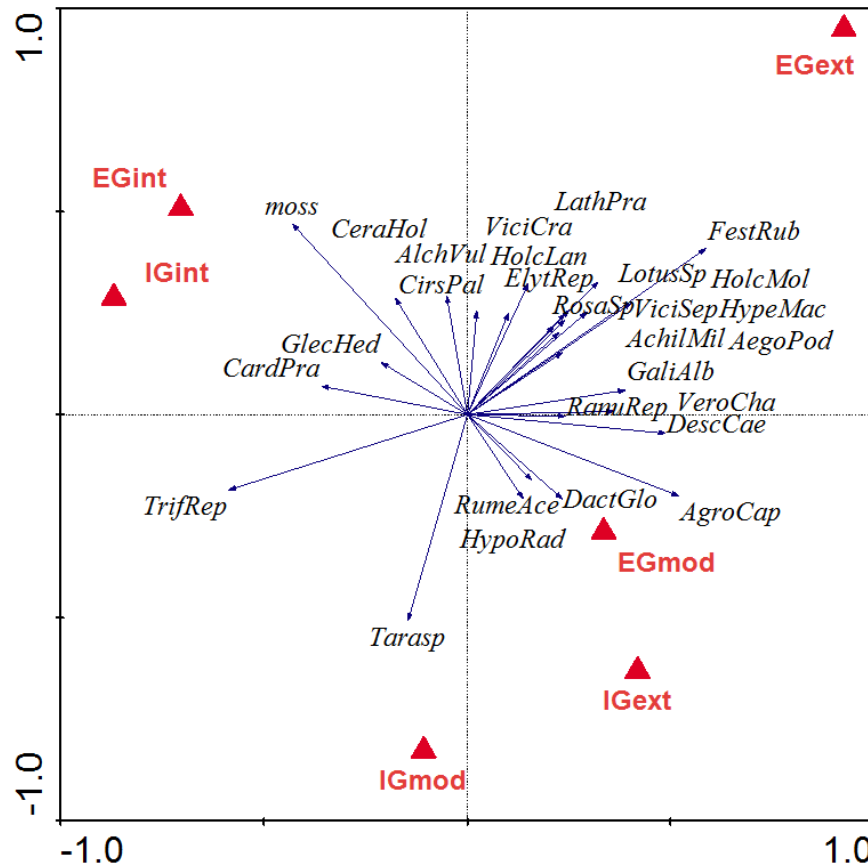
Vztah zůstatkové výšky *patches* (int, mod, ext) v jednotlivých pastevních variantách (IG a EG) a druhovém složení porostu byl testován pomocí mnohorozměrné - redundanční analýzy RDA.

Výsledky ukázaly, že existuje vztah mezi druhovým složením a zůstatkovou výškou porostu po pastvě v obou testovaných pastevních variantách (IG a EG). Analýza byla statisticky průkazná ($F = 8,919$; $p = 0,001$) (Obr. 6). První kanonickou osou bylo vysvětleno 17,5% celkové variability dat, ostatními kanonickými osami pak 33% dat, resp. 33% variability dat vysvětluje, že výška *patches* v IG a EG pastevních variantách ovlivňuje druhové složení porostu.

Obecně můžeme říci, že druhové složení porostu bylo podobné jen v *patches* s intenzivní defoliací v obou pastevních variantách IG a EG. V ostatních *patches* bylo druhové složení rozdílné. Převahu v *patches* s intenzivní defoliací měl u obou pastevních variant mech (*moss*), ačkoliv nepatří mezi rostliny skotem spásané. Dále byly v těchto *patches* nejvíce dominantní druhy *Glechoma hederacea*, *Cardamine pratensis* spíše ve variantě IG a *Cerastium holosteoides*, *Alchemilla vulgaris*, *Cirsium palustre* spíše ve variantě EG. Nejvíce v porostu dominantních druhů se vyskytovalo v nespasených nebo méně často pasených *patches*, tj. *patches* s nejvyšší výškou porostu a to ve variantě EG. Převahu nad ostatními měly v těchto *patches* varianty EG druhy: *Festuca rubra* a *Lathyrus pratensis*. Dále v nich byly zastoupeny druhy jako je *Lotus* sp., *Holcus mollis*, *Vicia sepium*, *Hypericum maculatum*, *Achillea millefolium*, *Aegopodium podagraria* apod. Druhy jako jsou *Ranunculus repens*, *Veronica chamaedrys*, *Galium album* a *Deschampsia caespitosa* dominovaly více v *patches* se střední defoliací skotu než s defoliací minimální ve variantě EG. Převládající dominanci pak měly druhy ve středně spaseném *patches* v EG variantě: *Agrostis capillaris* (s vyšším zastoupením v porostu), *Dactylis glomerata* a *Rumex acetosa*. Tyto druhy se pak s menší dominancí vyskytovaly i v *patches* s minimální defoliací varianty IG. Druh *Hypochaeris radicata* byl determinován pouze v minimálně spasených *patches* varianty IG. Ve středně spasených *patches* varianty IG byl dominantní jen *Taraxacum* sp., který se vyskytoval i v minimálně spasených *patches*. Tento druh nebyl determinován v *patches* s minimální defoliací varianty EG. Největší zastoupení v porostu měl druh *Trifolium repens* s dominancí v často a středně spasených *patches* varianty IG a menší dominancí i v často spasených

patches varianty EG. Tento druh se v minimálně spasených *patches* EG varianty nevyskytoval vůbec.

Obr. 6: Ordinační diagram RDA vztahu druhového složení k zůstatkové výšce porostu v závislosti na intenzitě pastevního tlaku, Betlém 2007.



5.1.5 Vliv míry defoliace (intenzity spásání) na druhové složení porostu (všeobecně)

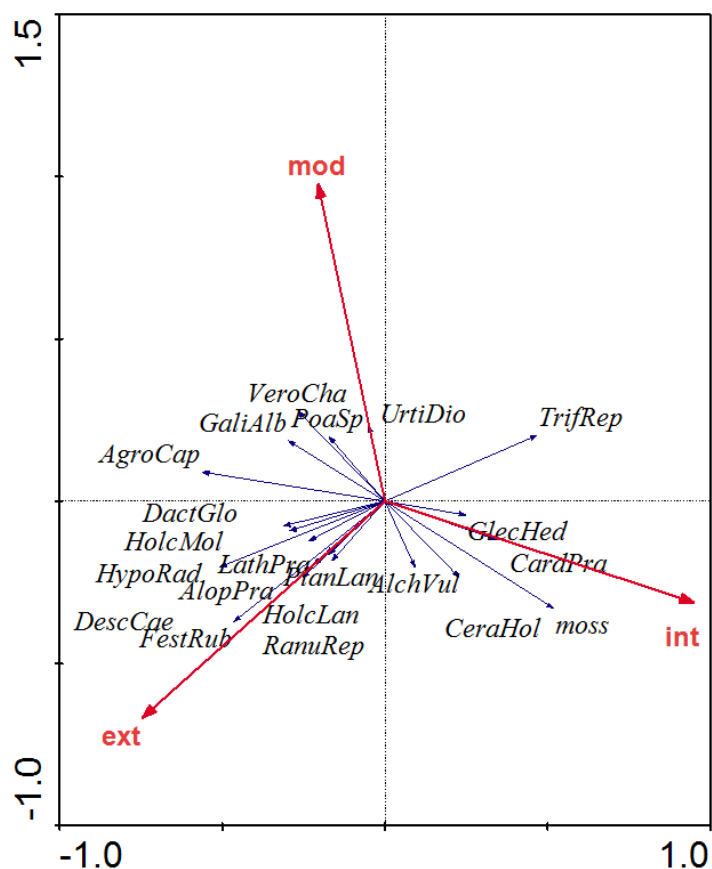
Vztah zůstatkové výšky *patches* (int, mod, ext) bez závislosti na vlivu gradientu pastevního obhospodařování (varianty IG a EG) a druhového složení porostu byl testován opět pomocí mnohorozměrné - redundační analýzy RDA.

Výsledky ukázaly, že existuje vztah mezi druhovým složením a zůstatkovou výškou porostu po pastvě skotu bez závislosti na vlivu intenzity pastevního tlaku. Analýza byla statisticky průkazná ($F = 8,900$; $p = 0,001$) (Obr. 7). První kanonickou osou bylo vysvětleno 16,5% celkové variability dat, druhou kanonickou osou pak 22% dat, resp. 22% variability dat vysvětluje, že výška *patches* bez ohledu na vliv pastevního obhospodařování ovlivňuje druhové složení porostu.

Obecně můžeme říci, že rozložení dominantních druhů v porostu bylo ve všech *patches* bez závislosti na gradientu pastevního obhospodařování rozdílné. Nejvíce druhů, vysvětlující 95% variabilitu zastoupených rostlinných druhů v porostu vyskytujících se v jednotlivých výškových kategoriích, dominovalo v minimálně spasených *patches* nebo vůbec nespasených, tj. v porostu s nejvyšší zůstatkovou výškou. Nejméně spasené druhy vyskytující se v minimálně spasených *patches* byly: *Festuca rubra* s největším zastoupením a dominancí oproti jiným druhům, dále s nižším zastoupením *Plantago lanceolata*, *Holcus Lanatus*, *Ranunculus repens*. V porostu převažovaly také druhy *Hypochaeris radicata* s vyšším zastoupením v porostu, ale nižší dominancí oproti předchozím druhům, stejně jako *Alopecurus pratensis*, *Lathyrus pratensis*, *Holcus mollis* a *Dactylis glomerata*. *Agrostis capillaris* se vyskytoval jako jediný druh v *patches* se střední a minimální defoliací. V často spásaných *patches* se tento druh nevyskytoval prakticky vůbec (Tab. 2 v příloze 9.2). Ve středně spaseném porostu měla největší dominanci výskytu *Urtica diodica* s malým zastoupením v porostu. Dále zde dominovaly druhy jako je *Veronica chamaedrys*, *Poa* sp. a *Galium album*. Výsledný diagram opět ukázal, že druh *Trifolium repens* byl indiferentní mezi středně a často spásanými *patches* a jeho výskyt byl prakticky nulový v méně často spásaných nebo nespasených *patches*. V *patches* s častou defoliací byl nejvíce dominantní druh s nejvyšším zastoupením v porostu mech (*moss*). Dále pak druhy s nižším zastoupením *Glechoma hederacea*, *Cerastium holosteoides* a *Alchemila vulgaris*. Druh *Cardamine pratensis* byl nejvíce zastoupen v porostu s častou defoliací oproti *patches* s defoliací střední a minimální.

Výsledky z kapitol 5.1.3, 5.1.4 a 5.1.5 tedy ukazují, že existuje všeobecný vztah mezi druhovým složením, intenzitou pastevního obhospodařování a mírou defoliace (intenzitou spásání) pasoucích se zvířat.

Obr. 7: Ordinační diagram RDA vztahu druhového složení k zůstatkové výšce TP po pastvě, Betlém 2007.



5.2 Množství nadzemní biomasy (g)

Celková hmotnost nadzemní biomasy rostlin (g) z výsledků rozboru, sušení a vážení jednotlivých vzorků pro dané pastevní varianty a výšky *patches* byla sumarizována v programu MS Excel 2003. Výsledky hmotností sušiny nadzemní biomasy přepočítané na jednotku plochy (kg/ha) jsou uvedeny v Tab. 5.

Tab. 5: Výnos sušiny (produkce) nadzemní biomasy (kg/ha) v jednotlivých *patches* a pastevních variantách IG a EG, Betlém 2007.

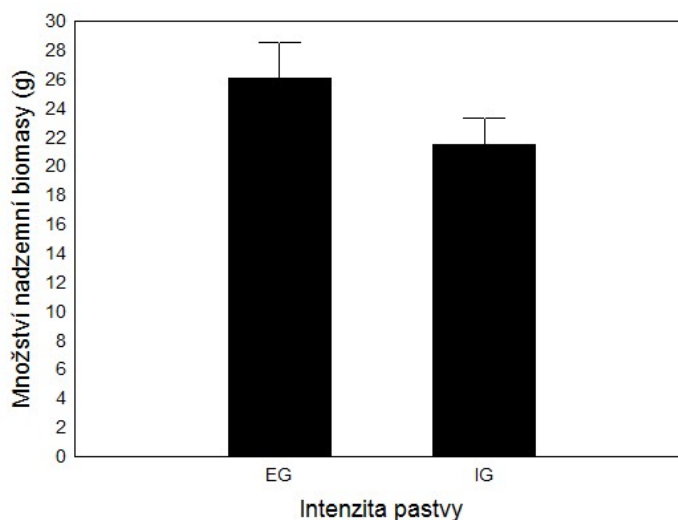
Varianta	Patches			Průměr
	int	mod	ext	
EG	int	mod	ext	1843,86
	381,95	556,79	905,12	
IG	int	mod	ext	1520,75
	305,59	536,38	678,78	
průměr	343,77	546,59	791,95	3364,60 kg/ha

5.2.1 Vliv intenzity pastevního obhospodařování na množství nadzemní biomasy

Závislost intenzity pastevního obhospodařování (varianty IG a EG) na množství sušiny nadzemní biomasy byla testována pomocí jednocestné analýzy ANOVA.

Po statistické analýze nebyl vliv gradientu pastevního obhospodařování u variant IG a EG na množství sušiny nadzemní biomasy statisticky průkazný ($F = 2,264$; $p = 0,139$) (Obr. 8). Průměrně bylo z celkového množství sušiny nadzemní biomasy determinováno více sušiny biomasy ve variantě EG a to 26,07 g a ve variantě IG pak 21,5 g sušiny.

Obr. 8: Graf závislosti intenzity pastevního obhospodařování v jednotlivých pastevních variantách na množství sušiny nadzemní biomasy, Betlém 2007.



5.2.2 Vliv míry defoliace (intenzity spásání) na množství nadzemní biomasy

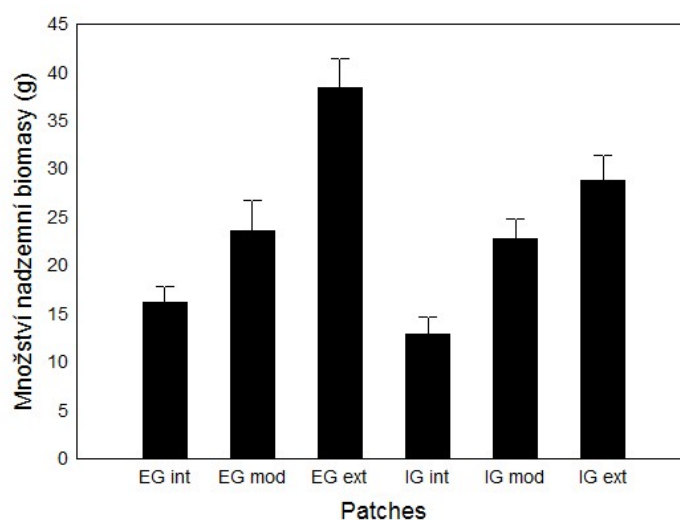
Vztah zůstatkové výšky *patches* (int, mod, ext) v závislosti na gradientu pastevního obhospodařování (variant IG a EG) a množství nadzemní biomasy byl testován opět pomocí jednocestné analýzy ANOVA.

Výsledky ukázaly, že závislost velikosti zůstatkové výšky *patches* na množství nadzemní biomasy byla v zjišťovaných vzorcích statisticky průkazná ($F = 13,754$; $p < 0,001$) (Obr. 9). Průměrně bylo z celkového množství nadzemní biomasy determinováno ve variantě EG 16,2 g sušiny nadzemní biomasy pro často spásané plošky, 23,61 g sušiny pro středně spásané plošky a pro nepásané 38,39 g. Ve variantě IG bylo determinováno pro plošky s častou defoliací 12,96 g sušiny

nadzemní biomasy, se střední defoliací 22,75 g sušiny a s minimální defoliací 28,79 g sušiny.

Množství nadzemní biomasy rostlin v porovnání obou pastevních variant bylo obecně nejvyšší ve variantě EG u nespasených plošek, tj. s výškou porostu nad 10 cm. Nejnižší množství nadzemní biomasy bylo obecně ve variantě IG u intenzivně spasených plošek, tj. s výškou porostu do 5cm. V obou variantách EG a IG dosahovalo množství nadzemní biomasy u středně spasených plošek srovnatelných hodnot.

Obr. 9: Graf závislosti zůstatkové výšky TP po pastvě na množství nadzemní biomasy (g), Betlém 2007.



5.3 Půdní vlastnosti

Laboratorní analýza půdních vzorků byla zaměřena na zjištění hodnot chemických vlastností půdy. Dle Mehlicha 3 byly stanoveny hodnoty půdní reakce pH/KCl a pH/H₂O, obsah přijatelných živin P, K, Ca, Mg v mg/kg půdy, dále Cox, humus a Nt v %. Hodnota humusu koreluje s hodnotou Cox, protože humus = Cox * konst. 1,724. Hodnoty Cox a Nt byly z procentuálních hodnot přepočteny na hodnoty hmotností na jednotku půdy (mg/kg půdy). Průměrné hodnoty chemických vlastností půdy na jednotlivých pastvinách jsou uvedeny v Tab. 6 - 9.

Tab. 6: Průměrné hodnoty půdní reakce pH/KCl, Betlém 2007.

Varianta	Patches			Průměr	Varianta	Patches			Průměr
EG	int 1	mod 1	ext 1	5,18	IG	int 1	mod 1	ext 1	4,93
	4,97	5,54	5,04			4,96	4,78	5,04	
	int 2	mod 2	ext 2	5,20		int 2	mod 2	ext 2	4,88
	5,17	4,97	5,47			4,87	4,71	5,06	
průměr	5,1	5,3	5,3	5,2	průměr	4,9	4,7	5,0	4,90

Tab. 7: Průměrné hodnoty přijatelných živin (mg/kg půdy), Betlém 2007.

Varianta	Živiny (mg/kg půdy)				
	P	K	Ca	Mg	N
EG 1	45,8	71,5	1953	134,4	3536
EG 2	60,4	104,0	2108	130,3	4113
průměr	53,1	87,7	2030	132,3	3824
IG 1	59,0	99,9	1756	99,0	3673
IG 2	63,3	87,3	1670	108,5	3505
průměr	61,2	93,6	1713	103,7	3589

mg/kg půdy

Tab. 8: Průměrné hodnoty přijatelných živin v mg/kg půdy v jednotlivých patches pastevních variant. Nejvyšší průměrné hodnoty jsou vyznačeny tmavě, Betlém 2007.

Varianta	EG			IG			
Patches	int	mod	ext	int	mod	ext	
Živiny	P	48,9	58,3	52,0	44,8	60,3	78,5
	K	54,0	124,7	84,5	57,3	98,1	125,4
(mg/kg půdy)	Ca	1833	2172	2085	1766	1468	1904
	Mg	83,9	141,5	171,7	78,2	94,4	138,6
	N	3588	4139	3746	3605	3438	3725
průměr	1122	1327	1228	1110	1032	1194	mg/kg půdy

Tab. 9: Průměrné hodnoty obsahu humusu (Cox * 1,724) v půdě (%), Betlém 2007.

Varianta	Humus (%)				Varianta	Humus (%)			
	Patches			Průměr		Patches			Průměr
EG	int 1	mod 1	ext 1	8,9	IG	int 1	mod 1	ext 1	9,1
	8,8	10,1	8,0			9,5	9,1	8,8	
	int 2	mod 2	ext 2	10,1		int 2	mod 2	ext 2	9,5
	9,6	10,1	10,6			8,7	9,6	10,3	
průměr	9,2	10,1	9,3	9,5%	průměr	9,1	9,3	9,5	9,3%

Průměrná zjištěná hodnota půdní reakce pH/KCl byla ve všech *patches* pastveních variant obdobná a pohybovala se okolo hodnoty pH = 4,7-5,5, tj. pH silně kyselé až kyselé (Tab. 6). Nejvíce bohaté na živiny byly *patches* se střední defoliací varianty EG, méně pak *patches* s minimální defoliací varianty EG. *Patches* se střední defoliací obsahovaly nejvyšší zastoupení N, Ca a K v půdě (Tab. 7). Řádově nejvyšších hodnot přijatelných živin v mg/kg půdy v jednotlivých *patches* pastevních variant dosahoval obsah N a Ca v půdě. Hodnoty obsahu Mg a K v půdě byly prakticky shodné. Nejméně ze všech přijatelných živin v půdě byl zastoupený obsah P (Tab. 7).

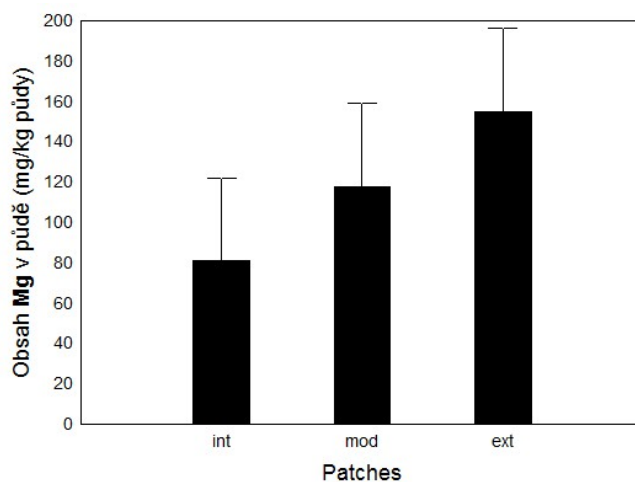
5.3.1 Vztah zůstatkové výšky porostu po pastvě a chemických vlastností půdy

Vztahy zůstatkové výšky *patches* (int, mod, ext) a jednotlivých chemických vlastností půdy (pH/KCl, P, K, Ca, Mg, N, Cox) - testováno i ve vztahu k intenzitě pastevního obhospodařování, byly analyzovány pomocí jednocestné analýzy ANOVA.

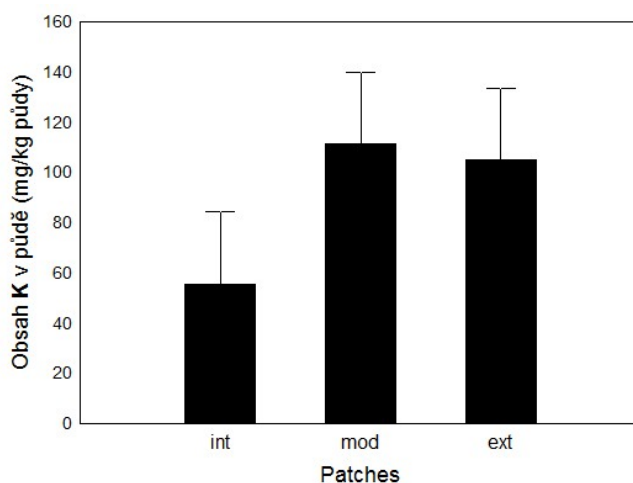
Výsledky statistických analýz ukázaly, že závislost hodnoty půdní reakce **pH/KCl** na jednotlivých *patches* pastevních variant nebyla statisticky průkazná ($F = 5,420$; $p = 1,144$), tak jako obsah přijatelných živin **P** ($F = 1,391$; $p = 0,247$), **Ca** ($F = 1,155$; $p = 0,347$), **N** ($F = 1,903$; $p = 0,114$) a **humusu** ($F = 0,529$; $p = 0,753$). Závislost živin **Mg** ($F = 3,306$; $p = 0,046$) (Obr. 10) a **K** ($F = 4,594$; $p = 0,015$) (Obr. 12) v půdě na jednotlivých *patches* se potvrdila jako statisticky průkazná, pokud intenzitou pastevního obhospodařování nebyla ovlivněna. V testované analýze jednotlivých *patches* se závislostí na intenzitě pastevního obhospodařování se pak projevil tento vztah u obsahu **K** v půdě jako statisticky průkazný ($F = 2,427$; $p = 0,051$) (Obr. 11) oproti obsahu **Mg**, který byl v tomto testu statisticky neprůkazný ($F = 1,685$; $p = 0,159$). Průměrně bylo determinováno v *patches* s intenzivní defoliací: obsah Mg 81,0 a K 55,7, s defoliací střední: Mg 117,9 a K 111,4, s defoliací minimální: Mg 155,2 a K 104,9 (Tab. 8).

Obecně můžeme tedy říci, že existuje všeobecný vztah mezi obsahem K v půdě a zůstatkovou výškou patches, tedy mírou defoliace pasoucích se zvířat, i v závislosti na intenzitě pastevního obhospodařování. Intenzita pastevního obhospodařování nemá prokazatelný vliv na obsah Mg v půdě, pouze intenzita defoliace pasoucích se zvířat. Skot tedy více spásal plošky s nižší průměrnou indikační hodnotou pro K a Mg v půdě.

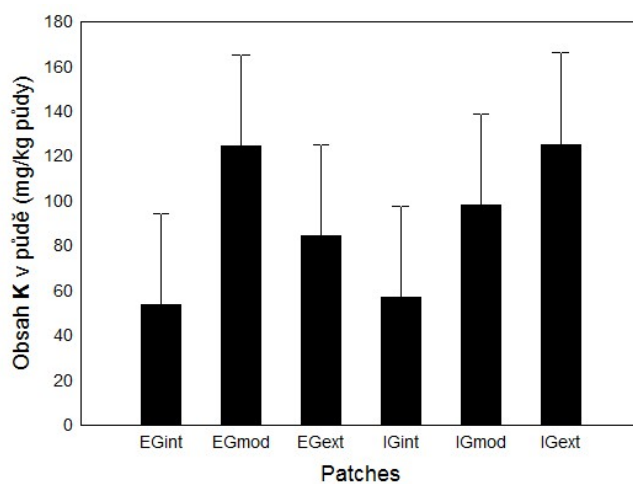
Obr. 10: Graf závislosti zůstatkové výšky TP na obsahu Mg v půdě nezávisle na vlivu intenzity pastevního obhospodařování, Betlém 2007.



Obr. 11: Graf závislosti zůstatkové výšky TP na obsahu K v půdě v závislosti na vlivu intenzity pastevního obhospodařování, Betlém 2007.



Obr. 12: Graf závislosti zůstatkové výšky TP na obsahu K v půdě, nezávisle na vlivu intenzity pastevního obhospodařování, Betlém 2007.



5.3.2 Vliv intenzity pastevního obhospodařování na hodnotu půdní reakce pH a množství dostupných živin v půdě

Vztah intenzity pastvy a půdních vlastností byl testován pomocí mnohorozměrné – redundační analýzy RDA.

Po statistické analýze nebyl vliv gradientu pastevního obhospodařování u variant IG a EG na chemické vlastnosti půdy statisticky průkazný ($F = 1,098$; $p = 0,345$).

5.3.3 Hodnota půdní reakce pH a množství dostupných živin v půdě ve vztahu k ploškám s různou zůstatkovou výškou porostu po pastvě - v závislosti na intenzitě pastevního obhospodařování

Vztah *patches* s různou zůstatkovou výškou porostu po pastvě (int, mod, ext) v jednotlivých pastevních variantách (IG a EG) a chemických vlastností půdy byl testován pomocí mnohorozměrné - redundační analýzy RDA.

Po statistické analýze nebyla existence vztahu půdních vlastností a *patches* s různou zůstatkovou výškou porostu po pastvě ve variantách IG a EG statisticky průkazná ($F = 5,689$; $p = 0,358$).

5.3.4 Hodnota půdní reakce pH a množství dostupných živin v půdě ve vztahu k ploškám s různou zůstatkovou výškou porostu po pastvě (všeobecně)

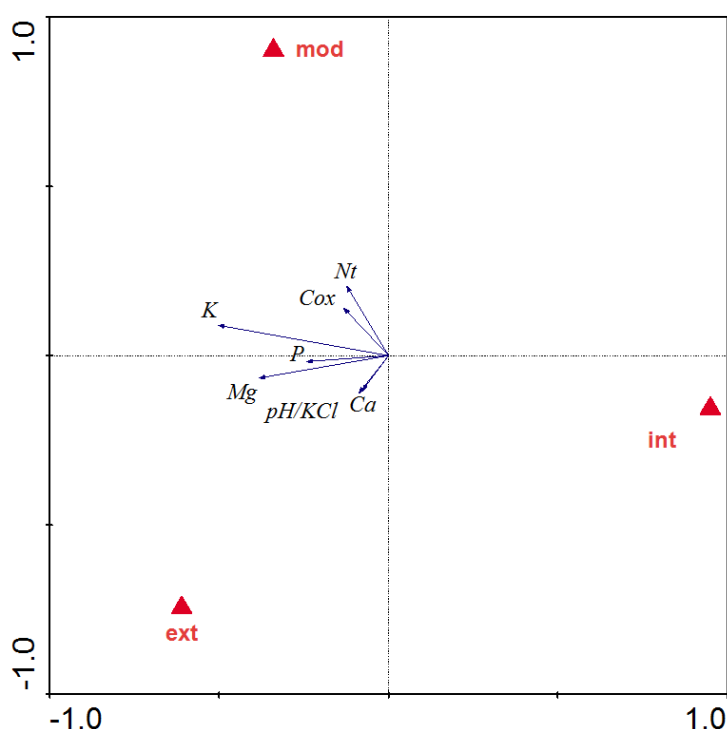
Vztah *patches* s různou zůstatkovou výškou porostu po pastvě (int, mod, ext) a chemických vlastností půdy - bez závislosti na vlivu gradientu pastevního obhospodařování, byl testován pomocí mnohorozměrné - redundační analýzy RDA.

Výsledky ukázaly existenci vztahu mezi chemickými vlastnostmi půdy v závislosti na *patches* diferencovaných dle velikosti zůstatkové výšky TP. Analýza byla statisticky průkazná ($F = 6,731$; $p = 0,002$) (Obr. 13). První kanonickou osou bylo vysvětleno 13% celkové variability dat, druhou kanonickou osou pak 13,5%.

Obecně můžeme říci, že živinami nejvíce ovlivněné byly *patches* se střední a minimální defoliací nezávisle na intenzitě pastevního obhospodařování. V těchto *patches* byly také stanoveny nejvyšší průměrné hodnoty chemických vlastností půdy (pH/KCl, Cox, P, K, Ca, Mg a N) (viz. Tab. 7 - 9). Z výsledného diagramu (Obr. 13) je patrné, že nejvíce živinami chudé byly *patches* s intenzivní defoliací, tj. s nejnižší výškou porostu. Indiferentní na *patches* se střední a minimální defoliací byl P s nejnižším zastoupením v půdě oproti ostatním hodnotám (Cox, K, Ca, Mg a N).

Méně indiferentní na těchto dvou *patches*, ale s vyšším zastoupením v půdě, byl obsah Mg a K. Obsah N v půdě byl prokazatelně nejvyšší ze všech hodnocených vlastností půdy. Nejvyšší hodnota byla zjištěna u středně spásaných *patches* (Tab. 8), což potvrzuje i výsledný diagram (Obr. 13). Mimo vysoký obsah N v půdě jsou také tyto *patches* charakteristické vyšším zastoupením humusu. Vliv půdní reakce pH byl prokazatelně vyšší u *patches* s minimální defoliací stejně, tak jako vliv obsahu Ca v půdě.

Obr. 13: Ordinační diagram RDA vztahu chemického složení půdy a *patches* s různou zůstatkovou výškou TP, Betlém 2007.



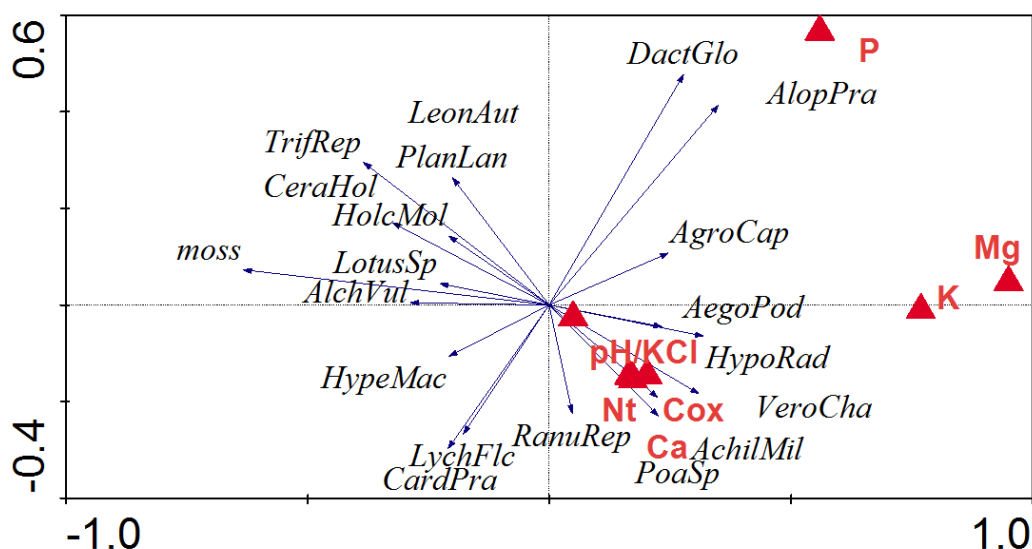
5.3.5 Vliv půdní reakce pH a dostupných živin v půdě na druhové složení porostu

Závislost druhového složení porostu na chemických vlastnostech půdy byla šetřena pomocí redunční analýzy RDA.

Výsledky ukázaly, že existuje vztah mezi chemickými vlastnostmi půdy a druhovým složením porostu. Analýza byla statisticky průkazná ($F = 4,671$; $p = 0,020$) (Obr. 14). První kanonická osa byla vysvětlena 10,5% celkové variability dat, ostatní kanonické osy 20% dat, resp. 20% variability dat vysvětluje, že chemické vlastnosti půdy ovlivňuje druhové složení porostu.

Obecně můžeme říci, že na půdách bohatších na živiny (Ca, N, Cox, ale i K a Mg) stoupá výskyt bylinných druhů mimo *Poa* sp. (travina), jako jsou *Veronica chamaedrys*, *Achillea millefolium*, *Aegopodium podagraria*, *Hypochaeris radicata*, méně pak i *Ranunculus repens*. Vliv půdní reakce pH na tyto druhy byla velmi málo průkazná. Zastoupení druhů *Aegopodium podagraria* a *Hypochaeris radicata* se zvyšovalo s vyšším obsahem K a Mg v půdě. Můžeme také říci, že traviny jako jsou *Dactylis glomerata* a *Alopecurus pratensis*, méně pak *Agrostis capillaris*, současně ovlivněny i obsahem K a Mg, obecně více převažovaly na půdách s vyšším obsahem P. Na půdách chudými na živiny pak dominovaly druhy: *Trifolium repens*, *moss*, *Holcus mollis*, *Lotus* sp., *Alchemila vulgaris*, *Plantago lanceolata*, *Leontodon autumnalis*, *Cerastium holosteoides* s minimálními hodnotami Ca, N, Cox, K a Mg. *Lychnis flos-cuculi* *Cardamine pratensis* a *Hypericum maculatum* s minimálními hodnotami P.

Obr. 14: Ordinační diagram RDA vztahu rostlinných druhů a chemického složení půdy, Betlém 2007.



Výsledky z kapitol 5.3.2, 5.3.3 a 5.3.4 tedy ukazují, že existuje všeobecný vztah mezi půdními vlastnostmi, intenzitou defoliace pasoucích se zvířat a druhovým složením. Intenzita pastevního obhospodařování nemá průkazný vliv na chemické vlastnosti půdy.

6. Diskuse

Hlavním cílem této práce bylo zhodnotit účinek intenzity pastvy ve vztahu k heterogenitě travino-bylinné vegetace a chemickým vlastnostem půdy na intenzivně a extenzivně obhospodařovaném TP (pasoucím se skotem – mladými jalovicemi) a následně identifikovat takové proměnné a faktory – biotické a abiotické, které rozhodujícím způsobem ovlivňují druhovou pestrost a pokryvnost vegetace.

Jako kritérium pastevního zásahu skotu byly použity dvě proměnné a to intenzita pastevního obhospodařování (varianta IG a EG) a intenzita vypasení porostu = míra defoliace, tj. relativně vyjádřená velikostí zůstatku výšky porostu po pastvě (int, mod, ext). Vztahy mezi intenzitou pastevního obhospodařování, chemickými vlastnostmi půdy, druhovým složením porostu a jeho zůstatkovou výškou po pastvě byly analyzovány pomocí jednocestné analýzy ANOVA a mnohorozměrné - redundanční analýzy RDA. Výsledky RDA analýz (zaznamenaných v ordinačních diagramech) byly vysvětleny 95% variabilitou všech zjištěných dat, které statisticky určují rozložení jednotlivých dominantních proměnných, tj. vztah mezi oběma testovanými proměnnými. Výsledky některých testovaných závislostí či trendů se projeví podobně, což naznačuje jejich obecnější charakter. Z 20 testovaných faktorů prostředí se ukázalo jen 9 statisticky průkazných a to *vliv intenzity pastevního obhospodařování na druhové složení porostu, vliv míry defoliace na druhové složení porostu* všeobecně i v závislosti na intenzitě pastevního obhospodařování a *vliv míry defoliace na množství nadzemní biomasy*. Z půdních vlastností byla prokázána existence vztahu mezi *ploškami s různou mírou defoliace a obsahem dostupných živin v půdě a půdní reakcí pH* (komplexně). Při detailnějším testu (ANOVA) jednotlivých chemických vlastností půdy ve vztahu k zůstatkové výšce porostu byl statisticky významný pouze obsah K a Mg v půdě oproti jiným půdním vlastnostem. *Půdní reakce pH a množství dostupných živin v půdě* měly dále vliv i na *druhové složení TP*.

První otázkou tohoto výzkumu bylo, **zda intenzita pastevního obhospodařování má vliv na druhové složení a strukturu porostu**. Výsledky jednotlivých analýz na všech testovaných kontrolních pastvinách (IG 1 a 2, EG 1 a 2) prokázaly pouze existenci vztahu mezi intenzitou pastevního obhospodařování, tj.

charakteristikou prostředí, a druhovým složením porostu ($p = 0,007$) (Obr. 5). Prokázali také např. Lesák (1972), Poollen et Lacey (1979). Intenzita pastevního obhospodařování však ovlivňuje jen z 6,2% celkové variability dat pestrost a druhové složení travino-bylinné vegetace. Na ostatní testované faktory neměl gradient pastevního obhospodařování prokazatelný vliv. Faktory byly zastoupeny průměrným počtem jednotlivých rostlinných druhů ($p = 0,401$) (Obr. 3) a množstvím sušiny nadzemní biomasy v g ($p = 0,139$) (Obr. 8). Vlivem velkého rozptylu zjištěných dat pro počet rostlinných druhů v jednotlivých pastevních variantách (IG a EG) není možné hodnoty z výsledného grafu (Obr. 3) testované analýzy brát jako statisticky signifikantní. Ludvíková (2006) však na stejné experimentální pastvině z odebraných vzorků v srpnu a září předchozího roku 2006 zjistila a také statisticky potvrdila, že počet druhů je obecně vyšší u pastvy EG oproti typu IG, což je i v korelaci s rozmnožovacím potenciálem, který je vyšší u varianty EG (Correll et al. 2003). Průměrný počet rostlinných druhů v porostu tohoto výzkumu byl prakticky stejný v obou pastevních variantách na rozdíl od množství nadzemní biomasy, kde byl mezi oběma hodnotami varianty IG a EG patrný rozdíl větší. Vliv intenzity pastevního tlaku na produkci biomasy TTP potvrzují i Bjelka et Bezdíček (2007). Také Pavlů et al. (2003b) a Andaluz et al. (2003) zjistili na stejné experimentální pastvině rozdílné proporce sušiny jednotlivých druhů rostlin, tak proporce ve stojící biomase, kdy větší aktuální zjištěná hmotnost byla při pastvě EG. Podobně, i našli rozdíl v druhovém složení TP při různé intenzitě pastevního obhospodařování, kdy větší druhová diverzita byla zaznamenána opět při pastvě EG, tak jako v této studii. Neprůkaznost vztahu intenzity pastevního obhospodařování a množství skotem ponechané nadzemní biomasy rostlin v tomto výzkumu je možné vysvětlit – na pastvině byl vždy odebrán stejný počet vzorků určité výškové kategorie (viz. kapitola 4.3), tj. množství odebrané nadzemní biomasy rostlin z pastevních variant IG a EG bylo prakticky stejné. Z výsledného diagramu (Obr. 5) je patrné, že s klesající intenzitou pastevního obhospodařování se zvyšuje pokryvnost vysokých bylinných druhů, citlivých k častému spásání a sešlapu, vyskytující se spíše ve variantě EG (*Aegopodium podagraria*, *Anthriscus sylvestris*, *Cirsium palustre*, *Achillea millefolium*, *Galium album*) a některých vysokých trav (*Festuca pratensis*, *F. rubra*, *Holcus mollis*). A naopak s vyšší intenzitou pastevního obhospodařování se vytváří spíše homogenní TP nízkých rostlinných druhů, vyskytující se spíše ve variantě IG a to nízké byliny (plazivé, s přizemní růžicí) odolné častému okusu a sešlapu

(*Taraxacum* sp., *Trifolium repens*, *Cardamine pratensis*, *Lychnis-flos-cuculi*, *Plantago lanceolata*, *Alchemilla vulgaris* aj.) a také trávy (*Luzula campestris*). K podobným závěrům došli i Pavlů et al. (2003c), Mládek et al. (2006), Pavlů et al. (2006), Dvorský (2007). Většina determinovaných druhů trav (*Agrostis capillaris*, *Deschampsia caespitosa*, *Alopecurus pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Poa* sp..) a mech (*moss*) se však vyskytovaly nezávisle na intenzitě systému pastvy, tj. jejich výskyt byl indiferentní k oběma pastevním variantám (IG a EG). Všeobecně patří trávy převážně k ekologicky nejúspěšnějším rostlinám. Díky obnovovacím pupenům, které jsou při zemi nebo mělce v půdě, lépe snášejí spásání nebo kosení než většina ostatních druhů rostlin (Steinbach 1998). Trávy také dosáhly ze všech druhů rostlin nejvyššího zastoupení (78,4%) v porostu experimentální pastviny (Tab. 1). Zajímavé také je, že druhy *Carex* sp., *Leontodon autumnalis*, tj. druhy nízké, se vyskytly pouze ve variantě EG a to v porostu intenzivně spaseném (Tab. 2 v příloze 9.2). A dva nejvíce zastoupené druhy jetelovin (leguminóz) po *Trifolium repens*, typické spíše pro intenzivní pastviny, *Vicia cracca* a *Lathyrus pratensis* převážně ve variantě EG. Důležité také podotknout, že převaha jednotlivých druhů na pastvině a zapojenost porostu není dána jen systémem pastvy, ale i vodním režimem biotopu, obsahem živin v půdě, topologií a produktivitou pastviny (Chytrý et al. 2001, Mrkvička et al. 2002, Šarapatka et al. 2005, Hejduk 2007).

Druhou otázkou tohoto výzkumu bylo, **zda míra defoliace (intenzita spásání) pasoucích se zvířat dokáže ovlivnit druhové složení a strukturu porostu**. Obecně je známo, že pastva zvířat nepůsobí rovnoměrně na celé ploše pastviny. Skot rozlišuje při spásání nejen mezi druhy, ale i mezi stupni zralosti a částmi rostlin (Hauptman 1972, Voříšková et al. 2004). V důsledku rozrůzněné pastevní aktivity zvířat vzniká ostrůvkovitá struktura opakovaně spásaných a nespásaných plošek (v této práci rozděleny na 3 výškové kategorie, viz. kapitola 4.3). Nestejné reakce travních společenstev na vznikající tlak se pak projevují na struktuře, produkci biomasy a druhovém složení porostu (Bartásek et Novosad 1985, Mrkvička et al. 2005, Mládek et al. 2006, Ausden 2007 aj.). Tento předpoklad byl pak testován několika analýzami pro všechny experimentální pastviny tohoto výzkumu (IG 1 a 2, EG 1 a 2). Z výsledků vyplývá, že míra defoliace pasoucích se zvířat, charakterizovaná velikostí zůstatku výšky porostu po pastvě, měla prokazatelný vliv na tři ze čtyř testovaných proměnných, tj. množství nadzemní biomasy ($p < 0,001$)

(Obr. 9), druhové složení porostu ($p = 0,001$) (Obr. 7) a to všeobecně i v závislosti na intenzitě pastevního obhospodařování ($p = 0,001$) (Obr. 6). Pouze vliv míry defoliace na počet rostlinných druhů v porostu nebyl v tomto výzkumu prokázán ($p = 0,900$) (Obr. 4). Možná průkaznost vlivu míry defoliace na druhové složení i v závislosti na intenzitě pastevního obhospodařování (varianta IG a EG) byla predikována již ze zjištěného a prokázaného vztahu intenzity pastevního obhospodařování a druhového složení porostu. Syntéza výsledků všech testovaných analýz tedy potvrdila, že druhové složení porostu neovlivňuje jen míra defoliace, tj. testovaná proměnná: velikost zůstatku výšky porostu po pastvě, ale i zvolená intenzita pastevního obhospodařování. Míra defoliace má však vliv na množství nadzemní biomasy oproti systému pastvy (IG a EG), u kterého vliv prokázán nebyl. Tento závěr je konzistentní s dalšími studii, které poukazují na vliv míry defoliace na druhové složení a strukturu TP (Pavelčík 2007), včetně vlivu systému pastvy (varianty IG a EG) (Mrkvička et al. 2002). K zajímavým a důležitým souvislostem, které je také při studii míry defoliace nutno zmínit, došli Coughenour (1991), Bailey (2005), Dvorský (2007), Pavelčík (2007) aj.. Ve svých pracích prokázali, že pravděpodobnost většího spásání plošky rostla s její zvyšující se chutností, resp. krmnou hodnotou. V případě dominujících chutných složek se vlivem selektivního spásání diverzita rostlin zvyšuje (Mládek et al. 2006). V neposlední řadě také Hauptman (1972), Dumont et al. (1995), Cid et Brizuela (1998), Pavelčík (2007) aj. prokázali, že skot preferenčně spásá plošky s nízkou výškou porostu. (Tyto faktory však nebyly v této studii posuzovány.)

Z výsledku regresních analýz vyplývá (Obr. 6 a 7), že v *patches* intenzivně spásaných, s minimální zůstatkovou výškou porostu (do 5 cm) se vyskytovaly všeobecně nejvíce nízké byliny *Glechoma hederacea*, *Cardamine pratensis* - druhy převážně vázané dále na variantu IG a *Cerastium holosteoides*, *Alchemilla vulgaris* - druhy převážně vázané dále na variantu EG, ale také *Trifolium repens* s vyšším zastoupením ve variantě IG. Ke stejným výsledkům u tohoto druhu pak došel i např. Mládek (2002), Corell et al. (2003). To znamená, že díky přetrvávajícímu nízkému spásáním jsou rozšiřovány druhy menšího vzrůstu s přízemní růžicí nebo poléhavou lodyhou, odolné okusu a sešlapu, s rychlou regenerační schopností, zajišťující skotu (herbivoru) dostatečný zdroj zelené potravy v podobě nových, čerstvých výhonků, které vynikají vysokou nutriční kvalitou a stravitelností. Tyto druhy pak vytvářející pevnější a únosnější drn k pastvě (Rosenthal et Kotanen 1994, Pavlů et Gaisler 2003,

Dufka 2004). Můžou však být i trnité a nechutné (Mládek et al. 2006), což i potvrzuje fakt, že v těchto *patches* se vyskytoval hojně druh *Cirsium palustre*, tj. vysoká trnitá bylina s přízemní růžicí (Kubát 2002), jehož signifikantní výskyt byl zaznamenán pouze v *patches* s intenzivní a minimální defoliací skotu varianty EG. V pastevní variantě EG tento druh determinovali také Auf et al. (2000) a Auf et Mrkvička (2001). Ačkoliv mechové patro na pastvinách často zcela chybí (Chytrý et al. 2001, Šarapatka et al. 2005, Mládek et al. 2006, Hejduk 2007, Chytrý 2007), byl v této studii mech (*moss*) druhým nejvíce procentuálně zastoupeným rostlinným druhem v intenzivně spásených *patches* (do 5 cm výšky) po *Agrostis capillaris* (Tab. 3). Jeho výskyt však převládá více ve variantě EG než IG. Také Ludvíková (2006) ve svém výzkumu v roce 2006 na této experimentální pastvině uvedla, že na vypásených plochách s nízkým porostem (do 5 cm) může zastoupení mechu převažovat nad druhy jako *Trifolium repens*, *Veronica serpyllifolia*, *Cerastium holosteoides*. Což je ve shodě s výsledky této studie. Vysvětlení proč se mech vyskytoval v *patches* intenzivně spásených, ačkoliv je pro skot a jiné herbivory potravně nezajímavý není příliš jasné. V úvahu je možné vzít, že skot není schopen spásat porost nižší než 3-4 cm výšky (Hauptman 1972, Čermák 2004, Mládek et al. 2006 aj.). Pokud však by byl výskyt mechu v těchto *patches* ovlivněn výhodnými abiotickými podmínkami, které vznikají díky častému spásání skotem, tj. prosvětleností a provzdušněností porostu, pak nesouhlasí tento fakt s tvrzením (Čermák 2004), že k výskytu mechu přispívá výrazně i nedostatek světla a je hojnější především ve starších porostech. Čermák (2004) dále uvádí, že výskyt mechu je ovlivněn více faktory, které se většinou vzájemně doplňují (v tomto případě se může jednat o zhoršení fyzikálních a chemických vlastností půd). Zdůrazňuje také, že vyšší výskyt mechu je doprovázen ústupem trav, což je již ve shodě s výsledky této analýzy.

V *patches* s nejvyšší zůstatkovou výškou porostu (nad 10 cm), tj. v TP minimálně spásaném, se obecně vyskytují druhy méně olistěné utvářející řídký nepevný drn (Pavlů et Gaisler 2003, Dufka 2004). Z výsledků pak vyplývá, že nad bylinami nejvíce hojnými v těchto *patches*, vyššího i nižšího vzrůstu (*Hypochaeris radicata*, *Plantago lanceolata*, *Ranunculus repens*), dominovalo druhové zastoupení vysokých převážně trsnatých trav (*Holcus lanatus*, *H. lanatus*, *Festuca rubra*, *Deschampsia caespitosa*, *Alopecurus pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Agrostis capillaris*). Tento závěr může být i konzistentní s tvrzením, že skot dává při pastvě

přednost travinám před dvouděložnými bylinami (Matějková 2001), když převládá nabídka nad poptávkou zvířat, tj. travnaté druhy se pak mohou vyskytnout i v hojném zastoupení v *patches* s minimální defoliací. Obecně všechny tyto jmenované rostlinné druhy spojuje životní strategie, tj. obrana proti spásání herbivorem – mechanická (ostny, trny, trichomy, drsné nebo tuhé listy, husté trsy aj.), chemická (toxiny, látky se špatnými nutričními vlastnostmi) nebo charakter vzrůstu (přízemní listové růžice, plazivá lodyha) (Milewsky et al. 1991, Mládek et al. 2006). Ačkoliv Pavelčík (2007) označil skupinu druhů jako *Holcus lanatus*, *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra* a *Hypericum maculatum* nejvíce skotem spásané. Což je v rozporu s většinou odborné literatury (Šarapatka et al. 2005, Straková et al. 2007 aj.), kde je uváděno, např. u druhu *Holcus lanatus*, že se jedná o velmi ekologický plastický druh, sešlap a časté spásání však vůbec nesnáší. *Dactylis glomerata* a *Festuca rubra* jsou druhy přizpůsobivé, s vysokou konkurenční schopností a mohutností kořenových soustav, tj. hojně zastoupené v TP, herbivory však středně spásané (Bureš et Fiala 1979, Straková et al. 2007). Důležité upozornit i na druh *Hypericum maculatum*, který je ve větším množství pro skot jedovatý, ale herbivoři se většinou těmto druhům na pastvě vyhýbají (Mrkvička et al. 2005, Šarapatka et al. 2005 aj.). Což potvrzují i výsledky tohoto výzkumu (nejvyšší výskyt zaznamenán v minimálně spásených *patches* varianty EG). Tyto závěry pak ukazují, že největší diverzita vyskytujících se rostlinných druhů na tomto stanovišti byla všeobecně v *patches* s minimální defoliací, nejvíce však v *patches* varianty EG. Mimo již zmíněných druhů se v těchto porostech vyskytovaly typické vysoké byliny, citlivé k okusu a sešlapu (*Aegopodium podagraria*, *Achillea millefolium*), které také ve svých studiích uvedli např. Auf et al. (2000), Auf et Mrkvička (2001). Dále plevelné trávy *Elytrigia repens* a většina jetelovin (leguminóz), vyskytujících se na tomto stanovišti (*Vicia cracca*, *V. sepium*, *Lathyrus pratensis*, *Lotus* sp.). Což je v souladu s dalšími studii (Auf et al. 2000, Auf et Mrkvička 2001, Dvorský 2007), které je řadí mezi chudé luční druhy na druhově bohatých lokalitách, jako je tomu v případě tohoto výzkumu. Mezi skupinu jetelovin pak náleží celá řada druhů, z nichž všechny nemusí být zvířaty tak oblíbené jako druh *Trifolium repens*. Výsledné analýzy potvrdily, že *Trifolium repens* jako jediný ze všech dalších determinovaných druhů jetelovin měl nejvyšší procentuální zastoupení v TP a byl nejvíce zastoupen v *patches* s intenzivní a střední defoliací skotu varianty IG. Výskyt ostatních druhů jetelovin byl vázán pouze na porost s nejvyšší zůstatkovou výškou, tj. TP minimálně spásený, varianty

EG, tak jako pro keřovitý druh *Rosa* sp.. Což je také v souladu se odbornou literaturou (Gibb et Baker 1989, Čítek et Šandera 1993), kde se uvádí, že střednělisté druhy jetelovin jako je *Trifolium repens*, jsou zvláště pro pastvu ceněny z hlediska tolerance k sešlapu, rychlého obrůstání a kvality píce. Ludvíková (2006) a Pavlů et al. (2006) dále uvádějí, že defoliace a narušení půdního povrchu u těchto druhů navíc podporuje růst plazivých nadzemních výběžků a tím mají velmi rychlou schopnost kolonizovat nezastíněná místa s nízkou výškou porostu. To znamená, že ve vyšší vegetaci bývají velmi rychle potlačeny pro svou netoleranci k zástinu, což také potvrdily výsledky tohoto výzkumu.

Středně spásané porosty se pak vyznačují druhy podobnými svými vlastnostmi druhům intenzivně spásaným (*Urtica dioica*, *Galium album*, *Veronica chamaedrys*, *Poa* sp., *Taraxacum* sp., *Rumex acetosa*, *Hypochaeris radicata*) a však značně nižší druhovou diverzitou. Nejvyšší abundanci v těchto porostech, ale také v porostech minimálně spásaných měl *Agrostis capillaris*, tj. druh vyskytující se hojně po celé pastvině, nejvíce však ve variantě EG. Potvrzuje i např. Chytrý et al. (2001), Šarapatka et al. (2005). Straková et al. (2007) obecně uvádí, že tento travní druh patří k nejrozšířenějším, zejména v krátkostébelnatých lučních porostech vyšších poloh. Velmi dobře se však uplatňuje i v druhově pestrých společenstvech EG spásaných TP.

Třetí otázkou této práce bylo, **zda intenzita pastevního obhospodařování má vliv na chemické vlastnosti půdy**. Z výsledku komplexní testované analýzy všech zjištěných vlastností půdy, tj. obsahu dostupných živin (P, K, Ca, Mg, N, Cox) v půdě a půdní reakce pH/KCl, vyplývá, že intenzivní ani extenzivní pastva skotu neovlivňuje chemické složení půdy na pastvině ($p = 0,345$). Což je v rozporu s odbornou literaturou, kde bývá uváděno, že intenzita systému pastvy je důležitý faktor ovlivňující chemické vlastnosti půdy na pastvině. Např. u intenzivně obhospodařovaných porostů byl zaznamenán vyšší obsah N (Mrkvička et al. 2002, Güsewell et al. 2005, Pavlů et al. 2005a). Což je konzistentní s dalšími studiemi, které mimo jiné poukazují na výrazný rozdíl mezi vegetací luk a pastvin v zpětném návratu živin do půdy díky výkalům, moči pasoucích se zvířat, tj. zvýšené koncentraci N a K v půdě, a ponecháním posečené biomasy z nedopasků. Půda je tak zpětně obohacena o živiny (Bartásek et Novosad 1985, Pavlů et Gaisler 2003, Šarapatka et al. 2005). To znamená, že větší koncentrace zvířat na pastvině (varianty

IG) dokáže ovlivnit díky většímu množství výkalů chemické vlastnosti půdy oproti zatížení extenzivnímu. Nabízí se tedy možné vysvětlení neprůkaznosti vztahu gradientu pastevního tlaku varianty EG proti variantě IG a chemických vlastností půdy na experimentálních plochách pastvin této studie - v pastevní variantě EG byla půda obohacena díky většímu počtu nedopasků o jiné živiny než ve variantě IG, kde docházelo spíše k obohacování půdy o živiny z exkrementů zvířat (Tab. 7). Rozdílné tvrzení oproti většině studií uvádí Novák (1994) in Mrkvička et al. (2002) a to, že díky intenzivnímu využívání porostu dochází k výraznému odčerpání K a N z půdní zásoby. Toto tvrzení je konzistentní s výsledky pro obsah N na experimentálních pastvinách této studie, ačkoliv rozdíl obsahu N v půdě obou pastevních variant (IG a EG) není tak výrazný (Tab. 7).

Čtvrtou kladenou otázkou bylo, zda **se liší se různě spasené plošky v chemických vlastnostech půdy**. Výsledky testovaných analýz prokázaly, že existuje všeobecný vztah mezi půdními vlastnostmi a *patches* diferencovaných dle velikosti zůstatkové výšky TP po pastvě, tj. dle míry defoliace pasoucích se zvířat na těchto ploškách ($p = 0,002$) (Obr. 13). Tento vztah byl také ověřen k vazbě na intenzitu pastevního obhospodařování (varianty IG a EG). Předpoklad neprůkaznosti této závislosti, usuzovaný z již zjištěné neprůkaznosti analýzy vztahu gradientu pastevního obhospodařování a chemických vlastností půdy, se potvrdil jako signifikantní ($p = 0,358$). Syntéza výsledků analýz obou aspektů ukázala, že při pohledu na chemické vlastnosti půdy nehraje roli, resp. nemá vliv, intenzita pastevního obhospodařování (testovaná varianta EG a IG) na obsah dostupných živin (P, K, Ca, Mg, N, Cox) v půdě a půdní reakci pH/KCl, ale pouze intenzita defoliace pasoucích se zvířat. Z výsledku regresní analýzy vyplývá, že živinami byly nejvíce ovlivněny *patches* se střední a minimální defoliací skotu, tj. plošky s vyšší výškou porostu (nad 5 cm). Bartásek et Novosad (1985), Pavlů et Gaisler (2003) nabízí jednoduché vysvětlení v zpětném obohacení půdy o živiny a humus díky většímu množství ponechané biomasy rostlin z nedopaseného TP oproti porostu intenzivně spasenému (do 5 cm výšky). Z opačného pohledu se dá menší chuť a odmítání spásat skotem tyto porosty po určitou dobu také vysvětlit tím, že zde mohlo docházet k hromadění exkrementů zvířat (Hauptman 1972, Rook et Tallwin 2003, Čermák 2004, Ausden 2007), což vysvětluje i vyšší obsah N a K na těchto *patches* (Bartásek et Novosad 1985). Prostorová paměť skotu dokáže selektovat nevhodná místa a skot

se jim na pastvině vyhýbá (Bailey 1995). Dochází tak k nespásání nebo méně častému spásání porostů na těchto plochách, ačkoliv později (v příštím roce) bývají skotem preferovány pro vyšší množství biomasy rostlin (Cid et Brizuela 1998). Což potvrzuje i Pavelčík (2007) ve své studii a uvádí, že skot v druhém pastevním cyklu více spásal plošky s vyšší indikační hodnotou pro půdní N. Novák (1994) in Mrkvička et al. (2002) doplňuje fakt obohacování půdy o živiny K a N z exkrementů a moči zvířat o poznatek, že K a N jsou oproti tomu výrazně odčerpány z půdní zásoby díky intenzivnímu využití porostu. Dalo by se říci neboli predikovat, že *pattern* intenzivní / časté / opakované defoliace (int) se může v hrubých rysech shodovat s *pattern* intenzivní pastvy (IG). To znamená, že i výsledek tohoto výzkumu může být ve shodě s tímto tvrzením, tj. *patches* s intenzivní defoliací, resp. s nejnižší výškou porostu byly živinami nejvíce chudé. Vliv hodnoty půdní reakce pH/KCl jako abiotického faktoru na pastevní chování skotu, tj. intenzity defoliace, byl v této studii prokazatelný nejvíce u *patches* s minimální defoliací, resp. *patches* s vyšší výškou porostu (nad 10 cm) (Obr. 13, Tab. 6). Toto tvrzení je však v rozporu s jinými autory, kteří uvádějí, tak jako ve své práci Pavelčík (2007), že skot více spásal plošky s vyšší indikační hodnotou pro půdní pH. Optimální hodnota pro půdní pH je u TTP v kyselé oblasti (pH = do 6,5) a závisí na obsahu jílových částic (Mládek et al. 2006). Což se prokázalo konzistentní i s výsledky tohoto výzkumu, kde na *patches* s výškou porostu do 10 cm, tj. se střední a intenzivní defoliací, byla průměrná hodnota pro pH silně kyselá (5,0) a na *patches* s výškou porostu nad 10 cm, tj. s minimální defoliací, byla tato hodnota pouze kyselá (5,2). Výsledné hodnoty jsou však v rozporu s tvrzením (Bureš et Fiala 1979), kteří uvádějí optimální hodnotu půdní reakce pro TP pouze v slabě kyselé oblasti a to mezi hodnotami pH = 5,5-6. Výsledné hodnoty této studie obsahu K a Mg v půdě na TTP můžeme dle kritérií pro hodnocení výsledků chemických rozborů zemědělských půd zákona o hnojivech (9/2009 Sb.), přílohy č. 5 k vyhlášce č. 275/1998 Sb. hodnotit jako nízké pro *patches* s intenzivní defoliací a jako vyhovující pro *patches* s defoliací střední. Hodnoty obsahu P v půdě lze pro TP hodnotit jako dobré pro *patches* se střední a minimální defoliací, vyhovující pak pro *patches* s defoliací intenzivní (Tab. 8). Obecně je zásobenost K v půdě vyšší, než u obsahu P (Bureš et al. 1973, Čítek et Šandera 1993, Mrkvička et al. 2002). Tento fakt je i v konzistenci s výsledky tohoto výzkumu. Trávník (2004) pak upozorňuje na důležitý soulad mezi bilancí živin P a K v půdě na TTP a změny mezi jejich obsahem doporučuje doplnit hnojením. Limitujícím

prvkem pro rostliny je i obsah Mg v půdě, který je u většiny TP v ČR deficitní (Mrkvička et al. 2002). Jeho nízkou hodnotou se v této studii projevily pouze *patches* s intenzivní defoliací zvířat, tj. výškou porostu do 5 cm. V této studii jako na většině TTP vhodně hospodářsky obhospodařovaných byl ze všech zjišťovaných hodnot chemických vlastností půdy značně nejvyšší obsah N v půdě. Dufka (2004) vysvětluje tento fakt jako ochranou funkci a schopnost TP vázat a zadržovat N proti vyplavování.

Poslední pátou položenou otázkou bylo, zda **existuje vztah mezi chemickými vlastnostmi půdy a na ní se vyskytující vegetací**. Testovanou regresní analýzou tohoto vztahu se prokázalo, že hodnota půdní reakce pH/KCl a obsah dostupných živin (P, K, Ca, Mg, N, Cox) v půdě ovlivňuje z 20% celkové variability zjištěných dat pestrost a druhové složení travino-bylinného vegetace se na ní vyskytující ($p = 0,020$) (Obr. 14). Tento závěr je konzistentní s tvrzením, že rostliny různých druhů nespotřebovávají minerální látky ve stejném množství (Begon et al. 1997). Z výsledné analýzy vyplývá, že na půdách bohatých na živiny o Ca, N, Cox, ale i K a Mg stoupá výskyt bylinných druhů (*Veronica chamaedrys*, *Achillea millefolium*, *Aegopodium podagraria*, *Hypochaeris radicata*), zatímco na půdách s vyšším obsahem P stoupá výskyt trav (*Dactylis glomerata*, *Alopecurus pratensis*, *Agrostis capillaris*). K podobným závěrům u druhů náročnější na zásobení porostu živinami a hloubku půdního profilu došel i Pavelčík (2007). Výsledky se ale liší u druhů snášejších živinami chudé půdy (*Trifolium repens*, *Plantago lanceolata*, *Hypericum maculatum*), které Pavelčík (2007) determinoval jako druhy náročnější na živiny. Na druhé straně se v jiných studiích konstatuje, že rozvoj trav příznivě ovlivňuje obsah N v půdě a rozvoj bylin pak P (Andaluz 2005, Šarapatka et al. 2005). S tímto tvrzením jsou však má zjištění v rozporu, tak i současně s tvrzením, že rozvoj jetelovin (leguminóz) je podpořen obsahem P, Ca a K v půdě (Mrkvička et al. 2002) nebo tvrzením, vztahujícím se přímo k druhu *Trifolium* sp., kde jeho výskyt stoupá s vyšší koncentrací živin, hlavně N, na místech s výkaly zvířat (Mládek 2005). Obecně je v odborné literatuře uváděno, že travní složky jsou podpořeny vyšším obsahem N, P a K v půdě (Mrkvička et Veselá 2004, Ausden 2007) a živiny P a K ovlivňují dominanci leguminóz a jiných dvouděložných bylin (Čítek et Šandera 1993, Mrkvička et Veselá 2004, Ausden 2007) spolu s Ca a Mg (Andaluz 2005, Šarapatka et al. 2005). Ačkoliv Mrkvička et al. (2002) se od dalších autorů liší v tvrzení, že obsah

K v půdě ovlivňuje druhovou skladbu porostu celkem málo. Obecně platí u obhospodařovaných pastvin a TTP (Mládek et al. 2006), že při snížení zásoby přijatelných živin v půdě stoupá druhová bohatost porostů, což se potvrdilo i v tomto výzkumu, tj. největší druhová bohatost (bylin i travin) byla na půdách chudších na živiny. Zajímavé je také zmínit *mech* (*moss*) v reakci na chemické vlastnosti půdy, který často na pastvinách zcela chybí (Mládek et al. 2006, Chytrý 2007), ačkoliv na experimentálních plochách pastvin této studie byl zastoupen ve značném množství. Virtanen et al. (2000) ve své studii prokázal, že pravděpodobnost výskytu mechů vzrůstá s vyšší hodnotou pH a N v půdě. Některé druhy mohou být ovlivněny i obsahem P, K a N. V tomto výzkumu se však toto tvrzení neprokázalo. Výsledek testované analýzy byl spíše konzistentní s tvrzením (Čermák 2004), že výskyt mechu není závislý jen na hodnotě půdní reakce pH a bohatosti půdy na živiny, ale je ovlivněn více faktory, které se většinou vzájemně doplňují a spolupůsobí na zhoršení půdních podmínek (zhutnění a nedostatečné provzdušnění půdy, nedostatek přijatelných živin - hlavně N, nízká hodnota pH, nedostatek světla, vyšší vlhkost půdy). Výskyt mechu je pak doprovázen ústupem trav, což je ve shodě s výsledky této analýzy a jejich špatným růstem a pomalým obrůstáním, které je způsobeno především nedostatkem živin v půdě.

7. Závěr

Předmětem tohoto výzkumu bylo zhodnotit účinek intenzity pastvy ve vztahu k heterogenitě travino-bylinné vegetace a chemickým vlastnostem půdy na intenzivně a extenzivně obhospodařovaném TP (pasoucím se skotem – mladými jalovicemi) a následně identifikovat takové proměnné a faktory – biotické a abiotické, které rozhodujícím způsobem ovlivňují druhovou pestrost a pokryvnost vegetace.

Jako kritérium pastevního zásahu skotu byly použity dvě proměnné a to intenzita pastevního obhospodařování (varianta IG a EG) a intenzita vypasení porostu = míra defoliace, tj. relativně vyjádřená velikostí zůstatku výšky porostu po pastvě (int, mod, ext). V této souvislosti bylo položeno 5 základních otázek výzkumu heterogenity TP v závislosti na intenzitě pastvy a chemickém složení půdy:

1) Má vliv intenzita pastevního obhospodařování na druhové složení a strukturu porostu?

Výsledky analýz prokázaly pouze existenci vztahu mezi intenzitou pastevního obhospodařování (testované varianty IG a EG) a druhovým složením porostu. Na ostatní faktory, tj. počet rostlinných druhů, množství nadzemní biomasy, intenzita pastevního obhospodařování vliv neměla.

2) Dokáže ovlivnit míra defoliace (intenzita spásání) pasoucích se zvířat druhové složení a strukturu porostu?

Výsledky analýz prokázaly existenci vztahu mezi mírou defoliace (charakterizovaná velikostí zůstatku výšky porostu po pastvě) a faktory zastoupenými druhovým složením porostu (všeobecně i v závislosti na intenzitě pastevního obhospodařování) a množstvím nadzemní biomasy. Pouze na počet rostlinných druhů míra defoliace skotu vliv neměla.

3) Má vliv intenzita pastevního obhospodařování na chemické vlastnosti půdy?

Výsledek testované analýzy neprokázal existenci vztahu mezi intenzitou pastevního obhospodařování (testované varianty IG a EG) a chemickými vlastnostmi půdy.

4) *Liší se různě spasené plošky v chemických vlastnostech půdy?*

Výsledky analýz prokázaly pouze existenci vztahu mezi ploškami s různou mírou defoliace (charakterizovaná velikostí zůstatku výšky porostu po pastvě) a chemickými vlastnostmi půdy všeobecně. Intenzita pastevního obhospodařování na tento faktor vliv neměla.

5) *Existuje vztah mezi chemickými vlastnostmi půdy a na ní se vyskytující vegetací?*

Výsledek testované analýzy prokázal existenci vztahu mezi druhovým složením porostu a chemickými vlastnostmi půdy.

Obecně lze konstatovat, že druhová diverzita a množství nadzemní biomasy rostlin stoupá se snižující se mírou defoliace pasoucích se zvířat, ale také se snižující se intenzitou pastevního obhospodařování (gradientem pastevního tlaku). Tzn. nejvyšší druhová biodiverzita a množství nadzemní biomasy rostlin je v porostech s nejvyšší zůstatkovou výškou, pastevní varianty EG. Hodnota půdní reakce pH a obsah dostupných živin v půdě (P, K, Ca, Mg, N, Cox) je diferentní pod ploškami s různou zůstatkovou výškou porostu po pastvě. Intenzita pastevního obhospodařování však na chemické vlastnosti půdy prokazatelný vliv nemá.

8. Seznam použité literatury

Andaluz M. G., 2005: Dissertation: The Effect Of Different Grazing Intensities On Sward Structure. *Dep. in Czech University Of Agriculture, Prague: 112 pp.*

Andaluz M. G., Florián L. M., Pavlů V., Mrkvička J., 2003: Plant species richness, standing biomass yield and forage value under intensive and extensive grazing. In: **Mrkvička J., Veselá M., Šantrůček J.:** Pastva v různých ekologických podmínkách. Sborník příspěvků odborného semináře. *Česká Zemědělská Univerzita, Praha: 35 pp.*

Ausden M., 2007: Habitat Management for Conservation. *Oxford University Press, New York: 411 pp.*

Auf D. et Mrkvička J., 2001: Rozvoj rostlinných společenstev při různém zatížení pastvin. *Úroda 8: 12.*

Auf D., Mrkvička J., Pavlů V., 2000: Zatížení pastviny, botanické složení porostu a výnos. *Úroda 5: 18-19.*

Bailey D. W., 1995: Daily selection of feeding areas by cattle in homogenous and heterogeneous environments. *Applied Animal Behaviour Science 45: 183-200.*

Bailey D. W., 2005: Identification and Creation of Optimum Habitat Conditions for Livestock. *Rangeland Ecology Management 58: 109-118.*

Bartásek V. et Novosad J., 1985: Pastva skotu. *Státní zemědělské nakladatelství, Praha: 100 pp.*

Begon M., Harper J. L., Townsend C. R., 1997: Ekologie - jedinci, populace a společenstva. *Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc: 949 pp.*

Bjelka M. et Bezdíček J., 2007: Trvalé travní porosty a jejich využití v LFA oblastech ČR. *Náš chov* 3: 91-95.

Bureš F., Šíma E., Tichý V., 1973: Pastva skotu v Jizerských horách. *VÚLP, Liberec: 49 pp.*

Bureš F. et Fiala J., 1979: Odchovný pastevní podnik jalovic Lánov, část 2. *VÚLP, Liberec: 92 pp.*

Castle M. E., 1976: A simple disc instrument for estimating herbage yield. *J. British Grassl. Soc.* 31: 31-40.

Cid M. S. et Brizuela M. A., 1998: Heterogeneity in tall fescue pastures and sustained by cattle grazing. *Journal of Range management* 51: 644-649.

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

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.

Coughenour M. B., 1991: Spatial components of plant-herbivore interactions in pastoral, ranching and native ungulate ecosystems. *Journal of Range Management* 44: 530-542.

Culek M. [ed.], 1995: Biogeografické členění ČR. *Enigma, Praha: 347 pp.*

Čermák B. [ed.], 2004: Vliv kvality krmiv na produkci a zdravotní nezávadnost mléka a masa. *Vydáno v rámci projektu MZe/UZPI „Transfěr poznatků výzkumu do vzdělávací a poradenské praxe“, České Budějovice: 167 pp.*

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., Petit M., D'Hour P., 1995: Choice of sheep and cattle between vegetative and reproductive cocksfoot patches. *Applied Animal Behaviour Science* 43: 1–15.

Dumont B., Carrere P., D'Hour P., 2002: Foraging in patchy grasslands: diet selection by sheep and cattle is affected by the abundance and spatial distribution of preferred species. *Animal Research* 51: 367–381.

Dumont B., Garel J. P., Ginane C., Decuq F., Farruggia A., Pradel P., Rigolot C., 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.

Dvorský M., 2007: Diplomová práce: Selektivní defoliace a pastevní preference ovcí v druhově bohatých. *Dep. in Univerzita Palackého, Olomouc*: 70 pp.

Fischer J. [ed.], 2009: Statistická ročenka České republiky 2009. *Scientia, Praha*: 783 pp.

Gibb M. J. et Baker R. D., 1989: Effect of changing grazing severity on composition of perennial ryegrass / white clover swards stocked with beef cattle. *Grass and Forage Science* 44: 329-334.

Güsewell S., Jewell P. L., Edwards P. J., 2005: Effects of heterogeneous habitat use by cattle on nutrient availability and litter decomposition in soils of an Alpine pasture. *Plant and Soil* 268: 135–149.

Halva E., Hrabě F., Lesák J., Vítek L., 1983: Pícninářství: louky a pastviny. *Státní pedagogické nakladatelství, Praha*: 140 pp.

Hauptman J., 1972: Etologie hospodářských zvířat. *Státní zemědělské nakladatelství, Praha: 294 pp.*

Hejzman M., Pavlů V., Krahulec F., 2002: Pastva hospodářských zvířat a její využití v ochranářské praxi. *Zprávy České Botanické Společnosti 37: 203 – 216.*

Hejzman M., Pavlů V., Nežerková P., Gaisler J., 2006: Historie pastvy hospodářských zvířat v Českých zemích. *Náš chov 3: 66-68.*

Hejduk S., 2007: Kvalita píce při extenzivním využívání pastvin. *Náš chov 3: 102-106.*

Honsová D., Daňhelka J., Mrkvička J., 2006: Vliv klimatu na výnosy trvalých travních porostů. *Úroda: 26-27.*

Chaloupský J. [red.], 1988: Soubor geologických a účelových map. Geologická mapa ČSR. Měřítko 1:50 000. *Ústřední ústav geologický, Praha: List 03-14 Liberec.*

Chytrý M., Kučera M., Kočí M. [eds.], 2001: Katalog biotopů České republiky. *Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha: 304 pp.*

Chytrý M. [ed.], 2007: Vegetace České republiky: 1 Travinná a keříčková vegetace. *Academia, Praha: 526 pp.*

Jewell P. L., Käuferle, Güsewel S., Berry N. R., Kreuzer M., Edwards P. J., 2007: Redistribution of phosphorus by cattle on a traditional mountain pasture in the Alps. *Agriculture, Ecosystems and Environment: 10 pp.*

Kohler F., Gillet F., Reust S., Wagner H. H., Gadallah F., Godat J.-M., Butter A., 2006: Spatial and seasonal patterns of cattle habitat use in a mountain wood pasture. *Landscape Ecol. 21: 281-295.*

Konvička M., Beneš J., Čížek L., 2005: Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: ochrana a management. *Sagittaria, Olomouc: 127 pp.*

- Kubát K. [ed.], 2002:** Klíč ke květeně České republiky. *Academia, Praha: 927 pp.*
- Lepš J. et Šmilauer P., 2000:** Mnohorozměrná analýza ekologických dat. *Jihočeská univerzita, České Budějovice: 102 pp.*
- Lesák, J., 1972:** Pícninářství (lukařství a pastvinářství). *Státní pedagogické nakladatelství, Praha: 173 pp.*
- Ludvíková V., 2006:** Výška travního porostu jako indikátor selektivního vypásání skotem. In: **Dvořák J., Natov P. [eds.]:** Coyous, sborník na CD. *Dep. in Česká zemědělská univerzita, Praha.*
- Martin C., Astatkie T., Cooper J. M., 2005:** A Comparison of Methods Used to Determine Biomass on Naturalized Swards. *J. Agronomy and Crop Science 191: 152-160.*
- Matějková I., 2001:** Pastva skotu na Šumavě očima geobotanika. *Aktuality Šumavského výzkumu, Srní: 51-55.*
- 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.*
- Milewski A. V., Young T. P., Madden D., 1991:** Thorns as induced defenses – experimental evidence. *Oecologia 86: 70-75.*
- Mizla C., Kašper J., Krejčí A., Málek J., 1987:** Pásienkárstvo. *Príroda, Bratislava: 176 pp.*
- Mládek J. (2002):** Diplomová práce: Vliv pastvy na travino-bylinnou vegetaci Bílých Karpat. *Dep. in Univerzita Palackého, Olomouc.*

Mládek J. [ed.], 2005: Závěrečná zpráva z projektu VaV/620/11/03: Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v CHKO. *Český svaz ochránců přírody, základní organizace 58/06 Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou: 131 pp.*

Mládek J., Pavlů V., Hejzman M., Gaisler J. [eds.], 2006: Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. *VÚRV, Praha: 104 pp.*

Moravec J. [ed.], 1995: Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení. *Sbírka Severočeskou přírodou, Litoměřice: 206 pp.*

Mrkvička J., Veselá M., Dvorská I., 2002: Pastvinářství v ekologickém zemědělství. *Ministerstvo zemědělství ČR a Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha: 17 pp.*

Mrkvička J. et Veselá M., 2004: Tematická příloha: Vliv výživy na floristickou skladbu a výnosy lučního porostu. *Úroda 4: 16-17.*

Mrkvička J., Veselá M., Andaluz M. G., Pavlů V., 2005: Vliv kontinuální pastvy na botanické složení porostu. *Náš chov: 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 pp.*

Pavlů V., Gaisler J., Auf D., 2001: Intensive and Extensive grazing of heifers in the upland of Jizerské hory mountains. *Grasslands Science in Europe 6: 179-182.*

Pavlů V. et Gaisler J., 2003: Intenzivní a extenzivní pastva jalovic. *Úroda 6: 37-39.*

Pavlů V., Hejcman M., Pavlů L., Gaisler J., 2003a: Effect of rotational and continuous grazing on vegetation of the upland grassland in the Jizerské hory Mts., Czech Republic. *Folia Geobotanica* 38: 21–34.

Pavlů V., Hejcman M., Gaisler J., 2003b: Vliv intenzivní a extenzivní pastvy na strukturu porostu. In: **Kohoutek A., Pozdíšek J. [ed.]:** Ekologicky šetrné a ekonomicky přijatelné obhospodařování travních porostů. *VÚRV, Praha: 311 pp.*

Pavlů V., Hejcman M., Gaisler J., 2003c: Používané pastevní systémy. In: **Mrkvička J., Veselá M., Šantrůček J.:** Pastva v různých ekologických podmínkách. Sborník příspěvků odborného semináře. *Česká Zemědělská Univerzita, Praha: 35 pp.*

Pavlů V., Gaisler J., Hejcman M., 2005a: Tématická příloha: Extenzivní pastva a kvalita píče. *Úroda* 8: 1-3.

Pavlů V., Hejcman M., Pavlů L., Gaisler J., Nežerková P., Andaluz M. G., 2005b: Vegetation changes after cessation of grazing management in the Jizerské Mountains (Czech Republic). *Annales Botanici Fennici*, 42: 343–349.

Pavlů V., 2006: Effect of Grazing Management on Grassland in an Upland Area. *Research Institute of Crop Production, Prague: 124 pp.*

Pavlů V., Hejcman M., Pavlů L., Gaisler J., Nežerková P., Meneses L., 2006: Changes in plant densities in a mesic species-rich grassland after imposing different grazing management treatments. *Grass and Forage Science* 61: 42–51.

Pavlů V., Hejcman M., Pavlů L., Gaisler J., 2007: Restoration of grazing management and its effect on vegetation in an upland grassland. *Applied Vegetation Science* 10: 375-382.

Petříček V. [ed.], 1999: Péče o chráněná území I. Nelesní společenstvy. *Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha: 451 pp.*

Plesník J. et Roth P. [trans.], 2004: Biologická rozmanitost na Zemi: stav a perspektivy. Z anglického originálu: Global Biodiversity Outlook. *Scientia, Praha: 261 pp.*

Poolen H. W. et Lacey J. R., 1979: Herbage Response to Stocking Intensities. *Journal of Range Management 32: 249-253.*

Quitt E., 1971: Klimatické oblasti Československa. *Academia, Brno: 73 pp.*

Reichholf J., 1999: Průvodce přírodou: Pole a louky. *Knížní klub a Ikar, Praha: 223 pp.*

Rook A. J. et Tallowin J. R. B., 2003: Grazing and pasture management for biodiversity benefit. *Animal research 52: 181-189.*

Rook A. J., Dumont B., Isselstein J., Osoro K., Wallis De Vries M. F., Parente G., Mills J., 2004: Matching type of livestock to desired biodiversity outcomes in pastures – a review. *Biological Conservation, 119: 137–150.*

Rosenthal J. P. et Kotanen P. M., 1994: Terrestrial plant tolerance to herbivory. *Trends in Ecology and Evolution 9: 145-148.*

Sádlo J., 2007: Diverzita vegetace České republiky, její příčiny a historický vývoj. In: **Chytrý M. [ed.]:** Vegetace České republiky: 1. Travinná a keříčková vegetace. *Academia, Praha: 53-64.*

Steinbach G. [ed.], 1998: Trávy – lipnicovité, šáchorovité a rostliny podobné travám Evropy. Průvodce přírodou. *Knížní klub a Ikar, Praha: 287 pp.*

Stejskalová M. et Hejcmanová P., 2008: Chování jalovic při různé intenzitě kontinuální pastvy. In: **Harabiš F. et Suvorov P. [eds.]:** Sborník abstraktů 1. ročníku konference: Environmental sciences. *Dep. in Česká zemědělská univerzita, Praha: 36.*

Straková M., Straka J., Michalíková L., Plevová K., 2007: Kapesní atlas trav. *Ministerstvo životního prostředí ČR, Brno: 46 pp.*

Šarapatka B., Hejduk S., Čížková S., 2005: Trvalé travní porosty v ekologickém zemědělství. *Pro-Bio Svaz ekologických zemědělců, Šumperk: 24 pp.*

Ter Braak C. J. F. et Šmilauer P., 1998: CANOCO Reference Manual and Use's Guide to Canoco for Windows. *Microcomputer Power, Ithaca, USA: 352 pp.*

Tomášek M. [red.], 1995: Soubor geologických a účelových map. Půdní mapa ČSR. Měřítko 1:50 000. *Český geologický ústav, Praha: List 03-14 Liberec.*

Trávník K., 2004: Bilance živin a změny jejich obsahu v půdě. *Úroda 5: 53-55.*

Vačkář D. [ed.], 2005: Ukazatele změn biodiverzity. *Academia, Praha: 298 pp.*

Virtanen R., Johnston A. E., Crawley M. J., Edwards G. R., 2000: Bryophyte biomass and species richness on the Park Grass Experiment, Rothamsted, UK. *Plant Ecology, 151: 129–141.*

Voříšková J., Frelich J., Procházka V., 2004: Životní projevy skotu v podmínkách bez tržní produkce mléka. In: **Žižlavský J. et Hrabě H.:** Pastvina a zvíře. Příspěvky. *Mendlova zemědělská a lesnická univerzita, Brno: 209 pp.*

Žáková I. et Bílek M., 2007: Regenerační pastva ovcí a koz. *Náš chov 3: 81-82.*

Použité legislativní normy:

Zákon č. 9/2009 Sb. Ministerstva zemědělství ČR, o hnojivech a navazující prováděcí předpisy zpracované v podobě úplného znění. **Příloha č. 5 k vyhlášce č. 275/1998 Sb.**, o agronomickém zkoušení zemědělských půd a zjišťování půdních vlastností lesních pozemků.

9. Přílohy

9.1 Seznam zkratk

Ca – vápník
CaO – oxid vápenatý; pálené vápno
CHKO – chráněná krajinná oblast
CHÚ – chráněné území
Cox – uhlík (spalitelný, oxidovatelný)
EG – extenzivní pastva
ext – extenzivně spasený porost
H₂O – voda
IG – intenzivní pastva
int – intenzivně spasený porost
K – draslík
KCl – chlorid draselný
mod – středně spasený porost
Na – sodík
N – dusík
NL – dusíkaté látky
Mg – hořčík
P – fosfor
TP – travní porosty
TTP – trvalé travní porosty

9.2 Tabulková příloha

Tab. 1: Seznam rostlinných druhů dle Klíče ke květeně ČR (Kubát 2002), Betlém 2007.

Číslo	Zkratka	Druh rostliny (latinsky)	Druh rostliny (česky)	Typ
1	<i>AegoPod</i>	<i>Aegopodium podagraria</i>	bršlice kozí noha	B - v
2	<i>AgroCap</i>	<i>Agrostis capillaris</i>	psineček obecný	T - n
3	<i>AchilMil</i>	<i>Achillea millefolium</i>	řebříček obecný	B - v
4	<i>AlchVul</i>	<i>Alchemilla vulgaris</i>	kontryhel obecný	B - n
5	<i>AlopPra</i>	<i>Alopecurus pratensis</i>	psárka luční	T - v
6	<i>AnthSyl</i>	<i>Anthriscus sylvestris</i>	kerblík lesní	B - v
7	<i>CardPra</i>	<i>Cardamine pratensis</i>	řeřišnice luční	B - n
8	<i>CarexSp</i>	<i>Carex</i> sp.	ostřice sp.	T - n
9	<i>CeraHol</i>	<i>Cerastium holosteoides</i>	rožec obecný	B - n
10	<i>CirsPal</i>	<i>Cirsium palustre</i>	pcháč bahenní	B - v
11	<i>DactGlo</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	srha říznačka	T - v
12	<i>DescCae</i>	<i>Daeschampsia caespitosa</i>	metlice trsnatá	T - v
13	<i>ElytRep</i>	<i>Elytrigia repens</i>	pýr plazivý	T - v
14	<i>FestPra</i>	<i>Festuca pratensis</i>	košťava luční	T - v
15	<i>FestRub</i>	<i>Festuca rubra</i>	košťava červená	T - v
16	<i>GaliAlb</i>	<i>Galium album</i>	svízel bílý	B - n
17	<i>GaliUli</i>	<i>Galium uliginosum</i>	svízel slatinný	B - n
18	<i>GlechHed</i>	<i>Glechoma hederacea</i>	popenec břechanolistý	B - n
19	<i>HeraSph</i>	<i>Heracleum sphondylium</i>	bolševník pravý	B - v
20	<i>HolcLan</i>	<i>Holcus lanatus</i>	medyněk vlnatý	T - v
21	<i>HolcMol</i>	<i>Holcus mollis</i>	medyněk měkký	T - v
22	<i>HypeMac</i>	<i>Hypericum maculatum</i>	třezalka tečkovaná	B - n
23	<i>HypoRad</i>	<i>Hypochaeris radicata</i>	prasetník kořenatý	B - v
24	<i>LathPra</i>	<i>Lathyrus pratensis</i>	hrachor luční	B - j
25	<i>LeonAut</i>	<i>Leontodon autumnalis</i>	máchelka podzimní	B - n
26	<i>LotusUl</i>	<i>Lotus uliginosus</i>	štírovník bažinný	B - j
27	<i>LuzuCam</i>	<i>Luzula campestris</i>	bika ladní	T - n
28	<i>LychFlc</i>	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	kohoutek luční	B - n
29	<i>moss</i>	<i>moss</i>	mech	mech
30	<i>PlanLan</i>	<i>Plantago lanceolata</i>	jitrocel kopinatý	B - n
31	<i>PoaSp</i>	<i>Poa</i> sp.	lipnice (roční, luční, obecná)	T - v
32	<i>RanuAcr</i>	<i>Ranunculus acris</i>	pryskyřník prudký	B - v
33	<i>RanuRep</i>	<i>Ranunculus repens</i>	pryskyřník plazivý	B - n
34	<i>RosaSp</i>	<i>Rosa</i> sp.	růže sp.	keř
35	<i>RumeAce</i>	<i>Rumex acetosa</i>	šťovík obecný	B - v
36	<i>StelGram</i>	<i>Stellaria graminea</i>	ptačinec trávovitý	B - n
37	<i>TaraSp</i>	<i>Taraxacum</i> sp.	smetánka / pampeliška sp.	B - n
38	<i>TrifRep</i>	<i>Trifolium repens</i>	jetel plazivý	B - j
39	<i>UrtiDio</i>	<i>Urtica diodica</i>	kopřiva dvoudomá	B - v
40	<i>VeroCha</i>	<i>Veronica chamaedrys</i>	rozrazil rezekvítek	B - n
41	<i>VeroSer</i>	<i>Veronica serpyllifolia</i>	rozrazil douškolistý	B - n
42	<i>ViciCra</i>	<i>Vicia cracca</i>	vikev ptačí	B - j
43	<i>ViciSep</i>	<i>Vicia sepium</i>	vikev plotní	B - j

Vysvětlivky: B = bylina, T = travina, n = nízká (<0,5m), v = vysoká (>0,5m), j = jetelovina

Tab. 2: Procentuální zastoupení rostlin v jednotlivých *patches* TP (tmavým políčkem označeny druhy s nulovým zastoupením, Betlém 2007.

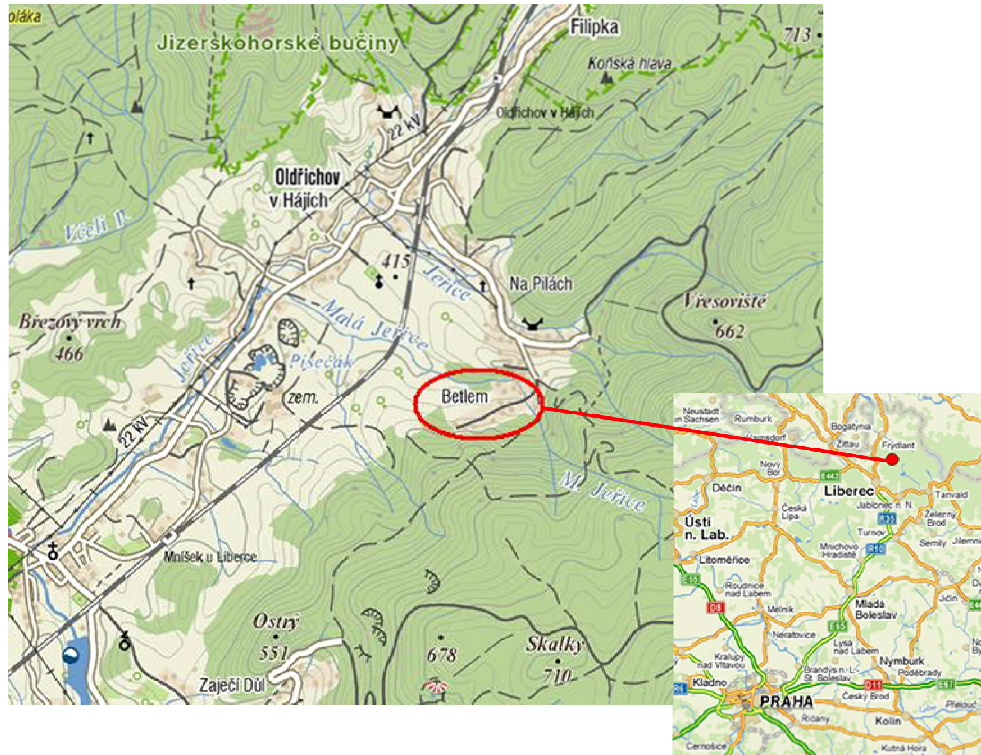
Číslo	Zkratka	EG			celkem	IG			celkem
		int	mod	ext		int	mod	ext	
1	<i>AegoPod</i>	0	0,051	0,092	0,144	0	0	0	0
2	<i>AgroCap</i>	5,887	12,140	14,014	32,041	4,401	12,158	12,025	28,585
3	<i>AchilMil</i>	0,023	0,113	0,205	0,341	0,054	0,069	0,009	0,132
4	<i>AlchVul</i>	0,008	0,005	0,084	0,096	0,100	0,024	0,007	0,131
5	<i>AlopPra</i>	0,029	0	0,131	0,160	0,000	0,155	0,374	0,529
6	<i>AnthSyl</i>	0,001	0	0	0,001	0	0	0	0
7	<i>CardPra</i>	0,002	0,002	0	0,004	0,012	0,001	0,002	0,015
8	<i>CarexSp</i>	0,001	0	0	0,001	0	0	0	0
9	<i>CeraHol</i>	0,026	0	0,026	0,052	0,037	0,001	0,006	0,044
10	<i>CirsPal</i>	0,045	0	0,050	0,095	0,006	0	0	0,006
11	<i>DactGlo</i>	0,051	0,098	0,579	0,728	0,003	0,386	1,074	1,462
12	<i>DescCae</i>	0,021	0,137	0,548	0,706	0,006	0,147	0,434	0,587
13	<i>ElytRep</i>	0,012	0	0,021	0,032	0	0	0	0
14	<i>FestPra</i>	0,140	0,154	0,243	0,537	0	0	0,028	0,028
15	<i>FestRub</i>	0,776	1,085	5,758	7,619	1,059	0,670	2,271	3,999
16	<i>GaliAlb</i>	0,007	0,861	0,647	1,516	0,041	0,173	0,114	0,328
17	<i>GaliUli</i>	0,042	0,164	0,012	0,218	0	0	0,330	0,330
18	<i>GlechHed</i>	0,023	0,007	0,001	0,031	0,015	0	0	0,015
19	<i>HeraSph</i>	0,002	0	0	0,002	0	0	0	0
20	<i>HolcLan</i>	0,002	0	0,082	0,084	0	0	0,002	0,002
21	<i>HolcMol</i>	0	0,133	0,281	0,415	0,002	0,001	0,020	0,024
22	<i>HypeMac</i>	0,038	0,236	1,037	1,310	0	0,005	0	0,005
23	<i>HypoRad</i>	0	0	0	0	0	0	0,204	0,204
24	<i>LathPra</i>	0,058	0,049	0,611	0,718	0	0,055	0	0,055
25	<i>LeonAut</i>	0,052	0	0	0,052	0	0	0	0
26	<i>LotusUL</i>	0,009	0,057	0,170	0,237	0,032	0,010	0,013	0,056
27	<i>LuzuCam</i>	0	0	0	0	0,013	0	0	0,013
28	<i>LychFlc</i>	0	0	0	0	0,011	0	0	0,011
29	<i>moss</i>	3,098	0,003	1,400	4,501	1,954	0,140	0,102	2,196
30	<i>PlanLan</i>	0,067	0	0,001	0,069	0,051	0,059	1,820	1,930
31	<i>PoaSp</i>	0,094	0,348	0,143	0,586	0,024	0,138	0,116	0,278
32	<i>RanuAcr</i>	0	0,007	0,005	0,012	0	0,000	0	0,000
33	<i>RanuRep</i>	0,035	0,064	0,173	0,271	0,054	0,020	0,366	0,440
34	<i>RosaSp</i>	0	0	0,010	0,010	0	0	0	0
35	<i>RumeAce</i>	0,004	0,029	0,011	0,044	0,007	0,012	0,037	0,056
36	<i>StelGram</i>	0,028	0,050	0,027	0,106	0,031	0,004	0,045	0,080
37	<i>TaraSp</i>	0,112	0,023	0	0,135	0,225	0,606	0,513	1,344
38	<i>TrifRep</i>	0,520	0,112	0,039	0,671	0,877	0,941	0,147	1,964
39	<i>UrtiDio</i>	0	0,028	0	0,028	0	0	0	0
40	<i>VeroCha</i>	0,084	0,590	0,403	1,076	0,060	0,159	0,114	0,333
41	<i>VeroSer</i>	0	0	0	0	0,006	0,003	0	0,009
42	<i>ViciCra</i>	0,057	0,004	0,095	0,155	0	0,005	0	0,005
43	<i>ViciSep</i>	0	0,001	0,002	0,003	0	0	0	0

celkem **54,80 %**

celkem **45,20 %**

9.3 Obrázková příloha

Obr. 1: Lokalizace zájmového území, Betlém – Oldřichov v Hájích, Jizerské hory.



Obr. 2: Pastervní areál na lokalitě Betlém – Oldřichov v Hájích, Jizerské hory.



Obr. 3: Krajina s jemnou mozaikovitou strukturou, Šumava. Foto: Halušková D.



Obr. 4: Intenzivní pastva skotu, Betlém. Foto: Pavlů V.



Obr. 5: Pastva jalovic na extenzivní pastvině, Betlém. Foto: Ludvíková V.



Obr. 6: Rozdíly mezi vegetací: poháňková pastvina (vlevo), mezofilní ovsíková louka (vpravo). Foto: (zleva) Mládek J. a Hájek M.



Obr. 7: Živinami bohatý TP s dominantními druhy kerblíkem lesním (*Anthriscus sylvestris*) a psárkou luční (*Alopecurus pratensis*), Krkonoše. Foto: Pavlů V.



Obr. 8: Živinami chudé horské TP, Krkonoše. Foto: Gaisler J.



Obr. 9: Vysokobylinný porost ležící ladem s dominantními rody tužebník (*Filipendula*) a pcháč (*Cirsium*). Foto: Kočí M.



Obr. 10: Zaplevelená pastvina šťovíkem tupolistým (*Rumex obtusifolius*), Křivoklátsko. Foto: Hejzman M.



Obr. 11: Rozdíly ve struktuře TP: neobhospodařovaný porost (vlevo), extenzivně (vpravo) a intenzivně (vpředu) obhospodařovaný porost, Betlém. Foto: Pavlů V.



Obr. 12: Mozaikovitá struktura TP s nedopasky, Betlém. Foto: Ludvíková V.



Obr. 13: Narušení drnu paznehty zvířat. Foto: Pavlů V.



Obr. 14: *Rising plate meter*, používaný pro měření výšky porostu. Foto: Pavelčík P.



Výsledky výzkumu byly prezentovány na konferenci "Louky: Biodiverzita a management", Třeboň 20. 3. - 21. 3. 2010.

Louky: biodiverzita a management

Třeboň 20. – 21. 3. 2010



Vliv různé intenzity pastvy na strukturu porostu – nedopasky x spásané plochy

Dita Halašková¹, J. Hosnedl¹, Yendula Ludvíková¹, Vítězslav Pavlík^{1,2}

¹⁾ Katedra Ekologie, Fakulta životního prostředí, Česká zemědělská univerzita, Praha - Suchbátův
²⁾ Oddělení ekologie rostlin a herbologie, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Liberec

Cílem práce bylo vyhodnotit dlouhodobý vliv různé intenzity pastvy na druhovou diverzitu ploch s různou intenzitou spásání. Práce je součástí dlouhodobého pastevního pokusu, založeného v roce 1998 v Oldřechově v Hájích (džizerské hory). Sber dat probíhal na konci pastevní sezóny (září) roku 2007. Vzorky nadzemní biomasy (z kruhové plochy o poloměru 11,2 cm) byly náhodně odebrány v rámci intenzivní pastvy (IG) a extenzivní pastvy (EG) ze třech kategorií plošek dříve uvedených dle intenzity vypásání: i) intenzivně spásané plošky (int); 0 - 5 cm, ii) středně spásané plošky (mez); 5,5 - 10 cm, iii) extenzivně spásané plošky (ext); výška porostu nad 10,5 cm. Před odebráním biomasy byla zjišťována výška porostu (kompresed sward height method) talířovým měřítkem. Z každé kategorie bylo odebráno 8 vzorků (s dvojnásobným opakováním). Vzorky odebrané biomasy byly zmrazeny na -20 °C a rozebrány do jednotlivých rodných druhů. Poté byly usušeny při teplotě 75 °C na konstantní obsah sušiny a následně váženy. Testován byl vliv intenzity spásání na počet jednotlivých druhů rostlin, množství biomasy a zastoupení jednotlivých druhů ve stanovených výškových kategoriích porostu. Na lokalitě bylo zaznamenáno celkem 44 druhů vyšších rostlin. Počet rostlinných druhů nebyl ovlivněn intenzitou spásání ani výškovou kategorií porostu ($P = 0,401$; $P = 0,900$). Hlavní složkou porostu byly trávy, z nichž nejvíce zastoupené v obou variantách byly druhy *Agrostis capillaris* a *Festuca rubra*. Velmi hojně bylo macechové patro přivázané v intenzivně spásaných plochách v obou intenzitách pastvy. V kategorii int (IG + EG) bylo výšší zastoupení *Trifolium repens*, ve variantě EG int. také *Taraxacum* sp., naopak na nedopaskách (ext) byla výrazněji zastoupena *Dactylis glomerata*, *Lolium pratense* a *Veronica chamaedrys*. Statisticky průkazné bylo také zastoupení druhu *Alchemilla vulgaris* s mízkou dominancí na plochách IG int. Přítomnost rostlinných druhů na pastvině je více závislá na výškové kategorii než na vlastní intenzitě pastve.