

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta,  
Katedra botaniky

**Druhové vlastnosti určující reakci rostlin na  
pastvu ovcí a koz na modelové lokalitě Pání hora  
v CHKO Český kras**

Species traits determining plant response to sheep and  
goat grazing on dry grasslands in Czech Karst PLA

Diplomová práce



**Bc. Hana Mayerová**

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Zuzana Münzbergová, PhD.

Praha 2009

Diplomová práce **Hany Mayerové** byla obhájena na katedře botaniky PŘF UK v Praze dne 25.5.2009 a ohodnocena klasifikačním stupněm **v ý b o r n ě**.



*Páni hora (NPR Karlštejn), květen 2008*

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně, s použitím citované literatury.

V Praze 4.5.2009

*Mayerová Hana*

---

Hana Mayerová

## Poděkování

Na tomto místě bych chtěla především poděkovat své školitelce, Zuzce Münzbergové, za možnost podílet se na tomto projektu, za inspiraci, radu a pomoc s prací.

Nemohu zapomenout poděkovat za podporu a pomoc všem, kteří se na projektu podílí. Tímto děkuji Tomášovi Tichému a Vojenovi Ložkovi jun. ze Správy CHKO Český kras za koordinaci projektu, Honzovi, majiteli zvířat, a Davidovi, který s nimi tráví čas v terénu. Velmi děkuji Aničce Š., Kláře, Káče, Aničce K. a Elišce za spolupráci v terénu i při sestavování každoročních zpráv. Aničce Šlechtové zejména patří můj dík za to, že mi dovolila využít její data z monitoringu trvalých ploch, sledování intenzity pastvy i selektivity zvířat.

Děkuji všem spolužákům, kteří mi pomáhali během celého studia radou a povzbuzením.

Zvláštní poděkování si zaslouží všichni ti, kteří mi pomáhali přebírat sebranou biomasu.

Můj největší dík za pomoc a podporu patří mým rodičům a Vlád'ovi za vše, co jsou vždy připraveni pro mne udělat.

# Obsah

<b>Poděkování.....</b>	<b>2</b>
<b>Abstrakt.....</b>	<b>5</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>6</b>
<b>1. Úvod.....</b>	<b>7</b>
<b>2. Literární přehled .....</b>	<b>10</b>
2.1. Reakce druhů na pastvu.....	10
2.2. Důležité vlastnosti druhu v reakci na pastvu.....	11
2.3. Vliv faktorů na reakci druhu na pastvu .....	12
2.4. Možnost předpovědi.....	13
2.5. Výsledky na různých lokalitách .....	14
2.6. Používané vlastnosti .....	15
2.7. Shrnutí .....	16
<b>3. Lokalita .....</b>	<b>17</b>
3.1. Český kras .....	17
3.1.1. Přírodní poměry.....	17
3.1.2. Historie obhospodařování.....	19
3.2. NPR Karlštejn .....	19
3.3. Pání hora.....	20
3.4. Pástevní management .....	20
<b>4. Metodika .....</b>	<b>23</b>
4.1. Monitoring trvalých ploch.....	23
4.1.1. Změny druhového složení.....	23
4.1.2. Změny počtu druhů a pokryvnosti jednotlivých druhů.....	24
4.2. Sledování intenzity pastvy .....	24
4.3. Vlastnosti přítomných druhů.....	25
4.3.1. Databáze a literatura .....	25
4.3.2. Selektivita .....	27
4.3.3. Regenerace .....	27
4.4. Závislost reakce na pastvu na druhových vlastnostech.....	28
4.5. Nomenklatura .....	29
<b>5. Výsledky .....</b>	<b>30</b>
5.1. Monitoring trvalých ploch.....	30
5.1.1. Změny druhového složení.....	30

5.1.2.	<i>Počet druhů</i> .....	34
5.1.3.	<i>Pokryvnost vybraných druhů</i> .....	36
5.2.	Intenzita pastvy .....	41
5.3.	Schopnost regenerovat v rámci jedné sezóny .....	42
5.3.1.	<i>Mnohorozměrné analýzy</i> .....	42
5.3.2.	<i>Regenerace jako vlastnost</i> .....	47
5.4.	Závislost reakce na pastvu na druhových vlastnostech.....	50
<b>6.</b>	<b>Diskuze</b> .....	<b>54</b>
6.1.	Monitoring trvalých ploch.....	54
6.1.1.	<i>Změny druhového složení</i> .....	54
6.1.2.	<i>Počet druhů</i> .....	55
6.1.3.	<i>Pokryvnost vybraných druhů</i> .....	55
6.2.	Intenzita pastvy .....	57
6.3.	Schopnost regenerovat v rámci jedné sezóny .....	58
6.4.	Vztah vlastností k reakci na pastvu .....	59
6.5.	Důsledky pro zavedení management.....	60
<b>7.</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>61</b>
<b>8.</b>	<b>Literatura</b> .....	<b>63</b>
<b>9.</b>	<b>Seznam příloh</b> .....	<b>68</b>

## Abstrakt

### Druhové vlastnosti určující reakci rostlin na pastvu ovcí a koz na modelové lokalitě Pání hora v CHKO Český kras

Travná společenstva, vzniklá nejen díky přírodním podmínkám, ale i díky výraznému vlivu člověka, jsou dnes samozřejmou součástí naší krajiny. Ovšem jejich existence závisí na správné volbě způsobu obhospodařování. Jedním z tradičních způsobů je pastva. Je důležité poznat, jak přesně rostlinná společenstva reagují na pastvu, abychom se vyhnuli případným nežádoucím účinkům. Velkým úspěchem by byla schopnost na základě nějakých vlastností druhů, přítomných ve společenstvu, předvídat reakci na pastvu celého společenstva. Ve své diplomové práci se zabývám vlastnostmi rostlin na pasené lokalitě Pání hora (NPR Karlštejn) v CHKO Český kras a tím, jak mohou tyto vlastnosti předpovídat reakci společenstva na pastvu, která je na lokalitě sledována vegetačním monitoringem. Sledovanými vlastnostmi jsou základní charakteristiky, jako je výška rostliny, plocha listů, doba kvetení a další. Jednou ze sledovaných vlastností je i schopnost rostlin obrážet v rámci jedné vegetační sezóny, kterou sleduji pomocí fytoocenologických snímků prováděných každé léto po ukončení pastvy. Výsledky této práce pomohou při odhadování reakce vegetace na zavedení pastvy na dalších lokalitách.

**Klíčová slova:** travinná společenstva, pastva, vlastnosti rostlin, reakce na pastvu, Český kras

## **Abstract**

### **Species traits determining plant response to sheep and goat grazing on dry grasslands in Czech Karst PLA**

Grassland communities, which originated not only due to natural conditions, but also due to strong human impact, are an indispensable part of our landscape. However, their existence depends on the right choice of management. One of the traditional ways of managing grasslands is grazing. It is important to understand how exactly vegetation responds to grazing in order to avoid any unwanted effects. Predicting the grazing response of the whole community on the basis of functional traits of present species would be a major advance. My diploma thesis deals with plant functional traits of species growing on grazed steppes in the Czech Karst Protected Landscape Area and the ways these traits could predict the observed response to grazing. One of the observed traits is also the ability of plants to resprout within one season. I am monitoring this ability by vegetation surveys carried out each summer after the end of grazing. Results of this work will help in predicting grazing response of species on other similar sites.

**Keywords:** grasslands, grazing, plant functional traits, grazing response, Czech Karst

# 1. Úvod

Travná společenstva, louky a pastviny, jsou dnes samozřejmou součástí naší krajiny, podobně jako lesy a pole. Přitom však louky, pastviny a pole mají společnou jednu zásadní charakteristiku – na jejich vzniku se výrazně podílel člověk a jeho aktivity. Toto je nejzjevnější u polí, která bez každoroční lidské údržby rychle zarůstají. Jakkoli na světě existuje řada příkladů primárního bezlesí, v našich podmínkách nevznikla většina plochy travinných společenstev samovolně, pouze přímým vlivem klimatu a podloží, nýbrž spolupůsobením dalších mechanismů. Jedním z činitelů, který v našich oblastech hraje významnou roli při tvorbě a zachování stepních trávníků a jejich druhové bohatosti je i extenzivní pastva dobytka, ovcí a koz (Dolek & Geyer 2002, Poschlod & WallisDeVries 2002).

Pochopení vzniku bezlesých stanovišť je důležité pro možnost jejich zachování. Pakliže lidské obhospodařování stálo u jejich zrodu, musíme v něm pro jejich zachování pokračovat, a to stejným způsobem.

V našich podmínkách již samotná označení travinných společenstev vyvolávají v každém zakotvenou představu obhospodařování. Na pastvinách se pase dobytek a louky se sečí na seno. Tento tradiční způsob byl ale na řadě lokalit opuštěn, a to z více rozdílných důvodů.

První úbytek pasených lokalit znamenal zákaz po staletí tradiční pastvy v lese, aby bylo možné lesy hospodářsky využívat na dřevo. Tento posun měl za následek menší heterogenitu krajiny a ztrátu některých biotopů, světlých vypásaných lesů. Při následné intenzifikaci a mechanizaci zemědělství dále klesala rozloha a četnost tradičně obhospodařovaných ploch. Například vlhké louky, do té doby sečené, byly nechány ladem, protože jsou nevhodné pro těžké stroje. Dobytek byl zahrán z pastvin do stájí. I když v současné době je snaha některých chovatelů umožnit hospodářským zvířatům život na pastvinách, přesto stále chybí pastva malých stád na méně úživných či přístupných lokalitách, kde bývala dříve běžná. Úplný návrat k dřívějším technikám, které udržovaly louky a pastviny, je za současného stavu lidské populace a nároků na produkci nemožný.

Druhým důvodem, proč byl opuštěn tradiční, na lokalitách po dlouhou dobu zavedený způsob obhospodařování, byla obava, aby se tato společenstva zachovala. Ochrana přírody tedy, s úmyslem zachovat druhově bohatá luční společenstva, zakázala na nich hospodařit způsobem, díky kterému se ona společenstva vyvinula. Nikterak překvapivě se ukázalo, že v uzavřených a neobhospodařovaných chráněných územích začaly cenné louky a bývalé pastviny zarůstat (Mládek *et al.* 2006).



Těmito způsoby se jedna část travinných společenstev ocitla pod mnohonásobně větším tlakem než v minulosti (intenzivně využívaná pole, pastviny a louky), druhá část byla ponechána svému osudu (lokality nevhodné pro mechanizaci, chráněná území).

V chráněných územích bylo již na mnoha místech zavedeno sečení a v současné době je snaha najít pro každou lokalitu vyhovující způsob managementu. Proto je na řadě území znovu zaváděna pastva. Provedení ovšem není tak jednoduché, jak by se zdálo. Nelze navázat na původní způsob a je tedy nutné nalézt alternativní, kterým bude dosaženo stejného účinku. Příliš nízká intenzita pastvy povede k zarůstání a příliš vysoká intenzita zase k degradaci půdy (Watkinson & Ormerod 2001). Důležité je i načasování pastvy (Bullock *et al.* 2001) a volba zvířete (Vesk & Westoby 2001).

Jak tedy najít pro konkrétní lokalitu vhodný management? Jak zjistit, jestli je pro danou lokalitu pastva vhodným způsobem obhospodařování a jak najít správné parametry pastvy? Každá lokalita má svá specifika – konkrétní druhovou skladbu, klima, podloží, dostupnost zdrojů a historii. Je tedy těžké najít jinou, ve většině parametrů podobnou lokalitu, na které již byla pastva vyzkoušena, a podívat se, zda-li vyhovovala. Zde se vynořují další problémy, a to za prvé malý počet studií, důkladně zkoumajících vliv pastvy, a za druhé krátké časové trvání většiny z nich, během kterého se nemusí projevit dynamika všech přítomných populací a výsledky tak nemusí být zcela relevantní.

Vhodným přístupem by mohlo být zkoumání rostlin pasených lokalit ne z hlediska jejich druhové příslušnosti, ale z hlediska jejich vlastností. Ty odráží celkovou povahu stanoviště a narozdíl od druhového zařazení jsou biologické charakteristiky druhů snáze zobecnitelné na floristicky odlišné regiony (Díaz *et al.* 2001, Rusch *et al.* 2003). Nalezení vlastností, které spolehlivě předznamenají určitou reakci na pastvu, by přispělo k možnosti usuzovat na vývoj společenstva po zavedení pastvy (Bello *et al.* 2005).

Ve své práci se zabývám vlastnostmi rostlin na pasené lokalitě Pání hora (NPR Karlštejn) chráněném území Český kras. Navazuji tak na práci Anny Šlechtové, která na lokalitě Pání hora opakovaným monitoringem druhového složení trvalých ploch sledovala v letech 2005-7 dlouhodobou reakci rostlin na pastvu. Toto sledování jsem po ní v roce 2008 převzala. Mým cílem je zjistit vlastnosti druhů přítomných na lokalitě. Sledovanými vlastnostmi jsou výška rostliny, specific leaf area, doba a délka kvetení, životní forma a další, které jsem zjišťovala z dostupné literatury a databází druhových vlastností na internetu. Další vlastností je selektivní spásanost jednotlivých druhů zvířaty, kterou sledovala v letech 2005-7 na lokalitě Anna Šlechtová. Poslední vlastností pak je schopnost jednotlivých druhů regenerovat po pastvě v rámci jedné vegetační sezóny, kterou jsem sledovala na lokalitě v letech 2007-8 srovnáváním druhového složení trvalých ploch před a po pastevním období v jedné sezóně. Z těchto dat chci

odpovědět na otázku, jestli by některé vlastnosti mohly předpovídat pozorovanou reakci na pastvu. Z toho by pak bylo možno usuzovat na následky zavedení pastvy na jiných lokalitách.

Cílem mé diplomové práce tak bude zodpovědět především na následující otázky.

1. Jaké jsou hlavní vlastnosti, které určují pozorovanou dlouhodobou reakci druhů na pastvu?
2. Do jaké míry schopnost regenerace po jedné sezóně dokáže určit dlouhodobou reakci?

V první části práce se věnuji vegetačnímu monitoringu, který jsem na lokalitě Pání hora převzala po Anně Šlechtové, včetně sledování intenzity pastvy pomocí hodnocení úbytku biomasy na pasených plochách oproti nepaseným.

V druhé části práce pak hodnotím schopnost jednotlivých druhů na lokalitě Pání hora regenerovat po pastvě v rámci jedné sezóny.

Ve třetí části se pak věnuji datům o ostatních vlastnostech přítomných druhů a hodnotím předpovědní hodnotu vlastností pro pozorovanou reakci rostlin na pastvu.

## 2. Literární přehled

### 2.1. Reakce druhů na pastvu

Po započetí pastvy můžeme pozorovat na lokalitě změny v druhovém složení rostlinného společenstva. Některé druhy začnou ustupovat, či vymizí, jiné budou na lokalitě stále početnější (Cingolani *et al.* 2005). Různé druhy tedy mají různé odpovědi na pastvu. Čím je ale tato odpověď podmíněna? Odpověď jednotlivých druhů je jednak dána jejich vlastnostmi, dále podmínkami na stanovišti, identitou sousedních druhů, typem herbivora, načasováním a intenzitou pastvy. Všechny tyto faktory ovlivňují, jak bude rostlina reagovat na pastvu (Vesk & Westoby 2001).

Rostliny mohou v odpověď na disturbanci, jakou je pastva, uplatnit v zásadě dvě strategie, které jim umožní další růst na lokalitě, a to je tolerance, nebo avoidance (Bullock *et al.* 2001, Milchunas & Noy-Meir 2002). Který z těchto mechanismů ale převládne? Tím se zabývají například Cingolani *et al.* (2005), když si ve své studii kladou otázku, co udělá pastva s lokalitou? Změní se druhové složení, ale ve prospěch čeho? Bude to krátkostébelná louka plná dobře spasitelných, výživných druhů, prosperujících, nebo začnou ve společenstvu převládat rostliny nejedlé, tuhé, nevýživné? Když se stane to první, zvířata se na lokalitu nahnou ještě více, tedy intenzita pastvy dále poroste, čímž zase budou více prospívat tyto výživné, dobře rostoucí druhy. To je strategie tolerance, tedy snášení pastvy, tak, že se rostlina nechá okusovat. Druhá možnost naznačuje převládající strategii avoidance – rostlina prostě pastvu „snáší“ tak, že se sežrat nedá.

Aby bylo možné zvolit tolerantní strategii, musí mít rostlina jednak určité vlastnosti (rychlý růst, rychlou obnovu pletiv), dále musí mít k dispozici dostatek zdrojů, které růst umožní – v prostředí s nedostatkem zdrojů bude avoidance preferovanou strategií (Adler *et al.* 2004, Cingolani *et al.* 2005).

Rostliny, které uplatňují strategii avoidance, tak mohou činit různými způsoby. Jednou možností je, když rostlina má určité vlastnosti, díky kterým nebude tolik konzumována herbivory. Pro avoidance je typický malý vzrůst, či rozprostřená růžice listů (Adler *et al.* 2004), malá plocha listů, dále pomalý růst a chemická obrana listů před okusem (Bullock *et al.* 2001). Druhou možností, jak rostlina dosáhne strategie avoidance, jsou podmínky prostředí, které ji uchrání před okusem, například vybíravé chování herbivora či fyzické bariéry (Milchunas & Noy-Meir 2002).

Rostliny tedy mají různé možnosti, jak na pastvu zareagovat. Vycházejí při tom ze svých druhových vlastností, které ovšem nabývají různého významu v měnících se podmínkách prostředí.

## 2.2. Důležité vlastnosti druhu v reakci na pastvu

Vlastnosti, důležité pro reakci na pastvu, můžeme rozdělit do dvou skupin, z nichž každá vnímá pastvu jinak. Morfologie rostliny ovlivňuje, jak bude rostlina reagovat na přímé působení okusem, vlastnosti životního cyklu a způsob šíření určují, jak bude rostlina zvládat nepřímé působení pastvy, tedy disturbanci.

Další možné třídění nabízí Bullock *et al.* (2001), když rozlišují tři mechanismy, jak se vlastnosti rostlin promítají do jejich reakce na pastvu. Vlastnosti, díky kterým bude rostlina žrána, znamenají úbytek se stoupající pastvou, vlastnosti dobrého šíření v prostoru a vlastnosti slabého kompetitora znamenají nárůst se stoupající pastvou. Důležité vlastnosti jsou tedy stavba listů, rozmnožovací charakteristiky a výška rostliny.

SLA (specific leaf area, plocha listu dělená hmotností jeho sušiny) a pevnost listů jsou vlastnostmi, které vypovídají jednak o kvalitě píce z daných druhů (Bullock *et al.* 2001, Adler *et al.* 2004), dále o volbě tolerantní či avoidantní strategie. Tyto alternativní strategie se liší rychlostí růstu a obsahem dusíku v listových pletivech (Bullock *et al.* 2001, Adler *et al.* 2004), což jsou vlastnosti zjistitelné právě pomocí listových charakteristik, jako je SLA (Pausas & Lavorel 2003).

O probíhající pastvě na lokalitě vypovídá výška rostliny (Adler *et al.* 2004). Malý vzrůst může být způsobem avoidance (tj. rostlina se schová za ostatní), ale nemusí tak tomu být vždy. V nezapojených porostech nijak malá výška rostlinu nechrání před okusem (Vesk *et al.* 2004). Krom vlastní výšky je důležité i rozložení listů – vzprámené či polehavé (Adler *et al.* 2004).

Z rozmnožovacích charakteristik je důležitý nejen způsob rozmnožování – vegetativní či generativní – ale i jeho načasování v rámci sezóny (Kahmen *et al.* 2002, Pakeman 2004).

Podle Pausas & Lavorel (2003) jsou pro reakci na pastvu důležité různé vlastnosti na různých úrovních, vždy však ty, které určují možnost zachování druhu. Nejprve je důležitá odolnost samotných jedinců (schopnost obrážet po okusu nebo se okusu vyhnout), potom semen a semenné banky (kvůli zachování populace), dále kompetiční schopnost (důležitá hlavně po skončení pastvy pro zachování druhu na úrovni společenstva, zahrnuje vlastnosti jako je výška rostliny, rychlost růstu a schopnost snášet zastínění) a nakonec schopnost šíření, která určuje zachování v krajině (zde jsou opět podstatné vlastnosti semen, jejich množství, velikost, váha a způsob propagace).

### 2.3. Vliv faktorů na reakci druhu na pastvu

Reakci na pastvu určuje mnoho vnějších faktorů, protože teprve vzhledem k okolí získávají konkrétní druhové vlastnosti svůj význam (Adler *et al.* 2004). Samotná absolutní informace o výšce rostliny nám ještě neřekne, jestli bude rostlina za pasty žrána, či nikoli, výpovědní hodnotu získá teprve v kontextu výšky celého porostu. Jinými slovy, není důležitá jen absolutní hodnota znaku, ale i jeho relativní hodnota ve společenstvu a jeho výhodnost/nevýhodnost na stanovišti.

Z toho vyplývá, že ani vlastnosti rostlin ani druhy nemohou vykazovat stále stejnou odpověď na pastvu za měnících se klimatických či geografických podmínek (Vesk & Westoby 2001), když jsou pokaždé v jiném relativním postavení a mají jiný potenciál růst a prosadit se. Klima je přitom základem pro určení dostupných možných strategií a životních forem, ze kterých může pastva vybírat svým působením ty nejodolnější (Bello *et al.* 2005). Důležitým klimatickým faktorem jsou srážky; vliv pastvy na vegetaci se za různých srážkových režimů projeví různě silně (Sternberg *et al.* 2000).

Reakce druhu na pastvu ovšem není konzistentní ani v rámci jedné klimatické oblasti (Noy-Meir *et al.* 1989). Jedním z hlavních faktorů, ovlivňujících reakci druhů na pastvu je pak produktivita společenstva (Osem *et al.* 2004, Pakeman 2004), protože vyšší produktivita daná půdními poměry stanoviště nejspíše určuje možnost volby tolerantní strategie (Adler *et al.* 2004). Dalším faktorem je postavení rostliny ve společenstvu (Pakeman 2004), včetně vlastní kombinace sousedních jedinců. Sousední rostliny se ovlivňují jednak přímo, a to kompeticí o zdroje, jednak nepřímo tím, která z nich více láká herbivora ke konzumaci. Nekonzistentní odpověď druhu na pastvu může být způsobena i změnou identity herbivora, ačkoli například Vesk & Westoby (2001) se tuto domněnku nepodařilo ve své studii prokázat.

Důležitým faktorem je minulost lokality – zda-li na ní již pastva probíhala, a jestli ano, tak jak dlouho, protože tím jsou ovlivněny výchozí vlastnosti vegetace (Milchunas *et al.* 1988, Adler *et al.* 2004). Jestli ano, tak již většina přítomných druhů bude na pastvu přizpůsobena a změny v druhovém složení nebudou tak výrazné, jako při zavádění pastvy na lokalitě, kde nikdy neprobíhala, ačkoli i zavedení různých intenzit a načasování pastvy na již pasené lokalitě má velký vliv na druhové složení (Bullock *et al.* 2001, Adler *et al.* 2004).

Spolu s intenzitou pastvy hraje roli i selektivita herbivorů. Je-li pastva málo intenzivní, mohou si zvířata vybírat, které rostliny spasou, a které ne. Budou si tedy vybírat rostliny výživné, chutné a dobře spasitelné (Hofmanová 2006). Zato rostlinám, které vykazují znaky avoidance, tzn. mají vysoký podíl uhlíkatých struktur, jsou málo výživné, tuhé, trnité, chlupaté, či obsahují pro herbivory toxické metabolity, se budou vyhýbat. Selektivita herbivorů zvýhodní

právě popsané, pastvě se vyhýbající druhy, kterým se tedy investice do obranných prostředků vyplatí. Jednak na ně nebude vyvíjen tlak ze strany herbivorů, jednak spásáním okolních druhů se jim uvolní prostor a poklesne konkurenční tlak, se kterým by se bez pastvy musely potýkat. Sníží se zápoj stanoviště a kořenová kompetice o živiny a vodu.

Zvýší-li se intenzita pastvy, například zvýšením počtu zvířat, nebo prodloužením doby jejich pobytu na pastvině, sníží se selektivita herbivorů. Na jedno zvíře bude připadat menší podíl rostlinné biomasy, takže si nebude moci tolik vybírat. V tu chvíli začnou být spásány i méně chutné a výživné rostliny. Jestliže tedy budou okusem postiženy všechny druhy na lokalitě, není už výhodné investovat do obranných mechanismů a výhodnou strategií se stává tolerance. Prospívát budou druhy, jimž jejich vlastnosti umožňují kompenzovat ztrátu biomasy. To znamená druhy rychle rostoucí, menšího vzrůstu, s tenčími listy a převahou dusíkatých struktur nad uhlíkatými (Cingolani *et al.* 2005). Toto ovšem musí umožnit úživnost stanoviště (Adler *et al.* 2004).

Za daných podmínek (místo, klima, typ pastvy, doba, konkurence ostatních) je tedy možno říci, že druh s těmito znaky bude za pastvy prospívát a druh s jinými vlastnostmi ne. Přenositelnost těchto výsledků na lokalitu s jinými podmínkami již představuje problém (Bello *et al.* 2005, Díaz *et al.* 2007).

## 2.4. Možnost předpovědi

Přesto, že sledované vlastnosti nemají za všech okolností stejnou reakci na pastvu, zůstávají vhodným nástrojem při zobecňování vegetační odpovědi. Výsledné prediktory reakce se sice mění především s klimatem (Vesk & Westoby 2001, Bello *et al.* 2005), ale v rámci klimatu si odpovídají (Díaz *et al.* 2001).

Výsledky z jedné oblasti se tak dají použít k předpovědi důsledků pastvy v oblasti jiné, s podobnými podmínkami, i když v ní neznáme druhové složení (Pakeman 2004). Dále také umožňují rozlišit důsledky různých způsobů pastevního obhospodařování (různé intenzity a načasování pastvy) (Bullock *et al.* 2001) a tak vhodnou volbou managementu ovlivnit vývoj společenstva žádoucím směrem (například k výživné pastvině). Umožňují i zhodnotit budoucí prospívání jednotlivých druhů při zavedení pastvy (Pakeman 2004). Vzhledem k současnému stavu poznání však podle Rusch *et al.* (2003) lepší predikční modely vyžadují jemnější rozlišování funkčních typů rostlin a použití jemnějšího měřítka na gradienty disturbance a režimu obhospodařování.

Důležité také je, jsou-li při hodnocení vztahu vlastností a odpovědi na pastvu hodnoceny všechny přítomné druhy stejně, bez ohledu na jejich zastoupení na lokalitě. Lepší a

zobecnitelnější výsledky dostaneme, budeme-li vážit přítomné druhy jejich abundancí na lokalitě (Pakeman 2004). Důvodem může být, že druhy se mezi jednotlivými typy managementu (tedy paseno/nepaseno) neliší tolik svým výskytem, ale mnohem více svojí abundancí (Kahmen *et al.* 2002).

## 2.5. Výsledky na různých lokalitách

Jaké jsou tedy důležité vlastnosti pro reakci na pastvu na různých lokalitách? Podle jakých vlastností se dá reakce předpovídat?

Pro rostliny z úrodnějších podmínek, kde jejich růst není omezován nedostatkem vody, je preferovanou strategií tolerance (Díaz *et al.* 2001, Cingolani *et al.* 2005). Jako dobré prediktory vegetační odpovědi na pastvu ukázaly výška rostliny (při vyšším tlaku pastvy lépe prospívají rostliny s menší výškou) a hmotnost a plocha listu (Hadar *et al.* 1999, Díaz *et al.* 2001, Cingolani *et al.* 2005, Pavlů *et al.* 2007). Tyto výsledky však Vesk *et al.* (2004) ve své studii, týkající se semi-aridních pastvin, neprokázali. Jedinou vlastností s výpovědní hodnotou pro odpověď na pastvu se ukázala být délka životního cyklu (rostliny s kratším životním cyklem spíše prospívaly za pastvy). Kvůli otevřenému charakteru porostu zde nebyl patrný vliv vlastností jako je výška rostliny (protože malá výška už nechrání před okusem ze stran) či rychlost reprodukce (v otevřeném porostu neuvolní pastva mnoho nového místa).

V teplých a suchých mediteránních oblastech se jako vhodný prediktor pozitivní odpovědi na pastvu ukázala jednoletost (Bello *et al.* 2005). Další vlastností, která byla pastvou v těchto oblastech podpořena, byla přítomnost listové růžice, se stoupající intenzitou pastvy pak nejlépe prospívaly krátkověké a nízké druhy s listovou růžicí (Noy-Meir *et al.* 1989). Podobné výsledky přináší i studie Kahmen *et al.* (2002) z druhově bohatých vápnitých trávníků, kdy pastva podpořila zejména růžicové druhy, či druhy s nadzemními výběžky. Naopak potlačeny byly druhy s velkými semeny a druhy kvetoucí v jarních měsících.

Dalším faktorem ovlivňujícím výslednou předpovědní hodnotu vlastností je intenzita probíhající pastvy. Na semi-aridních mediteránních lokalitách za vyšší intenzity pastvy prospívaly rostliny jednoleté, rychle rostoucí, nižšího vzrůstu s rozprostřenými listy (Pakeman 2004). Při nižší intenzitě již prospívaly i rostliny vytrvalé, s dlouhým setrváním semen v semenné bance. Podobné jsou i výsledky z úrodných stepí jižní Argentiny (Cingolani *et al.* 2005), či z vlhčích mediteránních lokalit (del Pozo *et al.* 2006) – vyšší intenzita pastvy podpoří rostliny nižšího vzrůstu s vyšší SLA (Cingolani *et al.* 2005). Také na subtropických lokalitách při vyšší pastvě prospívají více rostliny krátkověké (McIntyre & Lavorel 2001).

Bullock *et al.* (2001) rozlišují také účinky pastvy v různých sezónách – v létě se mezi prospívajícími druhy nachází hlavně rychle se šířící rostliny s r-strategií, ne tak již při zimní a jarní pastvě. V těchto obdobích už pastva působí méně jako všeobecná disturbance a více se projeví vliv selektivity herbivora.

Při srovnávání výsledků z různých odlišných oblastí se tak doporučuje zohlednit vliv zejména srážek a historie pastvy – sem patří minulost pastvy, její intenzita a frekvence, identita herbivora, dále produktivita stanoviště, množství přítomných živin či charakter půdního substrátu (Díaz *et al.* 2007).

## 2.6. Používané vlastnosti

Pakliže chceme výsledky z chráněných stepí Českého krasu srovnávat s výsledky z jiných světových lokalit s podobným klimatem a dalšími abiotickými podmínkami, je třeba testovat predikční hodnotu zejména takových vlastností, jež jsou testována i v jiných studiích. Takovými vlastnostmi jsou následující (Díaz *et al.* 2007):

- a. délka životního cyklu
- b. výška porostu
- c. vzrůstová forma
- d. listové uspořádání
- e. životní forma
- f. stravitelnost pletiv

U většiny z nich je pak možné rozřadit druhy do několika kategorií – například nízké/vysoké, stravitelné/nestravitelné, případně stravitelné/jedovaté atd. (Díaz *et al.* 2007). Takové kategorie jsou pak pro hodnocení souvislosti s druhovou reakcí na pastvu dostatečné.

Toto jsou tedy vlastnosti, které by neměly být v této studii vynechány, aby bylo možné výsledky srovnávat s jinými studiemi. Přesto jsou i další vlastnosti, které jsou používány, i když menším počtem studií. Vhodné pro srovnání jsou například vlastnosti zmíněné v práci Kahmen *et al.* (2002), která se zabývá druhově bohatými vápnatými trávníky. Těmi pak jsou krom výše zmíněných:

- g. schopnost šíření oddenky
- h. doba a délka kvetení
- i. množství a velikost semen

Soubor takovýchto vlastností je tedy nejčastěji považován za důležitý vzhledem k reakci jednotlivých druhů na pastvu.



## 2.7. Shrnutí

Za znalosti klimatických podmínek lokality a přesných charakteristik probíhajícího pastevního managementu je tedy možné předpovídat reakci na pastvu pomocí vlastností přítomných druhů. Předpovědní hodnota vlastností zůstává v rámci klimatu zachována, což umožňuje odhadovat reakci na pastvu na dosud nepasených lokalitách. Ukazuje se přitom ale, že není vlastnost, která by předpovídala reakci na pastvu bez ohledu na klima.

Zdá se nicméně, že pastva podporuje jednoleté malé druhy s přízemní růžicí či plazivými oddenky, a to i po zohlednění vlivu klimatu a historie (Díaz *et al.* 2007).

## 3. Lokalita

### 3.1. Český kras

Chráněná krajinná oblast Český kras byla vyhlášena v roce 1972. Zaujímá území mezi Prahou a Berounem, na obou březích řeky Berounky (Kos & Maršáková 1997).

#### 3.1.1. Přírodní poměry

Oblast Českého krasu patří z hlediska klimatických poměrů do oblasti mírně teplé až teplé a mírně suché s mírnou zimou (Neuhäuslová 1998). Průměrná roční teplota je 8–9°C, průměrný roční úhrn srážek dosahuje 530 mm, přičemž srážkové maximum připadá na červenec. V zimních měsících jsou srážky minimální, sněhová pokrývka je nízká a vytrvává jen krátce. Vzhledem ke členitosti terénu a rozmanitosti vegetačního pokryvu zde může docházet k výrazným mikroklimatickým rozdílům (Správa CHKO Český kras 2001).

Geologické podloží, na kterém se nalézá Český kras, je tvořeno hlavně vápencovými souvrstvími pražské pánve, které sahají od Prahy až do oblasti jižně od Berouna. Celý prostor dle geologické hantýrky připomíná tvar koncentrického oka. Sedimentace zde probíhala hlavně během mladších prvohor. Začala v ordoviku po ústupu kontinentálního zalednění jižní polokoule, kdy byl tehdejší český masiv součástí Gondwany. Po celkovém oteplení a roztátí ledovce došlo ke zdvihu mořské hladiny a usazování černých graptolitových břidlic. Ve středním siluru se navíc začal do probíhající sedimentace významně projevovat podmořský bazaltový vulkanismus, jenž můžeme vysledovat například ve Svatém Janu pod Skalou. Sedimentace pokračovala až do středního devonu, kdy postupným pohybem k rovníku začínají přecházet sedimenty černých graptolitových břidlic do vápenců, které nakonec převládnu. Během devonu se pražská pánev dostává do rovníkové zóny a na některých místech vznikají útesy z vápnitých ras, stromatopor a útesotvorných lilijic. Do dnešního zjevu se oblast začala přetvářet především v období od třetihor, kdy pravděpodobně tekla přes území Českého krasu SZ směrem mohutná řeka. Zanechala zde písčité a šterkovité náplavy v oblasti Kosoře, Mořiny, Litně a v polesí Koda. V tomto období rovněž pravděpodobně začínají vznikat krasové jeskyně. Během čtvrtohor se zformoval reliéf do dnešní podoby - došlo k zahloubení řeky Berounky a jejích přítoků a vzniku kaňonovitých údolí. Na dne těchto údolí před krasovými prameny vznikaly a místy ještě vznikají travertinové kupy a kaskády (Správa CHKO Český kras 2001).

Území Českého krasu je tvořeno rozsáhlou denudační plošinou se zaoblenými vrchy a krátkými hřbety. Ta je však proříznuta hlubokým kaňonovitým údolím Berounky a jejích přítoků. Výsledkem je údolí s nevyrovnaným spádem, výraznou svažitostí a velmi členitým reliéfem. Dalším význačným rysem zájmového území jsou četné formy krasového reliéfu, vázané na silurské a devonské vápence. Jedná se především o kaňon Berounky a hluboká údolí charakteru krasových roklí jejích přítoků. Vedle drobných škrapových polí a závrtů nechybí ani jeskyně a rozsáhlejší jeskynní systémy, nebo i několik krasových vývěřů. Na vývěřech krasových vod dochází k tvorbě pěnoveců (Kos & Maršáková 1997).

Hlavní hydrologickou osu celé oblasti tvoří řeka Berounka a její přítoky, které jsou ovšem krátké a málo vodnaté. Říční systém výraznou měrou přispívá k celkové diverzitě stanovišť. Specifický odtok povrchových toků se pohybuje v rozmezí 1,4–2,2 l/s.km<sup>2</sup>. Část srážkové vody je infiltrována do půdy, odtéká do nespojitě puklinové krasové zvodně, která je odvodňována řekou Berounkou. Celkový odtok z území Českého krasu je tedy zhruba 3,9 l/s.km<sup>2</sup> a evapotranspirace činí 77 % ročních srážek. Z hlediska dlouhodobého specifického odtoku je oblast klasifikována jako oblast se zvýšeným odtokem podzemních vod. Propadání povrchových vod do podzemní krasové cirkulace se děje dnes vzácně na několika málo místech (Správa CHKO Český kras 2001).

Podle zákonitostí klimatické zonality patří území k oblasti s hnědozemním půdotvorným procesem (Pelíšek 1966), avšak velmi se zde projevuje vliv matečné horniny. Půdní poměry Českého krasu jsou tedy pestré. Na vápencích vznikají buď rendziny, jinde u nás vzácné (Ložek 1998), nebo vápnité hnědozemě, v oblasti se dále vyskytují zbytky fosilních půd vzniklých v tropickém třetihorním podnebí – terra rosa. Na říčních terasách panují podmínky podporující vznik podzolů (Správa CHKO Český kras 2001).

Celé území chráněné oblasti tvoří z botanického hlediska samostatný fytogeografický okres Český kras. V oblasti se prolínají dva různorodé prvky, a to jednak teplomilné a suchomilné druhy, druhak druhy středoevropské lesní květeny. Tato variabilita je dána xerothermním klimatem, pestrá geomorfologií, geologickým podložím a hydrologickým, potažmo hydrogeologickým režimem území. Na některých lokalitách podmínky neumožňují celý průběh sukcese a vzniká ekologicky podmíněné xerothermní bezlesí s velmi mělkou půdou.

Vyskytuje se zde řada reliktních stanovišť, jako jsou skalní stepi, xerothermní trávníky a lesostepi, na nichž roste endemit Českého krasu, jeřáb krasový (*Sorbus eximia*). Z takovýchto nelesních vápencových společenstev rozeznáváme dva typy, buď osluněné nebo stinné stráně.

Na jižních stránkách nacházíme teplomilné vzácné druhy rostlin, např. koniklec luční český (*Pulsatilla pratensis* ssp. *bohemica*), kosatec bezlistý český (*Iris aphylla* ssp. *bohemica*) a devaterníček šedý (*Rhodax canus*). Na stinných a vlhčích svazích rostou druhy s optimem rozšíření v evropských horách, jako je zimostrázek alpský (*Polygala chamaebuxus*), lomikámen vždyživý (*Saxifraga paniculata*), hvozdík sivý (*Dianthus gratianopolitanus*), charakteristická je pěchava vápnomilná (*Sesleria albicans*) (Správa CHKO Český kras 2001).

### 3.1.2. Historie obhospodařování

Oblast Českého krasu patří ke starosídelní oblasti středních Čech a tamní krajina je tedy člověkem využívána již po několik tisíciletí, nejprve pro lov a sběračství, posléze pro pastevectví a zemědělství. S tím stoupalo i ovlivnění krajiny. Nasnadě je využívání jeskyní v krasu jako příbytků, v době bronzové začíná antropogenní odlesnění, následované chovem ovcí, koz, zakládáním osad a polním hospodařením. Ve středověku nicméně osídlení ustoupilo a zalesněné území pak patřilo k lovecké oblasti českých knížat. V současné době je oblast chráněna zákonem a intenzivní využívání člověkem, které by měnilo charakter oblasti, zde není připouštěno (Správa CHKO Český kras 2001).

## 3.2. NPR Karlštejn

Jednou z národních přírodních rezervací na území CHKO je právě NPR Karlštejn, na jejímž území se nachází zájmová lokalita. NPR Karlštejn je společně s NPR Koda součástí Evropsky významné lokality Karlštejn – Koda.

NPR Karlštejn leží na sever od Berounky, ve vzdálenosti zhruba jednoho kilometru od Berouna. Jedná se o rozsáhlé lesnaté území, členěné údolími potoků Budňanského, Bubovického a Loděnice. V přirozených i lomových odkryvech, z nichž mnoho již zarůstá, se nalézají známé geologické profily a paleontologické lokality. Na území nacházíme povrchové i podzemní krasové jevy. Rezervaci pokrývá soubor ekosystémů podmíněných vápencovým podložím a reliéfovou pestrostí, sahající od okroticových bučin přes černýšové dubohabřiny a mochnové doubravy po hrachorové šipákové doubravy a kostřavové a pěchavové skalní stepi (Správa CHKO Český kras, 2001).

### 3.3. Pání hora

Pání hora leží v katastru obce Bubovice, v těsné blízkosti lomu Čerínka, ve kterém se stále těží. Sama lokalita patří do první zóny chráněné krajinné oblasti, lom částečně také, zbylou plochou leží v zóně druhé.

Těžba zde započala v roce 1961 na východním konci současného lomu, tedy v těsné blízkosti Pání hory. Tato část se dnes již zaváží a těžba pokračuje směrem k Mořině. Další zahlubování lomu není možné, současné dno je jen málo nad hladinou podzemní vody. Před otevřením lomu pokrývaly většinu plochy louky, na nichž se pásal dobytek. Stával zde křížek a vedla tudy historická cesta z Bubovic do Karlštejna (Libor Mucha, osobní sdělení).

Mozaikovitá vegetace stepi a křovin, tedy oblast, na které probíhá pastva, se nalézá na západním svahu a vrcholové části Pání hory. Zájmové společenstvo je step s výskytem druhů *Pulsatilla pratensis*, *Helianthemum grandiflorum*, *Veronica prostrata*, *Teucrium chamaedrys* a *Anacamptis pyramidalis*. Na zbylých svazích nalézáme habrový porost s hájovou květenou.

### 3.4. Pastevní management

Lokalita tedy patří mezi takové, pro něž je pastva navrhována jako vhodný způsob obhospodařování (Chytrý 2001). Pastva by na lokalitě měla vyřešit problém zarůstání stepi mesofilními travinami (*Arrhenatherum elatius* a *Calamagrostis epigejos*) a keři (*Prunus spinosa* a *Crataegus sp.*). Souvisejícím jevem je vymizení nižších druhů rostlin.

Pást se na lokalitě Pání hora začalo v roce 2005. Zároveň se začalo pást i na lokalitě Zlatý kůň, v roce 2006 přibyla ještě lokalita Šanův kout. Obě další lokality se nachází v CHKO Český kras, vzdálené jsou od sebe několik kilometrů. Na všech lokalitách se pase jedním stádem, které se mezi lokalitami přesouvá. Jedná se o stádo složené z ovcí a koz, včetně jehňat a kůzlat. Ta jsou započítána v celkovém počtu zvířat (viz Tab. 1), protože jejich počet se během pastevní sezóny lehce mění a není možné ho přesně stanovit na celé pastevní období. Celkový počet ovcí a koz mezi lety kolísá, stejně jako se mění počet dnů, které na lokalitě stráví (viz. Tab. 1). Ten se pak odvíjí od stavu vegetace každý rok. V roce 2008 bylo poprvé stádo na lokalitě Pání hora i na podzim. Důvodem byla snaha více spást nežádoucí *Arrhenatherum elatius*, který hrozí stepní společenstvo zarůst. Stádo je paseno v přenosných ohrádkách, které se po lokalitě postupně přesouvají (Obr. 1). Na noc se stádo přesouvá na louku pod lokalitou (Obr. 2).

Tab. 1: Načasování pastvy a počet zvířat v letech 2005-2008 na lokalitě Páni hora. V počtu ovcí, respektive koz jsou zahrnuta i jehňata, respektive kůzlata.

rok	zahájení pastvy	konec pastvy	počet dní	počet ovcí	počet koz
2005	11.6.	25.7.	45	70	40
2006	6.6.	31.7.	56	63	8
2007	1.6.	22.6.	22	70	28
2008	1.	31.5.	25	86	23
	2.	10.9.	22	92	36

Vzhledem ke snaze potlačit zarůstání lokality ovsíkem vyvýšeným byla v roce 2009 zahájena pastva již 16.4. Důvodem pro toto rozhodnutí bylo pozorování, že při začátku pastvy v červnu je *Arrhenatherum elatius* již příliš vzrostlý, kvete a ovce ani kozy jej nespásají.



Obr. 1: Stádo v přenosné ohrádce na Páni hoře. Duben 2009.



Obr. 2: Stádo na louce pod lokalitou, kde zůstává přes noc. Duben 2009.

## 4. Metodika

### 4.1. Monitoring trvalých ploch

#### 4.1.1. Změny druhového složení

Na jaře 2005 před započítáním pastevního managementu zde byly založeny Annou Šlechtovou trvalé plochy (Šlechtová 2008), na kterých je každoročně v jarních měsících před pastvou prováděno snímkování druhového složení. V letech 2005-7 zde snímkovala Anna Šlechtová, od roku 2008 provádím snímkování já.

Bylo zde založeno celkem dvanáct dvojic ploch 1×1 m, z nichž vždy jedna ve dvojici je pasená a druhá kontrolní, chráněná před pastvou klecí o rozměrech 1,4×1,4×0,8 m. Plochy byly rozmístěny tak, aby pokryly všechny tři typy vegetace, které se na lokalitě vyskytují, step, křoví i trávník (Šlechtová 2008). Jsou značeny tak, aby bylo možné jejich nalezení po více sezón. Každá plocha je rozdělena na 9 podploch (33,3 × 33,3 cm), na kterých je odečítáno druhové složení (Kubát et al. 2002) a pokryvnost jednotlivých druhů v sedmičlenné Braun-Blanquetově škále (r: vzácně, +: do 1 %; 1: 1–5 %; 2: 5–25 %; 3: 25–50 %; 4: 50–75 %; 5: 75–100 %). Pokryvnosti jsou následně převáděny na procentuální hodnoty (r = 0,5 %, + = 1 %, 1 = 3 %, 2 = 15 %, 3 = 37,5 %, 4 = 62,5 %, 5 = 87,5 %). Při určování byly již od počátku monitoringu některé druhy sloučeny na úroveň rodů, jedná se o následující: *Crataegus sp.*, *Rosa sp.*, *Rubus sp.*, *Vicia sp.*, *Viola sp.*

Výsledky snímkování z těchto trvalých ploch jsou vyhodnocovány pomocí přímé gradientové analýzy (RDA) v programu CANOCO for Windows 4.5. Je testována interakce čas × zásah, kód plošky (24 ploch po 9 podplohách, tj. 216 plošek), čas, pastevní zásah a příslušnost k bloku jsou odečteny jako kovariáty. Kód plošky, zásah a příslušnost bloku jsou kódovány binárně, čas je kódován v jednom sloupci od 1 (2005) do 4 (2008). Data jsou odmocninově transformována a standardizována přes druhy, aby se zvýšil důraz kladený na druhy vzácné, což jsou často druhy cenné z ochrannářského hlediska. Na druhou stranu jsou z analýzy vyloučeny druhy, které se v průběhu celého snímkování vyskytly na méně než třech plochách. Analýzy jsou prováděny jak s primárními daty s pokryvnostmi na úrovni podploch (dvojitý split-plot design), tak i s pokryvnostmi na úrovni celých trvalých ploch 1 m<sup>2</sup> (split-plot design). Pokryvnosti na této úrovni jsou získávány jako průměrné procentuální pokryvnosti z podploch dané plochy.

Dále jsou změny druhového složení analyzovány i na úrovni jednotlivých typů vegetace, tj. křoví, trávník a step, kdy na každý typ připadají 4 dvojice ploch, což odpovídá 72 ploškám.



Nastavení analýz je pak stejné jako pro celou lokalitu a data jsou opět analyzována na úrovni ploch i podploch.

Na úrovni podploch, tedy pro dvojité split-plot design, je signifikance interakce času a zásahu testována pomocí permutačního souboru se 199 permutacemi. Na úrovni ploch je signifikance testována 499 permutacemi v rámci bloků.

Výsledky byly znázorněny v programu CanoDraw a v programu Microsoft Excel.

Z výsledků RDA analýzy pro stepní vegetaci na úrovni podploch jsem získala polohu druhu na první kanonické ose. Tuto hodnotu označuji jako pozorovanou reakci na pastvu pro každý druh, a využívám ji v dalších analýzách.

#### 4.1.2. Změny počtu druhů a pokryvnosti jednotlivých druhů

Z dat získaných odečty trvalých ploch pro monitoring změn druhového složení je hodnocena i změna počtu druhů na plochu a změna pokryvností vybraných druhů – obojí je testováno jak na úrovni podploch, tak metrových ploch. Druhy vybrané pro tuto analýzu jsou nežádoucí *Arrhenatherum elatius*, cílový druh *Pulsatilla pratensis* a dva hojné druhy *Securigera varia* a *Teucrium chamaedrys*, které mají dle výsledků monitoringu rozdílnou reakci na pastvu (viz kapitola 5.1.1.). U dat o počtu druhů nebyla vzhledem k normálnímu rozložení použita žádná transformace, stejně tak u druhů *Pulsatilla pratensis* a *Teucrium chamaedrys*. U druhů *Arrhenatherum elatius* a *Securigera varia* byla použita transformace logaritmická (ln).

V programu S plus 2000 byl testován vliv interakce času a zásahu dvoucestnou analýzou rozptylu (ANOVA) s fixním efektem. Vliv bloku (dvojic pasených a nepasených ploch) byl odfiltrován použitím bloku jako kovariáty. Pro analýzy na úrovni malých plošek u počtu druhů a pro analýzy o pokryvnostech byly primární hodnoty z podploch zprůměrovány a to tak, že jsem získala vždy pro celou plochu průměrnou hodnotu počtu druhů na plošku/pokryvnosti daného druhu na plošku. Tato data byla dále analyzována. Postup byl zvolen proto, že údaje z jednotlivých podploch nejsou vzhledem k designu pokusu vzájemně nezávislé.

Výsledky jsou znázorněny v programu Statistica 7.

## 4.2. Sledování intenzity pastvy

Jak vyplývá z výše uvedeného popisu pastevního managementu, počet zvířat a doba strávená na lokalitě se mezi jednotlivými roky liší. Aby bylo tedy možné meziročně srovnávat intenzitu pastvy, bylo se započítáním pastvy v roce 2005 zároveň započato se sledováním úbytku biomasy na pasených plochách (Šlechtová 2008). Pro tento účel byly zavedeny další plochy o velikosti

1×1 m, opět ve dvojici pasená a nepasená – chráněná klecí. Tyto plochy se nacházejí v blízkosti trvalých ploch pro monitoring, i když se jejich pozice každý rok lehce mění, aby byl odfiltrován vliv loňského odběru biomasy. Vždy několik týdnů po ukončení pastvy je na nich ostříhána biomasa cévnatých rostlin, ta je pak roztržena na traviny (*Poaceae*, *Juncaceae*, *Cyperaceae*), a ostatní, pracovníě nazývané byliny. Biomasa je pak vysušena do konstantní hmotnosti při 60°C a zvážena. Procentuální úbytek biomasy je vypočítáván jako rozdíl hmotnosti sušiny z kontrolní a pasené plochy dělený hmotností sušiny z plochy kontrolní, a to jak pro celkovou biomasu, tak i zvlášt' pro traviny a byliny. V programu S plus 2000 pak je testován vliv roku na tento procentuální úbytek pomocí analýzy rozptylu (ANOVA). Vzhledem k normálnímu rozložení dat nebyla použita žádná transformace. Výsledky jsou znázorněny v programu Statistica 7.

V letech 2005-7, kdy biomasu odebírala Anna Šlechtová (Šlechtová 2008), proběhla pastva na Pání hoře jen jednou, tedy i biomasa byla odebírána jednou. Oproti tomu v roce 2008, kdy jsem sledování převzala, byla biomasa odebírána dvakrát, jednou po červnové měsíční pastvě, podruhé po zářijové měsíční pastvě.

### 4.3. Vlastnosti přítomných druhů

#### 4.3.1. Databáze a literatura

Pro jednotlivé druhy, rostoucí na Pání hoře, jsem zjišťovala druhové vlastnosti, které by mohly souviset s reakcí druhů na pastvu. Jedná se především o výšku rostliny, specific leaf area, dobu a délku kvetení a životní formu. Seznam vlastností, jejich charakteristika a zdroj dat je uveden v následující tabulce.

Ze všech 94 druhů, které se na Pání hoře vyskytují, byly pro zkoumání vlastností vybrány druhy, pro které byla k dispozici hodnota reakce na pastvu. Tu jsem získala RDA analýzou testující změny druhového složení na plochách typu step v roce 2008 (viz 4.1.1. a 5.1.1.). Dále byly ze seznamu odstraněny dřeviny, které se většinou na plochách vyskytují ve formě semenáčků či malých keříků, a druhy, které byly v průběhu monitoringu určovány jen do rodů (např. *Vicia sp.*, která vznikla sloučením *V. angustifolia*, *V. tenuifolia* a *V. sepium*, viz Šlechtová 2008). Výsledkem je seznam 45 druhů, pro které jsem zjišťovala následující vlastnosti (Tab. 2).

Tab. 2: Seznam vlastností, sbíraných pro druhy z Pání hory a zdroje dat.

vlastnost		kategorie	počet druhů	zdroj
výška	minimální	---	45	Klíč ke květeně ČR (Kubát <i>et al.</i> 2002)
	maximální	---	45	
	průměrná	---	45	
kvetení	začátek	---	45	Klíč ke květeně ČR (Kubát <i>et al.</i> 2002)
	konec	---	45	
	délka	---	45	
Ellenbergovy hodnoty	světlo	---	33	Ellenberg (1991)
	teplota	---	27	
	kontinentalita	---	30	
	vlhkost	---	32	
	pH	---	27	
	dusík	---	33	
specific leaf area		---	29	LEDA Traitbase
množství semen		---	30	(Kleyer <i>et al.</i> 2008)
váha semen		---	34	Seed Information Database (Liu <i>et al.</i> 2008)
životní forma	hemikryptofyt		45	Klíč ke květeně ČR (Kubát <i>et al.</i> 2002)
	chamaefyt			
	terofyt			
	geofyt			
typ rostliny	travina ( <i>Poaceae</i> , <i>Cyperaceae</i> , <i>Juncaceae</i> )		45	Klíč ke květeně ČR (Kubát <i>et al.</i> 2002)
	bylina			
	<i>Fabaceae</i>			
délka životního cyklu	jednoletá		45	LEDA Traitbase (Kleyer <i>et al.</i> 2008)
	dvouletá			
	krátkověká vytrvalá			
	dlohověká vytrvalá			
přítomnost listové růžice	růžice		45	LEDA Traitbase (Kleyer <i>et al.</i> 2008)
	polorůžice			
	pravidelné rozmístění listů			

### 4.3.2. *Selektivita*

Jako druhovou vlastnost jsem rovněž využila data o selektivitě ovcí a koz, sebrané Annou Šlechtovou v roce 2007 (Šlechtová 2008). Na 7 transektech o celkovém počtu 101 plošek byly rozmístěny v metrových rozestupech plošky 20×20 cm, na kterých byla před pastvou odečítána pokryvnost jednotlivých druhů a těsně po konci pastvy odečten stav rostlin podle čtyřčlenné škály – od zcela spasené až po nechanou (Šlechtová 2008). Pro každý druh jsem pak spočítala četnost, s jakou spadá do každé kategorie opasenosti, tuto četnost jsem následně převedla na procentuální hodnotu. Tato hodnota, kterou jsem použila jako druhovou vlastnost, vyjadřuje, jak často který druh náleží do určité kategorie opasenosti.

Kategorie opasenosti, použité v diplomové práci Anny Šlechtové (Šlechtová 2008):

- zcela sežraná
- víc než z poloviny ukousnutá
- nakousnutá
- zcela nechaná

Tyto kategorie jsem převzala a dále používám ve své práci. Data byla k dispozici pro celkem 26 druhů.

### 4.3.3. *Regenerace*

Další vlastností, kterou jsem pro druhy přítomné na Pání hoře zjišťovala, je schopnost regenerovat po pastvě v rámci jedné sezóny. Tu jsem zjišťovala srovnáváním druhového složení a pokryvnosti jednotlivých druhů ze snímků trvalých ploch před pastvou a po pastvě. V roce 2007 byly plochy snímkovány měsíc po ukončení pastvy. V roce 2008 pastva proběhla v měsíci červnu, data byla sebrána na konci července, cca 5 týdnů po ukončení pastvy, a na konci srpna, cca 10 týdnů po ukončení pastvy. Oproti loňskému roku se stádo na Pání hoře páslo i podruhé, a to v září, po tomto druhém úseku pastvy již vzhledem k pokročilému podzimu nebylo sledování regenerace po pastvě opakováno.

Snímky byly porovnávány stejnou metodikou jako snímky pro monitoring – přímou lineární analýzou (RDA) v programu Canoco for Windows 4.5 byla testována interakce času a zásahu, čas, zásah a kód plošky byly odečteny jako kovariáty. Analýzy byly provedeny na úrovni podploch. Data o pokryvnostech druhů byla ze sedmičlenné Braun-Blanquetovy škály převedena na škálu procentuální (5-87,5; 4-62,5; 3-37,5; 2-15; 1-3; +-1; r-0,5), aby byly analýzy srovnatelné s analýzami ostatními. Hodnoty pokryvností pak byly odmocninově transformovány. Analýzy byly provedeny i se standardizací přes druhy, protože tato metoda klade důraz na

vzácnější druhy. Z analýzy byly ovšem vyloučeny druhy, které se vyskytly jen v jednom měsíci či jen na jednom typu ploch, a nebylo tedy pro ně možné srovnávat regeneraci na pasených a nepasených plochách.

Jako hodnota druhové vlastnosti pak byl použit rozdíl ve vývoji pokryvností jednotlivých druhů na pasených a nepasených plochách. Pokryvnosti odečtené v Braun-Blanquetově škále na úrovni podploh 33×33 cm byly převedeny na procenta (stejně jako při analýze změn druhového složení za pastvy, viz výše) a zprůměrovány na celé plochy 1×1 m. Pak byl pro každou plochu vypočítán rozdíl pokryvnosti po pastvě a před pastvou. Z těchto hodnot byl pak vypočítán rozdíl kontrolních a pasených ploch (kontrolní minus pasená děleno kontrolní) pro každou dvojici trvalých ploch. Pro každý druh tak byla získána až 12 hodnot schopnosti regenerovat po pastvě, z nich byla pro každý druh vypočítána průměrná hodnota. Tyto hodnoty byly vypočítány jak pro rok 2007, tak pro rok 2008. V programu S plus 2000 byla testována korelace schopnosti regenerovat z obou let pro 34 druhů, pro něž byly obě hodnoty k dispozici. Na základě tohoto testu a vizualizace dat v programu Microsoft Excel (viz kap. 5.3.2.) pak bylo vybráno 25 druhů, pro něž vycházela podobná hodnota schopnosti regenerovat v obou letech a tudíž bylo možné mnou vypočítané hodnoty považovat za stálé a druhově specifické (viz kap. 6.3.).

Pro analýzy testující možnost predikce pastvy dle druhových vlastností byla pro každý druh (celkem 25, viz výše) použita průměrná hodnota z roku 2008.

V programu S plus 2000 byla také testována závislost schopnosti regenerovat (z roku 2008; vzhledem k normálnímu rozložení dat nebyla použita žádná transformace) na ostatních druhových vlastnostech, jmenovitě výšce, kvetení, životní formě, typu, délce životního cyklu a přítomnosti listové růžice (viz 4.3.1.). I pro tuto analýzu bylo použito 25 druhů vybraných výše uvedeným způsobem. Výsledky jsou znázorněny v programu Statistica 7.

#### 4.4. Závislost reakce na pastvu na druhových vlastnostech

Výše uvedené vlastnosti jsem použila jako nezávislé proměnné v následujících analýzách, jejichž cílem bylo otestovat závislost pozorované reakce na pastvu na funkčních vlastnostech přítomných druhů. Ve všech je jako reakce na pastvu, tj. závislá proměnná, použit skór druhu na první ordinační ose z RDA analýzy testující vliv pastvy na plochy typu step od roku 2005 do roku 2008. Tato analýza byla jako jediná průkazná, proto byly použity právě její výsledky (viz. kap. 5.1.1.).

Celkem byly druhové vlastnosti zjišťovány pro 45 druhů (viz kap 4.3.1.), pro některé ovšem nebyly k dispozici hodnoty všech vlastností. Hlavními omezujícími faktory zde byla specific leaf area a množství semen, které byly získány z databáze LEDA. Nekompletní byly též

Ellenbergovy hodnoty a váha semen, získaná z databáze Kew Gardens. Značné omezení pak přinesly vlastnosti, které byly zjišťovány přímo na lokalitě, tedy selektivita a regenerace. Množství dat zde záviselo na tom, jak často se který druh v plochách vyskytl a jestli bylo možné pro něj hodnoty vlastností ze získaných dat vypočítat.

Vzhledem k těmto omezením jsem testovala závislost reakce na pastvu na každé nezávislé proměnné (vlastnosti) zvlášť. Zde byly využity kompletně všechny vlastnosti, které byly sbírány. Pro každou vlastnost, která vyšla průkazně, jsem pak analýzu opakovala s tím rozdílem, že ostatní průkazné vlastnosti jsem odečetla jako kovariáty.

Data byla testována v programu S plus 2000 analýzou rozptylu (ANOVA), graficky znázorněna byla v programu Microsoft Excel a Statistica 7.

#### 4.5. Nomenklatura

Názvy druhů byly sjednoceny podle Klíče ke květeně České republiky (Kubát *et al.* 2002).

## 5. Výsledky

### 5.1. Monitoring trvalých ploch

#### 5.1.1. Změny druhového složení

Mnohorozměrná analýza srovnávající vývoj pasených a kontrolních ploch v letech 2005-2008 na Pání hoře pro celou lokalitu neprokázala vliv pastvy na druhové složení ani na úrovni ploch, ani na úrovni podploch (Tab. 3).

Tab. 3: Výsledky RDA z lokality Pání hora, testován vliv interakce čas × zásah.

RDA	standardizace	F	P
plochy	ne	0.878	0.6480
	ano	1.050	0.4180
podplochy	ne	2.473	0.8250
	ano	2.406	0.6800

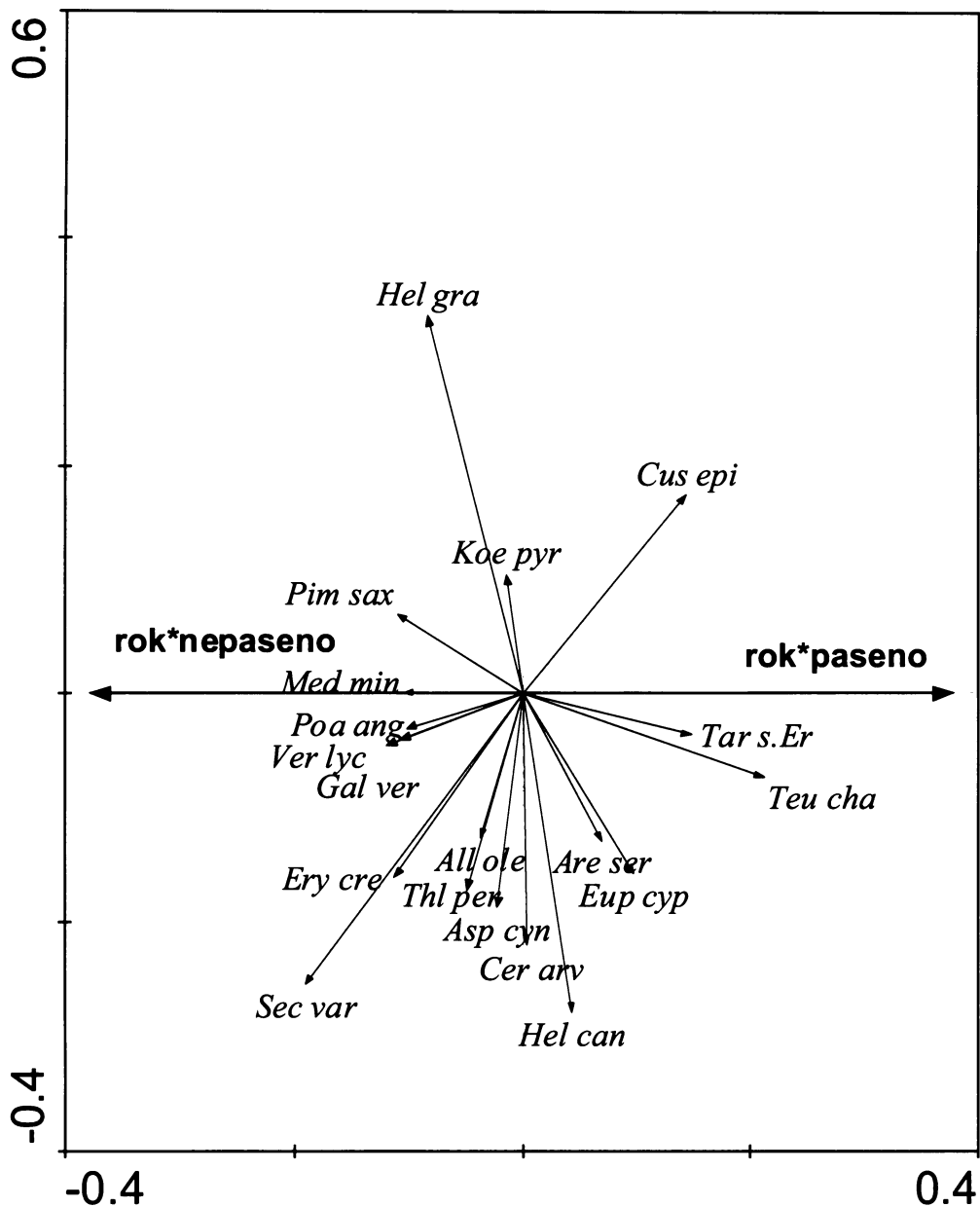
Při testování vlivu pastvy na jednotlivé typy vegetace se ukázal jako průkazný efekt pastvy pro plochy klasifikované jako „step“, a to na úrovni podploch i celých ploch (Tab. 4). Jedná se o plochy s nízkou vegetací, charakterizovanou druhy jako je *Potentilla arenaria*, *Koeleria pyramidata*, *Festuca rupicola*, *Festuca pallens*, *Helianthemum grandiflorum*, *Euphorbia cyparissias*, *Carex humilis*, *Salvia pratensis*, *Alyssum montanum*, *Pulsatilla pratensis*, *Medicago minima*, *Verbascum lychnitis* a dalšími. Na úrovni podploch výsledky ukazují, že s pastvou prospívají druhy *Teucrium chamaedrys*, *Cuscuta epithymum* a *Taraxacum sekce Erythrosperma*. Pastva naopak nesvědčí druhům *Medicago minima*, *Poa angustifolia*, *Pimpinella saxifraga*, *Verbascum lychnitis*, *Galium sp.* a *Securigera varia*. Ovšem většina druhů právě pro step charakteristických (řada z výše zmíněných) se nezdá na pastvu výrazně reagovat (Obr. 3).

Na úrovni ploch se přidávají ještě další druhy, než na úrovni podploch (Obr. 4). To můžeme připsat projevení dalších faktorů, které působí až na této úrovni. Mezi druhy, které lépe prospívají na kontrolních plochách, se tak objevují *Securigera varia*, *Pimpinella saxifraga*, *Lotus corniculatus*, *Erysimum crepidifolium* a *Verbascum lychnitis*. Na pasených plochách se kromě druhů *Teucrium chamaedrys*, *Cuscuta epithymum* a *Taraxacum sekce Erythrosperma* objevují i *Euphorbia cyparissias*, *Arenaria serpyllifolia*, *Arabis hirsuta* a *Sedum sexangulare*.

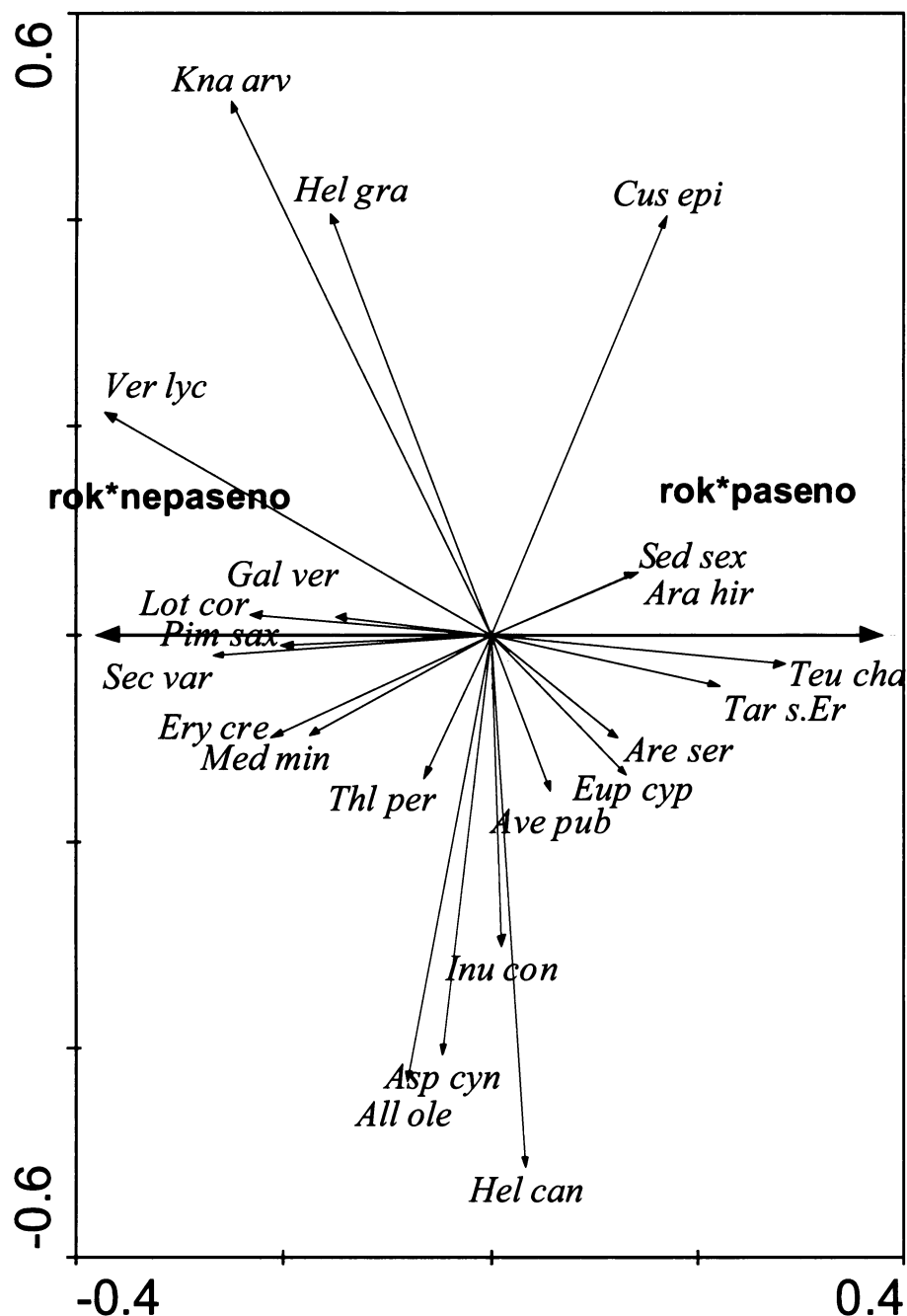
Tab. 4: Výsledky RDA z lokality Pání hora pro jednotlivé typy vegetace na úrovni podploch a celých ploch, testován vliv interakce čas × zásah.

RDA	standardizace	F	P	% vysvětlené variability
<b>plochy</b>				
trávník	ne	1.307	0.2080	
	ano	1.201	0.1780	
křoví	ne	1.137	0.3280	
	ano	1.279	0.1660	
step	ne	1.720	<b>0.0440</b>	7.3
	ano	1.193	0.2380	
<b>podplochy</b>				
trávník	ne	3.936	0.2250	
	ano	2.241	0.2850	
křoví	ne	3.185	0.4950	
	ano	2.772	0.2250	
step	ne	4.992	<b>0.0450</b>	2.3
	ano	2.927	0.2250	





Obr. 3: Výsledky RDA z lokality Páni hora pro stepní vegetaci na úrovni podploch, testován vliv interakce čas × zásah, vysvětlená variabilita 2,3 %. Zobrazeno je 19 druhů, které nejvíce přispěly k variabilitě. Druhy prospívající s pastvou: *Arenaria serpyllifolia*, *Cerastium arvense*, *Cuscuta epithymum*, *Euphorbia cyparissias*, *Helianthemum canum*, *Taraxacum s. Erythrosperma*, a *Teucrium chamaedrys*. Druhy prospívající na plochách nepasených: *Allium oleraceum*, *Asperula cynanchica*, *Erysimum crepidifolium*, *Galium verum*, *Helianthemum grandiflorum*, *Koeleria pyramidata*, *Medicago minima*, *Poa angustifolia*, *Pimpinella saxifraga*, *Securigera varia*, *Thlaspi perfoliatum* a *Verbascum lychnitis*.



Obr. 4: Výsledky RDA z lokality Páni hora pro stepní vegetaci na úrovni celých ploch, testován vliv interakce čas × zásah, vysvětlená variabilita 7,3 %. Zobrazeno je 21 druhů, které nejvíce přispěly k variabilitě. Druhy prospívající s pastvou: *Arabis hirsuta*, *Arenaria serpyllifolia*, *Cuscuta epithimum*, *Euphorbia cyparissias*, *Helianthemum canum*, *Inula conyzae*, *Sedum sexangulare*, *Taraxacum s. Erythrosperma* a *Teucrium chamaedrys*. Druhy prospívající na plochách nepasených: *Allium oleraceum*, *Asperula cynanchica*, *Erysimum crepidifolium*, *Galium verum*, *Helianthemum grandiflorum*, *Knautia arvensis*, *Lotus corniculatus*, *Medicago minima*, *Pimpinella saxifraga*, *Securigera varia*, *Thlaspi perfoliatum* a *Verbascum lychnitis*.

### 5.1.2. Počet druhů

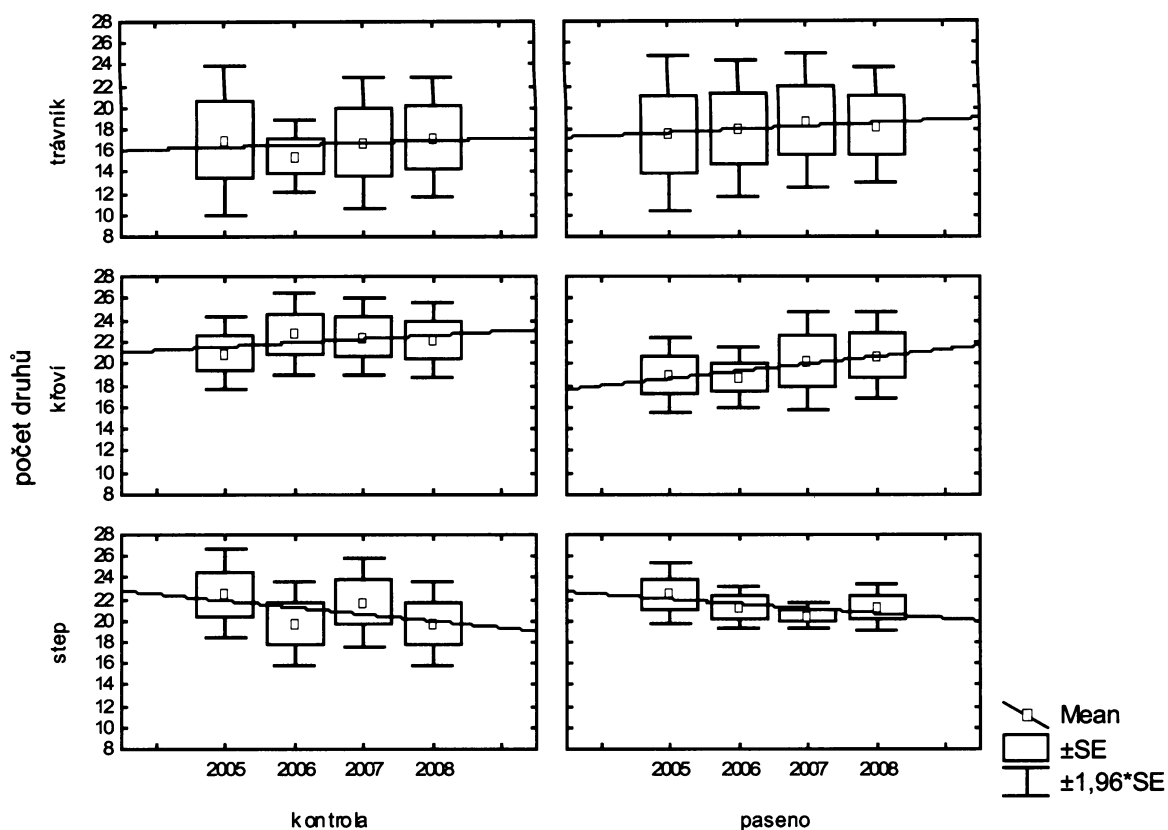
Výsledky analýz testujících změny počtu druhů jsou v Tab. 5. Všechny analýzy vyšly neprůkazně, až na vliv zásahu (paseno-nepaseno) na plochy typu křoví na úrovni celých ploch. Na nich je vyšší průměrný počet druhů na plochách nepasených. Výsledky jsou zobrazeny na Obr. 5.

Přes neprůkaznost analýz pro celou lokalitu vidíme, že v roce 2008 dochází k poklesu počtu druhů na plochách kontrolních, a naopak k nárůstu počtu druhů na plochách pasených oproti negativnímu výkyvu z roku 2007 (Obr. 6). Tento údaj z jednoho roku se v průkaznosti analýz objevit nemohl, může však znamenat začátek trendu, kterým by byl nárůst druhů na plochách pasených. Stejný výsledek (i když stále zatím neprůkazný) v roce 2008 se objevuje i na plochách typu křoví a step pro průměrný počet druhů na plošku (Obr. 7).

Tab. 5: Výsledky testování vlivu času, pastevního zásahu a jejich interakce na počet druhů na plochu a průměrný počet druhů na plošku na lokalitě Pání hora. Použita byla dvoucestná analýza rozptylu (ANOVA) s fixním efektem v programu S plus. Vliv bloku (dvojice ploch pasené a nepasené) byl odfiltrován. V tabulce jsou uvedeny P-hodnoty, průkazné jsou zvýrazněny tučně. Počet stupňů volnosti pro reziduální variabilitu je uveden v posledním sloupci.

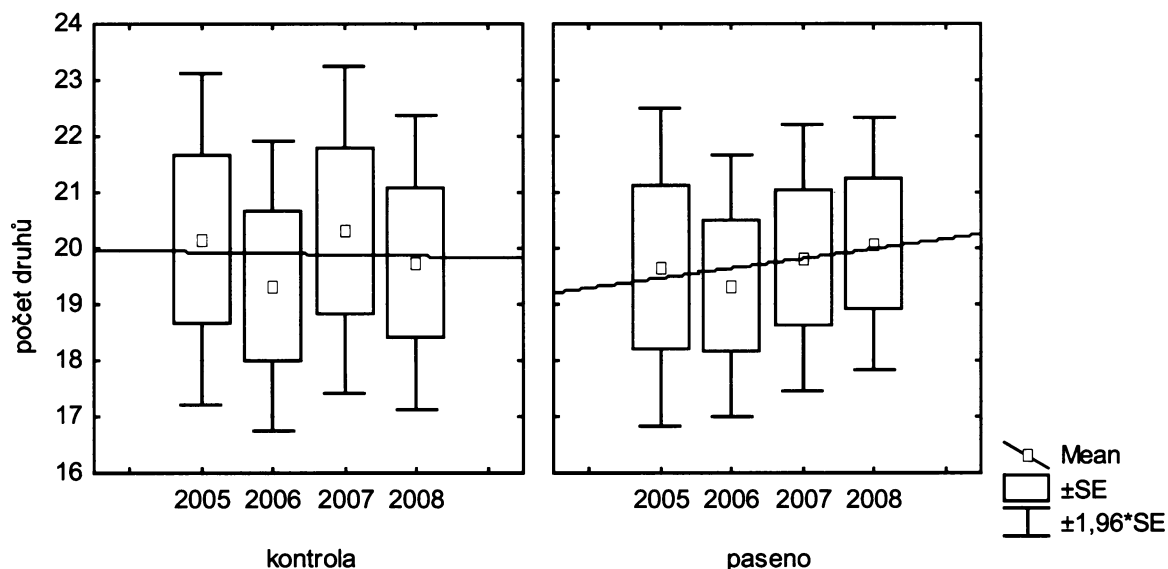
Změna v počtu druhů	rok	zásah	interakce	Df rezid.
<b>na úrovni ploch 1 × 1 m</b>				
všechna vegetace	0,748	0,747	0,925	77
Trávník	0,865	0,137	0,88	21
Křoví	0,586	<b>0,009</b>	0,746	21
Step	0,229	0,569	0,522	21
<b>na úrovni plošek 33 × 33 cm</b>				
všechna vegetace	0,663	0,26	0,309	77
Trávník	0,951	0,151	0,987	21
křoví	0,971	0,15	0,199	21
Step	0,457	0,122	0,65	21

Box Plot (Změna počtu druhů na plochu)

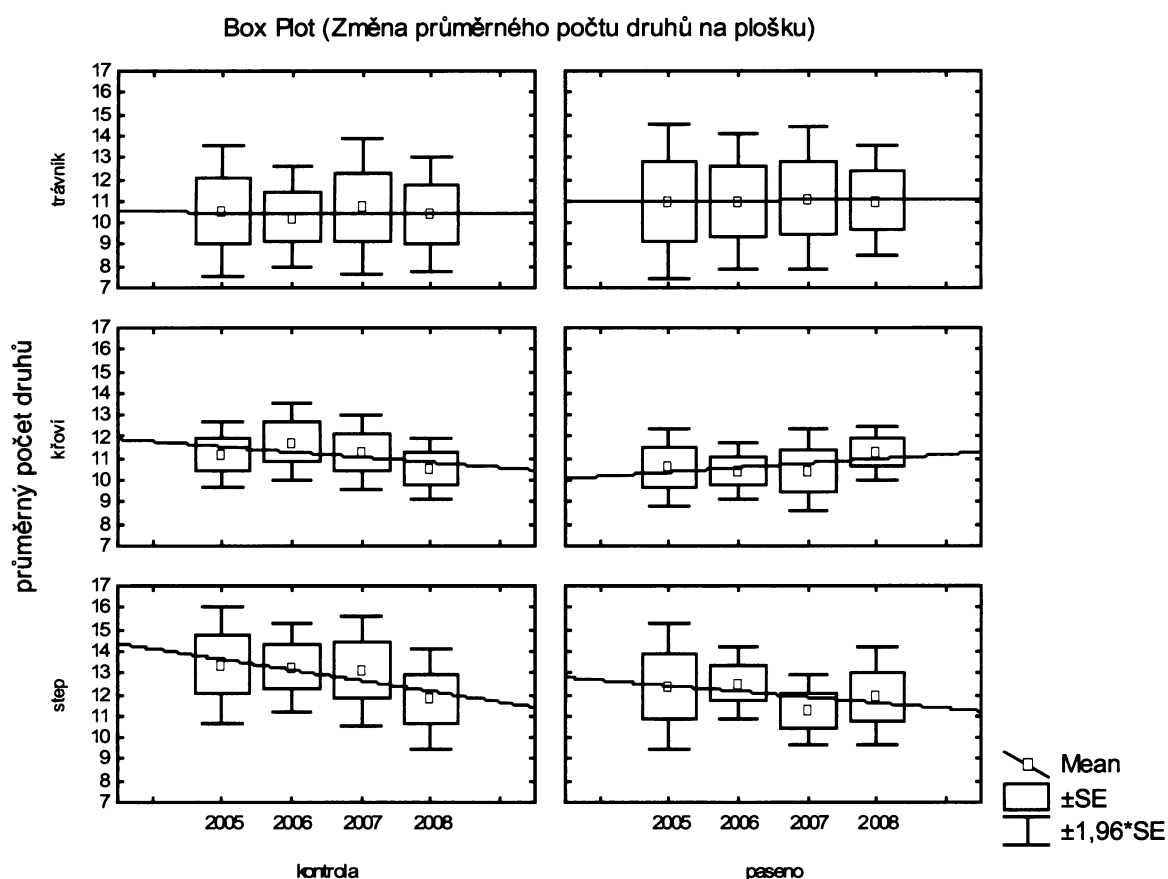


Obr. 5: Změna v počtu druhů na plochu pro jednotlivé typy vegetace na lokalitě Pání hora. Analýzy jsou neprůkazné, krom vlivu zásahu na plochy typu křovi (vyšší průměrný počet druhů na plochách kontrolních) viz. Tab. 5.

Box Plot (Změna počtu druhů na plochu)



Obr. 6: Změna v průměrném počtu druhů na plochu na lokalitě Pání hora. Vliv pastvy (interakce času a zásahu) není průkazný, viz. Tab. 5.



Obr. 7: Změna v průměrném počtu druhů na plošku pro jednotlivé typy vegetace na lokalitě Pání hora. Analýzy jsou neprůkazné, viz Tab. 5.

### 5.1.3. Pokryvnost vybraných druhů

Analýzy testující vliv pastvy (interakci času a zásahu) na pokryvnost druhů *Arrhenatherum elatius* (druh nežádoucí), *Pulsatilla pratensis* (druh cílový), *Securigera varia* (druh hojný, kterému pastva neprospívá, viz kap. 5.1.1.) a *Teucrium chamaedrys* (druh hojný, kterému pastva prospívá, viz kap. 5.1.1.) byly průkazné pouze pro druh *Securigera varia* na plochách typu step (Tab. 6).

U všech druhů došlo od roku 2005 do roku 2008 k poklesu průměrné pokryvnosti na plošku (Obr. 8-11), u druhů *Securigera varia* a *Teucrium chamaedrys* vyšel vliv roku průkazně (Tab. 6). Průkazný rozdíl mezi pasenými a nepasenými plochami vyšel průkazně pro druhy *Arrhenatherum elatius* a *Teucrium chamaedrys* (Tab. 6). Průměrné pokryvnosti druhů v jednotlivých letech jsou uvedeny v Tab. 7.

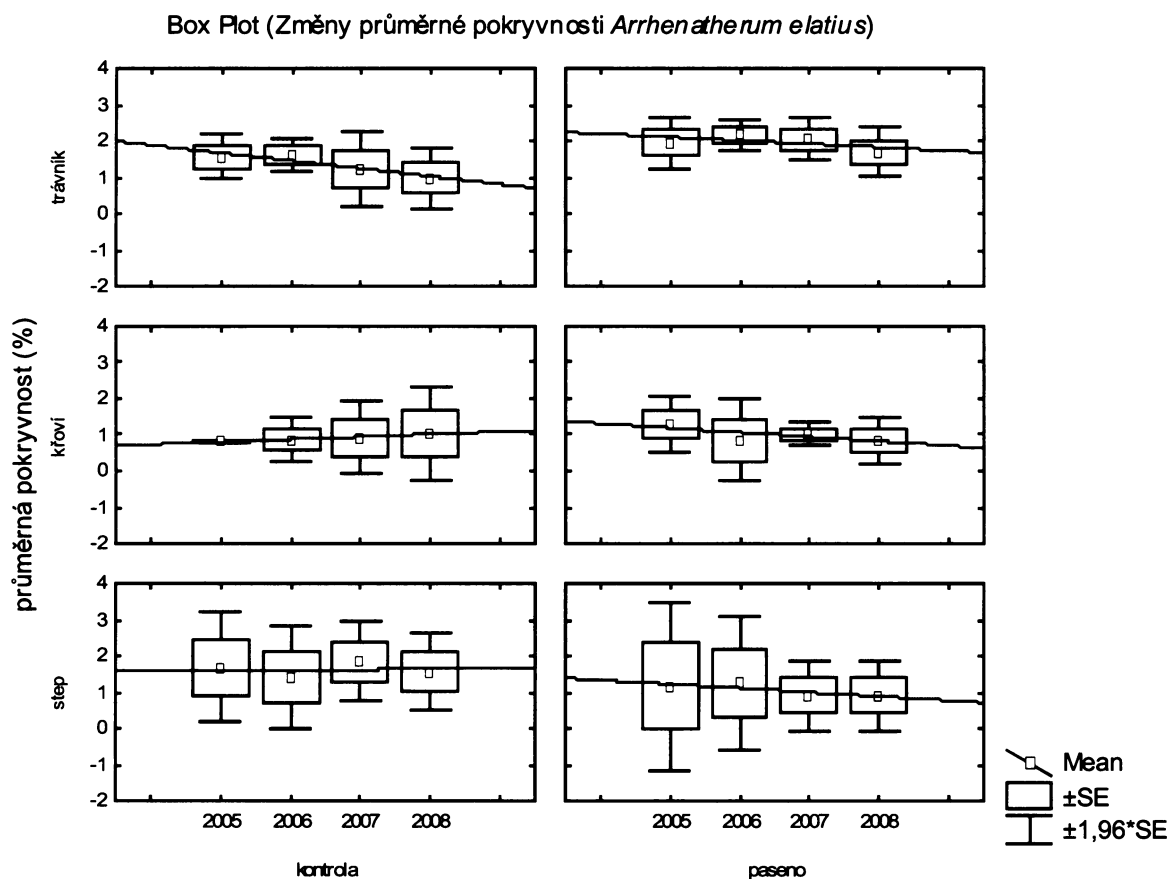
Výsledky těchto analýz potvrzují výsledky RDA analýz sledujících změny druhového složení. Pro druh *Teucrium chamaedrys*, kterému pastva prospívá, vyšly průkazně vyšší pokryvnosti na plochách pasených, přestože pokryvnosti mezi lety klesají na obou typech ploch

(Obr. 11). U druhu *Securigera varia* pak dochází k největším meziročním výkyvům a u ploch typu step k poklesu pokryvnosti na pasených plochách a nárůstu na plochách kontrolních (Obr. 10).

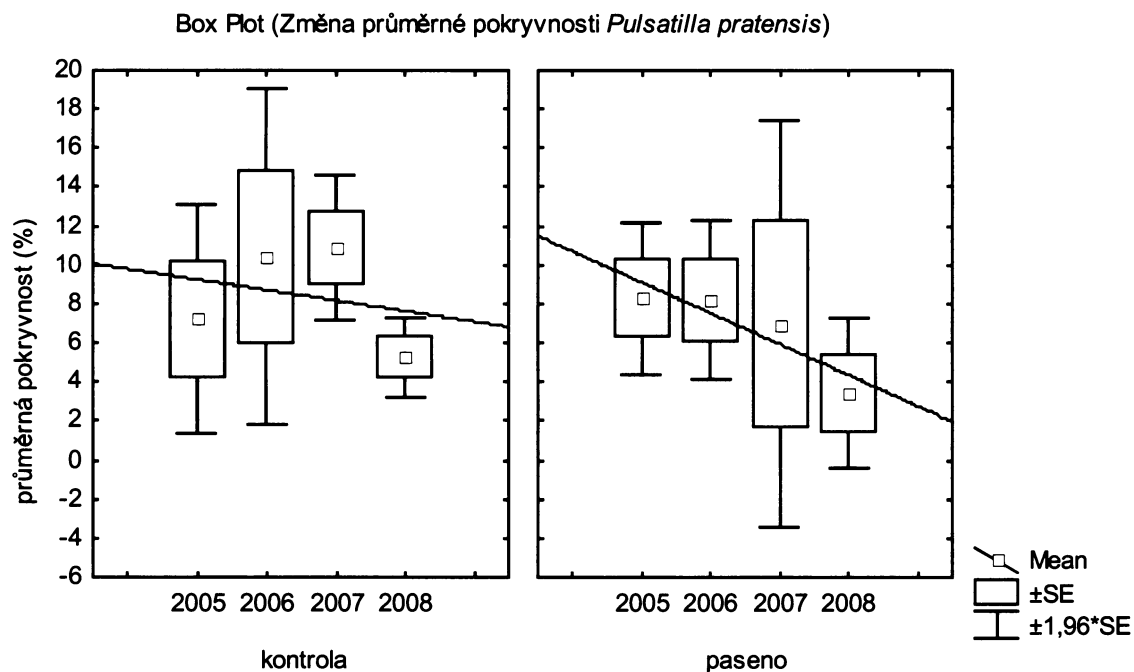
U koniklece poklesla průměrná pokryvnost v % na plošku v roce 2008 oproti předchozím letům – z 8,3 v roce 2007 na 3,9 v roce 2008 na plochách pasených, z 11,9 v roce 2007 na 4,8 v roce 2008 na plochách nepasených. Průměrná pokryvnost ovsíku v % na plošku poklesla na pasených plochách z 6 v roce 2007 na 5,3 v roce 2008, na plochách nepasených pak z 6,7 v roce 2007 na 5,9 v roce 2008. Průměrná procentuální pokryvnost čičorky klesla na plochách nepasených z 18,3 v roce 2005 na 11 v roce 2008, nejmenší byla v roce 2007 a to 8,7. Na plochách pasených klesla z 13,9 v roce 2005 na 8,3 v roce 2008. Pro ožanku klesla průměrná pokryvnost v % z 14,4 v roce 2005 na 6,2 na plochách kontrolních, na plochách pasených z 14,6 na 7,8.

Tab. 6: Výsledky testování vlivu interakce času a pastevního zásahu na průměrnou procentuální pokryvnost druhů *Arrhenatherum elatius*, *Pulsatilla pratensis*, *Securigera varia* a *Teucrium chamaedrys* na plošku na lokalitě Pání hora, na různých typech ploch. Použita byla dvoucestná analýza rozptylu (ANOVA) s fixním efektem v programu S plus. Vliv bloku (dvojice ploch pasené a nepasené) byl odfiltrován. V tabulce jsou uvedeny P-hodnoty, průkazné jsou zvýrazněny tučně. Počet stupňů volnosti pro reziduální variabilitu je uveden v posledním sloupci.

Změny pokryvnosti	vegetace	rok	paseno	interakce	Df rezid
<i>Arrhenatherum elatius</i>	celá lokalita	0,931	0,907	0,858	66
	trávník	0,263	<b>0,007</b>	0,661	20
	křoví	0,986	0,919	0,921	20
	step	0,908	<b>0,003</b>	0,616	12
<i>Pulsatilla pratensis</i>	step	0,119	0,245	0,643	7
<i>Securigera varia</i>	celá lokalita	0,121	0,706	0,823	64
	trávník	0,774	0,385	0,135	20
	křoví	<b>0,028</b>	0,215	0,234	9
	step	<b>0,020</b>	0,175	<b>0,043</b>	21
<i>Teucrium chamaedrys</i>	celá lokalita	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,025</b>	0,791	62
	trávník	0,096	<b>0,032</b>	0,319	17
	křoví	0,699	0,207	0,952	10
	step	<b>0,002</b>	0,822	0,109	21

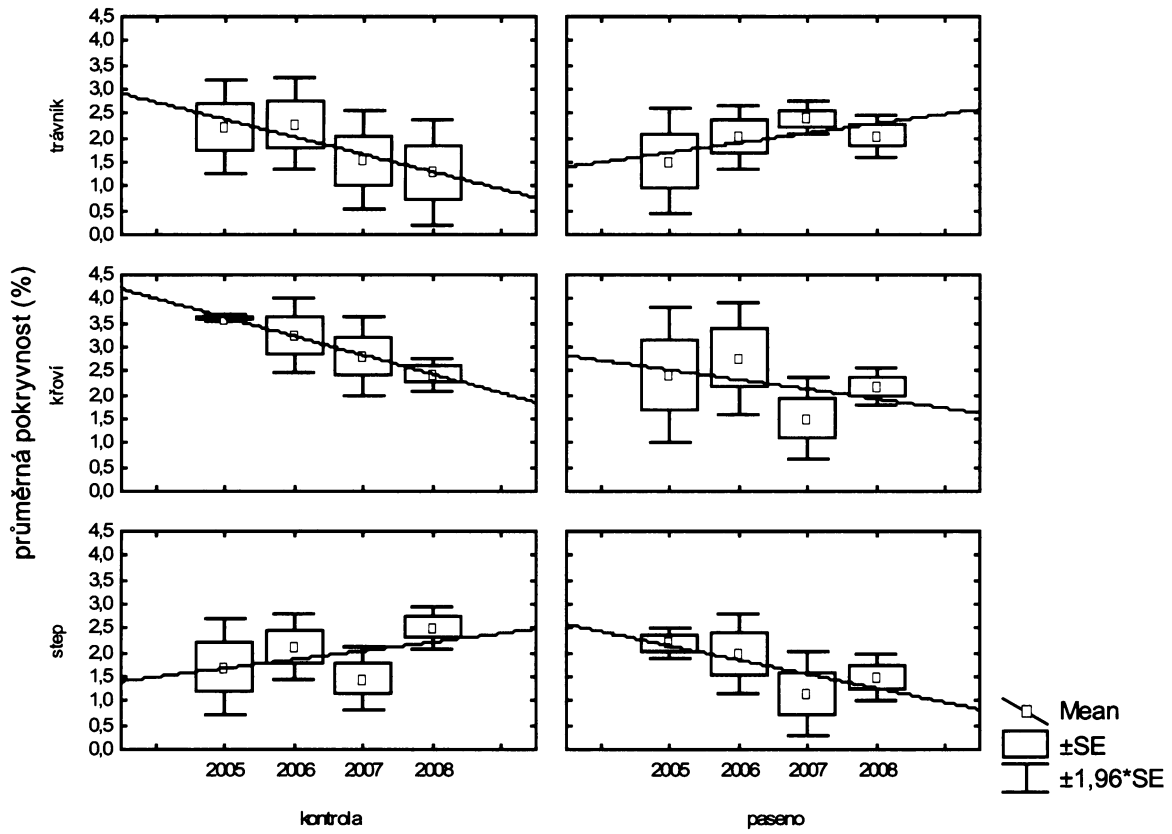


Obr. 8: Změny pokrývnosti druhu *Arrhenatherum elatius* na plošku mezi lety 2005 a 2008. Průkazný je vliv zásahu pro plochy typu step a trávník, viz. Tab. 6.



Obr. 9: Změny pokrývnosti druhu *Pulsatilla pratensis* na plošku typu step mezi lety 2005 a 2008. Vliv roku, zásahu i jejich interakce nejsou průkazné, viz. Tab. 6.

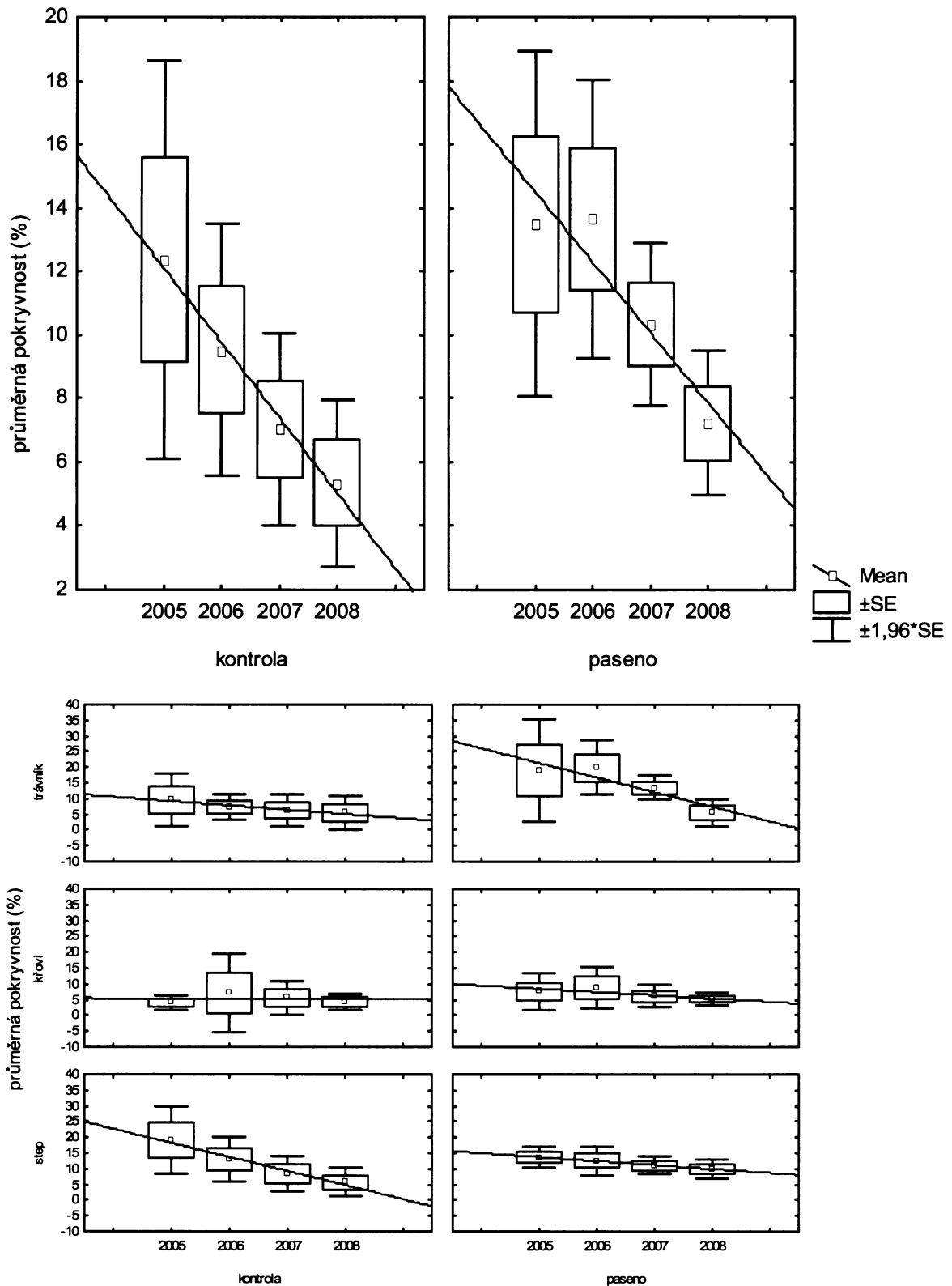
Box Plot (Změny průměrné pokrývnosti *Securigera varia*)



Obr. 10: Změny pokrývnosti druhu *Securigera varia* na plošku mezi lety 2005 a 2008. Průkazný je vliv roku pro křovi a step, interakce pak pro step, viz. Tab. 6.



Box Plot (Změny průměrné pokrývnosti *Teucrium chamaedrys*)



Obr. 11: Změny pokrývnosti druhu *Teucrium chamaedrys* na plošku mezi lety 2005 a 2008. Průkazný je vliv roku pro celou lokalitu a step, vliv zásahu pro celou lokalitu a trávník, viz. Tab. 6.

## 5.2. Intenzita pastvy

Procentuální úbytek biomasy na pasených plochách, který byl vypočítán jako rozdíl hmotnosti sušiny biomasy z kontrolní a pasené plochy dělený hmotností sušiny biomasy z kontrolní plochy, a to jak pro celkovou biomasu, tak pro traviny a byliny, je uveden v Tab. 8. Do analýz testujících vliv roku v programu S plus (výsledky v Tab. 9) byla zahrnuta jen data z těch ploch, ke kterým jsou k dispozici údaje ze všech čtyř let (tj. plochy značené čísly 1, 2, 6, 7, 8, 11). Úbytek biomasy na jednotlivých plochách je znázorněn na Obr. 12.

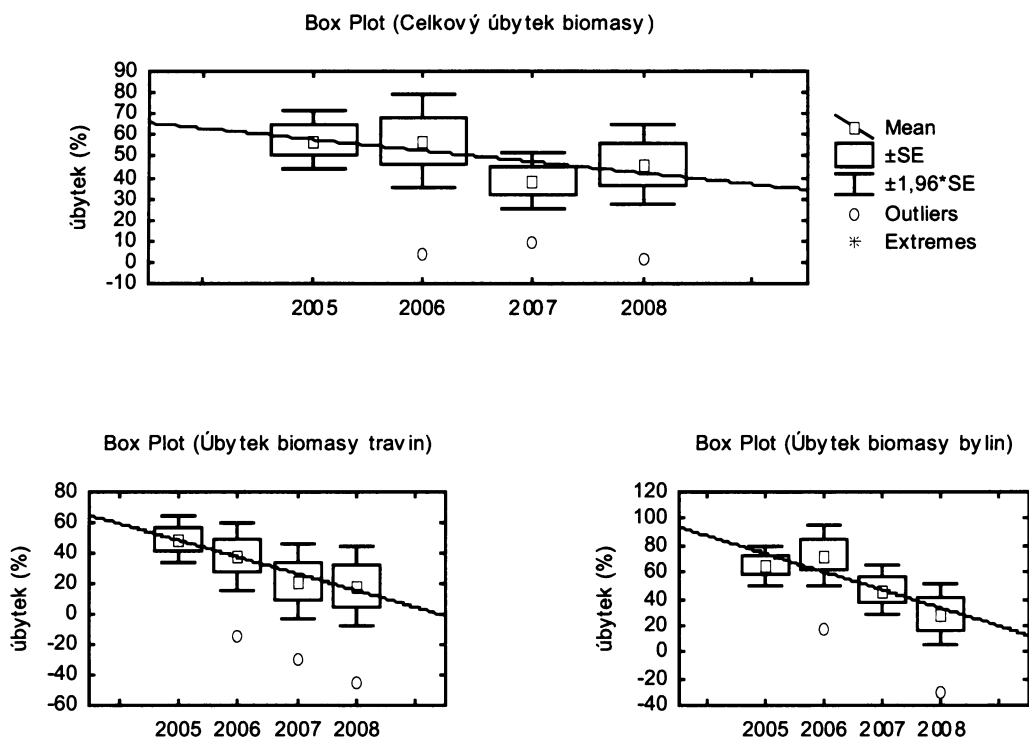
Vliv roku se ukázal jako průkazný pro biomasu bylin, pro celkovou biomasu již ne, můžeme tedy intenzitu pastvy považovat mezi jednotlivými lety za srovnatelnou. V letech 2006-8 se pokaždé vyskytly odlehle hodnoty úbytku biomasy u některých ploch (viz Obr. 12).

Tab. 8: Průměrné procentní úbytky biomasy na lokalitě Pání hora v jednotlivých letech.

	2005	2006	2007	2008 jaro	2008 podzim	2008 celý rok
celkem	60%	52%	44%	29%	24%	29%
byliny	72%	57%	41%	42%	48%	46%
traviny	49%	39%	29%	18%	2%	18%

Tab. 9: Výsledky analýzy rozptylu provedené v programu S plus, testující vliv roku na procentuální úbytek biomasy na jednotlivých plochách. Vliv roku se ukázal jako průkazný pro biomasu bylin. Počet stupňů volnosti pro reziduální variabilitu: 20.

	P-hodnota (vliv roku)
celková biomasa	0,396
traviny	0,219
byliny	<b>0,029</b>



Obr. 12: Procentuální úbytek biomasy pro jednotlivé plochy v jednotlivých letech. Vliv roku se ukázal jako průkazný pro biomasu bylin (vpravo dole).

Odlehlé hodnoty: Celková biomasa: 2006 plocha 7, 2007 plocha 11, 2008 plocha 2  
 Travniny: 2006 plocha 7, 2007 plocha 8, 2008 plocha 2  
 Byliny: 2006 plocha 7, 2008 plocha 2

### 5.3. Schopnost regenerovat v rámci jedné sezóny

#### 5.3.1. Mnohorozměrné analýzy

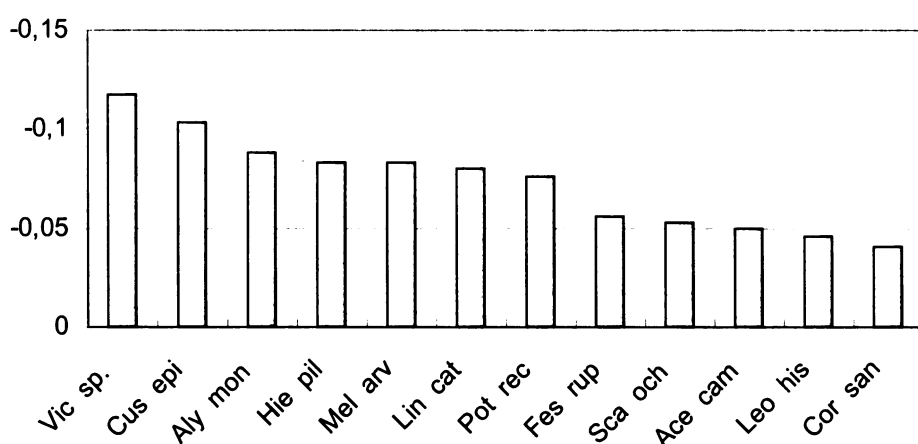
Přímé lineární analýzy v programu Canoco prokázaly vliv pastvy na vývoj pasených a nepasených ploch v rámci jedné sezóny, tedy že schopnost druhů obrážet se liší na pasených a nepasených plochách.

V roce 2007 nebyly RDA analýzy srovnávající vývoj pasených a nepasených ploch mezi květnem a srpnem průkazné pro celou lokalitu, ale pouze pro plochy, vyskytující se v porostu typu křoví (viz. Tab. 10). Tyto plochy se odlišují výskytem druhů jako je *Rubus sp.*, *Calamagrostis epigejos*, *Acer campestre* a *Carpinus betulus*. Na Obr.13 jsou vidět druhy, jejichž reakce na pastvu je nejmóraznější.

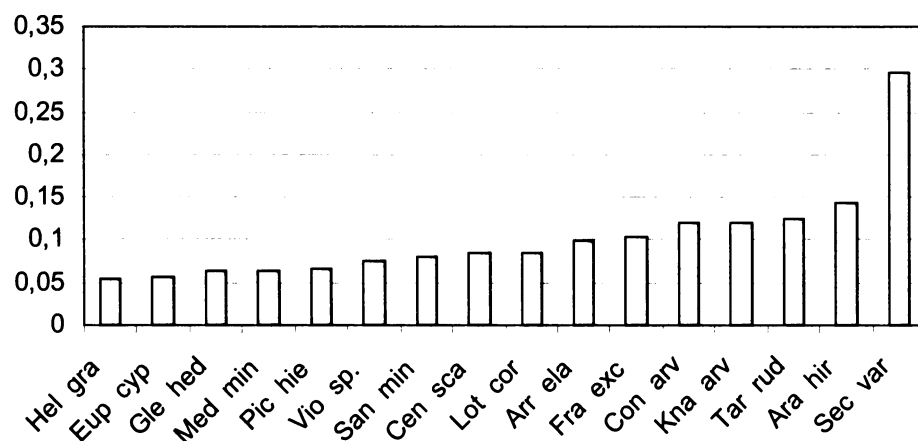
Tab. 10: Výsledky RDA analýz, s a bez standardizace přes druhy. Testována je interakce času a zásahu, ostatní vlivy jsou odečteny jako kovariáty. Nejprve pro celou lokalitu, poté pro jednotlivé typy porostu. Počet permutací: 199.

typ porostu	celý	celý	trávník	step	křoví
standardizace	ano	ne	ne	ne	ne
vys. variabilita					6,4
p-hodnota	0,475	0,395	0,15	0,065	0,02

### Druhy obrážející více na nepasených plochách



### Druhy obrážející více na pasených plochách



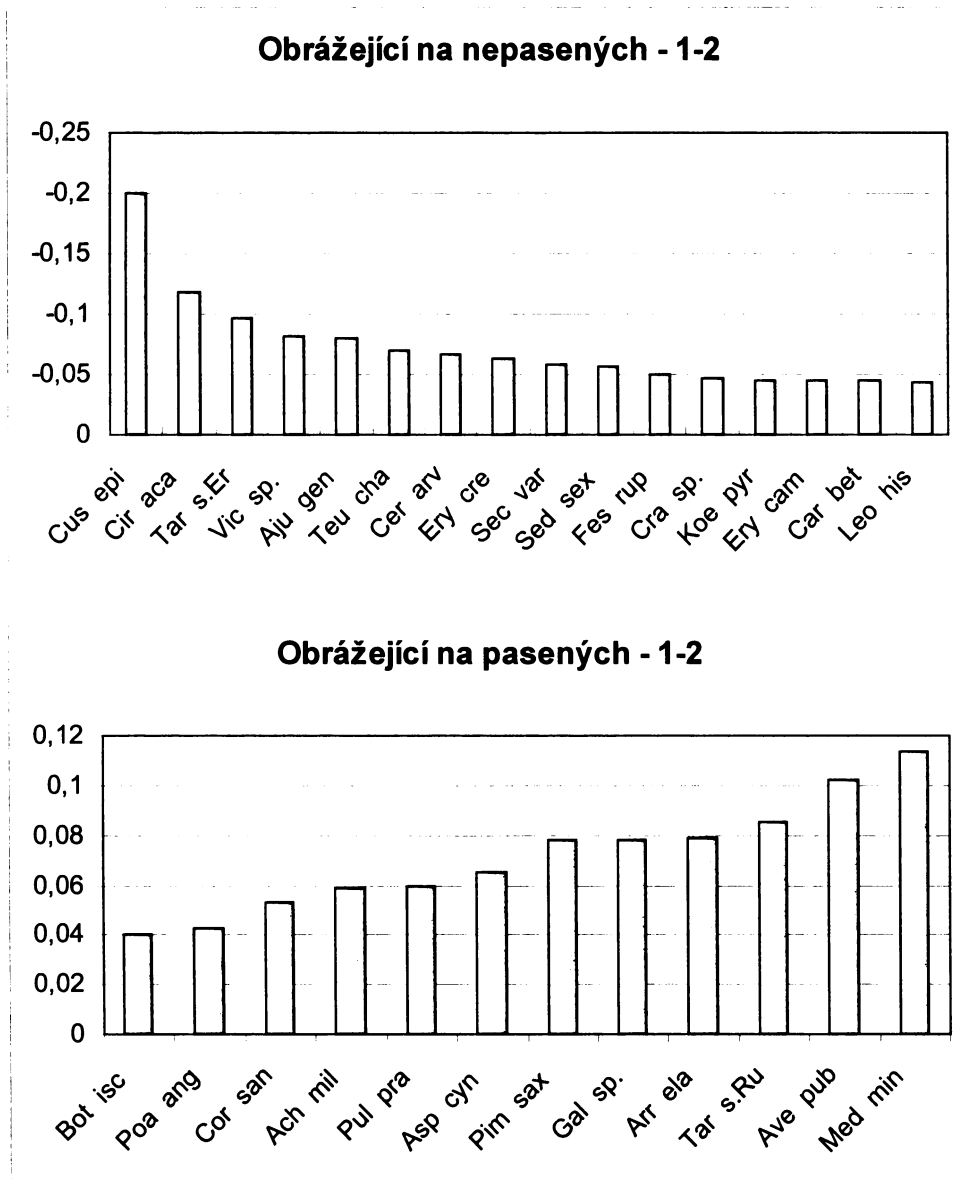
Obr. 13: Výstup z RDA analýzy testující rozdíl ve vývoji ploch pro křovinaté porosty na Pání hoře v roce 2007. Druhy jsou seřazeny podle své polohy na první kanonické ose, která vysvětlila 6,4% variability po odečtení vlivu kovariát. P-hodnota 0,02. Zobrazeny jsou druhy, jejichž hodnota na ose je v absolutní hodnotě větší než 0,04. Druhy obrážející více na nepasených plochách: *Vicia sp.*, *Cuscuta epithymum*, *Alyssum montanum*, *Hieracium pilosella*, *Melampyrum arvense*, *Linum catharticum*, *Potentilla recta*, *Festuca rupicola*, *Scabiosa ochroleuca*, *Acer campestre*, *Leontodon hispidus*, *Cornus sanguinea*. Druhy obrážející více na pasených plochách: *Securigera varia*, *Arabis hirsuta*, *Taraxacum sekce ruderalia*, *Knautia arvensis*, *Convolvulus arvensis*, *Fraxinus excelsior*, *Arrhenatherum elatius*, *Lotus corniculatus*, *Centaurea scabiosa*, *Sanguisorba minor*, *Viola sp.*, *Picris hieracioides*, *Medicago minima*, *Glechoma hederacea*, *Euphorbia cyparissias*, *Helianthemum grandiflorum*.

V roce 2008 byl srovnáván vývoj ploch za všechny tři odečty, tedy od května přes červenec až do srpna, dále i mezi dvojicemi odečtů, tedy květen – červenec, květen – srpen a červenec – srpen. Analýzy prokázaly vliv pastvy ve všech těchto srovnáních krom dvojice květen – srpen (Tab. 11).

Tab. 11: RDA analýzy, testující vliv pastvy (tj. interakce pasení a času) na vývoj pasených a nepasených ploch v rámci jedné vegetační sezóny. Pání hora 2008. Počet permutací 199.

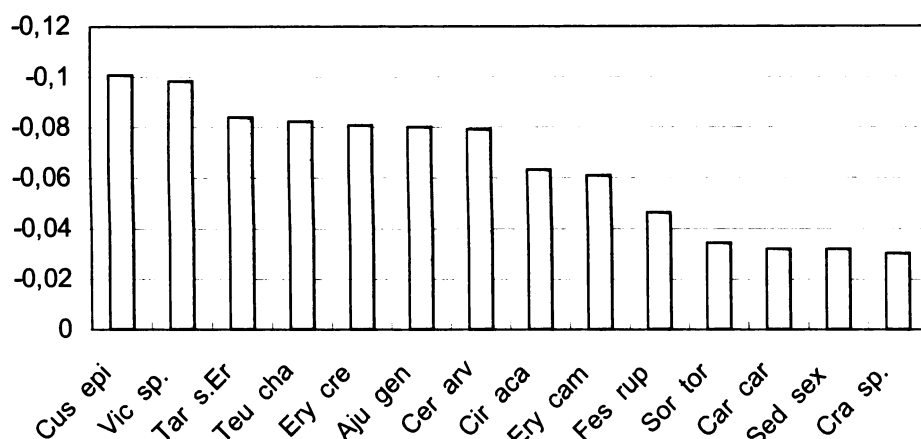
typ srovnání	standardizace	F	P	% vysvětlené variability
květen - červenec - srpen	ne	3.978	<b>0.0800</b>	0.9
	ano	3.559	<b>0.0250</b>	0.8
květen - červenec	ne	5.346	<b>0.0300</b>	2.4
	ano	3.174	0.1450	
květen - srpen	ne	3.678	0.1250	
	ano	2.994	0.1350	
červenec - srpen	ne	2.694	<b>0.0700</b>	1.2
	ano	1.934	0.1350	

Obě hlavní průkazné analýzy, hodnotící regeneraci jednotlivých druhů po pastvě na celé lokalitě (tj. květen-červenec a květen-červenec-srpen), ukazují stejné výsledky (Obr. 14 a 15). Ukazuje se, že na nepasených plochách přibývá druhů *Cuscuta epithimum* či *Vicia sp.*. Na plochách pasených oproti tomu v létě přibývá druhu *Medicago minima* či *Taraxacum sekce Ruderalia*, dále trávy *Arrhenatherum elatius* a *Bothryochloa ischaemum*. Dále se mezi druhy, obřežujícími na pasených plochách, objevila i *Pulsatilla pratensis*.

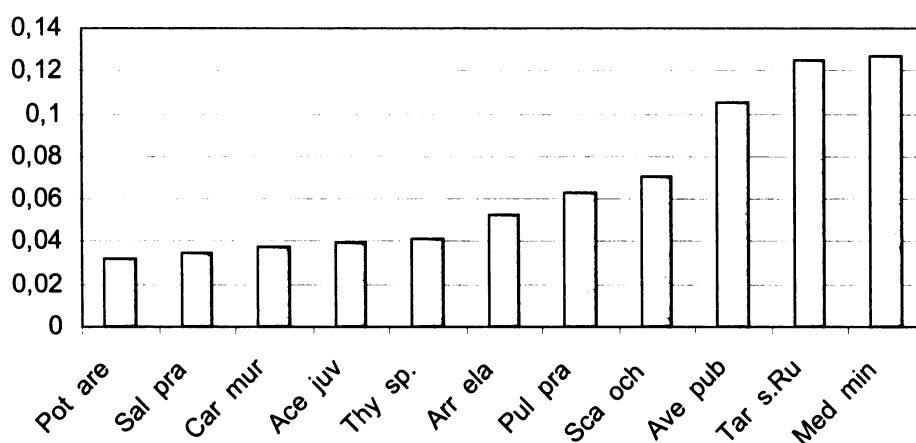


Obr. 14: RDA analýzy testující vliv interakce času a pastvy na vývoj pasených a nepasených ploch od května (před pastvou) do července (po pastvě). Pání hora 2008. Bez standardizace přes druhy. Druhy jsou seřazeny podle své polohy na první kanonické ose, která vysvětlila 2,4 % variability. Zobrazeny jsou jen druhy s hodnotou větší než 0,03 v absolutní hodnotě. Druhy obrážející na nepasených plochách: *Cuscuta epithymum*, *Cirsium acaule*, *Taraxacum* sekce *Erythrosperma*, *Vicia* sp., *Ajuga genevensis*, *Teucrium chamaedrys*, *Cerastium arvense*, *Erysimum crepidifolium*, *Securigera varia*, *Sedum sexangulare*, *Festuca rupicola*, *Crataegus* sp., *Koeleria pyramidata*, *Eryngium campestre*, *Carpinus betulus* a *Leontodon hispidus*. Druhy obrážející na pasených plochách: *Medicago minima*, *Avenulla pubescens*, *Taraxacum* sekce *Ruderalia*, *Arrhenatherum elatius*, *Galium* sp., *Pimpinella saxifraga*, *Asperula cynanchica*, *Pulsatilla pratensis*, *Achillea millefolium*, *Cornus sanguinea*, *Poa angustifolia*, *Bothryochloa ischaemum*.

### Obrázející na nepasených - 1-2-3



### Obrázející na pasených - 1-2-3

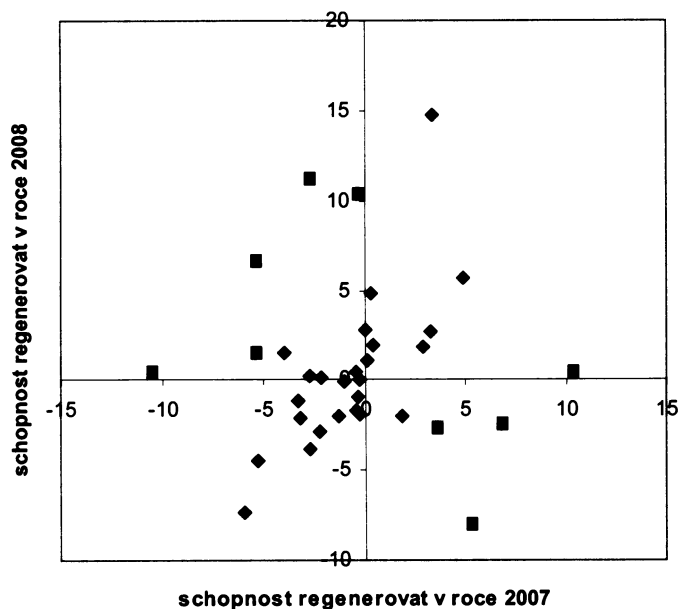


Obr. 15: RDA analýzy testující vliv interakce času a pastvy na vývoj pasených a nepasených ploch od května (před pastvou) přes červenec až do srpna (po pastvě). Pání hora 2008. Se standardizací přes druhy. Druhy jsou seřazeny podle své polohy na první kanonické ose, která vysvětlila 0,8 % variability. Zobrazeny jsou jen druhy s hodnotou větší než 0,03 v absolutní hodnotě. Druhy obrázející na nepasených plochách: *Cuscuta epithimum*, *Vicia sp.*, *Taraxacum* sekce *Erythrosperma*, *Teucrium chamaedrys*, *Erysimum crepidifolium*, *Ajuga genevensis*, *Cerastium arvense*, *Cirsium acaule*, *Eryngium campestre*, *Festuca rupicola*, *Sorbus torminalis*, *Carex caryophylla*, *Sedum sexangulare*, *Crataegus sp.* Druhy obrázející na pasených plochách: *Medicago minima*, *Taraxacum* sekce *Ruderalia*, *Avenulla pubescens*, *Scabiosa ochroleuca*, *Pulsatilla pratensis*, *Arrhenatherum elatius*, *Thymus sp.*, *Acer (juv.)*, *Carex muricata*, *Salvia pratensis*, *Potentilla arenaria*.

### 5.3.2. Regenerace jako vlastnost

Vzhledem k tomu, že mnohorozměrné analýzy prokázaly, že schopnost obrážet po pastvě se liší na pasených a nepasených plochách, byla schopnost druhu regenerovat po pastvě vypočítána z procentuálních pokryvností na trvalých plochách před a po pastvě (květen a červenec). Pro každý druh tak bylo získáno až 12 hodnot schopnosti regenerovat, ze kterých byla hodnota vlastnosti vypočítána jako průměr.

Pro soubor 34 druhů, pro které jsem vypočítala hodnotu schopnosti regenerovat v obou letech (Tab. 12), vyšel korelační koeficient mezi roky 2007 a 2008 0,077, korelaci se tedy nepodařilo prokázat. Po znázornění dat (Obr. 16) jsem identifikovala 9 druhů, pro něž se hodnoty schopnosti regenerovat výrazně lišily mezi roky 2007 a 2008. Tyto druhy (*Carex humilis*, *Erysimum crepidifolium*, *Festuca pallens*, *Galium verum*, *Helianthemum canum*, *Helianthemum grandiflorum*, *Potentilla arenaria*, *Sedum sexangulare*, *Thymus pulegioides*) jsem tedy z důvodů, rozebraných v diskuzi (kap. 6.3.), z dalších analýz vyloučila. Pro zbylých 25 druhů vyšel korelační koeficient 0,704. Bylo tedy možné pro tyto druhy považovat vypočítané hodnoty za druhově specifickou vlastnost. Pro další analýzy jsem tedy pro tyto druhy využívala hodnoty schopnosti regenerovat z roku 2008 (viz Tab. 12).



Obr. 16: Hodnoty schopnosti regenerovat v letech 2007 a 2008 pro 34 druhů (korelační koeficient 0,077). Modře 25 druhů, které byly vybrány do dalších analýz (korelační koeficient 0,704), růžově 9 druhů, které byly vyřazeny – v Tab. 12 jsou zvýrazněny tučně.



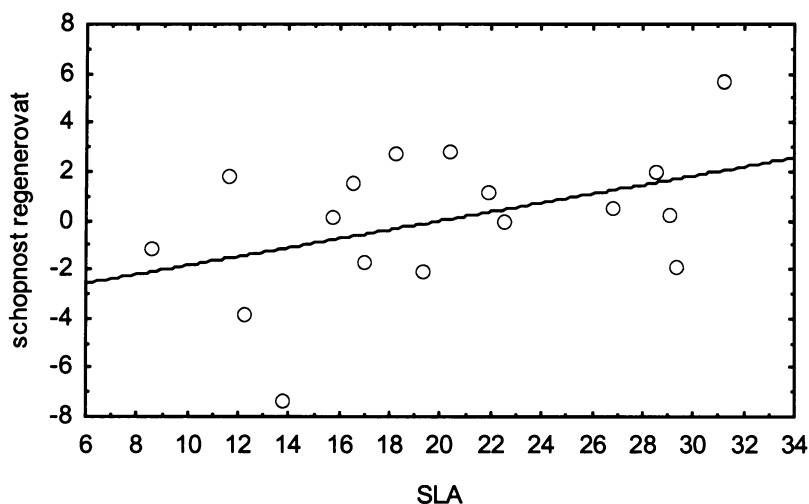
Tab. 12: Hodnoty schopnosti regenerovat po pastvě v roce 2007 a 2008 pro 34 druhů přítomných na Pání hoře. Jedná se o rozdíly procentuálních pokryvností před a po pastvě a mezi pasenými a nepasenými plochami. Druhy se záporným rozdílem regenerují lépe na pasených plochách (zejména *Helianthemum grandiflorum*, *Verbascum lychnitis*, *Bothriochloa ischaemum* a *Alyssum montanum*), druhy s kladným rozdílem regenerují lépe na kontrolních plochách (např. *Cuscuta epithimum*, *Hypericum perforatum*, *Securigera varia*, *Teucrium chamaedrys*).

druh	2007	2008
<i>Alyssum montanum</i>	-2,66931	-3,85979
<i>Arabis hirsuta</i>	-1,33333	-2
<i>Arrhenatherum elatius</i>	-0,27579	-1,91403
<i>Asperula cynanchica</i>	-0,2045	-0,01508
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	-5,27778	-4,43452
<b><i>Carex humilis</i></b>	-2,62857	11,2381
<i>Cerastium arvense</i>	-0,39189	0,466642
<i>Cuscuta epithimum</i>	3,3625	14,75149
<i>Echium vulgare</i>	1,833333	-1,95
<b><i>Erysimum crepidifolium</i></b>	10,45833	0,491667
<i>Euphorbia cyparissias</i>	-0,99871	-0,02381
<b><i>Festuca pallens</i></b>	-0,22222	10,42857
<i>Festuca rupicola</i>	0,380401	4,839901
<i>Fragaria viridis</i>	-2,18199	0,175992
<b><i>Galium verum</i></b>	3,673189	-2,65833
<b><i>Helianthemum canum</i></b>	-10,4325	0,47619
<b><i>Helianthemum grandiflorum</i></b>	5,412698	-8,01587
<i>Hypericum perforatum</i>	0,416667	2
<i>Koeleria pyramidata</i>	-3,94296	1,535714
<i>Medicago minima</i>	-0,30952	-0,94259
<i>Pimpinella saxifraga</i>	-0,38889	-1,71944
<i>Poa angustifolia</i>	-2,21875	-2,81572
<b><i>Potentilla arenaria</i></b>	-5,28234	1,485119
<i>Pulsatilla pratensis</i>	-3,24286	-1,15357
<i>Salvia pratensis</i>	0,105556	1,138889
<i>Sanguisorba minor</i>	-3,17798	-2,11944
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	2,880952	1,85
<i>Securigera varia</i>	4,933686	5,691984
<b><i>Sedum sexangulare</i></b>	-5,30357	6,654762
<i>Taraxacum</i> sekce <i>Erythrosperma</i>	0	2,833333
<i>Taraxacum</i> sekce <i>Ruderalia</i>	-2,67857	0,25
<i>Teucrium chamaedrys</i>	3,290917	2,753241
<b><i>Thymus pulegioides</i></b>	6,859127	-2,39688
<i>Verbascum lychnitis</i>	-6	-7,33333

Analýzy testující závislost schopnosti regenerovat na ostatních vlastnostech neprokázaly signifikantní vliv žádné druhové vlastnosti, okrajově signifikantní se prokázaly délka životního cyklu, listové uspořádání a SLA (Tab. 13). Ukazuje se (Obr. 17), že druhy s vyšší hodnotou SLA (tedy s větší plochou listů) regenerují lépe na nepasovaných plochách (kladná hodnota schopnosti obrážet).

Tab. 13: Výsledky analýzy variance testující závislost schopnosti regenerovat na ostatních vlastnostech.

<b>vlastnost</b>	<b>F statistika</b>	<b>P hodnota</b>	<b>Df (residuals)</b>
výška minimální	2,864	0,104	23
výška maximální	0,946	0,341	23
výška průměrná	1,749	0,19	23
životní forma	0,462	0,636	22
kvetení začátek	0,549	0,466	23
kvetení konec	0,436	0,516	23
kvetení délka	0,001	0,977	23
<i>délka životního cyklu</i>	3,033	0,052	21
<i>listové uspořádání</i>	2,793	0,083	22
typ rostliny	0,336	0,718	22
<i>SLA</i>	3,362	0,087	15
selektivita - "sežraná"	2,575	0,126	18
selektivita - "víc jak polovina"	0,848	0,369	18
selektivita - "nakouslá"	0,024	0,879	18
selektivita - "nechaná"	1,005	0,329	18
Ellenberg - světlo	0,004	0,953	22
Ellenberg - teplota	0,367	0,553	17
Ellenberg - kontinentalita	1,006	0,327	21
Ellenberg - vlhkost	0,745	0,398	20
Ellenberg - pH	0,325	0,576	18
Ellenberg - dusík	0,272	0,607	22
váha semen	0,165	0,689	19
počet semen	2,151	0,166	13



Obr. 17: Závislost schopnosti regenerovat na SLA pro 17 druhů. P-hodnota 0,087, tedy okrajově signifikantní. Počet stupňů volnosti pro reziduální variabilitu 15. Kladná hodnota regenerace = lepší obrázení na kontrolních plochách.

#### 5.4. Závislost reakce na pastvu na druhových vlastnostech

V následujících analýzách je jako reakce na pastvu, tj. závislá proměnná, použit skór druhu na první ordinační ose z RDA analýzy testující vliv pastvy na plochy typu step od roku 2005 do roku 2008. Tato analýza byla jako jediná průkazná, proto byly použity právě její výsledky (viz. kap. 5.1.1.).

Vzhledem k omezenému počtu druhů, který vyplynul z omezení zdrojů dat uvedených v metodice (kap. 4.4.), nebylo možné provést jednu analýzu testující závislost reakce na pastvu na všech dostupných vlastnostech. Při testování souboru všech vlastností došlo ke snížení počet druhů se všemi daty a tím se změnil i počet stupňů volnosti, který klesl na nulu. Proto byla analýza nejprve provedena postupně pro každou vlastnost zvlášť. Použity byly kompletně všechny vlastnosti sbírané o přítomných druzích (viz Tab. 2, kap. 4.3.1.), dále schopnost regenerovat a selektivita zvířat. Výsledky jsou uvedeny v Tab. 14, průkazné vlastnosti jsou zvýrazněny tučně (P hodnota < 0,05).

Tab. 14: Výsledky analýz testujících závislost reakce na pastvu vždy na určité druhové vlastnosti. Uvedena F statistika P hodnota a počet stupňů volnosti pro reziduální variabilitu. Průkazné výsledky jsou zvýrazněny tučně (P hodnota < 0,05).

vlastnost	F statistika	P hodnota	Df (residuals)
<b>výška minimální</b>	6,093	<b>0,018</b>	43
<b>výška maximální</b>	9,387	<b>0,004</b>	43
<b>výška průměrná</b>	9,312	<b>0,003</b>	43
životní forma	0,835	0,483	41
kvetení začátek	<0,001	0,987	43
kvetení konec	0,634	0,43	43
kvetení délka	1,997	0,165	43
délka životního cyklu	1,023	0,392	41
listové uspořádání	1,503	0,234	42
<b>typ rostliny</b>	5,037	<b>0,011</b>	42
SLA	0,223	0,641	26
<b>Regenerace</b>	5,49	<b>0,028</b>	23
selektivita - "sežraná"	0,446	0,51	24
selektivita - "víc jak polovina"	0,007	0,936	24
selektivita - "nakouslá"	0,005	0,942	24
selektivita - "nechaná"	0,511	0,482	24
Ellenberg - světlo	0,331	0,568	42
Ellenberg - teplota	0,205	0,654	32
Ellenberg - kontinentalita	0,028	0,868	39
Ellenberg - vlhkost	1,192	0,281	40
Ellenberg - pH	0,608	0,441	35
Ellenberg - dusík	0,127	0,723	41
váha semen	0,095	0,76	32
počet semen	0,371	0,547	28

Průkazná závislost reakce na pastvu se ukázala pro výšku rostliny (minimální, maximální i průměrnou), typ rostliny a schopnost regenerovat po pastvě v rámci jedné sezóny. Pro tyto vlastnosti jsem tedy analýzu opakovala, vždy s ostatními průkaznými vlastnostmi jako kovariátami. Vlastnosti, které zůstaly průkazné i po odečtení vlivu předchozích, jsou zvýrazněny v Tab. 15. Ukázalo se, že při odečtení vlivu dvou výškových proměnných (např. minimální a průměrné, atd.) již není možné stanovit vliv třetí výškové proměnné, vzhledem k jejich vysoké korelaci. Po odečtení vlivu maximální či průměrné výšky již ostatní výškové proměnné nebyly průkazné, po odečtení vlivu výšky minimální byly výška maximální a průměrná průkazné okrajově. Zcela průkazný zůstal vliv schopnosti regenerovat i typu rostliny na reakci na pastvu i po odečtení vlivu výšky rostliny.

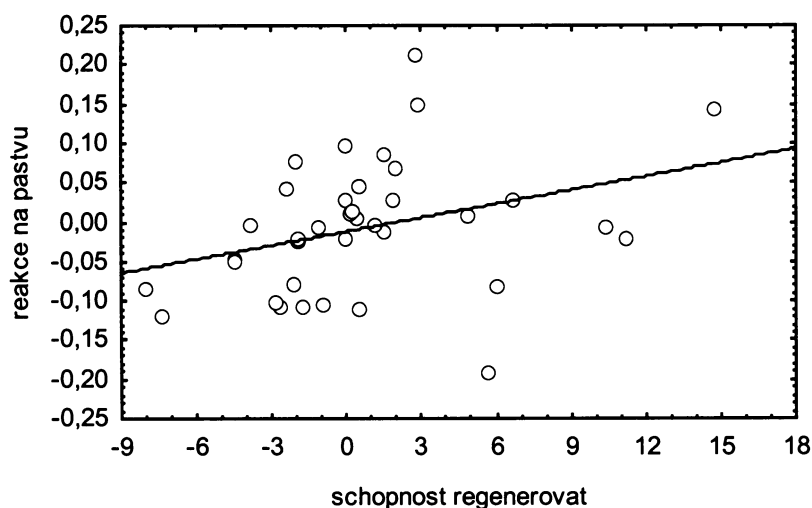
Tab. 15: Výsledky analýz testujících vliv vlastnosti na reakci na pastvu po odečtení dalších průkazných vlastností jako kovariát. Průkazné výsledky jsou zvýrazněny tučně. Počet stupňů volnosti pro reziduální variabilitu 19.

vlastnost	kovariáty	F stat	P hodnota
<b>regenerace</b>	výška, typ	9,442	<b>0,006</b>
<b>Typ</b>	výška, regenerace	8,044	<b>0,003</b>
výška max	typ, regenerace, výška min	3,377	0,082
výška prům	typ, regenerace, výška min	3,377	0,082
výška min	typ, regenerace, výška prům	0,83	0,374
výška max	typ, regenerace, výška prům	0,83	0,374
výška min	typ, regenerace, výška max	0,081	0,779
výška prům	typ, regenerace, výška max	0,081	0,779

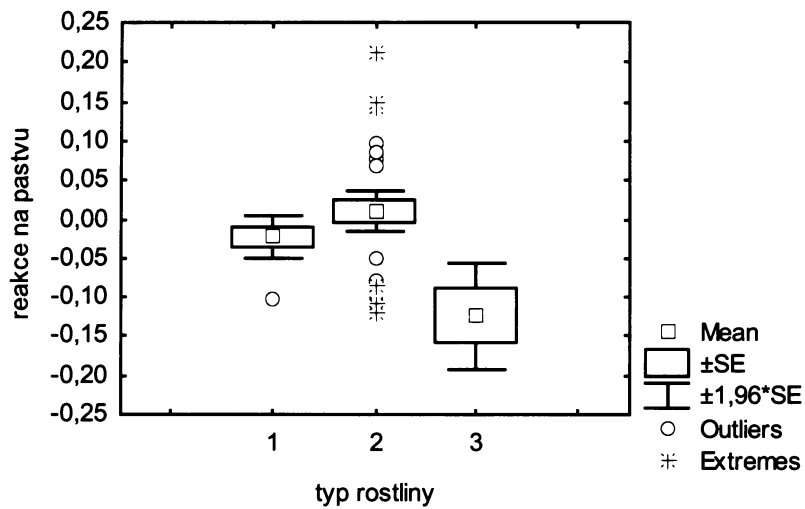
Ukazuje se, že s pastvou se lépe daří (kladná hodnota reakce na pastvu) druhům s horší schopností regenerovat po pastvě na pasených plochách (tj. druhy s kladnou hodnotou schopnosti regenerovat, které lépe obráží na plochách nepasených), viz Obr. 18.

Co se týče typu rostliny, pro všechny rostliny z čeledi *Fabaceae* se ukázala negativní reakce na pastvu (Obr. 19). Dále hůře na pastvu reagují traviny než byliny, zde už není rozdíl tak výrazný.

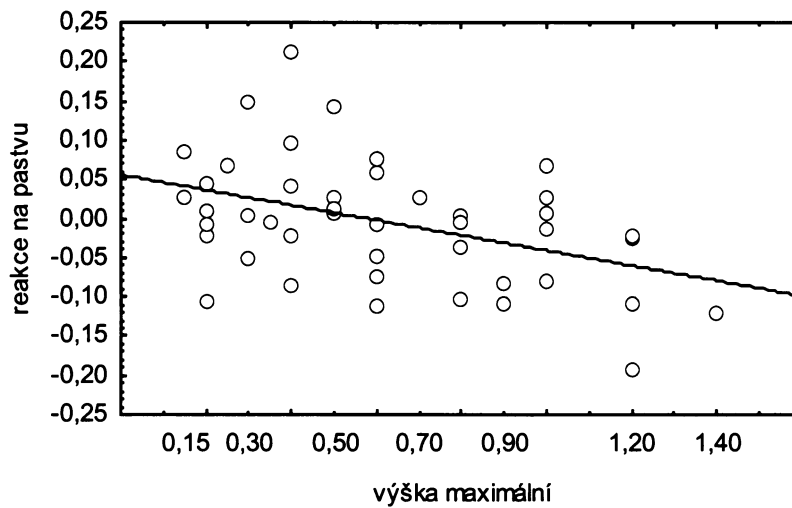
Na pasených plochách se nakonec lépe daří rostlinám s nižší výškou, a to minimální, maximální i průměrnou (Obr. 20).



Obr. 18: Závislost reakce na pastvu na schopnosti regenerovat. P-hodnota 0,028, počet stupňů volnosti pro reziduální variabilitu 23. Kladná hodnota regenerace = lepší obrázení na kontrolních plochách, kladná hodnota reakce na pastvu = lepší prospívání na pasených plochách.



Obr. 19: Hodnoty reakce na pastvu dle typu rostliny. P-hodnota 0,011, počet stupňů volnosti pro reziduální variabilitu 42. Kladná hodnota reakce na pastvu = lepší prospívání na pasených plochách. 1 = traviny, 2 = byliny, 3 = Fabaceae



Obr. 20: Závislost reakce na pastvu na maximální výšce rostliny. P-hodnota 0,004, počet stupňů volnosti pro reziduální variabilitu 43. Kladná hodnota reakce na pastvu = lepší prospívání na pasených plochách.

## 6. Diskuze

### 6.1. Monitoring trvalých ploch

#### 6.1.1. Změny druhového složení

Mnohorozměrná analýza srovnávající vývoj pasených a kontrolních ploch v letech 2005-2008 na Pání hoře pro celou lokalitu neprokázala vliv pastvy na druhové složení ani na úrovni ploch, ani na úrovni podploch. To se dá vysvětlit krátkou dobou trvání experimentu a také rozostřením výsledků ročními výkyvy. Analýzy byly průkazné pro plochy typu step, přestože většina druhů právě pro step charakteristických se nezdá na pastvu výrazně reagovat. Z toho se dá usuzovat, že pastevní management přispívá více k zachování než ke změně charakteru tohoto typu porostu. Vzhledem k tomu, že zachování stepních porostů je jedním z cílů zavedení pastvy, je možné tento výsledek považovat za pozitivní.

Vhodné je srovnání se studií Dostálek & Frantík (2008), která přináší výsledky po šestiletém sledování vlivu pastvy ovcí a koz s nízkou intenzitou na suché trávníky na území Prahy – tedy na srovnatelných lokalitách a se srovnatelným pastevním managementem. Ti konstatují, že právě po prvních čtyřech letech se změny vlivem pastvy zpomalují, i když přesný čas se liší lokalitu od lokality. V našem případě se právě po čtyřech letech daly první změny vegetace statisticky zachytit. Dále konstatují, že extenzivní pastva signifikantně podpořila druhy charakteristické pro *Festuco-Brometea*, které v našem případě zatím spíše nereagují.

Rychlost a charakter změn na Pání hoře odpovídají výsledkům, které Dostálek & Frantík (2008) uvádějí pro tři ze svých pozorovaných lokalit. Ty se vyznačují mělkou půdní vrstvou, jakou na Pání hoře, zejména na plochách typu step, nalézáme také. Jimi pozorované změny na těchto lokalitách byly dlouhodobě malé, s velkými oscilacemi u jednotlivých druhů, což odpovídá výsledkům z Pání hory. Celková reakce společenstva je malá, jednotlivé druhy vykazují velké výkyvy (například *Securigera varia*). Krahulec *et al.* (2001) pak uvádějí pozorované změny vlivem pastvy po šesti letech managementu, a reakci některých druhů až po devíti letech, Barbaro *et al.* (2001) po pěti letech, námi pozorované pomalé změny po čtyřech letech tedy nejsou zas tak neobvyklé.

Nejvýraznější vliv pastevního managementu je po čtyřech letech viditelný ne ze statisticky testovatelných výsledků, ale pohledem na lokalitu. Důvodem je velká heterogenita lokality, kdy trvalé monitorovací plochy nemohou postihnout veškerou variabilitu. Pastva se projevuje zejména potlačením křovin, které se nachází mimo monitorovací plochy. Na místech vymýcených před započítáním pastvy je velkým okusem listů potlačeno zmlazení křovin a jejich

další rozrůstání. Vliv na druhy křovin (*Cornus sanguinea*, *Prunus spinosa*) zaznamenali opět i Dostálek & Frantík (2008). Stejně tak Hejzman *et al.* (2008) po třech letech pastvy pozorovali vizuálně změny ve vegetaci, zatímco statisticky se nepodařilo zachytit žádné.

Dále na nepasených plochách pozorujeme výrazně větší množství stařiny, která ovšem není od počátku monitoringu nijak zaznamenávána, je tedy nemožné hodnotit ji jinak než vizuálně.

### 6.1.2. Počet druhů

Vliv pastvy (tj. interakce roku a zásahu) na počet druhů nevyšel průkazný pro žádný typ vegetace ani velikost plochy. Nárůst počtu druhů na plochách pasených můžeme na úrovni celých ploch pozorovat v roce 2008, tedy po čtyřech sezónách pastvy. Protože se však jedná o změnu posledního roku, není zatím statisticky průkazná. Přesto je možné, že v příštích letech bude tento nárůst pozorovatelný také. Na tuto otázku však bude moci odpovědět až delší sledování. Nárůst počtu druhů s pastvou zaznamenali například po šestiletém pokusu Pavlů *et al.* (2007), kladný efekt pastvy na diverzitu dokumentují i další studie (Oloff & Ritchie 1998, Barbaro *et al.* 2001, Dostálek & Frantík 2008). Na druhou stranu efekt pastvy závisí na její intenzitě (Milchunas *et al.* 1988). Podle této studie příliš intenzivní pastva, a to zejména na stanovištích, kde je vlhkost jedním z limitujících faktorů, vede k poklesu druhové diverzity.

### 6.1.3. Pokryvnost vybraných druhů

U všech čtyř sledovaných druhů (*Arrhenatherum elatius*, *Pulsatilla pratensis*, *Securigera varia* a *Teucrium chamaedrys*) pozorujeme pokles pokryvností od roku 2005 do roku 2008. Protože se tento pokles objevuje u všech druhů a na plochách pasených i nepasených, je možno jej považovat za důsledek meziroční variability a ne reakci těchto druhů na vliv pastvy.

Druh *Securigera varia* se zatím zdá lépe prospívat na plochách kontrolních, což je výsledek opačný, než uvádějí Dostálek & Frantík (2008).

U druhu *Arrhenatherum elatius* se neprokázal vliv pastvy na jeho pokryvnosti, přestože se jedná o druh, který pastvu obecně nesnáší. To si vysvětlují nevhodným načasováním pastvy, která v letech 2005-8 začínala na Pání hoře až v červnu. Tou dobou již je ovsík vzrostlý, kvete a ovce i kozy se mu vyhýbají. Výsledkem bylo velké množství ovsíkové stařiny, která byla na lokalitě patrná na jaře 2009. Ve snaze zvýšit vliv pastvy na ovsík byla proto v roce 2009 zahájena pastva již v polovině dubna.

V této souvislosti je třeba zmínit studii Wilson & Clark (2001), která se zabývala výsledky pětiletého sledování vlivu různých intenzit kosení na invazivní *Arrhenatherum elatius* v Severní



Americie. Ukázalo se, že největší efekt mělo kosení ve výšce 15 cm nad zemí v době rozkvětu ovsíku a že po pěti letech došlo k výraznému potlačení invaze ovsíku ve prospěch původních lučních druhů. Domnívám se, že pastva by měla potlačovat ovsík stejně, pakliže bude vhodně načasována a vhodně intenzivní, aby došlo ke spasení ovsíku a ne jeho vynechání, jak by se mohlo stát u příliš krátkého přepasení (Dolek & Geyer 2002). Stejně výsledky přináší i studie Angelo *et al.* (2005), která zkoumala vliv různě časté a intenzivní defoliace na *Arrhenatherum elatius*. K největšímu potlačení ovsíku došlo ošetřením, kdy byl zastřižen o 10 cm pokaždé, když dosáhl výšky 20 cm. Toto ošetření by též mohlo být pastvou napodobeno, s pravděpodobností podobného účinku. Negativní vliv defoliace na ovsík prokázali i Kohyani *et al.* (2009).

Wilson & Clark (2001) dále ukázali, že dvojí kosení v roce více populaci *Arrhenatherum elatius* potlačuje, než jen jedno. To odpovídá i myšlence, s jakou byla v roce 2008 pastva na lokalitě Pání hora opakována. Opět však zdůrazňují potřebu správného načasování do doby tvorby největší biomasy cílového druhu, aby byl zasažen právě ten. Zde ovšem vstupuje do hry měnící se stravitelnost a chutnost druhu během sezóny, která má vliv na jeho spásanost pastevními zvířaty. *Arrhenatherum elatius* je také druh s vysokou kompetiční schopností a rychlým růstem (Liancourt *et al.* 2005), což by také hovořilo pro opětovné přepasení jeho porostů v druhé polovině sezóny, aby bylo dosaženo optimálního efektu.

Další možné vysvětlení neprůkaznosti vlivu pastvy na ovsík je zatím krátká časová řada. V diplomové práci jsem zahrnula data z let 2005-8, tedy po čtyřech sezónách pastvy. Oproti tomu reakci ovsíku na pastvu je možné považovat za spíše dlouhodobého charakteru Dostálek & Frantík (2008).

Co se týče populace *Pulsatilla pratensis*, do roku 2008 se vliv pastvy na pokryvnostech na trvalých plochách neprojevil. Dosavadní zkoumání populační dynamiky druhu, které na lokalitě provádí K. Florová (Florová 2008), ukazovalo spíše na to, že se lépe daří populacím nepaseným. V roce 2008 byla poprvé pastva opakována i na podzim, což mohlo znamenat opakované spasení konikleců, které jsou ovce i kozami vyhledávány, i když především v době květu. Vliv této změny na populaci *Pulsatilla pratensis* tedy stále zůstává otázkou. V roce 2009 se na lokalitě počátkem dubna objevilo v porovnání s minulými lety velké množství kvetoucích koniklec (Obr. 21). Koniklece na pasených plochách kvetly o zhruba týden dříve a ve větším počtu, než koniklece na kontrolních plochách. Není ovšem jasné, jestli je tento jev výsledek meziroční variability či reakcí populace na pastevní management.



Obr. 21: Kvetoucí *Pulsatilla pratensis* na Páni hoře v první polovině dubna 2009.

## 6.2. Intenzita pastvy

Nízké hodnoty úbytku biomasy z podzimu 2008 jsou způsobeny plochou číslo 2, která se nachází v porostu *Calamagrostis epigejos*. Zde zbyla na pasené ploše obrovská biomasa nepasené třtiny v porovnání s biomasou travin na ploše nepasené.

Spasenost lokality je možné mezi jednotlivými lety považovat za srovnatelnou, a to i přes to, že v roce 2008 se na lokalitě páslo oproti předchozím letům dvakrát, a ne jednou. Zvířata ovšem strávila na lokalitě kratší dobu. Pokaždé se vyskytla plocha s odlehlou hodnotou úbytku biomasy, zpravidla negativní – na kontrolních plochách bylo sebráno méně biomasy, než na plochách pasených. To je pravděpodobně dáno způsobem pohybu zvířat po lokalitě, kdy na některých místech nejspíš strávily kratší dobu než jinde, či zde byly nejdříve a proto uběhla delší doba před odběrem biomasy než na plochách ostatních.

Vzhledem k častému výskytu ploch, kde bylo na kontrolních plochách sebráno méně biomasy, než na plochách pasených, bych intenzitu pastvy považovala spíše za nižší. Také zbývání většího množství stařiny do dalšího roku (zejména 2008-9) nasvědčuje spíše nízké intenzitě (Krahulec *et al.* 2001). Pakliže se v dalších letech sledování prokáže v roce 2008 započatý nárůst počtu druhů na pasených plochách, bude možné předpokládat, že pastva není příliš intenzivní. Podle Milchunas *et al.* (1988) by při příliš intenzivní pastvě spíše docházelo

k poklesu druhové diverzity než k jejímu nárůstu. Také podle výsledků Dostálek & Frantík (2008) svědčí tomuto typu lokalit spíše pastva extenzivní (potlačení nežádoucích druhů, nárůst průměrného počtu druhů...). Zde ovšem narážíme na problém porovnání různých stanovení intenzity pastvy, jimi využití počty zvířat na den a plochu versus námi použitý úbytek biomasy.

### 6.3. Schopnost regenerovat v rámci jedné sezóny

V roce 2008 byl srovnáván vývoj ploch za všechny tři odečty, tedy od května přes červenec až do srpna, dále i mezi dvojicemi odečtů, tedy květen – červenec, květen – srpen a červenec – srpen. Analýzy prokázaly vliv pastvy ve všech těchto srovnáních krom dvojice květen – srpen. Z toho se dá usuzovat, že plochy na konci srpna se již svou podobou vracejí k vegetačnímu složení poloviny května před pastvou. Vliv pastvy na pokryvnosti jednotlivých druhů je tedy zřejmě spíše krátkodobý a při jarní pastvě většina rostlin ovlivnění způsobené okusem během zbytku vegetační sezóny dožene.

V roce 2008 se ukazuje, že na nepasených plochách přibývá zejména druhu *Cuscuta epithimum*, což může souviset zejména s větším množstvím stařiny a vyšším vzrůstem rostlin, které jsou klecí chráněny před okusem i sešlapem. Dalším druhem, kterému se lépe daří na plochách nepasených, je *Vicia sp.*, tedy velmi chutný a spásaný druh (Šlechtová 2008). Zajímavý je výskyt některých druhů trav v této skupině, např. *Arrhenatherum elatius*, což kontrastuje se zatím jinak neprůkazným vlivem pastvy na tento druh. U druhu *Bothryochloa ischaemum* je vysvětlení nasnadě – v letošním roce se tento druh objevil i na ploše, kde se v minulých letech vůbec nevyskytoval. Pravděpodobně sem byl zanesen zvířaty, protože obě plochy jsou od sebe vzdáleny přes lesík a šíření větrem se tedy zdá nepravděpodobné. Dále se mezi druhy, obrážejícími na pasených plochách, objevila i *Pulsatilla pratensis*. Zajímavé je toto zjištění zejména po letošním jarním pozorování (viz kap. 6.1.3.), kdy se na pasených plochách objevilo velké množství kvetoucích konikleců.

Při zkoumání schopnosti regenerovat jako druhově specifické schopnosti se ukázalo, že ne pro všechny přítomné druhy bylo možné korelovat výsledky z roku 2007 s výsledky z roku 2008 a tedy považovat mnou naměřené hodnoty za druhově specifické. Těmito druhy, u kterých se hodnoty schopnosti regenerovat výrazně lišily v obou letech, jsou *Carex humilis*, *Erysimum crepidifolium*, *Festuca pallens*, *Galium verum*, *Helianthemum canum*, *Helianthemum grandiflorum*, *Potentilla arenaria*, *Sedum sexangulare* a *Thymus pulegioides*. Čím je u každého druhu způsoben tento rozdíl, není v tuto chvíli jasné. Je možné, že se jedná pouze o důsledek meziroční variability a že výsledky další sezóny by tento efekt vyhladily. Pak je také možné, že se jedná o nějaký druhově specifický problém, kdy možná tento způsob hodnocení schopnosti

regenerovat není na některý z těchto druhů použitelný. Proto jsem tyto druhy vyřadila. Pro ostatní druhy však nebyl důvod předpokládat, že mnou vypočítaná hodnota schopnosti regenerovat je chybná.

Ukázalo se, že druhy s lepší schopností regenerovat na plochách nepasených mají větší SLA. Pakliže vyšší SLA vezmeme jako vyjádření schopnosti rychlého růstu (Bullock *et al.* 2001, Adler *et al.* 2004), ačkoli toto tvrzení závisí na množství dostupného slunečního záření (Wardle *et al.* 2002), vychází nám, že tato schopnost, značící spíše tolerantní strategii, není na pasených plochách výhodná. Pravděpodobně rychle obrážející rostliny více trpí opakovaným okusem.

#### 6.4. Vztah vlastností k reakci na pastvu

Průkazná závislost reakce na pastvu se ukázala na třech vlastnostech. Jedná se o výšku rostliny, typ rostliny a schopnost jednotlivých druhů regenerovat po pastvě v rámci jedné sezóny. Tyto výsledky, zejména význam výšky rostliny, souhlasí s dalšími studii, které se věnovaly vlastnostem pasených rostlin (Hadar *et al.* 1999, Díaz *et al.* 2001, Pakeman 2004, Cingolani *et al.* 2005, del Pozo *et al.* 2006, Pavlů *et al.* 2007). Ukazuje se, že na pasených plochách se lépe daří rostlinám s menším vzrůstem (např. druhy *Teucrium chamaedrys*, *Taraxacum sekce Erythrosperma* či *Sedum sexangulare* – druhy, kterým se dle výsledků RDA testující vliv pastvy na druhové složení za pastvy daří). Toto sledování odpovídá i výsledkům jiných studií, které ukazují, že výška rostliny je jedním z nejlepších prediktorů reakce na pastvu (Díaz *et al.* 2001, Adler *et al.* 2004, Pavlů *et al.* 2007).

Závislost reakce na pastvu na selektivní spásanosti jednotlivých druhů, kterou na lokalitě sledovala A. Šlechtová (Šlechtová 2008), nebyla prokázána. To souhlasí s výsledky Krahulec *et al.* (2001). Otázkou také zůstává, jestli by výsledky byly jiné, pakliže by byly použity hodnoty selektivity z více let, a ne jen z jednoho roku (2007), protože selektivita pastevních zvířat se mezi lety liší (Hejcman *et al.* 2008).

Co se týče schopnosti regenerovat po pastvě, oproti prvotnímu očekávání se ukazuje, že pastevní management lépe zvládají ty druhy, které na pasených plochách obrážejí hůře. Možné vysvětlení je takové, že se jedná o druhy, které se přímému působení pastvy vyhýbají (Adler *et al.* 2004), místo aby pastvu tolerovaly a zvýšený okus kompenzovaly rychlejším růstem.

To může být způsobeno malou produktivitou lokality (suchá stráž s mělkou půdou), kde se rychlý růst a tvorba nové biomasy hned po pastvě stává konkurenční nevýhodou a rostliny na takovýchto stanovištích častěji volí avoidantní strategii (Adler *et al.* 2004, Cingolani *et al.* 2005).

Vlastnosti, které se často ukázaly jako průkazné prediktory reakce na pastvu, tedy přítomnost listové růžice a krátkověkost (Noy-Meir *et al.* 1989, McIntyre & Lavorel 2001, Kahmen *et al.*

2002), se na Pání hoře zatím neprokázaly. To si vysvětlují tím, že tyto vlastnosti se udávají jako významné zejména při vyšší intenzitě pastvy (Noy-Meir *et al.* 1989, Pakeman 2004). Na Pání hoře je tedy možné považovat pastvu za méně intenzivní, což by odpovídalo i výsledkům sledování úbytku biomasy.

Na lokalitě Pání hora tedy celkově spíše druhy s pastvou prospívající volí strategii avoidantní, než tolerantní – menší výška, nevýhoda rychlého růstu (neboli dobré schopnosti regenerovat rychle po pastvě).

## 6.5. Důsledky pro zavedený management

Zavedený management se potýká s obvyklým problémem pastevního managementu, a to je načasování. Je zapotřebí pást dost brzy, aby byly zasaženy druhy nežádoucí, jako je *Arrhenatherum elatius* a *Calamagrostis epigejos* v době před rozkvětem (Wilson & Clark 2001) či druhy křovin, jako je *Prunus spinosa*, *Cornus sanguinea* v době rašení listů, kdy jsou snadno spásány, a to zejména kozami. Na druhou stranu je zapotřebí pást jindy, než v době kvetení druhů *Pulsatilla pratensis* či *Anacamptis pyramidalis*, protože se ukázalo, že i při rychlém přepasení si ovce i kozy jejich květy vyhledávají. Jak potvrzují Hadar *et al.* (1999), s pastvou se lépe daří druhům, které ukončí kvetení před začátkem pastvy. Stejně tak Pavlů *et al.* (2006) prokázali nárůst řady bylinných druhů při pozdějším začátku pastvy, který vysvětlují právě možností vykvést a odplodit před pastvou.

Dolek & Geyer (2002) zdůrazňují, že při rychlém přepasení dochází často k tomu, že jsou sežrány jen květy a chutné kousky. Pakliže chceme zasáhnout i méně žádoucí druhy, je třeba přepasení delší a intenzivnější. Na druhou stranu příliš intenzivní pastva by pro stepní společenstvo s mělkou půdou nemusela být nejvhodnější, nehledě na vysoké riziko eroze skalní stepi.

Pro tyto případy Dolek & Geyer (2002) navrhuje přizpůsobit intenzitu a načasování managementu. Pro optimální koexistenci největšího počtu druhů je nejvhodnější pastva s variabilní intenzitou a načasováním.

Co se týče managementu křovin, ty byly před započítáním pastvy v roce 2005 a pak znovu v roce 2008 na podzim vysekány. Podobný postup je dokumentován a doporučován i z dalších studií (Hadar *et al.* 1999, Barbaro *et al.* 2001, Krahulec *et al.* 2001, Dostálek & Frantík 2008).

Do příštích let by tedy mohlo být vhodné zajistit větší variabilitu intenzity pastvy na porostech ovsíku a na porostech koniklece, což by mělo napomoci dosažení cílů, pro něž byl management zaváděn.

## 7. Závěr

Jak vyplývá z provedené literární rešerše, vliv pastevního managementu na vegetaci travinných společenstev se dá předpovídat pomocí znalosti jednotlivých druhových vlastností rostlin. Takovými vlastnostmi jsou zejména růstové charakteristiky (rychlost růstu a obnovy pletiv), životní cyklus (jeho délka) a morfologické charakteristiky (výška rostliny, plocha listů a jejich konzumovatelnost). Podle nich se pak dá, v rámci podobných abiotických podmínek a způsobu pasení, předpovídat reakce společenstva na zavedení pastvy.

Základem pro mou práci je pasená stepní lokalita Pání hora v CHKO Český kras, na které zkoumám vlastnosti přítomných druhů, včetně jejich schopnosti regenerovat po pastvě v rámci jedné sezóny. Tu jsem sledovala pomocí fytoocenologických snímků prováděných po pastvě, a to na stejných trvalých plochách, jako probíhá monitoring změn druhového složení v důsledku pastvy, který jsem v roce 2008 převzala po A. Šlechtové stejně jako sledování intenzity pastvy pomocí úbytku biomasy na pasených a nepasených plochách.

Po čtyřech letech od zavedení pastevního managementu je možné hodnotit první vlivy pastvy ovcí a koz na vegetaci. Ukazuje se, že pastva pomáhá zachovat společenstva stepních trávníků, potlačuje rozrůstání křovin a přispívá k nárůstu průměrného počtu druhů na malém měřítku. Zejména tam, kde byl v roce 2005 vyšší průměrný počet druhů na plošku na plochách kontrolních, došlo v roce 2008 k vyrovnání tohoto rozdílu a je tedy možné (i když ne jisté) očekávat pozitivní vliv pastvy na druhovou bohatost.

Jedním z cílů zavedení pastevního managementu bylo potlačení zarůstání lokality nežádoucím ovsíkem vyvýšeným. Tento cíl se zatím nedaří splnit, vliv pastvy na ovsík se zatím nijak neprokázal, což je pravděpodobně způsobeno nevhodně nastaveným načasováním pastvy, protože ovce a kozy vzrostlý ovsík nespásají a tak dochází k hromadění jeho stařiny a nárůstu pokryvnosti.

Zavedený pastevní management se v roce 2008 změnil, dříve jednorázová jarní pastva byla nahrazena pastvou na podzim opakovanou. Přesto byla intenzita pastvy, kterou je možno považovat za nízkou, zachována.

O nižší intenzitě pastvy vypovídají i výsledky testování závislosti reakce na pastvu na druhových vlastnostech. S pastvou prospívají rostliny nižší výšky s horší schopností regenerovat po pastvě v rámci jedné sezóny, kterou si můžeme vykládat jako pomalejší rychlost růstu a menší investici do obnovení poškozené biomasy. Tyto vlastnosti jsou charakteristické pro avoidantní strategii reakce na pastvu, která je častější za méně intenzivní pastvy, kdy pastva za sebou zanechá dostatek nespasené či nerozryté vegetace, aby se rostliny před ní mohly schovat.

Z dosavadního pozorování tedy vyplývá vhodnost menších úprav zavedeného managementu, a to zejména co se týče jeho načasování a intenzity, aby bylo dosaženo vhodného vlivu na *Arrhenatherum elatius*. Také je třeba dbát na výskyt chráněných druhů, zejména druhu *Pulsatilla pratensis*, který se zatím zdá s pastvou neprospívá (Florová 2008), přesto letos na jaře vykvetlo na stepi Pání hory velké množství konikleců. Vzhledem k pohybu stáda v oplůtkách také nebylo toto množství konikleců letos zasaženo pastvou ještě za květu. Rostliny stihly vykvést a vytvořit semena dříve, než se oplůtek se stádem na ně přesunul.

Z výše uvedených informací vyplývá, že zavedený management je před drobné úpravy v zásadě pro lokalitu vhodný, na potvrzení této domněnky však bude přes prvotní výsledky uvedené v této práci nutné získat dlouhodobější data.

## 8. Literatura

- ADLER P.B., MILCHUNAS D.G., LAUENROTH W.K., SALA O.E. & BURKE I.C. (2004): Functional traits of graminoids in semi-arid steppes: a test of grazing histories. *Journal of Applied Ecology* 41: 653-663
- BARBARO L., DUTOIT T. & COZIC P. (2001): A six-year experimental restoration of biodiversity by shrub-clearing and grazing in calcareous grassland of the French Prealps. *Biodiversity and Conservation* 10:119–135
- BULLOCK J.M., FRANKLIN J., STEVENSON M.J., SILVERTOWN J., COULSON S.J., GREGORY S.J. & TOFTS R. (2001): A plant trait analysis of responses to grazing in a long-term experiment. *Journal of Applied Ecology* 38: 253-267
- CINGOLANI A.M., POSSE G. & COLLANTES M.B. (2005): Plant functional traits, herbivore selectivity and response to sheep grazing in Patagonian steppe grasslands. *Journal of Applied Ecology* 42: 52-59
- D'ANGELO G.H., POSTULKA E.B. & FERRARI L. (2005): Infrequent and intense defoliation benefits dry-matter accumulation and persistence of clipped *Arrhenatherum elatius*. *Grass and Forage Science* 60: 17-24
- DE BELLO F., LEPS J. & SEBASTIA M.T. (2005): Predictive value of plant traits to grazing along a climatic gradient in the Mediterranean. *Journal of Applied Ecology* 42: 824-833
- DEL POZO A., OVALLE C., CASADO M.A., ACOSTA B. & DE MIGUEL J.M. (2006): Effects of grazing intensity in grasslands of the Espinal of Central Chile. *Journal of Vegetation Science* 17: 791-798
- DÍAZ S., LAVOREL S., MCINTYRE S., FALCZUK V., CASANOVES F., MILCHUNAS D.G., SKARPE C., RUSCH G., STERNBERG M., NOY-MEIR I., LANDSBERG J., ZHANG W., CLARK H. & CAMPBELL B.D. (2007): Plant trait responses to grazing – a global synthesis. *Global Change Biology* 13: 313-341
- DIAZ S., NOY-MEIR I. & CABIDO M. (2001): Can grazing response of herbaceous plants be predicted from simple vegetative traits? *Journal of Applied Ecology* 38: 497-508
- DOLEK M. & GEYER A. (2002): Conserving biodiversity on calcareous grasslands in the Franconian Jura by grazing: a comprehensive approach. *Biological Conservation* 104: 351-360
- DOSTÁLEK J. & FRANTÍK T. (2008): Dry grassland plant diversity conservation using low-intensity sheep and goat grazing management: case study in Prague (Czech Republic). *Biodiversity and Conservation* 17: 1439-1454



- ELLENBERG H., WEBER H. E., DÜLL R., WIRTH V., WERNER W. & PAULIBEN D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica*, 18: 1-248
- FLOROVÁ K. (2008): Vliv pastvy na vybrané druhy. In Čiháková K., Florová K., Kladivová A., Mayerová H., Münzbergová Z., Šlechtová A., Trnková E., Vliv pastvy na vegetaci na lokalitách Pání hora (NPR Karlštejn), Šanův kout (NPR Karlštejn) a Zlatý kůň (NPP) v roce 2008, Ms., Správa Chráněné krajinné oblasti Český kras, pp. 51-69
- HADAR L., NOY-MEIR I. & PEREVOLOTSKY A. (1999): The effect of shrub clearing and grazing on the composition of a Mediterranean plant community: functional groups versus species. *Journal of Vegetation Science* 10: 673-682
- HEJCMAN M., ŽÁKOVÁ I., BÍLEK M., BENDO V. P., HEJCMANOVÁ P., PAVLŮ V. & STRÁNSKÁ M. (2008): Sward structure and diet selection after sheep introduction on abandoned grassland in the Giant Mts, Czech Republic. *Biologia* 63: 506-514
- HOFMANOVÁ A. (2006): Vliv pastvy na stepní společenstva v CHKO Český kras na modelové lokalitě Pání hora. Ms., [Depon. In. Knihovna botaniky PřF UK, Praha], 21 pp.
- CHYTRÝ M. (2001): Suché trávníky. In Chytrý M., Kučera T. & Kočí M. (eds.), *Katalog biotopů České republiky*. Pp 129-139, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha
- KAHMEN S., POSCHLOD P. & SCHREIBER K-F. (2002): Conservation management of calcareous grasslands. Changes in plant species composition and response of functional traits during 25 years. *Biological Conservation* 104: 319-328
- KOHYANI P.T., BOSSUYT B., BONTE D. & HOFFMANN M. (2009): Differential herbivory tolerance of dominant and subordinate plant species along gradients of nutrient availability and competition. *Plant Ecology* 201: 611-619
- KOS J. & MARŠÁKOVÁ M. (1997): *Chráněná území České republiky*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 247 pp.
- KRAHULEC F., SKÁLOVÁ H., HERBEN T., HADINCOVÁ V., WILDOVÁ R. & PECHÁČKOVÁ S. (2001): Vegetation changes following sheep grazing in abandoned mountain meadows. *Applied Vegetation Science* 4: 97-102
- KUBÁT K., HROUDA L., CHRTEK J. JUN., KAPLAN Z., KIRSCHNER J. & ŠTĚPÁNEK J. (eds) (2002): *Klíč ke květeně České republiky*. Academia, Praha, 928 pp.
- LIANCOURT P., CALLAWAY R.M. & MICHALET R. (2005): Stress tolerance and competitive-response ability determine the outcome of biotic interactions. *Ecology* 86: 1611-1618
- LOŽEK V. (1998): Půdy. In Neuhäuslová Z., Blažková D., Grulich V., Husová M., Chytrý M., Jeník J., Jirásek J., Kolbek J., Kropáč Z., Ložek V., Moravec J., Prach K., Rybníček K.,

- Rybníčková E. & Sádlo J., Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky, Textová část. Pp 18-21, Academia, Praha
- MCINTYRE S. & LAVOREL S. (2001): Livestock grazing in subtropical pastures: steps in the analysis of attribute responses and plant functional types. *Journal of Ecology* 89: 209-226
  - MILCHUNAS D.G. & NOY-MEIR I. (2002): Grazing refuges, external avoidance of herbivory and plant diversity. *Oikos* 99: 113-130
  - MILCHUNAS D.G., SALA O.E. & LAUENROTH W.K. (1988): A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *The American Naturalist* 132: 87-106
  - MLÁDEK J., PAVLŮ V., HEJCMAN M. & GAISLER J. (eds.) (2006): Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚRV, Praha, 104 pp.
  - MUCHA L. (2007): Informace o těžbě a historii lomu Čerínka u Bubovic. Libor Mucha, Bubovice 67, Karlštejn 267 18
  - NEUHÄUSLOVÁ Z. (1998): Klimatické oblasti České republiky. In Neuhäuslová Z., Blažková D., Grulich V., Husová M., Chytrý M., Jeník J., Jirásek J., Kolbek J., Kropáč Z., Ložek V., Moravec J., Prach K., Rybníček K., Rybníčková E. & Sádlo J., Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky, Textová část. Pp 21-25, Academia, Praha
  - NOY-MEIR I., GUTMAN M. & KAPLAN Y. (1989): Responses of Mediterranean grassland plants to grazing and protection. *Journal of Ecology* 77: 290-310
  - OLFF H. & RITCHIE M.E. (1998): Effects of herbivores on grassland plant diversity. *Trends in Ecology & Evolution*, 13: 261-265
  - OSEM Y., PEREVOLOTSKY A. & KIGEL J. (2004): Site productivity and plant size explain the response of annual species to grazing exclusion in a Mediterranean semi-arid rangeland. *Journal of Ecology* 92: 297-309
  - PAKEMAN R.J. (2004): Consistency of plant species and trait responses to grazing along a productivity gradient: a multi-site analysis. *Journal of Ecology* 92: 893-905
  - PAUSAS J.G. & LAVOREL S. (2003): A hierarchical deductive approach for functional types in disturbed ecosystems. *Journal of Vegetation Science* 14: 409-416
  - 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
  - PAVLŮ V., HEJCMAN M., PAVLŮ L., GAISLER J., HEJCMANOVÁ-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

- PELÍŠEK J. (1966): Výšková půdní pásmovitost střední Evropy. Academia, Praha, 368 pp.
- POSCHLOD P. & WALLISDEVRIES M. (2002): The historical and socioeconomic perspective of calcareous grasslands – lessons from the distant and recent past. *Biological Conservation* 104: 361-376
- RUSCH G.M., PAUSAS J.G. & LEPŠ J. (2003): Plant Functional Types in relation to disturbance and land-use: Introduction. *Journal of Vegetation Science* 14: 307-310
- STERNBERG M., GUTMAN M., PEREVOLOTSKY A., UNGAR E.D. & KIGEL J. (2000): Vegetation response to grazing management in a Mediterranean herbaceous community: a functional group approach. *Journal of Applied Ecology* 37: 224-237
- ŠLECHTOVÁ A. (2008): Vliv pastvy na stepní trávníky v CHKO Český kras na modelové lokalitě Pání hora. Ms., [Depon. In. Knihovna botaniky PřF UK, Praha], 57 pp.
- VESK P.A. & WESTOBY M. (2001): Predicting plant species' responses to grazing. *Journal of Applied Ecology* 38: 897-909
- VESK P.A., LEISHMAN M.R. & WESTOBY M. (2004): Simple traits do not predict grazing response in Australian dry shrublands and woodlands. *Journal of Applied Ecology* 41: 22-31
- WARDLE D.A., BONNER K.I. & BARKER G.M. (2002): Linkages between plant litter decomposition, litter quality, and vegetation responses to herbivores. *Functional Ecology* 16: 585-595
- WATKINSON A.R. & ORMEROD S.J. (2001): Grasslands, grazing and biodiversity: editors' introduction. *Journal of Applied Ecology* 38: 233-237
- WILSON M.V. & CLARK D.L. (2001): Controlling invasive *Arrhenatherum elatius* and promoting native prairie grasses through mowing. *Applied Vegetation Science* 4: 129-138

#### Webové stránky

- KLEYER M., BEKKER R.M., KNEVEL I.C., BAKKER J.P., THOMPSON K., SONNENSCHNEIN M., POSCHLOD P., VAN GROENENDAEL J.M., KLIMEŠ L., KLIMEŠOVÁ J., KLOTZ S., RUSCH G.M., HERMY M., ADRIAENS D., BOEDELTE G., BOSSUYT B., DANNEMANN A., ENDELS P., GÖTZENBERGER L., HODGSON J.G., JACKEL A-K., KÜHN I., KUNZMANN D., OZINGA W.A., RÖRMERMANN C., STADLER M., SCHLEGELMILCH J., STEENDAM H.J., TACKENBERG O., WILMANN B., CORNELISSEN J.H.C., ERIKSSON O., GARNIER E. & PECO B. (2008): The LEDA Traitbase: A database of life-history traits of Northwest European flora. *Journal of Ecology* 96: 1266-1274, <http://www.leda-traitbase.org> (8.3.2009)
- LIU K., EASTWOOD R.J., FLYNN S., TURNER R.M. & STUPPY W.H. (2008): Seed Information Database (release 7.1, May 2008), <http://www.kew.org/data/sid> (10.3.2009)

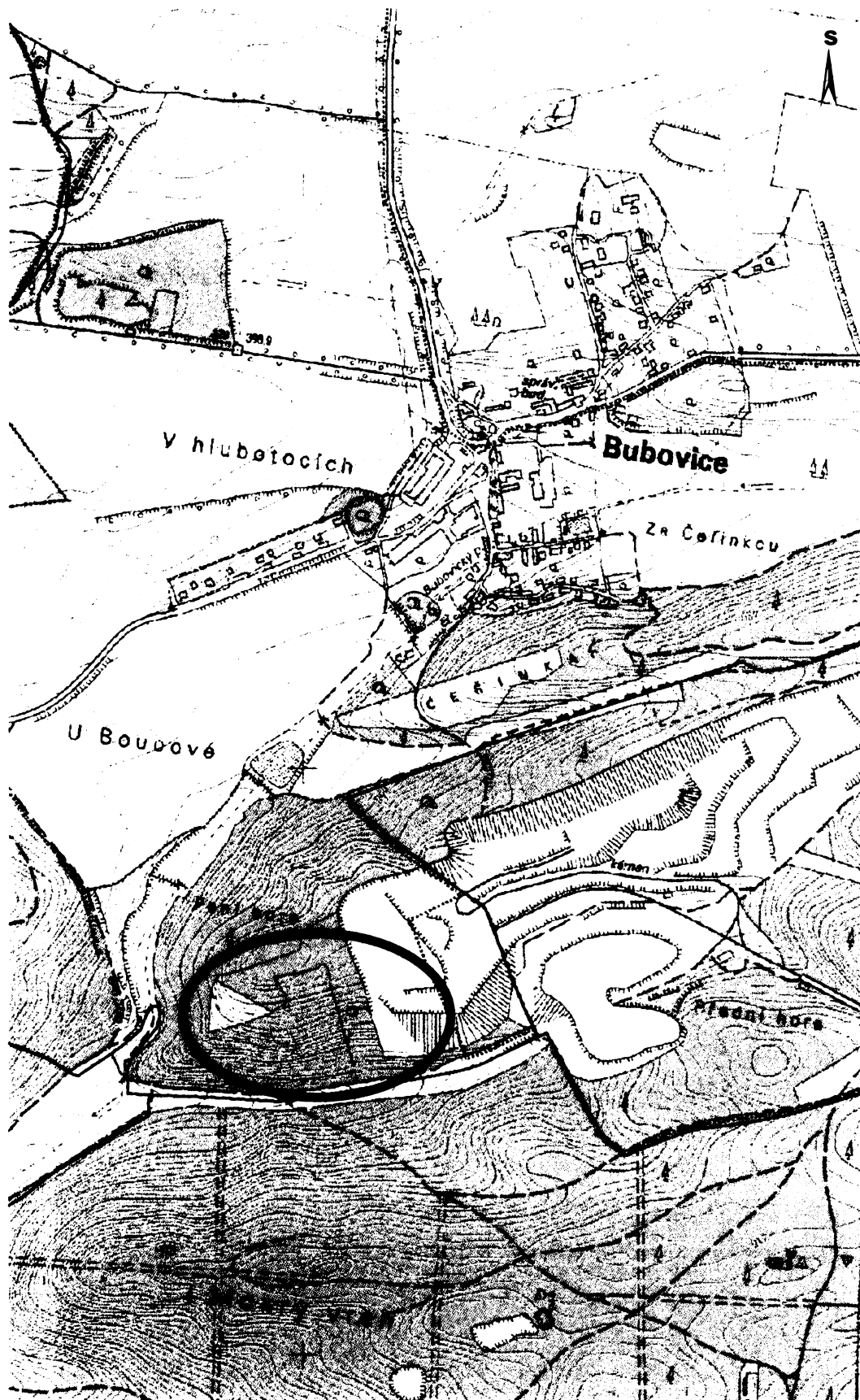
- MAPY.CZ – mapové podklady, <http://www.mapy.cz> (25.4.2007)
- PORTÁL VEŘEJNÉ SPRÁVY ČESKÉ REPUBLIKY – mapové podklady, <http://geoportal.cenia.cz/> (23.8.2007)
- SPRÁVA CHKO ČESKÝ KRAS (2001): Podrobné informace o CHKO Český kras, <http://ceskras.schkocr.cz/info.html> (20.7.2007)

## 9. Seznam příloh

- 1) Mapa lokality Pání hora 1:10 000 (zdroj dat: Portál veřejné správy České republiky)
- 2) Fotomapa lokality s přibližným umístěním trvalých ploch 1:2000 (zdroj dat: Mapy.cz)
- 3) Seznam druhů na lokalitě a použité zkratky druhů
- 4) Fytocenologické snímky z lokality – 2007 srpen, 2008 květen, červenec a srpen
- 5) Data ze sledování intenzity pastvy
- 6) Vlastnosti přítomných druhů

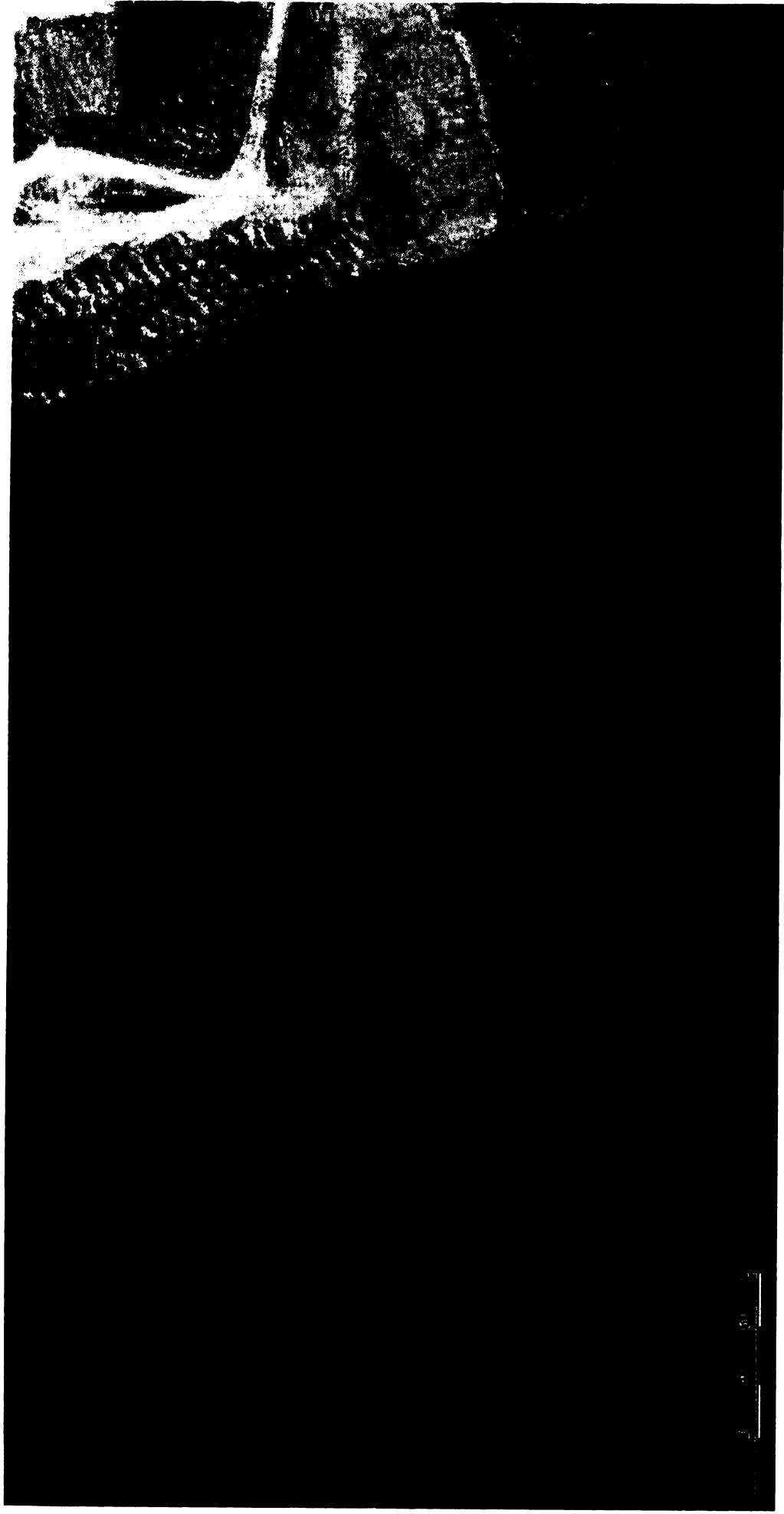
# Příloha 1 - Mapa lokality Pání hora 1 : 10 000

(zdroj dat: Portál veřejné správy České republiky)



0 10 20 30 40 50 m

Příloha 2 - Fotomapa s přibližným umístěním trvalých ploch 1 : 2000 (zdroj dat: Mapy.cz)



○ Blok trvalých ploch (1 pasená a 1 kontrolní)

## Příloha 3 - Seznam druhů z trvalých ploch na Pání hoře a použité zkratky

Druh	zkratka
<i>Acer campestre</i>	Ace cam
<i>Acer juvenil</i>	Ace juv
<i>Acinos arvensis</i>	Aci arv
<i>Achillea millefolium</i>	Ach mil
<i>Ajuga genevensis</i>	Aju gen
<i>Allium oleraceum</i>	All ole
<i>Alyssum montanum</i>	Aly mon
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	Ana pyr
<i>Anthericum ramosum</i>	Ant ram
<i>Arabis hirsuta</i>	Ara hir
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	Are ser
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Arr ela
<i>Asperula cynanchica</i>	Asp cyn
<i>Avenula pubescens</i>	Ave pub
<i>Betula pendula</i>	Bet pen
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	Bot isc
<i>Bupleurum falcatum</i>	Bup fal
<i>Calamagrostis epigejos</i>	Cal epi
<i>Campanula sp.</i>	Cam sp.
<i>Carpinus betulus</i>	Car bet
<i>Carex caryophyllea</i>	Car car
<i>Carex humilis</i>	Car hum
<i>Carex muricata</i>	Car mur
<i>Centaurea jacea</i>	Cen jac
<i>Centaurea scabiosa</i>	Cen sca
<i>Cerastium arvense</i>	Cer arv
<i>Cirsium acaule</i>	Cir aca
<i>Convolvulus arvensis</i>	Con arv
<i>Cornus sanguinea</i>	Cor san
<i>Crataegus sp.</i>	Cra sp.
<i>Cuscuta epithymum</i>	Cus epi
<i>Dactylis glomerata</i>	Dac glo
<i>Echium vulgare</i>	Ech vul
<i>Elytrigia intermedia</i>	Ely sp.
<i>Eryngium campestre</i>	Ery cam
<i>Erysimum crepidifolium</i>	Ery cre
<i>Euphorbia cyparissias</i>	Eup cyp
<i>Festuca pallens</i>	Fes pal
<i>Festuca rupicola</i>	Fes rup
<i>Fragaria viridis</i>	Fra vir
<i>Fraxinus excelsior</i>	Fra exc
<i>Galium verum</i>	Gal ver
<i>Glechoma hederacea</i>	Gle hed
<i>Helianthemum canum</i>	Hel can
<i>Helianthemum grandiflorum</i>	Hel gra
<i>Hieracium pilosella</i>	Hie pil
<i>Holosteum umbellatum</i>	Hol umb
<i>Hypericum perforatum</i>	Hyp per
<i>Inula conyzae</i>	Inu con
<i>Knautia arvensis</i>	Kna arv
<i>Koeleria pyramidata</i>	Koe pyr
<i>Leontodon hispidus</i>	Leo his



Leucanthemum vulgare	Leu vul
Linum catharticum	Lin cat
lišejníky	liš
Lotus corniculatus	Lot cor
Luzula campestris	Luz cam
Medicago minima	Med min
mechy	mec
Melampyrum arvense	Mel arv
Myosotis ramosissima	Myo ram
Picris hieracioides	Pic hie
Pimpinella saxifraga	Pim sax
Plantago lanceolata	Pla lan
Plantago media	Pla med
Poa angustifolia	Poa ang
Potentilla arenaria	Pot rec
Potentilla recta	Pot are
Prunus spinosa	Pru spi
Pulsatilla pratensis	Pul pra
Quercus petraea	Que pet
Rosa sp.	Ros sp.
Rubus sp.	Rub sp.
Salvia pratensis	Sal pra
Sanguisorba minor	San min
Scabiosa ochroleuca	Sca och
Securigera varia	Sec var
Sedum sexangulare	Sed sex
Sorbus torminalis	Sor tor
Taraxacum sect. erythrosperma	Tar s.Ery
Taraxacum sect. ruderalia	Tar s.Rud
Teucrium chamaedrys	Teu cha
Thlaspi perfoliatum	Thl per
Thymus pulegioides	Thy pul
Torilis japonica	Tor jap
Verbascum lychnitis	Ver lyc
Veronica chamaedrys	Ver cha
Veronica praecox	Ver pra
Veronica prostrata	Ver pro
Pseudolysimachion spicatum	Pse spi
Vicia sp.	Vic sp.
Viola sp.	Vio sp.



























# Příloha 5 - Biomasa z roku 2008

data z let 2005-7, sebrané A. Šlechtovou, jsou uvedeny v její diplomové práci (Šlechtová 2008)

plocha	2008 jaro				2008 podzim				2008 celý rok											
	celek	traviny	byliny	celek	traviny	byliny	celek	traviny	byliny	celek	traviny	byliny								
1	P	122,81	51%	68,46	39%	54,35	61%	66,65	59%	33,96	67%	32,69	48%	189,46	54%	102,42	52%	87,04	57%	
	K	249,77		111,98		137,79		164,03		101,51		62,52		413,8		213,49		200,31		
2	P	236,24	4%	163,71	12%	72,53	-18%	241,7	-94%	191,4	-217%	50,3	22%	477,94	-29%	355,11	-44%	122,83	2%	
	K	246,82		185,47		61,35		124,69		60,34		64,35		371,51		245,81		125,7		
3	P																			
K																				
4	P																			
K																				
5	P																			
K																				
6	P	107,01	40%	60,18	32%	46,83	48%	147,33	23%	98,75	23%	48,58	22%	254,34	31%	158,93	27%	95,41	38%	
	K	178,69		88,23		90,46		191,38		129,03		62,35		370,07		217,26		152,81		
7	P	109,7	33%	87	10%	22,7	67%	57,15	40%	46,09	29%	11,06	64%	166,85	36%	133,09	17%	33,76	66%	
	K	164,53		96,31		68,22		95,28		64,79		30,49		259,81		161,1		98,71		
8	P	115,09	1%	90,68	-26%	24,41	44%	24,54	78%	13,28	78%	11,26	77%	139,63	38%	103,96	22%	35,67	62%	
	K	115,93		72,03		43,9		110,33		61,5		48,83		226,26		133,53		92,73		
9	P																			
K																				
10	P																			
K																				
11	P	100,65	44%	74,28	43%	26,37	47%	152,73	39%	116,02	31%	36,71	56%	253,38	41%	190,3	36%	63,08	53%	
	K	180,79		130,87		49,92		251,58		167,31		84,27		432,37		298,18		134,19		
12	P																			
K																				

Příčiny chybějících dat: plochy 3, 5, 9 - chybí klece na biomasu

plochy 4, 10, 12 - došlo k poškození klece během sezóny

Pro plochy 3, 4, 5, 9 a 12 chybí data již pro alespoň jeden rok z let 2005-7 (Šlechtová 2008)

## Příloha 6 - Vlastnosti 45 druhů přítomných na Páni hoře, včetně reakce na pastvu

zdroje dat jsou uvedeny v metodice, kap. 4.3.1.

Druh	Výška (cm)			Kvetení		Ellenbergovy hodnoty								Selektivita												
	Minimální	Maximální	Průměrná	Začátek	Konec	Délka	Světlo	Teplota	Kontinentalita	Vlhkost	pH	Dusík	SLA (mm <sup>2</sup> /mg)	Váha semen (mg)	Množství semen	Životní forma	Délka životního cyklu	Listové uspořádání	Typ rostliny	Regenerace	"sežraná"	"víc jak z poloviny"	"nakoušlá"	"necháň"	Reakce na pastvu	
Allium oleraceum	0,25	0,8	0,53	7	9	3	7	6	4	3	7	4			34,5	4	3	1	2							-0,4
Alyssum montanum	0,05	0,35	0,20	4	7	4	9	6	4	2	7	1	12,27			1	4	3	2	-3,86	0,44	0,22	0,11	0,22		0,00
Anacamptis pyramidalis	0,2	0,5	0,35	6	7	2	8	7	2	3	9	2			3500	4	4	2	2							0,03
Arabis hirsuta	0,3	0,6	0,45	5	6	2	7	5	3	4	8	2		0,09	750	1	3	2	2	-2,00						0,08
Arenaria serpyllifolia	0,05	0,25	0,15	5	9	5	8						16,05	0,07	405	3	2	3	2							0,07
Arrhenatherum elatius	0,8	1,2	0,90	6	7	2	8	5	3	4	7	7	29,37	2,8	10	1	4	2	1	-1,91	0,58	0,29	0,08	0,05		-0,02
Asperula cynanchica	0,1	0,4	0,25	6	9	4	7							0,731		1	4	3	2	-0,02	0,36	0,00	0,57	0,07		-0,02
Avena pubescens	0,3	1	0,65	5	6	2	5	3	3	3			21,31		4000	1	4	1	1	0,00						0,03
Bothriochloa ischaemum	0,15	0,6	0,38	7	9	3	9	7	6	3	8	3		0,7	84	1	4	2	1	-4,43	0,00	0,18	0,64	0,18		-0,05
Carex humilis	0,05	0,2	0,13	3	4	2	7	6	5	2	8	3	18,43	1,37	2,75	1	4	1	1	11,24						-0,02
Cerastium arvense	0,05	0,3	0,18	6	8	3	8						26,88	0,21	400	2	4	3	2	0,47	0,19	0,11	0,24	0,46		0,00
Cuscuta epithymum	0,15	0,5	0,33	7	9	3							0,41	2500	3	1	4	2	14,75	0,75	0,00	0,25	0,00	0,14		0,14
Echium vulgare	0,2	1,2	0,70	6	9	4	9	6	3	4	8	4		3,04	1650	1	2	2	2	-1,95	0,29	0,00	0,14	0,57		-0,02
Erysimum crepidifolium	0,15	0,6	0,38	4	6	3	9	7	5	2	7	1				1	3	2	2	0,49						-0,11
Euphorbia cyparissias	0,15	0,4	0,28	4	6	3	4	3	3	4	3	3	22,57	1,91		1	4	3	2	-0,02	0,59	0,18	0,03	0,21	0,10	
Festuca pallens	0,15	0,6	0,38	5	6	2	9	7	4	2	8	1	5,82		284,4	1	4	2	1	10,43	0,00	0,00	0,14	0,86		-0,01
Festuca rupicola	0,2	0,5	0,35	5	6	2	9	7	7	3	8	2		0,58		1	4	2	1	4,84	0,06	0,24	0,50	0,19	0,01	
Fragaria viridis	0,05	0,2	0,13	5	6	2	7	5	5	3	8	3	15,73			1	4	1	2	0,18	0,18	0,53	0,27	0,02		0,11
Galium verum	0,3	1,2	0,75	6	7	2	7	6	4	7	3	3	18,39	0,58	58,35	1	3	3	2	-2,66	0,22	0,17	0,22	0,39		-0,11
Helianthemum canum	0,05	0,2	0,13	5	6	2	8	7	4	2	9	1				2	4	3	2	0,48	0,25	0,50	0,25	0,00	0,04	
Helianthemum grandiflorum	0,1	0,4	0,25	6	9	4	7	3	4	4	8	3		0,8	243	2	4	3	2	-8,02	0,00	0,83	0,17	0,00		-0,08
Hypericum perforatum	0,3	1	0,65	5	9	5	7	6	5	4	6	4	28,52	0,2	23350	1	4	3	2	2,00	0,60	0,00	0,40	0,00	0,07	
Inula conyzae	0,5	0,8	0,65	7	9	3	6	6	2	4	7	3		0,24	47010	1	3	2	2							0,00
Knautia arvensis	0,4	0,9	0,65	6	9	4	7	6	3	4	7	4	18,72	4,24	208,5	1	4	2	2	6,07						-0,08
Koeleria pyramidata	0,3	1	0,65	6	7	2	7	6	4	4	7	2	16,53			1	4	3	1	1,54	0,00	0,17	0,67	0,17		-0,01
Lotus corniculatus	0,15	0,6	0,38	6	8	3	7	3	4	4	7	3	27,58	1	641	1	3	3	3							-0,07
Medicago minima	0,1	0,2	0,15	4	7	4	9	7	3	3	8	2		1,32	89,25	3	1	2	3	-0,94	0,50	0,13	0,13	0,25		-0,11
Melampyrum arvense	0,1	0,6	0,35	5	8	4	7	5	4	8	3	3		14,09	24	3	2	2	2							0,06
Picris hieracioides	0,3	1	0,65	7	10	4	8	7	4	4	8	4	24,82	1,18	949,5	1	4	2	2							0,03
Pimpinella saxifraga	0,3	0,9	0,60	6	9	4	8	5	3				2	17,04	1,26	913,65	1	4	2	2	-1,72					-0,11
Poa angustifolia	0,5	0,8	0,65	5	7	3	7	6						0,17	220,8	1	4	2	1	-2,82	0,04	0,36	0,54	0,06		-0,10
Potentilla arenaria	0,02	0,15	0,09	3	5	3	7	6	1	8	1	8	12,91			1	4	2	2	1,49	0,13	0,39	0,48	0,00		0,08
Pulsatilla pratensis	0,08	0,2	0,14	3	5	3	7	6	5	2	7	2	8,61	2,01		1	4	1	2	-1,15	0,00	0,60	0,40	0,00		-0,01
Salvia pratensis	0,2	0,8	0,50	5	7	3	8	6	4	3	8	4	21,94	2,5	3352,5	1	4	2	2	1,14	0,17	0,33	0,25	0,25		-0,01
Sanguisorba minor	0,1	1	0,55	5	7	3	7	6	5	3	8	2	19,37	7,3		1	4	2	2	-2,12	0,54	0,46	0,00	0,00		-0,08
Scabiosa ochroleuca	0,4	0,7	0,55	7	9	3	8	7	6	3	8	2	11,63	1,539	115,5	1	4	2	2	1,85	0,17	0,33	0,17	0,33		0,03
Securigera varia	0,3	1,2	0,75	5	9	5	7	6	5	4	9	3	31,22	3,3	377,5	1	4	3	3	5,69	0,55	0,27	0,11	0,07		-0,19
Sedum sexangulare	0,05	0,15	0,10	6	7	2	7	6	4	2	6	1	13,98	0,032		2	4	3	2							0,03
Taraxacum sect. erythrosperma	0,03	0,3	0,17	3	5	3	9	6	4	3	6	4		20,41	0,38		1	4	1	2						0,15
Taraxacum sect. ruderale	0,1	0,5	0,30	4	6	3	7						8	29,08		2381	1	3	1	2						0,01
Tauscium chamaedrys	0,1	0,4	0,25	7	8	2	7	6	4	2	8	1	18,3	1,3		2	4	3	2	2,75	0,21	0,60	0,14	0,05		0,21
Thlaspi perfoliatum	0,07	0,3	0,19	3	5	3	8	6	5	4	8	2		0,5	56	3	1	2	2	-4,46						-0,05
Thymus pulegioides	0,05	0,4	0,23	7	10	4	8	6	4	4	8	2	17,68	0,15	528,5	2	4	3	2	-2,40	0,50	0,17	0,33	0,00	0,04	
Tortilis japonica	0,3	1	0,65	6	8	3	6	6	3	5	8	8		1,7		3	1	2	2							0,01
Verbascum lychnitis	1	1,4	1,20	6	8	3	7	6	5	3	7	3	13,78	0,13	109830	3	3	2	2	-7,33						-0,12

Hodnoty kategorií:

Životní forma:

- 1 - Hemikryptofyt
- 2 - Chamaefyt
- 3 - Terofyt
- 4 - Geofyt

Délka životního cyklu:

- 1 - jednoletá rostlina
- 2 - dvouletá rostlina
- 3 - krátkověká vytrvalá
- 4 - vytrvalá

Listové uspořádání:

- 1 - Růže
- 2 - Poloružice
- 3 - krátkověká vytrvalá
- 3 - Listy pravidelně podél lodyhy

Typ rostliny:

- 1 - Travná (Poaceae, Cyperaceae, Juncaceae)
- 2 - Bylina
- 3 - Fabaceae