

Univerzita Palackého v Olomouci  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra ekologie a životního prostředí



## **Distribuce a abundance epigeonu na pastvině**

Martin Petrušek

Diplomová práce  
předložená  
na Katedře ekologie a životního prostředí  
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků  
na získání titulu Mgr. v oboru  
Ochrana přírody

Vedoucí práce: RNDr. & Mgr. Ivan H. Tuf, Ph.D.

Olomouc 2013



## **Abstrakt**

Petrusek, M. (2013): Distribuce a abundance epigeonu na pastvině. Diplomová práce. Katedra ekologie a ŽP, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 53 s., 5 příloh česky.

Bezobratlí živočichové luk a pastvin jsou bezprostředně ovlivňováni managementem, nejběžněji sečí a pastvou. Intenzita managementu má důležitý vliv na biodiverzitu a proto jsou finančně podporovány extenzivní formy. Účinnost těchto dotací je předmětem studia na různých skupinách živočichů, jednou z nich je epigeon.

Předložená práce se zabývá distribucí a abundancí epigeonu na extenzivní podhorské pastvině v Hrubém Jeseníku. Epigeon byl loven padacími zeminými pastmi umístěnými ve dvou liniiových transektech, které byly vedeny napříč pastvinou, rozdělenou prvky rozptýlené zeleně. Pro každou past a výběr byly určeny charakteristiky popisující časovou variabilitu, rozptýlenou zeleň, podmínky prostředí a proběhlý management. Výzkum probíhal po tři sezony (2009–2011), bylo uloveno a do druhů určeno celkem 10 135 jedinců epigeonu (Aranea, Opiliones, Oniscidea a Chilopoda).

Získaná data byla analyzována pomocí mnohorozměrné analýzy (CCA) pro vyhodnocení vlivů prostředí na epigeon. Také byly posouzeny korelace mezi faktory prostředí pomocí rozkladu variancí. Distribuce druhů v závislosti na faktorech byla vyjádřena generalizovanými modely.

Výsledky ukázaly značné ovlivnění distribuce a abundance epigeonu sezonalitou. Vliv rozptýlené zeleně s roztroušenými stromy na epigeon převyšoval vliv prováděného extenzivního managementu. Obecně lze konstatovat negativní vliv pastvy a seče na abundanci epigeonu. Neuskutečnění managementu v jednom roce mělo pozitivní vliv na abundanci epigeon v roce následujícím. Hlavním závěrem je zdůraznění významu heterogenní krajinné struktury pro epigeon.

**Klíčová slova:** bezobratlí, ekologické zemědělství, heterogenní krajinná struktura, pastva, roztroušené stromy, seč, zeminí past

## **Abstract**

Petrusek, M. (2013). Distribution and abundance of soil invertebrates on pasture. Diploma thesis. Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University of Olomouc, 53 pp., 5 Appendices, In Czech.

Grassland invertebrates are affected by management directly. The most common types of the management are mowing and grazing. The management intensity influences biodiversity importantly, hence extensive forms are supported financially. This subsidies efficiency is studied on different groups of animals, one of them is soil fauna. This thesis's topic is distribution and abundance of the soil fauna on extensive upland pastures in Hrubý Jeseník mountains. The soil fauna was caught by pitfall traps placed in two linear transects. This transects were led through pastures separated by elements of scattered greenery (e.g. country lanes, wood fragments). For each trap and sample were determined parameters for describe temporal variability, scattered greenery, environmental conditions and applied management. Research proceeded for three seasons (2009–2011). Totaly 10 135 individuals of the soil fauna (Aranea, Opiliones, Oniscidea and Chilopoda) were collected and determined to species level.

Obtained data were analysed by multivariate analysis (CCA) for evaluate effects of environment on the soil fauna. Correlations between factors were assessed by variance partitioning. General models were created for responses of species to factors.

Results shown considerable influence of seasonality on distribution and abundance of the soil fauna. Influence of scattered greenery with trees was higher then influence of applied extensive management. Generally was observed negative effect of grazing and mowing on the soil fauna abundance. The management skipping in last year was positive effect on the soil fauna abundance. Main conclusion is emphasis of importance of landscape heterogeneity structure on the soil fauna.

**Key words:** grazing, invertebrates, landscape heterogeneity structure, mowing, organic farming, pitfall trap, scattered trees

## **Prohlášení**

Čestně prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně pod vedením RNDr. & Mgr. Ivana H. Tufa, Ph.D., a s použitím citovaných literárních pramenů.

V Novém Jičíně 20. prosince 2012

Martin Petrusek

# Obsah

<b>OBSAH</b> .....	<b>VI</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>VII</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>VII</b>
<b>SEZNAM ZKRATEK</b> .....	<b>VIII</b>
<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. CÍLE PRÁCE</b> .....	<b>3</b>
<b>3. TRAVNÍ POROSTY A BEZOBRATLÍ ŽIVOČICHOVÉ</b> .....	<b>4</b>
3.1 TRAVNÍ POROSTY JAKO PROSTŘEDÍ PRO BEZOBRATLÉ ŽIVOČICHY .....	4
3.2 TRAVNÍ POROSTY A DIVERZITA BEZOBRATLÝCH ŽIVOČICHŮ.....	4
<b>4. TRAVNÍ POROSTY A ZEMĚDĚLSTVÍ</b> .....	<b>6</b>
4.1 PASTVINY, LOUKY, TRVALÉ TRAVNÍ POROSTY .....	6
4.2 POLOPŘIROZENÉ TRAVNÍ POROSTY A SUKCESE .....	7
4.3 VÝVOJ VYUŽÍVÁNÍ TRAVNÍCH POROSTŮ.....	7
4.4 AGROENVIRONMENTÁLNÍ OPATŘENÍ NA TRAVNÍCH POROSTECH.....	8
4.5 EKOLOGICKÉ ZEMĚDĚLSTVÍ A TRAVNÍ POROSTY .....	9
<b>5. MANAGEMENT TRAVNÍCH POROSTŮ</b> .....	<b>10</b>
<b>6. VLIV MANAGEMENTU NA BEZOBRATLÉ ŽIVOČICHY</b> .....	<b>12</b>
6.1 OBECNÝ VLIV PASTVY A SEČE.....	12
6.2 VLIV NA OPYLOVAČE A HERBIVORY.....	12
6.3 VLIV NA EDAFON A EPIGEON .....	13
<b>7. VLIV OSTATNÍCH FAKTORŮ</b> .....	<b>15</b>
<b>8. MATERIÁL A METODY</b> .....	<b>17</b>
8.1 POPIS LOKALITY .....	17
8.2 METODA VZORKOVÁNÍ A ORGANIZACE VÝZKUMU .....	17
8.3 STATISTICKÁ ANALÝZA.....	20
<b>9. VÝSLEDKY</b> .....	<b>22</b>
9.1 DRUHOVÁ DIVERZITA .....	22
9.2 ABUNDANCE .....	22
9.3 DISTRIBUCE .....	23
<b>10. DISKUZE</b> .....	<b>35</b>
10.1 KORELACE MEZI FAKTORY PROSTŘEDÍ.....	35
10.2 VLIV FAKTORŮ PROSTŘEDÍ NA EPIGEON .....	36
10.3 VLIV KRAJINNÉ HETEROGENITY NA EPIGEON .....	42
<b>11. ZÁVĚR</b> .....	<b>44</b>
<b>12. POUŽITÁ LITERATURA</b> .....	<b>46</b>
<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>54</b>

## Seznam tabulek

<b>Tab. 1:</b> Specifický vliv jednotlivých druhů hospodářských zvířat na travní porost (upraveno podle Pavlů a Hajcman, 2006).....	6
<b>Tab. 2:</b> Agoenvironmentální opatření pro travní porosty – dotační tituly v rámci HRDP a PRV (2004–2013) .....	9
<b>Tab. 3:</b> Grafické znázornění rozdílů v organizaci výzkumu v jednotlivých sezonách...	20
<b>Tab. 4:</b> Model A – významnost faktorů prostředí na distribuci epigeonu (CCA).....	24
<b>Tab. 5:</b> Rozklad variací – vyjádření korelací mezi faktory prostředí.....	24
<b>Tab. 6:</b> Model B – významnost faktorů prostředí na distribuci epigeonu (Partial CCA) .....	25
<b>Tab. 7:</b> Přehled signifikantnosti odpovědí jednotlivých druhů na faktory prostředí podle generalizovaných modelů a naznačení typu odpovědi.....	26
<b>Tab. 8</b> Seznam zkratk druhů .....	27

## Seznam obrázků

<b>Obr. 1:</b> Schématická mapka transektu „A“ se zvýrazněním rozptýlené zeleně; Zdroj: www.mapy.cz .....	18
<b>Obr. 2:</b> Schématická mapka transektu „B“ se zvýrazněním rozptýlené zeleně; Zdroj: www.mapy.cz .....	18
<b>Obr. 3:</b> Přehled průměrného počtu jedinců v jednom výběru pro jednotlivé taxony .....	23
<b>Obr. 4:</b> Ordinační diagram Modelu B (Partial CCA).....	25
<b>Obr. 5:</b> Generalizované aditivní modely (GAM) pro odpověď na faktor týden (podle Modelu A).....	28
<b>Obr. 6:</b> Generalizovaný lineární model (GLM) pro odpověď na faktor rok (podle Modelu A).....	28
<b>Obr. 7:</b> Generalizovaný aditivní model (GAM) pro odpověď na faktor svah (podle Modelu B) .....	29
<b>Obr. 8:</b> Generalizovaný lineární model (GLM) pro odpověď na faktor voda (podle Modelu B) .....	29
<b>Obr. 9:</b> Generalizovaný lineární model (GLM) pro odpověď na faktor strom (podle Modelu B) .....	30
<b>Obr. 10:</b> Generalizovaný aditivní model (GAM) pro odpověď na faktor mladá mez (podle Modelu B).....	31
<b>Obr. 11:</b> Generalizovaný aditivní model (GAM) pro odpověď na faktor stará mez (podle Modelu B).....	31
<b>Obr. 12:</b> Generalizovaný aditivní model (GAM) pro odpověď na faktor les (podle Modelu B) .....	32
<b>Obr. 13:</b> Generalizovaný lineární model (GLM) pro odpověď na faktor pastva (podle Modelu B) .....	33
<b>Obr. 14:</b> Generalizovaný lineární model (GLM) pro odpověď na faktor loňská pastva (podle Modelu B).....	33
<b>Obr. 15:</b> Generalizovaný aditivní model (GAM) pro odpověď na faktor seč (podle Modelu B) .....	34
<b>Obr. 16:</b> Generalizovaný lineární model (GLM) pro odpověď na faktor loňská seč (podle Modelu B).....	34

## Seznam zkratek

AEO – Agroenvironmentální opatření  
aj. – a jiné  
angl. – anglicky  
apod. – a podobně  
CCA – Kanonická korespondenční analýza  
DCA – Detrendovaná korespondenční analýza  
GAM – Generalizovaný aditivní model  
GLM – Generalizovaný lineární model  
HRDP – Horizontální program rozvoje venkova  
JJV – jihojihovýchodní  
JV – jihovýchodní  
MZe ČR – Ministerstvo zemědělství České republiky  
např. – například  
PRV – Program rozvoje venkova  
resp. – respektive  
tzv. – takzvaný



## **Poděkování**

Děkuji RNDr. & Mgr. Ivanu H. Tufovi, Ph.D., za ochotu při odborném vedení práce, za cenné připomínky, rady a pomoc při určování. Děkuji Bc. Ondřeji Macháčovi za determinaci pavouků. Za spolupráci děkuji Mgr. Radimovi Gabrišovi. Velký dík patří lékařům a personálu CKTCH z Nemocnice Sv. Anny v Brně, kteří mne vrátili zpět do normálního života. V neposlední řadě děkuji své rodině, která mne podporovala po celou dobu mých studií.

V Novém Jičíně 20. prosince 2012

## 1. Úvod

Louky a pastviny jsou nedílnou složkou krajiny České republiky. Tyto porosty jsou součástí zemědělského půdního fondu a jsou řazeny do kategorie trvalých travních porostů. Ke konci roku 2010 zaujímaly tyto porosty 985 859 ha (ČÚZK, 2011). Jelikož se jedná o půdu zemědělskou, převažují produkční zájmy nad těmi mimoprodukčními. Výsledný tlak na intenzifikaci zemědělství vede ke snížení pestrosti a biodiverzity zemědělské krajiny.

Aby se zmírily tyto negativní jevy, jsou ke zvýšení biodiverzity agroekosystémů zaváděna agroenvironmentální opatření v podobě dotačních titulů. Národní vlády a Evropská unie dotují šetrné metody obdělávání půdy. Jedním z podopatření je ekologické zemědělství. Ke dni 31.12.2009 činila výměra kategorie trvalých travních porostů, zařazených pod ekologickým zemědělstvím, 329 232 ha (MZe ČR, 2010).

V rámci ekologického zemědělství jsou na trvalých travních porostech uplatňovány pro biodiverzitu příznivé typy managementu. Jedná se především o extenzivní pastvu, která je obecně považována za šetrnější typ managementu než intenzivní pastva. Dalším typem je seč v posunutém termínu.

Pastva jako taková byla podstatným faktorem při utváření evropské krajiny (Čížek a Konvička, 2006) a i v současnosti má velký estetický a krajinotvorný význam. Na druhé straně oproti těmto estetickým kritériím jsou kritéria biologické hodnoty luk a pastvin pod různými režimy managementu. Tyto biologické hodnoty se stávají předmětem výzkumu a jsou hodnoceny prostřednictvím studia druhové diverzity, abundance druhů a disperze v prostoru a čase. Tento proces popisuje vliv různých zemědělských systémů (konvenční zemědělský systém, integrovaný zemědělský systém a ekologické zemědělství) a jejich případný přínos pro biodiverzitu. Nicméně mnoho porovnávacích studií přináší metodologické problémy, což limituje možnosti kvantitativního porovnávání výsledků těchto studií. Při hospodaření na pastvinách se stále zvyšuje podíl ekologického zemědělství, přesto naše znalosti o vlivu na biodiverzitu nejsou zdaleka úplné, zejména na pastvinách vyšších poloh (Hole a kol., 2007). Také vliv ostatních agroenvironmentálních opatření na bezobratlé živočichy není dostatečně prostudován (Konvička a kol., 2005).

Pastviny a louky jako biotop jsou obývány řadou bezobratlých živočichů. Obývána je jak vegetace, tak i půda. Půdní faunu můžeme dále rozdělit na edafon, který

obývá půdní profil, a epigeon obývající povrch půdy. Má práce se zabývá vztahem epigeonu k různým charakteristikám prostředí, s důrazem na management a navazuje na mou bakalářskou práci. Vegetace, mikroklima, fyzikální a chemické vlastnosti půdy mohou ovlivnit abundanci a distribuci epigeonu. Jinými způsoby také budou ovlivňovány skupiny herbivorů, detritivorů a predátorů. Zájmovými taxony epigeonu pro mou práci jsou suchozemští stejnonožci (Oniscidea), stonožky (Chilopoda), sekáči (Opiliones) a pavouci (Aranea).

Má práce vychází z projektu SP/2D3/155/08: „Optimalizace ekologického zemědělství a vybraných agroenvironmentálních opatření s důrazem na ochranu přírody a krajiny“ prováděného na lokalitě Přemyslovské sedlo v Hrubém Jeseníku.

## 2. Cíle práce

Tato práce se skládá ze dvou částí – z literární rešerše a vyhodnocení dat z odchyty epigeonu na pastvinách v Hrubém Jeseníku.

Literární rešerše zpracovává úvod do dané problematiky a téma distribuce a abundance epigeonu na pastvinách s důrazem na management těchto travních porostů.

V druhé části jsou prezentována původní data o složení společenstva vybraných taxonů epigeonu (suchozemští stejnonožci, stonožky, sekáči a pavouci) na extenzivní pastvině v Hrubém Jeseníku. Tato práce navazuje na mou bakalářskou práci, jejíž výsledky naznačovaly velký význam rozptýlené zeleně na epigeon, který převyšoval ovlivnění extenzivním managementem. Proto si tato práce klade za cíl zodpovědět otázku, zda je význam rozptýlené zeleně vyšší než význam extenzivního managementu pro distribuci a abundanci epigeonu na lokalitě.

### **3. Travní porosty a bezobratlí živočichové**

#### **3.1 Travní porosty jako prostředí pro bezobratlé živočichy**

Travní porosty jsou biotop obývaný množstvím rozmanitých druhů bezobratlých živočichů, kteří obsazují různá prostředí a plní různé funkce v potravních sítích. Nadzemní vegetace je obsazována herbivory živícími se na zelených částech rostlin (např. housenky, křísi, ploštice, sarančata, plži). Kvetoucí rostliny jsou zdrojem potravy pro opylovače (např. včely, motýli, dvoukřídlí, brouci), kteří sají nektar nebo se živí pylem a částmi květů. Tito herbivoři a opylovači se stávají kořistí jak pro bezobratlé predátory (např. pavouky, blanokřídlé, dravé brouky), tak pro obratlovce. Na pastvinách se také mohou vyskytovat druhy vázané na trus býložravců (např. chrobáci). Řada těchto druhů má vývojová stádia, žijící v půdě nebo na povrchu půdy.

Půdní bezobratlé rozlišujeme podle místa výskytu na (1) edafon, žijící v půdním profilu a (2) na povrchu půdy žijící epigeon. Epigeicky žijí jak dekompozitoři (např. suchozemští stejnonožci, mnohonožky, chvostoskoci), tak herbivoři (např. některé druhy brouků a mravenců) a predátory (např. někteří brouci, pavouci, sekáči, stonožky). K edafonu můžeme zařadit dekompozitory rozměňující opad rostlin a těla uhynulých živočichů (např. žížaly, některé larvy hmyzu, mnohonožky, některé stonožky, háďátka, roztoči, roupice) a herbivory okusující kořenové systémy rostlin (např. larvy brouků, dvoukřídlých). Tyto půdní organismy jsou součástí detritického potravního řetězce, který má také svoje predátory (např. zemivky). Půdní organismy mají velkou abundanci i biomasu. Celková podzemní biomasa organismů včetně kořenů rostlin může několikanásobně přesáhnout nadzemní biomasu (Byers a Barker, 2000).

Významnou skupinou živočichů zemědělské krajiny jsou bezobratlí, patřící do gildy opylovačů a gildy predátorů, kteří poskytují nenahraditelnou ekosystémovou službu opylováním a kontrolou škůdců (Boháč a kol., 2006).

#### **3.2 Travní porosty a diverzita bezobratlých živočichů**

Význam travních porostů pro diverzitu lze rozlišit podle měřítka, kterým diverzitu posuzujeme. V krajinném měřítku jsou travní porosty stanovištěm druhů otevřených

formací a tím zvyšují celkovou biodiverzitu. Také mají v zemědělské krajině stabilizující charakter oproti orné půdě, která snadno podléhá erozi, a jsou na ní téměř zastaveny přirozené půdotvorné procesy.

V rámci jednoho travního porostu je pro diverzitu bezobratlých důležitá diverzita vegetace, a to jak druhová, tak i prostorová. Tato úroveň diverzity je přímo závislá na typu managementu daného porostu, protože od něj se odvíjí struktura a heterogenita vegetace. Příkladem mohou být nespásané plošky na pastvině v místech kálení dobytka. Takové plošky mají vyšší vegetaci a poskytují útočiště bezobratlým živočichům, když je okolní porost spasený, a následně jsou zdrojem pro rekolonizaci (Helden a kol., 2010). Stejný, zvyšující, efekt na diverzitu má rozptýlená zeleň. Je tedy zřejmé, že biodiverzita travních porostů bude silně závislá na konkrétním managementu a heterogenitě krajiny.

Biodiverzita bývá posuzována pomocí indikátorových společenstev. Jako významné indikátory, nejen pro agrocenózy, jsou používány: bakteriální diverzita, mykorhizní houby, půdní prvoci, půdní hlístice, žížaly (*Lumbricidae*), suchozemští stejnonožci (*Isopoda*), půdní larvy dvoukřídlých, stěvlíkovití (*Carabidae*), drabčíkovití (*Staphylinidae*), pavouci (*Araneae*), ploštice (*Heteroptera*), síťokřídlí (*Neuroptera*), slunéčkovití (*Coccinellidae*), pestřenkovití (*Syrphidae*), mravenci (*Formicoidea*) a některé skupiny roztočů (*Oribatida*, *Gamasida*), ale jednotlivé studie využívají i jiné taxony (např. chvostoskoky, koprofágní brouky, motýly) (Chobot a kol., 2005). Vhodnost indikátorového taxonu odráží kromě samotných vlastností taxonu řadu kritérií, zejména obtížnost kvantitativního vzorkování, počet specialistů schopných determinace a existence dat z minulosti (např. inventarizační průzkumy). Tato kritéria vyzdvihují především skupiny epigeické, zejména pavouky (*Araneae*), stěvlíkovité (*Carabidae*) a drabčíkovité (*Staphylinidae*), které lze snadno chytat pomocí padacích zemních pastí.

## 4. Travní porosty a zemědělství

### 4.1 Pastviny, louky, trvalé travní porosty

Zemědělský půdní fond České republiky je podle hospodářského využívání rozdělen na ornou půdu, chmelnice, vinice, zahrady, ovocné sady a trvalé travní porosty (ČÚZK, 2011). Předmětem zájmu této práce jsou trvalé travní porosty, které ke konci roku 2010 zaujímaly rozlohu 985 859 ha (ČÚZK, 2011). Tyto pozemky jsou využívány především jako pastviny nebo louky. Pastviny jsou užívány k pastvě dobytka, zatímco louky bývají zdrojem píce a sena. Časté je ale i kombinované využívání, například je na loukách spásaná otava (Mládek a kol., 2006).

Pastviny jsou charakteristické nízkým porostem, silně ovlivňovaným okusem a sešlapem paseného dobytka. Intenzita a způsob sešlapu, a zejména okusu, je specifická pro jednotlivé druhy hospodářských přežvýkavců (tab. 1). Na pastvinách, na rozdíl od luk, jsou živiny ze spasené biomasy částečně vráceny do půdy s exkrementy a močí paseného dobytka (Cole a kol., 2006). S ohledem na tyto faktory lze tedy v porostu pastvin hledat druhy rostlin přizpůsobené stresu sešlapem a ukusováním a také druhy nitrofilní.

**Tab. 1:** Specifický vliv jednotlivých druhů hospodářských zvířat na travní porost (upraveno podle Pavlů a Hajčman, 2006)

Zvíře	Spásá na výšku (přibližně)	Typ spásáče	U vzrostlého travního porostu se zaměřuje
Skot	> 3 – 5 cm	generalista	spásá i vysoký porost
Ovce	2 – 3 cm	selektivní spásáč	na spodní část
Koza	> 5 cm	selektivní spásáč, spásá i dřeviny	na střední část
Kůň	3 cm	selektivní spásáč	na spodní část

Louky mají porost vyšší, formovaný zejména konkurencí o světlo. Když jsou louky obhospodařovány, bývá biomasa sklizena a odvezena (ve formě sena, senáže nebo řezanky na siláž). S biomasou je odvezena i část živin, které se již nedostanou zpět do půdy opadem. Druhové složení luk je proto silně ovlivněno úživností. Když je louka neudržována, dochází k hromadění stařiny a kumulaci živin. V druhovém složení začnou převládat nitrofilní druhy trav, které vytlačují ostatní druhy. Stejný efekt má intenzivní management luk, kdy jsou vnášena hnojiva nebo prováděny cílené dosevy pícninářských plodin.

## 4.2 Polopřirozené travní porosty a sukcese

Pastviny a louky je nutno v klimatických podmínkách ČR chápat jako biotop sekundárně bezlesý, vzniklý činností člověka, který by bez další péče (pastva, sečení) samovolně přešel sukcesní řadou v lesní porost. Jedinými původními bezlesími u nás jsou biotopy v podmínkách nedovolujících růst a udržení zapojeného lesního porostu (minerálně chudé podloží, nedostatek srážek, stagnující vysoká hladina podzemní vody, horní hranice lesa, disturbance) jako jsou stepní fragmenty a vysokohorské hole, které v minulosti byly také využívány k pastvě. Nicméně tento „klimaxový“ pohled na historii krajiny střední Evropy není jediný. Jiný pohled, prezentovaný nizozemským ekologem Fransem Verou předpokládá, že od poslední doby ledové nikdy nepokrývaly naše území souvislé lesy, přinejmenším ne v nižších polohách. Velcí herbivoři jako pratur a zubr udržovali lesostepní charakter krajiny, na což navázal člověk s pastvou domestikovaného dobytka (Konvička a kol., 2006).

## 4.3 Vývoj využívání travních porostů

Travní porosty v Evropě během minulého století prošly změnami ve využívání spojeným se socioekonomickým vývojem společnosti. Tyto změny hospodaření se začaly odrážet na stavu celé krajiny. Intenzifikace zemědělství vedla k poklesu podílu obyvatelstva zaměstnaného v zemědělství, když vznikaly zemědělské velkovýroby (Robinson a Surherland, 2002). Také samozásobování domácností zemědělskými produkty ztrácelo na významu, když si lidé mohli za peníze vydělané v průmyslu pohodlně koupit potraviny v obchodech. Orná půda i travní porosty přestaly být obdělávány. V zemích komunistického bloku se navíc k tomuto jevu přidala nucená kolektivizace, která vedla k téměř úplné likvidaci drobných zemědělců.

Nové intenzivní zemědělské postupy vedly ke scelování polí a travních porostů do obrovských lánů, které mohly být snadno obdělávány mechanizací. Nicméně tímto přístupem trpěl jak krajinný ráz, tak i fauna a flóra travních porostů. V podhorských a horských oblastech nicméně zůstaly plochy nevhodné pro mechanizaci, tudíž tyto oblasti ustoupily z produkčních zájmů a často zůstávaly ležet ladem nebo byly využívány sporadicky. Tímto jevem trpěl nejen krajinný ráz, ale také druhy živočichů a rostlin vázaných na otevřené habitaty postupně ztrácely své biotopy.



V posledních 20 letech se ale začaly vyvíjet snahy zmírnit negativní jevy těchto dvou důsledků socioekonomických změn. Obyvatelstvo začalo mít zájem o ekologické produkty, při jejichž výrobě nebylo využíváno intenzivních technologií, jako je chemizace, stájový chov dobytka, klecový chov slepic apod. Na úrovni Evropské unie byly zavedeny dotační tituly, které měly za úkol vytvořit na venkově nové pracovní příležitosti, podporovat péči o krajinu a přispět k ochraně přírody.

#### **4.4 Agroenvironmentální opatření na travních porostech**

Hlavním dotačním titulem, který byl zaveden od roku 2004 a měl trvat do roku 2013, jsou agroenvironmentální opatření (AEO). Z hlediska chronologie můžeme vyčlenit dvě období těchto agroenvironmentálních opatření. V prvním období (2004–2006) spadala tato opatření pod operační program Horizontální plán rozvoje venkova (HRDP) probíhající v Evropské unii, včetně České republiky. Druhé období (2007–2013), do kterého patří i současnost, spadá do navazujícího operačního programu Program rozvoje venkova (PRV). Dotační tituly pod agroenvironmentálními opatřeními se v obou obdobích nepatrně liší s tím, že dotační tituly v PRV jsou propracovány podrobněji, než tomu bylo u HRDP (tab. 2). Zemědělci hospodařící v mimoprodukčních oblastech mohli získat dotace na půdu, kterou obdělávali definovaným způsobem. U luk se jedná zejména o vyloučení hnojiv, posunutí první seče na pozdější termín (po 15. 7.) a ponechávání neposečených pásů (šířky 6–12 m). U pastvin jde o upravení počtu paseného dobytka na různé intenzity podle jednotlivých dotačních titulů a vyloučení hnojiv. Obecně, čím větší omezení produkce jsou na pozemku uplatňována, tím je vyšší dotace (MZe ČR a SZIF, 2006; MZe ČR, 2007a). Podrobnější popis vybraných agroenvironmentálních opatření je v příloze 1 a 2.

Dotace zažádané na travní porosty tvoří podstatnou část jak vyplacených dotací, tak plochy, na kterou jsou žádány dotace. Například v roce 2006 bylo v rámci podopatření B. Ošetřování travních porostů zažádáno o dotaci na 698 151 ha (což představovalo 59,7 % plochy pozemků zahrnutých v agroenvironmentálních opatřeních v roce 2006) a na tuto plochu byla vyplacena 1,844 mld Kč dotací (52,6 % veškerých vyplacených dotací na agroenvironmentální opatření v roce 2006) (MZe ČR, 2007b). Je proto pochopitelné, že je zapotřebí zhodnocení těchto opatření, na která je vynakládáno nemalé množství finančních prostředků.

**Tab. 2:** Agoenvironmentální opatření pro travní porosty – dotační tituly v rámci HRDP a PRV (2004–2013)

Podopatření	Dotační titul/management
<i>Program HRDP 2004–2006 (upraveno podle MZe ČR, 2007b)</i>	
A. Postupy šetrné k ŽP	A1 Ekologické zemědělství
B. Ošetřování travních porostů	B1.1 Management pro louky (3 intenzity)
	B1.2 Management pro pastviny (2 intenzity)
C. Péče o krajinu	C4 Trvalé podmáčené a rašelinné louky
	C5 Ptačí lokality na travních porostech
<i>Program PRV 2007–2013 (upraveno podle MZe ČR, 2007c)</i>	
A. Postupy šetrné k ŽP	A1 Ekologické zemědělství
B. Ošetřování travních porostů	B.1 Louky
	B.2 Mezofilní a vlhkomilné louky (3 intenzity)
	B.3 Horské a suchomilné louky (3 intenzity)
	B.4 Trvale podmáčené a rašelinné louky
	B.5 Ptačí lokality na trav. porostech – hnízdiště bahňáků
	B.6 Ptačí lokality na trav. porostech – hnízdiště chřástala polního
	B.7 Pastviny
	B.8 Druhově bohaté pastviny
	B.9 Suché stepní trávníky a vřesoviště

#### 4.5 Ekologické zemědělství a travní porosty

V posledních letech je také podporováno ekologické zemědělství (angl. organic farming) jednak jako zdroj kvalitních potravin, ale také jako prostředek údržby krajiny a rozvojový nástroj pro venkov. Ekologické zemědělství je také součástí agroenvironmentálních opatření, tudíž existují dotace pro takto hospodařící zemědělce. Obecně lze tvrdit, že ekologické zemědělství zvyšuje biodiverzitu oproti konvenčním zemědělským metodám (FiBL, 2010).

Rozloha zemědělské půdy pod ekologickým zemědělstvím byla ke dni 20. 8. 2010 téměř 450 000 ha, což tvořilo 10,42 % veškeré zemědělské půdy ČR. Zhruba 80 % této půdy jsou trvalé travní porosty. Ke konci roku 2009 zaujímaly trvalé travní porosty v ekologickém zemědělství 329 232 ha (MZe ČR, 2010).

Podmínkami pro udělení dotace na trvalý travní porost pod titulem A1 Ekologické zemědělství jsou při pasení dodržení intenzity pastvy od minimálně 0,2 DJ/ha do maximálně 1,5 DJ/ha, a při sečení posekat a odklidit biomasu dvakrát ročně. Při dodržení těchto podmínek managementu může zemědělec dostat dotaci 2 120 Kč/ha (MZe ČR, 2007c).

## 5. Management travních porostů

Travní porosty se dají udržovat třemi základními způsoby: pastvou, sečením a mulčováním. Při mulčování se mechanizací oddělí většina nadzemní části rostlin, rozdrť a rovnoměrně rozprostře na strniště. Užívá se při neprodukční údržbě travních porostů, k potlačení náletu dřevin nebo dominantního rostlinného druhu (nutno ale ještě před utvořením semen). Při frekvenci 2–3 zásahy za rok má obdobné účinky jako sečení, ale má i své nevýhody. Hlavní nevýhodou je akumulace živin a následná změna rostlinné skladby směrem k druhově chudšímu travnímu porostu. Obzvláště nevhodný je tento způsob hospodaření pro management orchidejových luk. Sečení představuje tradiční způsob využívání travních porostů. V podstatě jde o oddělení nadzemní části rostlin v určité výšce (většinou 3–10 cm) a odvoz této oddělené biomasy. Provádí se ručně kosou, malou mechanizací nebo samojízdou mechanizací (traktor). Termín a frekvence seče je závislá na přírodních podmínkách a způsobu využití píce. U dotovaného managementu luk v rámci agroenvironmentálních opatření je požadováno posečení a odvezení biomasy minimálně dvakrát do roka, pouze v odůvodněných případech jedenkrát (dotační titul A1 Ekologické zemědělství pro travní porosty). Dalšími přísnějšími stupni je vyloučení hnojiv a ponechávání neposečených pásů. Seč by měla být vždy prováděna od středu pozemku ke krajům nebo z jedné strany pozemku ke druhé (MZe ČR, 2007c). Podrobný popis vybraných managementů luk v rámci agroenvironmentálních opatření je v příloze 1.

Pastva je nejstarší způsob obhospodařování travních porostů. Obecně se rozlišují dva základní způsoby pastvy: rotační a kontinuální (Pavlů a kol., 2006). Ostatní managementy jsou variacemi těchto dvou způsobů. Rotační pastva je pasení dvou a více pastvin (oplůtků), kde se střídá doba pasení a obrůstání oplůtků. Nejjednodušší formou rotační pastvy je tzv. týdrování, pasení zvířete uvázaného na řetězu. Honová pastva je pasení na čtyřech až šesti plochách, tzv. honech. Při oplůtkové pastvě je pastvina rozdělena na mnoho plošek (6–24). Kontinuální pastva je definována jako nepřetržité pasení v jednom oplůtku, rozlohu pastviny je možno v průběhu sezóny zvětšovat. Je využívána na polopřirozených větších celcích nebo na menších intenzivních pastvinách. Pojmy nátlaková a volná pastva souvisí s nabídkou píce pro zvířata a odráží se v podílu nedopasků, ty jsou pak větší v systému s volnou pastvou. Zatížení pastviny vyjadřuje v ČR tzv. dobytčí jednotka (1DJ je 500 kg živé váhy na hektar, pro představu dojnice

váží asi 550 kg, jalovice 350 kg a ovce 60 kg), intenzita pastvy vyjadřuje zatížení pastviny zvířaty ve vztahu k rostlinné biomase. V rámci dotačních agroenvironmentálních titulů je extenzivní pastva definována minimálně 0,2 DJ/ha až maximálně 1,5 DJ/ha (MZe ČR, 2007c). Podrobný popis vybraných managementů pastvin v rámci agroenvironmentálních opatření je v příloze 2.

Dalšími mechanickými zásahy používanými na travních porostech jsou vláčení, válení, smykování a kosení nedopasků. Vlácení slouží k vyvláčení stařiny a provzdušnění povrchu půdy. K válení se přistupuje u lehkých a rašelinných půd po zimě, slouží k zatlačování kamenů do půdy, což snižuje následné poškozování strojů při obdělávání. Smykování slouží k rozhrnutí krtin, mravenišť a exkrementů na pastvině. Snižuje nebezpečí znečištění píče při silážování, ale vyzdvihuje kameny na povrch. Ke kosení nedopasků se přistupuje aby se nevysemenily nekvalitní druhy (např. šťovíky) (Šarapatka a kol., 2005). V rámci agroenvironmentálních opatření jsou tyto techniky povoleny jen s předchozím souhlasem orgánu ochrany přírody nebo jsou zcela zakázány (MZe ČR, 2007c).

Travní porosty se běžně přihnojují, zejména použitím statkových hnojiv – močůvky, kejdy, chlévského hnoje a kompostu. Statková hnojiva mají své výhody, ale i nevýhody. Proto je třeba při jejich aplikaci dbát na termín, kvalitu a typ mechanizace pro aplikaci (Šarapatka a kol., 2005). V rámci agroenvironmentálních opatření je hnojení omezeno maximálním přídatkem dusíku na ha za rok, u pastvin je navíc určen povinný podíl dodaný exkrementy paseného dobytka. Kejdu je zakázáno aplikovat s výjimkou kejdy skotu (MZe ČR, 2007c).

Při nevhodném druhovém složení nebo při poškození porostu je na travních porostech prováděn přísev nebo obnova. Travní porost může být poškozen hraboši, černou zvěří, sklizňovou mechanizací, nadměrnou pastvou za vlhka, tuhou zimou, aplikací herbicidů proti šťovíku ad. Přísev se provádí různou mechanizací, od které se pak odráží stupeň narušení drnu. Nejradikálnější je rychloobnova, kdy se zlikviduje celý drn porostu a následně je proveden výsev (Šarapatka a kol., 2005). Tyto obnovovací techniky jsou v rámci agroenvironmentálních opatření povoleny pouze se souhlasem orgánu ochrany přírody (MZe ČR, 2007c).

## **6. Vliv managementu na bezobratlé živočichy**

### **6.1 Obecný vliv pastvy a seče**

Pastva i seč výrazně ovlivňují druhovou diverzitu, abundanci a distribuci bezobratlých živočichů. Důležitými faktory jsou intenzita a načasování (Lenior a Lennartsson, 2010) těchto zásahů. Výška, ve které zvířata vegetaci ukusují, sešlap (Schon a kol., 2011b) a obohacování živinami z exkrementů dobytka modifikují druhové složení vegetace a její heterogenitu, od kterého se potom odvíjí druhová bohatost a abundance bezobratlých živočichů. Přímý vliv pastvy na heterogenitu vegetace je závislý na interakci mezi vzorcem pastvy (selektivní, plošková a homogenní pastva) a dřívějším vzorcem vegetace, efektem pak může být jak pokles, tak i vzestup heterogenity vegetace (Adler a kol., 2001). Důležitý je, kromě intenzity pastvy, také typ stáda (jednodruhové, smíšené) a druh paseného dobytka (Tab. 1). Rook a kol. (2004) konstatuje nedostatečné porozumění míry vybíravosti dobytka a prostorového měřítko této vybíravosti při provádění managementu, také usuzuje, že je zapotřebí rozpoznat rozdíly mezi plemeny uvnitř druhů dobytka. Jednotlivé druhy bezobratlých vykazují druhově specifickou reakci na druh spásače (García a kol., 2010). Při sečení naopak dochází k ochuzování o živiny odebráním biomasy. Společenstvo při pastvě i seči je ovlivňováno napříč trofickými úrovněmi prostřednictvím bottom-up a top-down efektu (Pearson a Dyer, 2006). Při pastvě i seči dochází ke změnám vlhkostních poměrů a architektury porostu, což má přímý vliv na bezobratlé živočichy. Při extenzivní pastvě dochází k pomalým změnám skladby rostlinstva (Mariott a kol., 2009). Obecně také platí, že intenzivní management je spojen s výskytem méně specializovaných a kosmopolitních druhů, zatímco extenzivní management vede k vyššímu výskytu specializovaných a vzácných druhů (Di Giulio a kol., 2001; Boháč a Šlachta, 2006).

### **6.2 Vliv na opylovače a herbivory**

Opylovači a herbivoři jsou ovlivňováni především fyzickou likvidací vegetace a změnami rostlinné skladby vlivem managementu. Vývojová stadia motýlů mohou přijít o živné rostliny a při špatném načasování seče mohou být zdecimovány celé generace.

Také dospělci motýlů a jiní na květy vázaní herbivoři mohou přijít o zdroje potravy – nektaru a pylu. V neposlední řadě seč likviduje úkryty a především větší druhy bezobratlých živočichů se stávají snadnou kořistí pro ptáky. Pastva nemá tak velký vliv na společenstva herbivorů ve srovnání s plošnou sečí, podporuje totiž vznik mozaiky na pastvině. Přitom je ale důležitá intenzita pastvy, intenzivní pastva může být stejně zhoubná. Aviron a kol. (2007) při porovnávání motýlích společenstev extenzivních a konvenčních pastvin zjistil především rozdíl v druhovém složení než v počtu druhů, usuzoval, že typické společenstvo extenzivní pastviny může být spojeno s bohatostí vyšších druhů rostlin. Také Kruess a Tschardtke (2002a) zaznamenali při nižší intenzitě pastvy vyšší diverzitu a abundanci motýlů, stejně jako u kobylek a samotářských včel. Jako hlavní prediktor rozdílů diverzity mezi intenzitou managementu se jeví výška vegetace (Kruess a Tschardtke, 2002b). Také druh paseného dobytka je důležitý, selektivní spásací mohou na pastvině vypást živné rostliny některých motýlů. Efekt intenzity pastvy byl pozorován u specialistů mandelinkovitých brouků, kdy byl počet druhů větší u extenzivní pastvy (Batáry a kol., 2007). Extenzivní pastva vede ke zvýšení počtu širopasých a housenek motýlů (Cole a kol., 2009). Na extenzivních pastvinách byla zaznamenána vyšší diverzita i abundance ploštic ve srovnání s intenzivnějším managementem (Di Giulio a kol., 2001). Redukce malých herbivorů intenzivní pastvou může být tlumena přítomností plošek s trsy trávy (Dennis a kol., 1998). Extenzivní pastva spolu s absencí hnojení vedla ke zvýšení počtu druhů slimáků oproti intenzivnímu managementu (Boschi a Baur, 2007). Pastva ale může ovlivňovat herbivory nepřímo prostřednictvím top-down efektu, když je abundance predátorů např. slimáků (střevlíci, drabčící) snížena intenzivní pastvou, početnost herbivorů stoupá a ti následně ovlivňují vegetační pokryv (Founatin a kol., 2009).

### 6.3 Vliv na edafon a epigeon

Management působí změny v mnoha faktorech prostředí, pro edafon jsou nejvýznamnější (1) změny množství a kvality opadu a (2) modifikace fyzikálních a chemických vlastností půdy (Bardgett a Cook, 1998). Pastva dobytka působí na společenstvo půdních bezobratlých především sešlapem a zásahem do cyklů živin prostřednictvím vylučovaných výkalů a moči (Schon a kol., 2011b). Intenzivní pastva snižuje druhovou bohatost žížal a zvyšuje jejich abundanci (Byers a Barker, 2000;

Schon a kol., 2008, Cole a kol., 2009; Schon a kol., 2011b) oproti extenzivní pastvě. Intenzivní pastvou je zvyšována abundance háďátek a chvostoskoků (Bardgett a Cook, 1998). Chachaj a Seniczak (2005) zjistili na pasených plochách sníženou hustotu roztočů a druhovou rozmanitost pancířníků v porovnání s kontrolními plochami. Obecně je diverzita mikrofauny dvakrát vyšší u extenzivního managementu než u intenzivního managementu (Bardgett a Cook, 1998). Přesto nepovažujeme pastvu za jednoznačně negativní faktor, ale zejména intenzivní pastva snižuje počet druhů vázaných na povrchové struktury a naopak podporuje šíření běžných nenáročných druhů. Podobný účinek na edafon má i příliš časté sečení (dvakrát až třikrát za rok).

Na epigeon působí pastva změnami struktury a druhového složení nadzemní vegetace a tím modifikuje distribuci a abundanci jednotlivých taxonů. Nízká intenzita pastvy může podporovat diverzitu habitatů (Zahn a kol., 2007). Smíšená stáda dobytka zanechávají vyšší porost, který hostí větší diverzitu i abundanci členovců (Garcia a kol., 2010). Relativní vegetační pokryv je například prediktorem diverzity pavouků (Warui a kol., 2005). Na intenzivních pastvinách převládají malé mobilní druhy pavouků (např. plachetkovití), larvy tiplic, malé druhy stěvlíků a mravenců (rod *Myrmica*) při extenzivním pasení jsou početnější velcí pavouci (např. slíďáci), velcí stěvlíci a mravenci (rod *Formica*) (Cole a kol., 2009; Lenior a Lennartsson, 2010). Dennis a kol. (1998) usuzuje, že malý a relativně sedentární hmyz a pavoukovci jsou citlivější na intenzitu pastvy než větší brouci a pavoukovci, kteří vykazují méně přímou odpověď na intenzitu pastvy. Intenzivní pastva je také spojená s výskytem invazivních druhů (Boháč a Šlachta, 2006).

Suchozemští stejnonožci a mnohonožky vykazují větší druhovou diverzitu na sečených plochách oproti paseným plochám (Tajovský a kol., 2006), na kterých se uplatňují nenáročné druhy, vykazující menší povrchovou aktivitu a nižší početnost. Mnohonožky také preferovaly místa s mulčováním (Mikula a kol., 2008), jelikož mrtvá organická hmota jim poskytuje nejen potravu, ale i refugia s dostatečnou vlhkostí. Stonožky vykazovaly při studii v Bílých Karpatech vyšší abundanci na kosených než na pasených plochách (Tajovský, 2003). Pavouci jsou dalšími epigeickými predátory pastvin, jejichž diverzitu silná pastva snižuje (Horváth a kol., 2009). Obdobně jako sekáči i pavouci upřednostňují vyšší travní porosty (Dennis a kol., 2001). Stejně tak stěvlíkovití brouci preferují spíše kosené než pasené plochy (Grandchamp a kol., 2005).

## 7. Vliv ostatních faktorů

Kromě managementu pastviny spolupůsobí na společenstvo půdních bezobratlých živočichů i jiné faktory. Management je ale silný faktor, který modifikuje stanovištní podmínky, jako například vlhkost půdy, kvalitu opadu nebo obsah organické hmoty v půdě. V této kapitole nastíním možný vliv těchto faktorů, ale nebudu rozvádět, jakou mírou je ovlivňuje management. Pro lepší přehlednost jsem rozdělil faktory do pěti skupin:

**Geografické faktory** – klimatická oblast (průměrný roční úhrn srážek, průměrná roční teplota vzduchu aj.), která ovlivňuje druhové složení vegetace, mikroklimatické podmínky v půdě i samotnou dekompozici. Například pro distribuci mnohonožek je důležitá průměrná roční teplota vzduchu (Zimmer a kol., 2000).

**Faktory spjaté s vegetací** – vegetační pokryv, struktura a druhové složení vegetace a kvalita opadu. Obecně platí, že dekompozitoři reagují na změny vegetace silněji než predátoři (Berg a Hemerik, 2004). Vegetační pokryv (např. trsy, zapojený trávník, holá půda) především ovlivňuje vlhkostní a teplotní poměry a možnosti úkrytů. Přítomnost trsů trav zvyšuje biodiverzitu pastvin (Dennis a kol., 1998; Mathieu a kol., 2009). Struktura vegetace, kterou management modifikuje nejvíce, udává diverzitu mikrostanovišť a životní podmínky pro makrofaunu. Kvalita opadu je důležitá pro skupinu dekompozitorů a závisí na povaze vegetace a přítomnosti velkých býložravců (Decaëns a kol., 1998). Pro rozklad opadu jsou důležití makrodekompozitoři (Seeber a kol., 2006) a rychlost rozkladu (dekompozice) je závislá na kvalitě opadu a půdním společenstvu (Smith a Bradford, 2003). Abundance edafonu je více ovlivňována kvantitou než kvalitou opadu (Laossi a kol., 2008). Také rozptýlená vegetace keřů a stromků uvnitř pastviny má pozitivní efekt na druhovou bohatost taxonů (Söderström a kol., 2001).

**Půdně fyzikální faktory** jsou hloubka půdy a struktura půdy, která souvisí s půdním typem. Struktura půdy ovlivňuje prostupnost půdy pro živočichy a kyslíkové poměry v ní. Pojezdem mechanizace se půda utužuje. Velikost půdních pórů souvisí se zvýšeným výskytem velkých pancířníků (Schon a kol., 2011a). Hloubka půdy v interakci s vegetačním pokryvem může ovlivňovat hustotu žížal (Mathieu a kol., 2004).



**Půdně chemické a biochemické faktory** jsou např. pH, množství organické hmoty v půdě či poměr uhlíku a dusíku. Půdní reakce může být důležitým faktorem pro suchozemské stejnonožce (Zimmer a kol., 2000). Množství organické hmoty v půdě může ovlivňovat složení mikrofauny a mikroflóry v půdě. Při intenzivní pastvě je toto množství vyšší a je spojené s preferencí určitých druhů. Poměr C:N je ukazatelem kvality opadu a rychlosti dekompozice v půdě.

**Stáří pastviny**, chápáno především u polopřirozených nebo zcela kulturních pastvin jako doba od založení kultury nebo také jako doba po opuštění pastviny při popisu sukcesních změn v půdním společenstvu. Jde o významný faktor ovlivňující množství biomasy půdní makrofauny, která stoupá se stářím pastviny (Benito a kol., 2004). Sukcesní stádium má přímou souvislost s množstvím živin, což potom ovlivňuje diverzitu a druhové složení makrofauny, každé sukcesní stádium by tedy mělo mít specifické společenstvo (Hemerik a Brussaard, 2002). Nejvyšší diverzitu má společenstvo středního stádia sukcese (Berg a Hemerik, 2004). Půdní fauna středního stádia sukcese také může silně ovlivňovat složení původní vegetace (DeDyren a kol., 2003). Dlouhodobě nepasená pastvina se vyznačuje nižší kvalitou opadu v důsledku ochuzení o živiny, což se odráží na nižší abundanci hlístic a tzv. Nematode Channel Ratio (indikující proporcii mezi mykofágními hlísticemi a bakteriofágními hlísticemi) (Schon a kol., 2011a).

## **8. Materiál a metody**

### **8.1 Popis lokality**

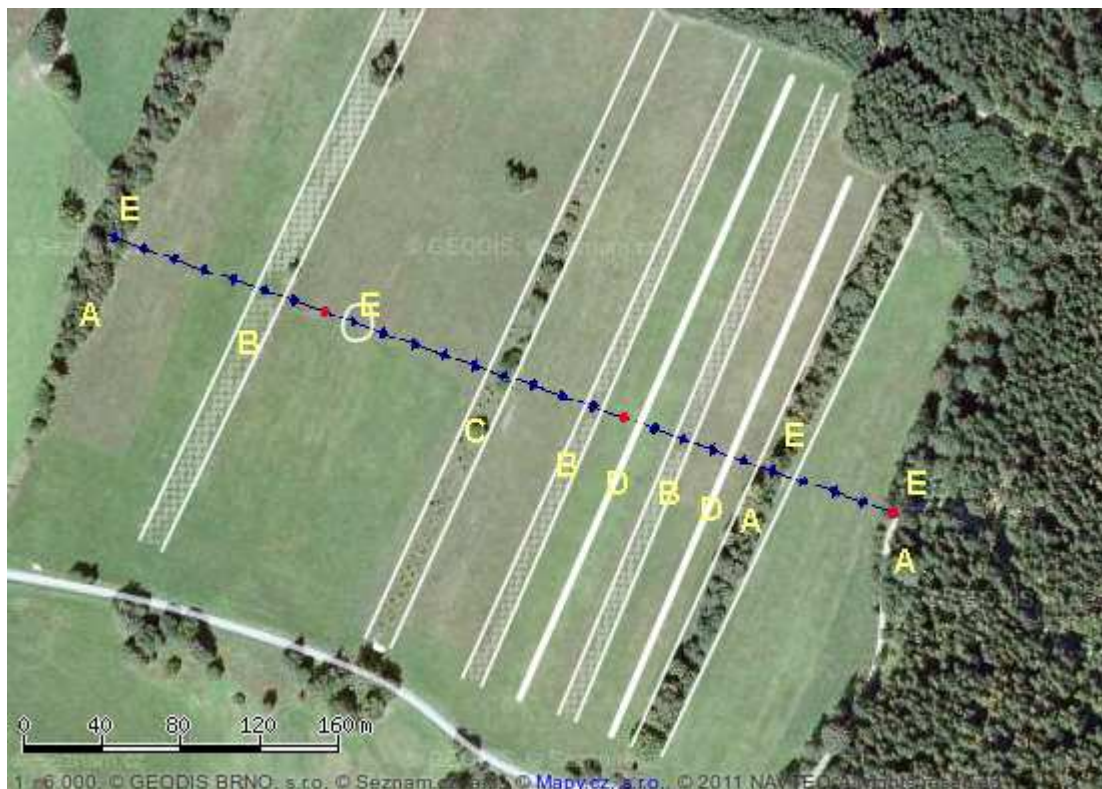
Výzkum probíhal na svažitých pastvinách lokality Přemyslovské sedlo. Lokalita leží v pohoří Hrubý Jeseník, přibližně 4 km východně od obce Nové Losiny. Nadmořská výška se pohybuje kolem 770 m n. m. Z hlediska geomorfologického členění náleží lokalita do Hercynského systému, celku Hrubého Jeseníku a okrsku Přemyslovská hornatina. Geologické podloží tvoří břidlice, svory až pararuly, ortoruly. Převládajícím půdním typem je podzol. Průměrná roční teplota vzduchu je 6,5 °C a průměrný roční úhrn srážek je 900 mm (Tolasz a kol., 2007).

Přemyslovské sedlo bylo zemědělsky využíváno již od 17. století. Po kolektivizaci v padesátých letech 20. století byla původní pestrá mozaika políček a luk scelena do větších celků. Od roku 1994 zde ekologický zemědělec Ing. Ivan Pur hospodaří šetrnějším způsobem. Udržováním rozptýlené zeleně a posunutým termínem seče na přelom července a srpna přispívá k pestrosti luk a pastvin. Na pastvinách je extenzivně pasen masný skot plemene Galloway.

### **8.2 Metoda vzorkování a organizace výzkumu**

Vzorkování epigeonu probíhalo na pozemcích Ing. Pura. Epigeon byl zkoumán metodou padacích zemních pastí, které byly tvořeny zavařovací sklenicí, jejíž ústí lícovalo s povrchem půdy. Do zavařovací sklenice byl vložen plastový kelímek s fixačním roztokem (cca 4% formaldehyd s trochou detergentu ke snížení povrchového napětí na hladině). Každá past byla překryta plechovou stříškou. Pasti byly rozmístěny na lokalitě ve dvou liniových transektech, ve sponu cca 15 m.

První transekt „A” na svahu s JJV expozicí s 27 pastmi (pasti č. 1–27) vedl zhruba po vrstevnici a protínal dílčí travní plochy, rozdělené různými prvky rozptýlené zeleně (obr. 1). Jednotlivé plochy v tomto transektu „A“ se lišily v režimu seče, tj. zda byly sečeny či nikoliv.



**Obr. 1:** Schématická mapka transektu „A“ se zvýrazněním rozptýlené zeleně; Zdroj: www.mapy.cz

Pozn. Zprava doleva pasti 1 – 27 (červeně označena past 1, 10 a 20)

A – les nebo pás považovaný za les, B – mladá mez se stromky (vysazeny 3 linie stromků), C – stará mez, D – linie malých stromků, E – přítomnost vody u pasti (podmáčení nebo vodoteč)



**Obr. 2:** Schématická mapka transektu „B“ se zvýrazněním rozptýlené zeleně; Zdroj: www.mapy.cz

Pozn. Zprava doleva pasti 28 – 51 (červeně označena past 30, 40 a 50)

A – les nebo pás považovaný za les, B – mladá mez se stromky (vysazeny 3 linie stromků), C – stará mez (obnovena 3 liniemi stromků)

Druhý transekt „B” na svahu s JV expozicí o 24 pastech (pasti č. 28–51) vedl po spádnicí a v gradientu se střídaly oplocené plochy rozdělené prvky rozptýlené zeleně (obr. 2). Na transektu „B“ se prováděly tři typy managementu: extenzivní pastva skotu, seč nebo plocha nebyla pasena ani sečena.

Jako faktory ovlivňující distribuci a abundanci epigeonu bylo stanoveno celkem 13 proměnných prostředí, které lze pro lepší přehlednost rozdělit do čtyř skupin:

- Faktory časové variability
  - *Týden* – číslo týdne výběru pastí, faktor popisující sezonalitu
  - *Rok* – faktor popisující meziroční variabilitu
  - *Expozice* – doba expozice pastí ve dnech
- Obecně environmentální faktory
  - *Svah* – poloha pasti na svahu (nadmořská výška v metrech)
  - *Voda* – přítomnost vodoteče nebo podmáčení u pasti (přítomna nebo nepřítomna)
- Faktory rozptýlené zeleně
  - *Strom* – přítomnost stromu u pasti (přítomen nebo nepřítomen)
  - *Mladá mez* – vzdálenost od kategorie rozptýlené zeleně v metrech (ml. mez představuje nově založenou mez vysázením pásu mladých stromků ve třech řadách)
  - *Stará mez* – vzdálenost od kategorie rozptýlené zeleně v metrech (st. mez představuje historickou mez buď s vzrostlejšími stromy, nebo obnovená výsadbou pásů mladých stromků)
  - *Les* – vzdálenost od kategorie rozptýlené zeleně v metrech (za kategorii les je považován i pás lesa, viz obr. 1 a 2)
- Managementové faktory
  - *Pastva* – paseno nebo nepaseno v letošním roce
  - *Loňská pastva* – paseno či nepaseno v předchozím roce
  - *Seč* – počet dní od poslední seče při výběru pasti, v případě absence seče v letošním roce byl počet dní určen na 365
  - *Loňská seč* – nesečeno či sečeno v předchozím roce

Výzkum probíhal po tři sezóny, od roku 2009 do roku 2011 (tab. 3). Výběry pastí se prováděly přibližně v 14 denním intervalu. V sezóně 2009 byly pasti otevřeny na jaře

(8.4.–19.6.) a bylo provedeno 5 výběrů pastí, po letním uzavření byly pasti znovu otevřeny na podzim (26.9.–13.11.), kdy byly uskutečněny tři výběry pastí. V sezóně 2010 byla mírně změněna organizace výzkumu. Upustilo se od letního uzavření a pasti byly otevřeny později. Provedeno bylo celkem 5 výběrů v termínu 10.6.–20.8. Během sezóny 2011 byl uplatněn stejný postup jako v předchozím roce, tj. 5 výběrů v termínu 1.6.–24.8.

**Tab. 3:** Grafické znázornění rozdílů v organizaci výzkumu v jednotlivých sezonách

	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2009		8.IV		19.VI			26.IX		13.XI	
2010				10.VI		20.VIII				
2011				1.VI		24.VIII				

Pozn. Šedě znázorněno období vzorkování zemními pastmi

Získaný materiál byl roztříděn na jednotlivé taxony, které byly konzervovány v 70% lihu. K determinaci suchozemských stejnonožců, stonožek a sekáčů byly použity dostupné určovací klíče (Frankenberg, 1959; Neckařová, 2009; Šilhavý, 1971; Martens, 1978). Autorem determinace pavouků je Bc. Ondřej Machač.

### 8.3 Statistická analýza

Před samotnou statistickou analýzou byly výsledky pastí, které měly nulový úlovek z důvodu zasypání nebo rozbití, dopočítány jako aritmetický průměr daného výběru v daném transektu, ve kterém se konkrétní past nacházela. Pro samotnou analýzu bylo použito pouze druhových dat druhů s celkovou abundancí převyšující 20 jedinců.

Poté byla na původních datech z lokality Přemyslovské sedlo provedena multivarianní analýza. K určení délky gradientu v druhových datech bylo užito nepřímé detrendované korespondenční analýzy (DCA). Vzhledem k délce gradientu (5,1), která naznačovala unimodální rozdělení, byla zvolena přímá kanonická korespondenční analýza (CCA) k určení významnosti faktorů prostředí. Byl také proveden test signifikantnosti modelu pomocí Monte Carlo permutačního testu (499 opakování).

Pro lepší posouzení možných korelací mezi proměnnými prostředí byl proveden rozklad variancí (Lepš a Šmilauer, 2000) pomocí zjednodušených modelů pouze se dvěma proměnnými prostředí, mezi kterými bylo zapotřebí posouzení korelací. Postup

podle Lepše a Šmilaura (2000) začínal analýzou druhových dat pomocí CCA pouze se dvojicí proměnných prostředí, označme si je jako A a B. Takto byla získána hodnota AB% vysvětlené variability v druhových datech dvojicí faktorů včetně možné korelace mezi nimi. Poté byla provedena analýza CCA s jedním faktorem jako proměnnou prostředí (A) a druhým faktorem jako kovariátou (B), výsledkem byla hodnota A% vysvětlené variability pouze faktorem A bez korelace s faktorem B. Analogicky získáme hodnotu B% prohozením role faktorů v analýze CCA. Když sečteme hodnoty A% a B% získáme hodnotu A%+B%, která udává vysvětlenou variabilitu faktorem A a B bez korelace mezi nimi. Když nyní odečteme od první získané hodnoty AB% hodnotu A%+B%, získaný rozdíl K nám udává hodnotu variability, kterou nelze vysvětlit faktorem A a B samostatně, tudíž musí mezi nimi existovat korelace. Když je K rovno nule, nedochází mezi faktory A a B k žádné korelaci. Kladný rozdíl značí pozitivní korelaci, záporný rozdíl negativní korelaci. Zobecněný vzorec tedy zní:

$$AB\% - (A\% + B\%) = K$$

Pro tuto práci byla zvolena hladina významnosti pro hodnoty  $|K| > 5\%$ , při které byl výsledek považován za důkaz korelace, hodnota  $|K|$  v rozmezí 5–1 % je považována za náznak korelace, hodnota  $|K| < 1\%$  je považována za nepřítomnost korelace. Na základě rozkladu variancí byla oddělena skupina proměnných popisujících časovou variabilitu (faktory *týden*, *rok* a doba *expozice*) jako kovariáty a vytvořen konečný model pomocí dílčí (Partial) CCA.

Pro vyjádření odpovědí jednotlivých druhů na vybrané faktory byly užity generalizované modely (GLM - generalizované lineární modely a GAM - generalizované aditivní modely) s Poissonovou distribucí. Využity byly programy Microsoft Excel, Canoco for Windows 4.5 a CanoDraw for Windows 4.0.

## 9. Výsledky

V této kapitole jsou prezentována původní data z lokality Přemyslovské sedlo (sezona 2009, 2010 a 2011). Do celkem 68 druhů bylo určeno 10 135 ulovených jedinců epigeonu.

### 9.1 Druhov<sup>á</sup> diverzita

Odchycení pavouci patřili k 47 druhům. Z celkem 16 zaznamenaných čeledí byly druhově nejbohatší Lycosidae, Linyphiidae, Thomisidae, Amaurobiidae a Gnaphosidae. Sekáčů bylo determinováno 7 druhů ze tří čeledí, druhově nejbohatší byla čeleď Phalangiidae. Stonožek bylo determinováno 11 druhů ze tří čeledí, druhově nejbohatší byla čeleď Lithobiidae. Na lokalitě byly nalezeny tři druhy suchozemských stejnonožců. Kompletní seznam druhů je v příloze 3. Nejvíce druhů (36) bylo odchyceno v pasti č. 5, dalšími nejbohatšími pastmi byly č. 1 a č. 14 (29 druhů).

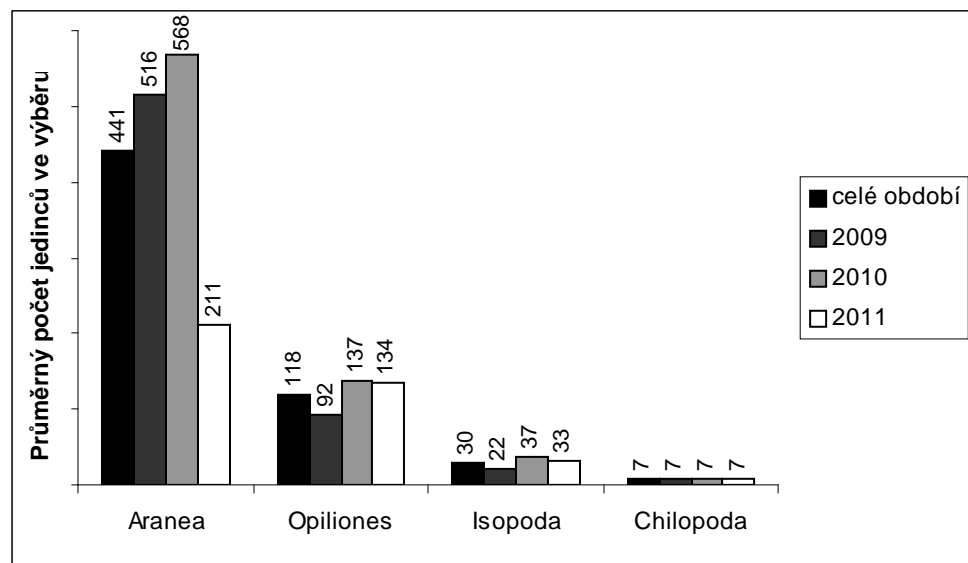
### 9.2 Abundance

Nejpočetnějším taxonem byli pavouci (7502 jedinců), dominovala čelistnatka mokřadní *Pachygnatha degeeri* (2025 jedinců, Tetragnathidae), druhý nejpočetnější druh byl slíďák menší *Pardosa pullata* (1767 jedinců, Lycosidae). Dalších šest druhů přesahovalo početnost 300 jedinců (max. 640), 17 druhů mělo početnost mezi 10–300 jedinci (max. 123) a zbylých 22 druhů mělo početnost pod 10 jedinců.

Sekáčů bylo odchyceno celkem 2005 jedinců. Nejpočetnější byl druh *Lophopilio palpinalis* (555 jedinců, Phalangiidae). Následoval druh *Rilaena triangularis* (413 jedinců, Phalangiidae). Další tři druhy měly abundanci mezi 400–200 jedinci (max. 368), zbylé dva druhy měly početnost 50 jedinců a méně.

Stonožek bylo odchyceno celkem 123 jedinců. Nejpočetnějším druhem byl *Lithobius mutabilis* (64 jedinců, Lithobiidae). Další dva druhy měly početnost mezi 50–10 jedinci (max. 29). Ostatní druhy měly početnost pod 10 jedinců (max. 3).

Suchozemských stejnonožců bylo odchyceno 505 jedinců. Nejpočetnějším druhem byla stínka lesní *Trachelipus ratzeburgii* (413 jedinců, Trachelipodidae). Zbylé dva druhy měly početnost pod 100 jedinců (max. 61). Početnost všech zastížených druhů je v příloze 3. Past s celkově největším úlovkem byla č. 28 (403 jedinců), následovaly pasti č. 26 (356 jedinců) a č. 14 (343 jedinců). Průměrný počet jedinců v jednom výběru (obr. 3) ukazuje významný pokles ulovených pavouků v sezoně 2011 oproti předchozím sezonám.



**Obr. 3:** Přehled průměrného počtu jedinců v jednom výběru pro jednotlivé taxony  
Pozn. Hodnoty průměrů zaokrouhleny na jednotky

### 9.3 Distribuce

Pomocí kanonické korespondenční analýzy (CCA) byl vytvořen Model A se všemi skupinami epigeonu, který byl signifikantní ( $F = 18,097$ ,  $p = 0,002$ ). Všechny faktory v Modelu A měly signifikantní vliv (tab. 4), nejvýznamnějším faktorem byl **týden**, následovaly faktory **rok**, **strom** a **svah**.

Model A nicméně kumulativně vysvětloval 168,4 % variability v druhových datech, což naznačovalo možné korelace mezi faktory nebo nadbytečnost některého faktoru. Pro posouzení možných korelací byl proveden rozklad variací (tab. 5), který ukázal významnou korelaci mezi faktorem **týden** a managementovými faktory **seč** a **pastva**. Také u faktoru **rok** byla zaznamenán náznak korelace s řadou dalších faktorů. Také zde byla řada náznaků korelací mezi managementovými faktory navzájem, i s faktorem **voda**. Postup rozkladu variance je popsán v kapitole 8.3.



**Tab. 4:** Model A – významnost faktorů prostředí na distribuci epigeonu (CCA)

Faktor	Lambda A <sup>a</sup>	p	F
Týden – (číslo týdne výběru pastí)	0,64	0,002	76,61
Rok – (meziroční variabilita)	0,35	0,002	43,53
Strom – (přítomnost stromu u pastí)	0,14	0,002	17,69
Svah – (poloha pastí na svahu)	0,09	0,002	12,38
Ml. mez – (vzdálenost od mladé meze)	0,09	0,002	11,29
Pastva – (přítomnost/nepřítomnost pastvy)	0,08	0,002	10,46
Expozice – (doba expozice pastí)	0,05	0,002	7,83
Voda – (přítomnost vody/zamokření u pastí)	0,06	0,002	7,62
Seč – (přítomnost/nepřítomnost seče)	0,06	0,002	7,58
Lon. pastva – (paseno/nepaseno v předchozím roce)	0,04	0,002	6,4
Lon. seč – (nesečeno/sečeno v předchozím roce)	0,04	0,002	4,79
Les – (vzdálenost od lesa)	0,03	0,002	4,11
St. mez – (vzdálenost od staré meze)	0,01	0,002	2,51

Pozn. <sup>a</sup>Vysvětluje podíl variability vysvětlitelný daným faktorem.

**Tab. 5:** Rozklad variancí – vyjádření korelací mezi faktory prostředí

	týden	rok	expozice	svah	voda	strom	ml.mez	st.mez	les	pastva	lon.pastva	seč	lon.seč
týden		-1,0%	-0,1%	0,0%	0,2%	0,8%	-0,1%	0,4%	0,1%	13,9%	0,0%	6,6%	0,3%
rok	-1,0%		1,9%	0,6%	0,7%	1,2%	0,1%	0,0%	0,1%	1,6%	4,0%	1,4%	1,9%
expozice	-0,1%	1,9%		0,0%	0,3%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,2%	0,7%	0,0%	-0,6%
svah	0,0%	0,6%	0,0%		-0,2%	0,9%	-1,1%	0,7%	-0,7%	-0,2%	0,3%	-0,3%	-0,3%
voda	0,2%	0,7%	0,3%	-0,2%		0,4%	0,4%	0,3%	0,4%	0,2%	1,9%	-0,5%	2,1%
strom	0,8%	1,2%	0,2%	0,9%	0,4%		0,9%	0,7%	0,1%	0,1%	0,5%	-2,4%	0,1%
ml.mez	-0,1%	0,1%	0,1%	-1,1%	0,4%	0,9%		-0,2%	-0,3%	-0,5%	-2,0%	-0,1%	0,1%
st.mez	0,4%	0,0%	0,0%	0,7%	0,3%	0,7%	-0,2%		0,6%	0,4%	-0,4%	0,1%	0,1%
les	0,1%	0,1%	0,0%	-0,7%	0,4%	0,1%	-0,3%	0,6%		0,4%	0,2%	0,0%	0,0%
pastva	13,9%	1,6%	0,2%	-0,2%	0,2%	0,1%	-0,5%	0,4%	0,4%		0,5%	1,3%	0,1%
lon.pastva	0,0%	4,0%	0,7%	0,3%	1,9%	0,5%	-2,0%	-0,4%	0,2%	0,5%		-0,3%	2,1%
seč	6,6%	1,4%	0,0%	-0,3%	-0,5%	-2,4%	-0,1%	0,1%	0,0%	1,3%	-0,3%		-1,3%
lon.seč	0,3%	1,9%	-0,6%	-0,3%	2,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	2,1%	-1,3%	

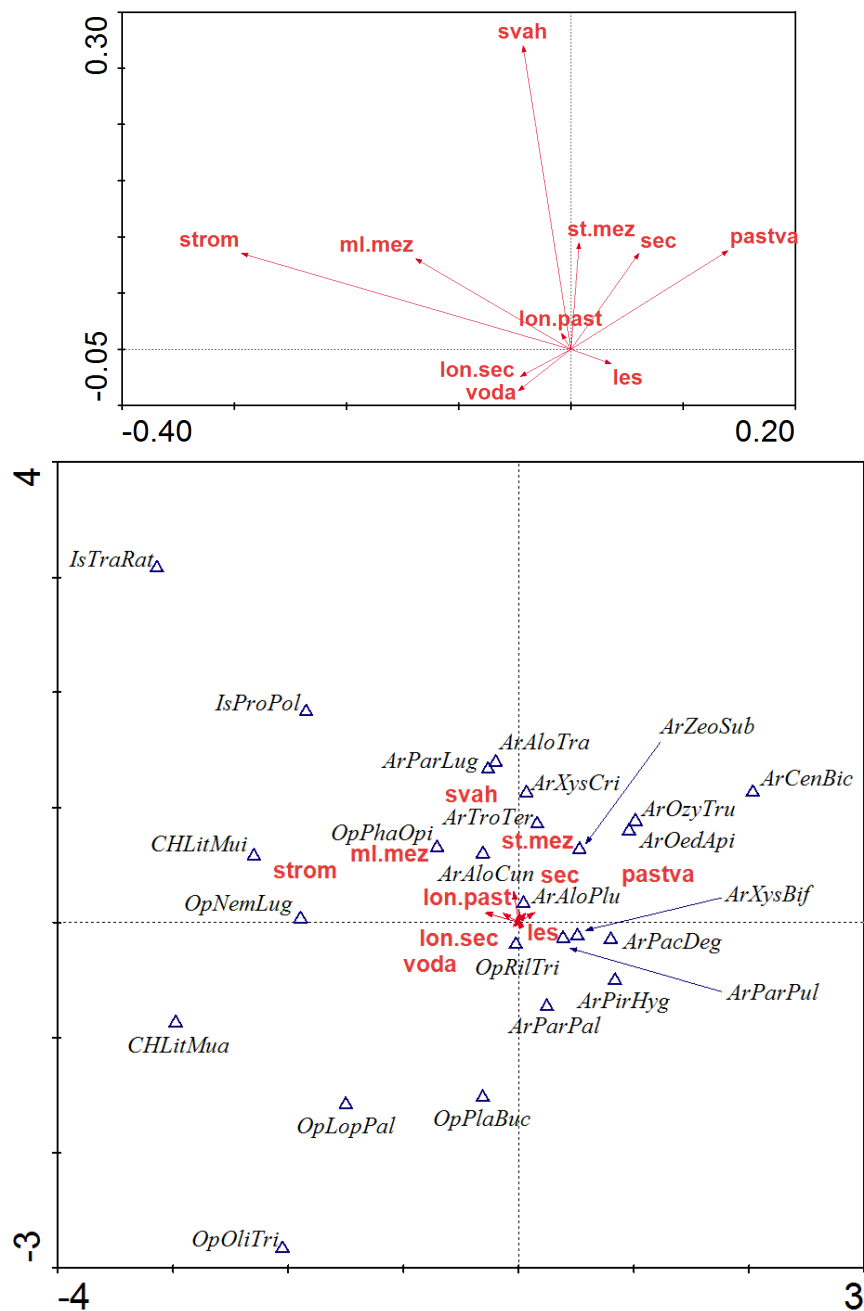
Pozn. Jako hladina významnosti byla zvolena hodnota 5 %, mezi hodnotami 5-1 % je náznak korelace, pod hodnotou 1 % je korelace považována za nevýznamnou

Žádný faktor nebyl shledán nadbytečným. Vzhledem k prokázaným korelacím faktorů časové variability (*týden*, *rok* a *expozice*) a pro náš výzkum zajímavějšímu vlivu faktorů managementu, které také popisují část časové variability, byl vytvořen Model B vycházející z Modelu A, u kterého byly tři výše jmenované faktory časové variability užity jako kovariáty. Model B byl vytvořený pomocí dílčí (Partial) CCA (obr. 4), jeho první kanonická osa vysvětlovala 19,3 % variability v druhových datech, zatímco celý model kumulativně vysvětloval 63,5 % variability. Všechny faktory v Modelu B měly signifikantní vliv (tab. 6), nejvýznamnějším faktorem byl *strom*, následovaly faktory *svah*, *ml. mez* a *pastva*. Nejméně významné pro epigeon se jeví faktory *st. mez* a *les*.

**Tab. 6:** Model B – významnost faktorů prostředí na distribuci epigeonu (Partial CCA)

Faktor	Lambda A <sup>a</sup>	p	F
Strom – (přítomnost stromu u pasty)	0,14	0,002	17,91
Svah – (poloha pasty na svahu)	0,09	0,002	12,47
Ml. mez – (vzdálenost od mladé meze)	0,09	0,002	11,42
Pastva – (přítomnost/nepřítomnost pastvy)	0,08	0,002	10,38
Voda – (přítomnost vody/zamokření u pasty)	0,05	0,002	7,62
Seč – (přítomnost/nepřítomnost seče)	0,06	0,002	7,58
Lon. pastva – (paseno/nepaseno v předchozím roce)	0,04	0,002	6,40
Lon. seč – (nesečeno/sečeno v předchozím roce)	0,04	0,002	4,79
Les – (vzdálenost od lesa)	0,03	0,002	4,11
St. mez – (vzdálenost od staré meze)	0,02	0,002	2,51

Pozn. <sup>a</sup>Vysvětluje podíl variability vysvětlitelný daným faktorem.

**Obr. 4:** Ordinační diagram Modelu B (Partial CCA)

Pozn. V horní části obrázku je zobrazen v ordinačním prostoru diagram faktorů prostředí bez druhových dat. Zkratky druhů viz tab. 8

Odpověď jednotlivých druhů epigeonu na posuzované faktory prostředí byla vyjádřena pomocí generalizovaných modelů vycházejících z modelu CCA. Signifikantnost odpovědí byla rovněž otestována (tab. 7) a pro některé faktory byly vytvořeny grafy. Podrobné hodnoty testovacích statistik z generalizovaných modelů jsou v příloze 4.

**Tab. 7:** Přehled signifikantnosti odpovědí jednotlivých druhů na faktory prostředí podle generalizovaných modelů a označení typu odpovědi

Druh	týden	rok	expozice	svah	voda	strom	ml. mez	st. mez	les	pastva	lon. pastva	seč	lon. seč
<i>ArAloCun</i>	J+	1	+				-			-	+	-	+
<i>ArAloPlu</i>	J+	1	+				-			-	+	-	
<i>ArAloTra</i>	J					+			+			-	
<i>ArCenBic</i>	P	1	+					+	-	+	+	+	
<i>ArOedApi</i>	L		+				+	-			-		-
<i>ArOzyTru</i>	J	2	+	2+	+		+		+	-	-	-	-
<i>ArPacDeg</i>	J+	1	+	2-	-	-		+	-	-		-	
<i>ArParLug</i>	J	2	+		+			-	+			-	
<i>ArParPal</i>	J	1	+				-		-	-	+	-	
<i>ArParPul</i>	J	1	+	2			-		+	-		-	-
<i>ArPirHyg</i>	L		+		+		-	+	+		-	-	-
<i>ArTroTer</i>	J+		+	3		+		-	+			-	
<i>ArXysBif</i>	J	1	+	2-	-		-	+	-		+	-	
<i>ArXysCri</i>	J		+									-	
<i>ArZeoSub</i>	L			2+							-		-
<i>OpLopPal</i>	L	2	+	B		+	-	+	-		-		
<i>OpNemLug</i>	P		+	2+	+	+	-	+	+		-		
<i>OpOliTri</i>	L+		+	1	+	+			-			+	-
<i>OpPhaOpi</i>	L	2	+	3			-						
<i>OpPlaBuc</i>	J+	1	+	1					-		+	+	
<i>OpRilTri</i>	J		+	B		+	-		-	-		-	-
<i>CHLitMua</i>	P			2-	+	+	-	+	+		-	-	-
<i>CHLitMui</i>	L	2	+		+	+	-	+	+				-
<i>IsProPol</i>		2	+	2+	+	+	+	+	+		-	-	-
<i>IsTraRat</i>	L			3		+	+	-					

Pozn. Ztmavené pole značí signifikantní odpověď druhu podle generalizovaných modelů, prázdné pole značí nesignifikantní odpověď podle hladiny významnosti 0,05.

Faktor **týden**: J+ – časně jarní odpověď, J – jarní odpověď, L – letní odpověď, L+ – pozdně letní odpověď, P – podzimní odpověď; faktor **rok**: 1 – odpověď v sezoně 2009, 2 – odpověď v sezoně 2011; faktor **expozice**: + značí signifikantní odpověď; faktor **svah**: 1 – odpověď ve spodní části svahu, 2 – odpověď ve střední části svahu (- značí nižší střední část svahu, + značí vyšší střední část svahu), 3 – odpověď v horní části svahu, B – bimodální odpověď; faktor **voda**: +/- značí pozitivní/negativní odpověď na přítomnost vody; faktor **strom**: +/- značí pozitivní/negativní odpověď na přítomnost stromu; faktor **ml. mez**: +/- značí pozitivní/negativní odpověď na vzdálenost od mladé meze; faktor **st. mez**: +/- značí pozitivní/negativní odpověď na vzdálenost od staré meze; faktor **les**: +/- značí pozitivní/negativní odpověď na vzdálenost od staré meze; faktor **pastva**: +/- značí pozitivní/negativní odpověď na realizaci pastvy; faktor **lon. pastva**: +/- značí pozitivní/negativní odpověď na realizaci pastvy v předchozím roce; faktor **seč**: +/- značí pozitivní/negativní odpověď na disturbanční zásah sečí a následnou obnovu; faktor: **lon. seč**: +/- značí pozitivní/negativní odpověď na realizaci seče v předchozím roce.

Zkratky druhů viz tab. 8.

**Tab. 8** Seznam zkratek druhů

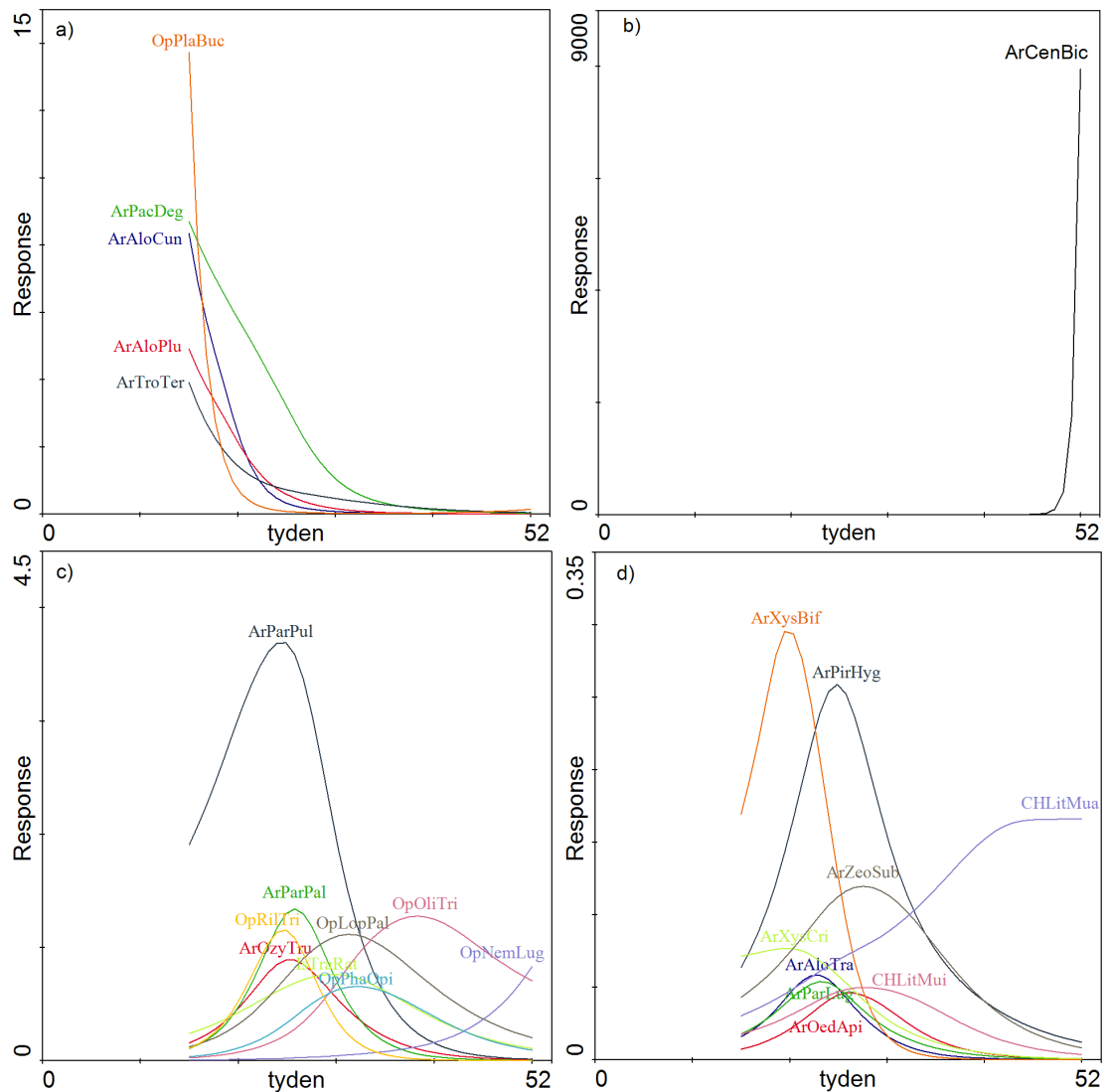
Zkratka	Druh	Zkratka	Druh
ArAloCun	<i>Alopecosa cuneata</i>	ArXysCri	<i>Xysticus cristatus</i>
ArAloPlu	<i>Alopecosa pulverulenta</i>	ArZeoSub	<i>Zelotes subterraneus</i>
ArAloTra	<i>Alopecosa trabalis</i>	OpLopPal	<i>Lophopilio palpinalis</i>
ArCenBic	<i>Centromerita bicolor</i>	OpNemLug	<i>Nemastoma lugubre</i>
ArOedApi	<i>Oedothorax apicatus</i>	OpOliTri	<i>Oligolophus tridens</i>
ArOzyTru	<i>Ozyptila trux</i>	OpPhaOpi	<i>Phalangium opilio</i>
ArPacDeg	<i>Pachygnatha degeeri</i>	OpPlaBuc	<i>Platybunus bucephalus</i>
ArParLug	<i>Pardosa lugubris</i>	OpRilTri	<i>Rilaena triangularis</i>
ArParPal	<i>Pardosa palustris</i>	CHLitMua	<i>Lithobius mutabilis</i>
ArParPul	<i>Pardosa pullata</i>	CHLitMui	<i>Lithobius muticus</i>
ArPirHyg	<i>Pirata hygrophilus</i>	IsProPol	<i>Protracheoniscus politus</i>
ArTroTer	<i>Trochosa terricola</i>	IsTraRat	<i>Trachelipus ratzeburgii</i>
ArXysBif	<i>Xysticus bifasciatus</i>		

Vliv skupiny faktorů časové variability (*týden*, *rok* a *expozice*) na variabilitu druhových dat byl vyčíslen v Modelu A (tab. 4), v Modelu B tyto proměnné figurovaly jako kovariáty.

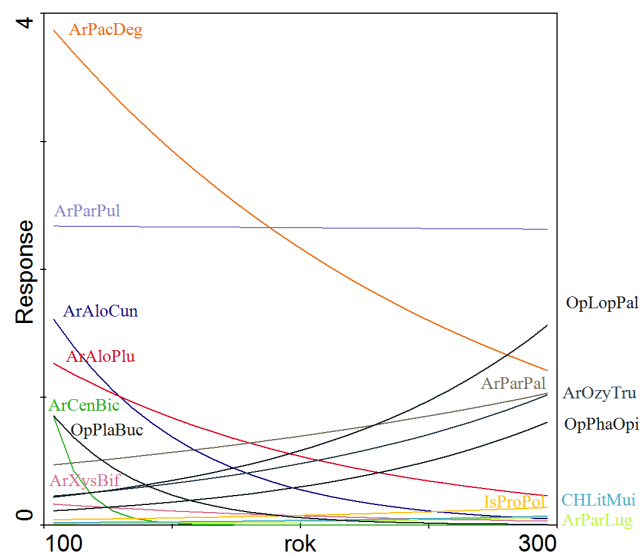
Na faktor *týden* v Modelu A měl nesignifikantní odpověď pouze stejnožec *Protracheoniscus politus* (tab. 7). Výrazně vyšší abundance na jaře byly zaznamenány u druhů *Alopecosa cuneata* a *A. pulverulenta*, *P. degeeri*, *Platybunus bucephalus*, *Trochosa terricola*, zatímco vyšší podzimní abundancí se vyznačovaly druhy *Centromerita bicolor*, *L. mutabilis* a *Nemastoma lugubre*. Sekáče *Oligolophus tridens* byl nejpočetnější v pozdním létě až časném podzimu. Ostatní druhy měly pík početnosti v jarním nebo letním období (obr. 5).

Faktor *rok* byl v Modelu A signifikantní pro 14 druhů (tab. 7), zejména pro pavouky, pro sekáče *L. palpinalis*, *Phalangium opilio* a *P. bucephalus*., ale i pro stejnožce *P. politus* a stonožku *Lithobius muticus*. V grafu generalizovaného lineárního modelu (obr. 6) vidíme dvě skupiny druhů lišící se vyšší početností buď v sezoně 2009 nebo v sezoně 2011.

Na poslední faktor spojený s časovou variabilitou, faktor *expozice*, reagovala v Model A signifikantně většina druhů (tab. 7). Pouze u čtyř druhů byla odpověď nesignifikantní.



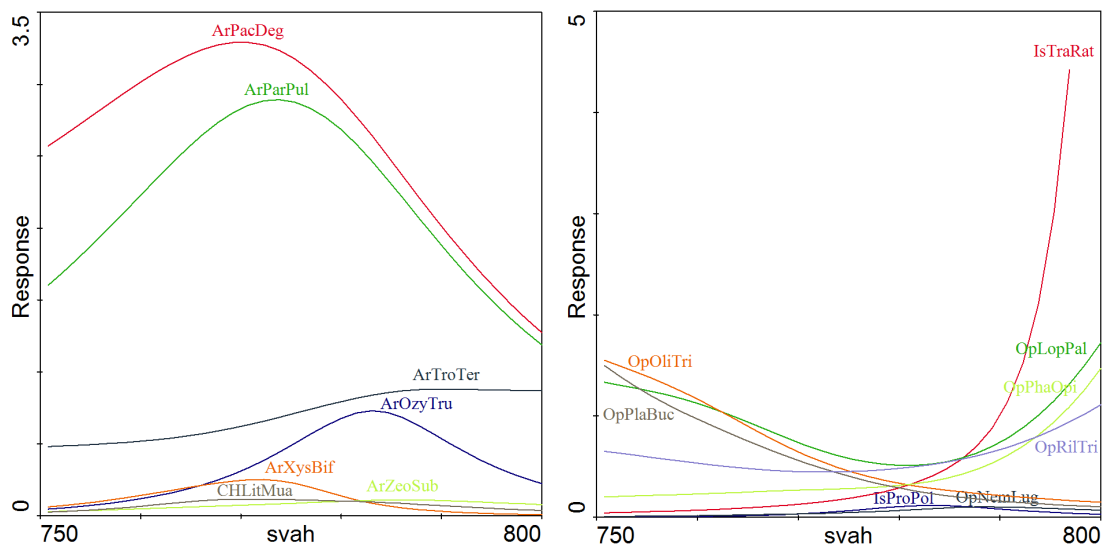
**Obr. 5:** Generalizované aditivní modely (GAM) pro odpověď na faktor týden (podle Modelu A)  
 Pozn. Hodnota 0 na ose x představuje začátek roku (tj. leden), 52 představuje poslední týden roku (tj. prosinec); Zkratky druhů viz tab. 8



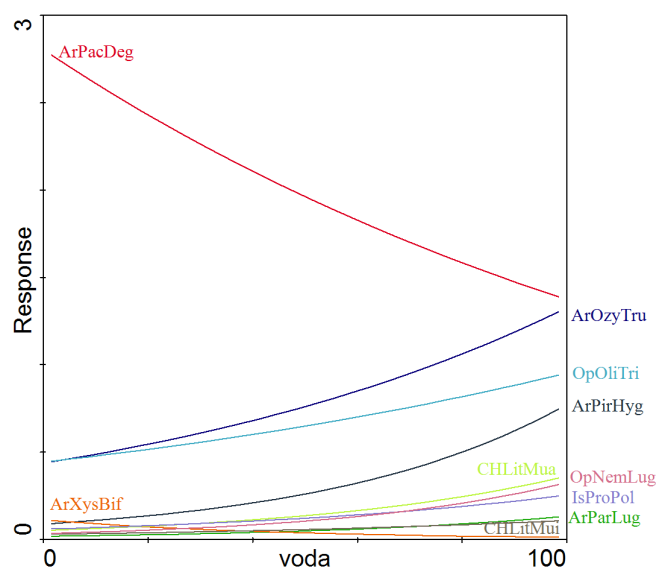
**Obr. 6:** Generalizovaný lineární model (GLM) pro odpověď na faktor rok (podle Modelu A)  
 Pozn. Hodnota 100 na ose x představuje sezónu 2009, hodnota 300 představuje sezónu 2011.  
 Zkratky druhů viz tab. 8.

Obecně environmentální faktor *svah* v Modelu B vysvětloval 9 % variability v druhových datech a měl signifikantní odezvu u 6 druhů pavouků, u všech druhů sekáčů a suchozemských stejnonožců, a u stonožky *L. mutabilis* (tab. 7). Graf generalizovaného modelu (obr. 7) ukazuje, jakou část svahu preferovaly jednotlivé druhy epigeonu.

Druhým obecně environmentálním faktorem byl faktor *voda*, který v Modelu B vysvětloval 5 % variability v druhových datech a byl signifikantní pro 5 druhů pavouků, sekáče *O. tridens* a *N. lugubre*, stejnonožce *P. politus*, a oba druhy stonožek (tab. 7). Pavouci *P. degerii* a *Xysticus bifasciatus* preferovali místa s nepřítomností vody na rozdíl od ostatních druhů, které signifikantně preferovaly přítomnost vody (obr. 8).



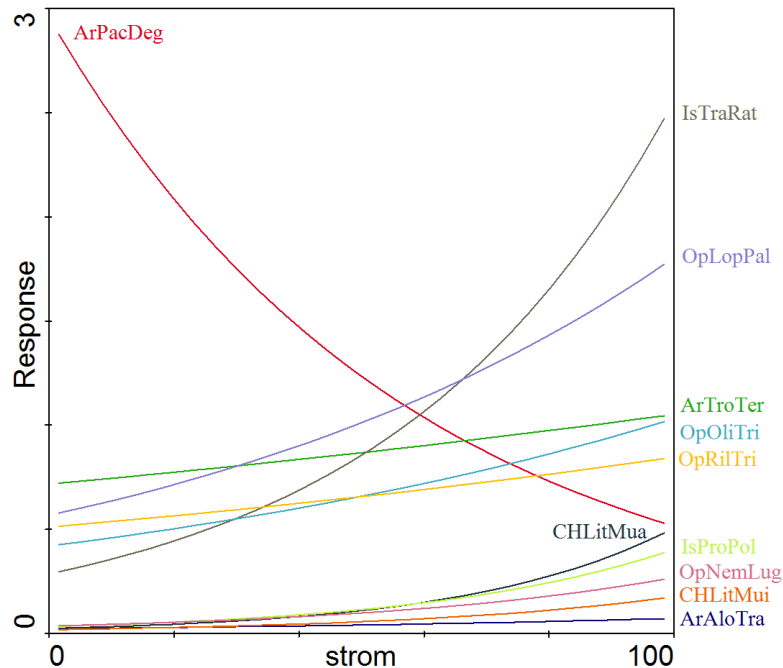
**Obr. 7:** Generalizovaný aditivní model (GAM) pro odpověď na faktor svah (podle Modelu B)  
Pozn. Osa x představuje nadmořskou výšku v metrech. Zkratky druhů viz tab. 8.



**Obr. 8:** Generalizovaný lineární model (GLM) pro odpověď na faktor voda (podle Modelu B)  
Pozn. Hodnota 0 na ose x představuje nepřítomnost vody, hodnota 100 přítomnost vody.  
Zkratky druhů viz tab. 8.

Pro skupinu faktorů rozptýlené zeleně (*strom*, *ml. mez*, *st. mez* a *les*) byly rovněž vytvořeny generalizované modely.

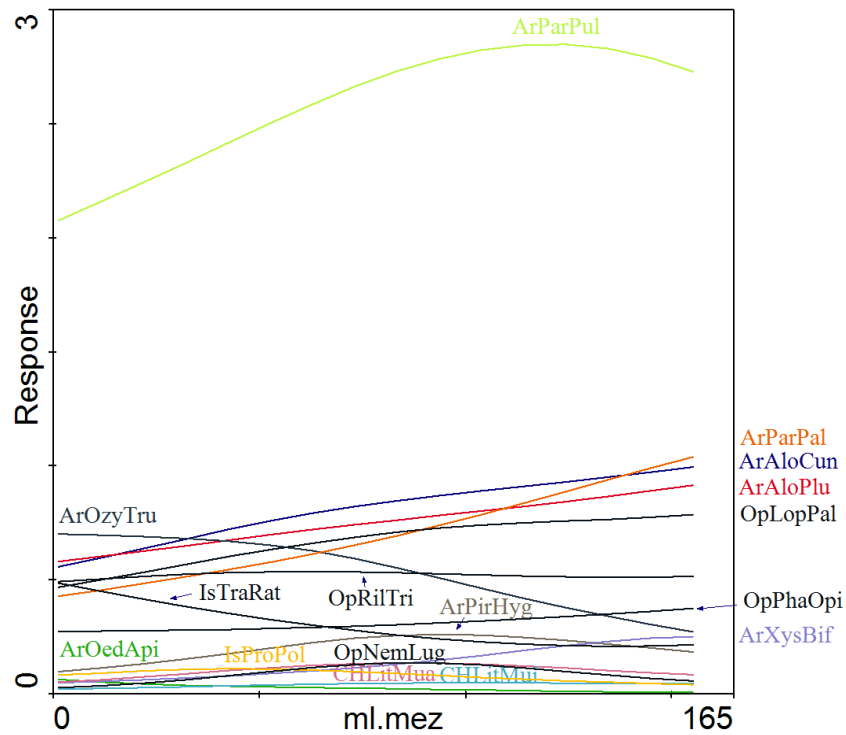
Na faktor *strom*, vysvětlující v Modelu B 14 % variability v druhových datech (tab. 6), odpovídalo signifikantně 11 druhů (tab. 7). Podle grafu generalizovaného modelu (obr. 9) měli vyšší abundance pavouci *Alopecosa trabalis*, *Trochosa terricola*, sekáči *L. palpinalis*, *N. lugubre*, *O. tridens* a *Rilaena triangularis*, a všichni stejnoožíci a stonožky. Pouze pavouk *P. degerii* odpovídal na přítomnost stromu negativně.



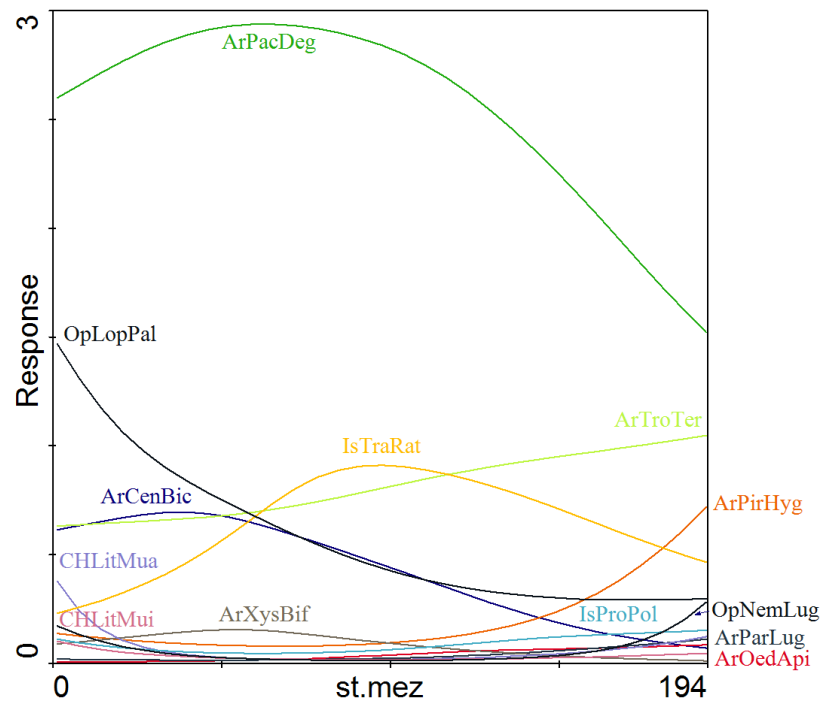
**Obr. 9:** Generalizovaný lineární model (GLM) pro odpověď na faktor strom (podle Modelu B)  
Pozn. Hodnota 0 na ose x představuje nepřítomnost stromu u pasti, hodnota 100 přítomnost stromu. Zkratky druhů viz tab. 8.

Faktor *mladá mez* vysvětloval v Modelu B 9 % variability v druhových datech a byl signifikantní pro 8 druhů pavouků, 4 sekáče a pro oba druhy stonožek i uchozemských stejnoožíců (tab. 7). Se vzdáleností od mladé meze klesala abundance pavouků *Oedothorax apicatus*, *Ozyptila trux* a stejnoožíce *T. ratzeburgii* (obr. 10).

Na faktor *stará mez*, který v Modelu B vysvětloval pouze 2 % variability v druhových datech, mělo signifikantní odpověď 7 druhů pavouků, pouze dva druhy sekáčů a všechny druhy stonožek a suchozemských stejnoožíců (tab. 7). Abundance obou druhů stonožek a sekáče *L. palpinalis* se vzdáleností od staré meze klesaly (obr. 11). Početnost pavouka *P. degerii* stoupala do vzdálenosti 40 m, poté klesala.



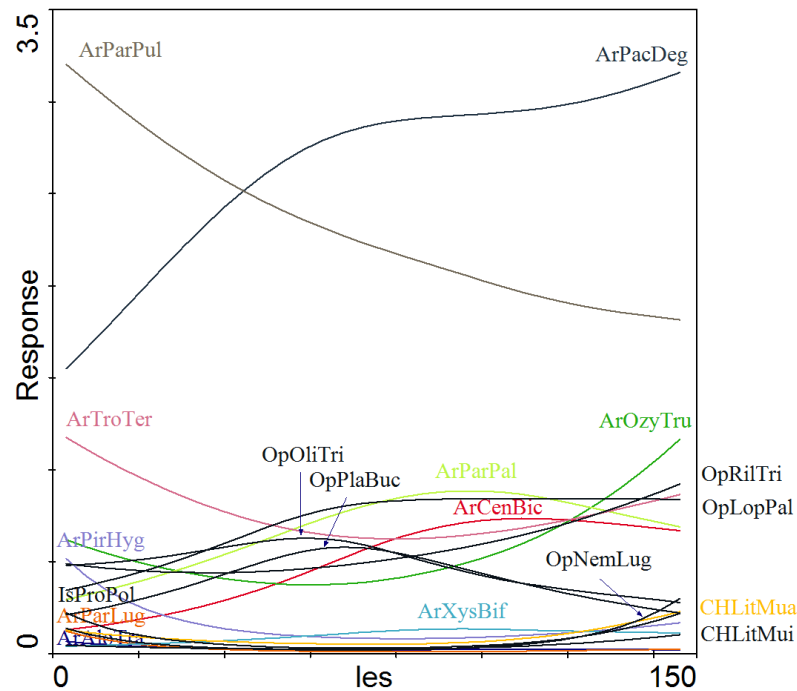
**Obr. 10:** Generalizovaný aditivní model (GAM) pro odpověď na faktor mladá mez (podle Modelu B)  
 Pozn. Osa x představuje vzdálenost od kategorie rozptýlené zeleně mladá mez v metrech  
 Zkratky druhů viz tab. 8.



**Obr. 11:** Generalizovaný aditivní model (GAM) pro odpověď na faktor stará mez (podle Modelu B)  
 Pozn. Osa x představuje vzdálenost od kategorie rozptýlené zeleně stará mez v metrech  
 Zkratky druhů viz tab. 8.



Poslední ze skupiny faktorů rozptýlené zeleně, *les*, vysvětloval v Modelu B 3 % variability v druhových datech a byl signifikantní pro 11 druhů pavouků, pro všechny sekáče s výjimkou *P. opilio*, pro oba druhy stonožek a stejnonožce *P. politus* (tab. 7). Abundance pavouků *A. trabalis*, *P. pullata*, *Pardosa lugubris*, *Pirata hygrophilus* a stejnonožce *P. politus* se vzdáleností od lesa klesala, abundance pavouka *P. degerii* se vzdáleností stoupala (obr. 12).



Obr. 12: Generalizovaný aditivní model (GAM) pro odpověď na faktor les (podle Modelu B)

Pozn. Osa x představuje vzdálenost od kategorie rozptýlené zeleně les nebo od pásu považovaného za mez v metrech. Zkratky druhů viz tab. 8.

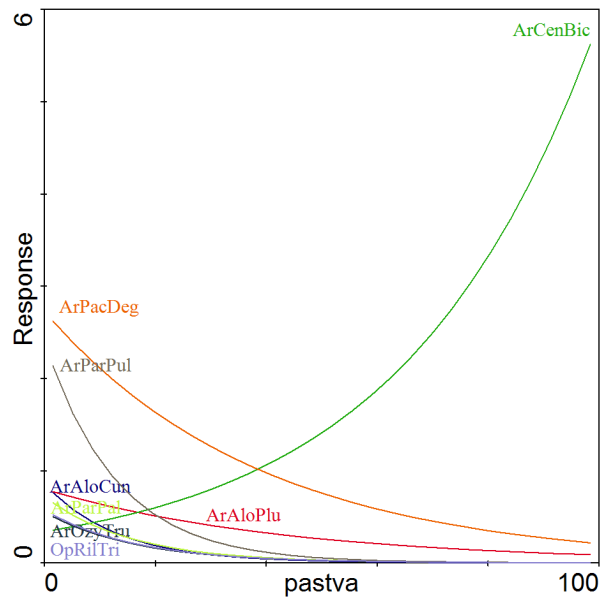
Zbývající skupina faktorů popisuje vliv managementu (*pastva*, *lon. pastva*, *seč* a *lon. seč*). Na faktor *pastva*, který v Modelu B vysvětloval 8 % variability v druhových datech, signifikantně odpovídalo 7 druhů pavouků a sekáč *R. triangularis* (tab. 7). Pozitivně reagovala pouze početnost pavouka *C. bicolor*, ostatní druhy vykazovaly pokles početnosti při realizaci pastvy (obr. 13).

Faktor *loňská pastva* vysvětloval v Modelu B 4 % variability v druhových datech a byl signifikantní pro 9 druhů pavouků, tři druhy sekáčů pro stonožku *L. mutabilis* a stejnonožce *P. politus* (tab. 7). Na grafu (obr. 14) lze rozeznat skupinu druhů pozitivně spjatou s loňskou pastvou a skupinu druhů, které reagovaly negativně na tento faktor.

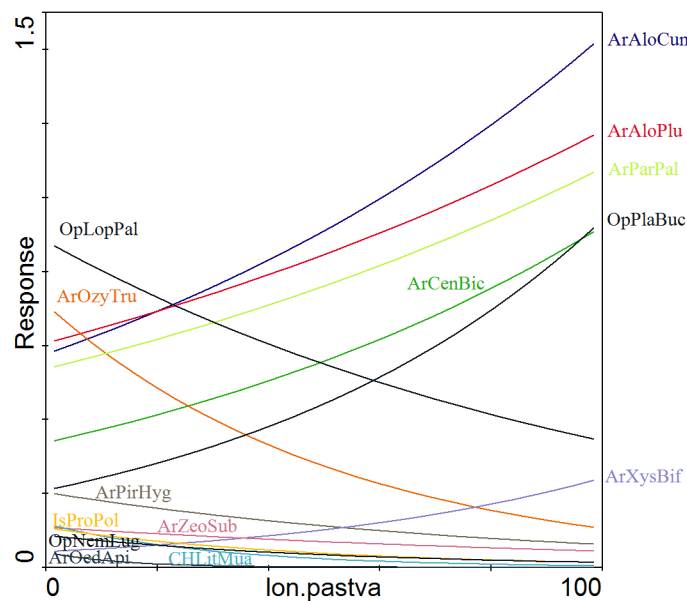
Další faktor popisující management, *seč*, vysvětloval v Modelu B 6 % variability v druhových datech a signifikantně na něj odpovídaly všechny druhy pavouků kromě *O. apicatus* a *Zelotes subterraneus*, tři druhy sekáčů, stonožka *L. mtabilis* a stejnonožec *P.*

*politus* (tab. 7). Po provedení seče vzrostla početnost pavouka *C. bicolor*, sekáčů *O. tridens* a *P. bucephalus* (obr. 15).

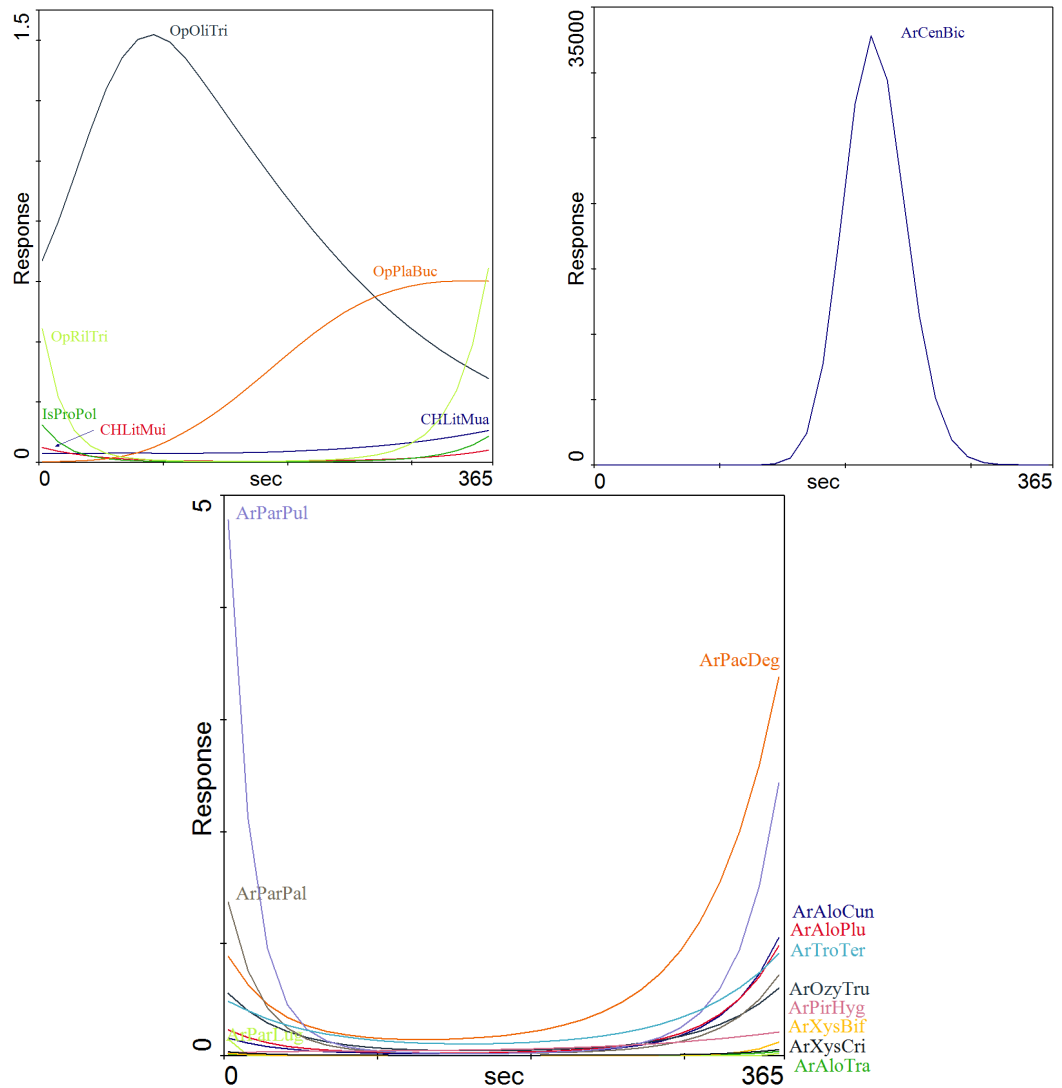
Poslední faktor této skupiny, **loňská seč**, vysvětloval v Modelu B 4 % variability v druhových datech a měl signifikantní odpověď 6 druhů pavouků, dvou sekáčů, obou druhů stonožek a u stejnonožce *P. politus* (tab. 7). Na uskutečnění loňské seče reagoval pozitivně pouze pavouk *A. cuneata* (obr. 16).



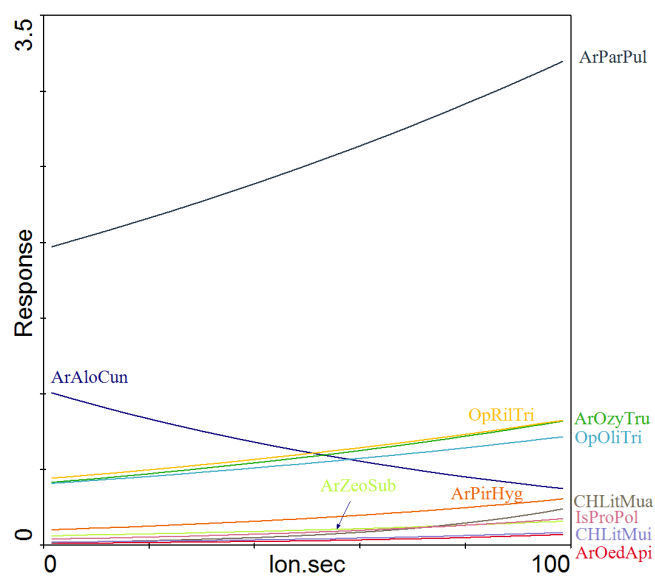
**Obr. 13:** Generalizovaný lineární model (GLM) pro odpověď na faktor pastva (podle Modelu B)  
Pozn. Hodnota 0 na ose x představuje nepřítomnost pastvy, hodnota 100 uskutečnění pastvy  
Zkratky druhů viz tab. 8.



**Obr. 14:** Generalizovaný lineární model (GLM) pro odpověď na faktor loňská pastva (podle Modelu B)  
Pozn. Hodnota 0 na ose x představuje absenci loňské pastvy, hodnota 100 uskutečnění loňské pastvy.  
Zkratky druhů viz tab. 8.



**Obr. 15:** Generalizovaný aditivní model (GAM) pro odpověď na faktor seč (podle Modelu B)  
 Pozn. Osa x představuje počet dní od uskutečnění seče, hodnota 365 značí neuskutečněnou seč.  
 Zkratky druhů viz tab. 8.



**Obr. 16:** Generalizovaný lineární model (GLM) pro odpověď na faktor loňská seč (podle Modelu B)  
 Pozn. Hodnota 0 na ose x představuje uskutečněnou loňskou seč, hodnota 100 neuskutečněnou loňskou seč. Zkratky druhů viz tab. 8.

## 10. Diskuze

Vliv faktorů prostředí na distribuci a abundanci epigeonu byl studován na pastvinách lokality Přemyslovské sedlo. Epigeon jako součást půdní fauny poskytuje významnou ekosystémovou službu související s kvalitou půdy (Lavelle a kol., 2006), je proto žádoucí studovat zákonitosti jeho distribuce. Vliv třinácti faktorů prostředí na distribuci a abundanci epigeonu byl statisticky posuzován pomocí kanonické korespondenční analýzy (CCA). První vytvořený Model A (tab. 4) vysvětloval kumulativně pomocí 13 faktorů prostředí 168,4 % variability v druhových datech, což naznačovalo možné korelace mezi faktory nebo nadbytečnost faktoru. Před vytvořením konečného Modelu B bylo tudíž zapotřebí posoudit tyto korelace.

### 10.1 Korelace mezi faktory prostředí

Korelace mezi všemi faktory prostředí navzájem byly posouzeny pomocí rozkladu variací podle Lepše a Šmilauera (2000)(tab. 5).

Faktor *týden* pozitivně koreloval s faktory *pastva* a *seč*, tyto korelace lze vysvětlit především souvislostí načasování těchto managementových zásahů s vegetační dobou, potažmo výškou vegetace a množstvím nadzemní biomasy, které vedou hospodařícího zemědělce ke sklizni sena nebo vyhnání dobytka na pastvu. Ve výsledku tedy byly tyto managementové zásahy prováděny v přibližně stejnou dobu, tj. v létě. Faktor *týden* měl také náznak negativní korelace s faktorem *rok*, tuto korelaci lze považovat za artefakt designu výzkumu, který byl v první sezoně odlišný od sezon následujících, ve kterých byly pasti otevřeny v odlišném období (viz tab. 3).

Faktor *rok* měl náznak korelací s celkem 7 faktory. Náznak negativní korelace s faktorem *týden* je diskutována výše. Náznak pozitivní korelace s faktorem *expoze* lze považovat za artefakt organizace výzkumu, kdy došlo meziročně k vyšším rozdílům v dobách expozice pastí. Náznak pozitivní korelace s faktorem *strom* naznačuje meziroční rozdíly v působení tohoto faktoru, zejména na kvalitu a množství opadu (Benton a kol., 1998; Berg a Bengtsson, 2007). Náznak pozitivní korelace se všemi faktory managementu naznačuje drobné meziroční rozdíly v načasování (faktory *pastva* a *seč*) a umístění jednotlivých zásahů (faktory *pastva*, *loňská pastva* a *seč*, *loňská seč*).

Faktor *voda* měl náznak pozitivní korelace s faktory *loňská pastva* a *loňská seč*, což naznačuje závislost vlivu umístění těchto managementových zásahů na množství vlhkosti. Studie preferencí dobytka (skotu) ve volném výběhu odhalila upřednostňování píce z vlhkých habitatů, kdy bylo spaseno až 100 % píce v ripariární zóně (Roath a Krueger, 1982). Z toho vychází předpoklad, že na vlhčích místech bývá kvalitnější píce, což vede zemědělce k volbě těchto ploch.

Faktor *mladá mez* měl náznak negativní korelace s faktory *svah* a *loňská pastva*. Náznak negativní korelace faktoru s pozicí na svahu naznačuje, že vliv tohoto prvku rozptýlené zeleně je závislý i na jeho umístění na svahu. Náznak negativní korelace s loňským uskutečněním pastvy naznačuje schopnost mladé meze jakožto prvku rozptýlené zeleně zmírnit vliv tohoto managementového zásahu na epigeon.

Faktor *loňská pastva* měl náznak korelace s čtyřmi faktory. Náznak korelací s faktory *rok*, *voda* a *mladá mez* byl diskutován výše. Náznak pozitivní korelace s faktorem *loňská seč* naznačuje podobné působení obou faktorů na epigeon.

Faktor *seč* měl náznak korelací s celkem 5 faktory. Náznak pozitivních korelací s faktory *týden* a *rok* byly diskutovány výše. Náznak negativní korelace s faktorem *strom* souvisí s neuskutečněním seče u stromu, který se nacházel na mezi. Náznak pozitivní korelace s faktorem *pastva* naznačuje podobné působení faktorů jakožto disturbancí. Náznak negativní korelace s faktorem *loňská seč* naznačuje, že neprovedení seče v předchozím roce snižuje negativní vliv seče v roce následujícím.

Na základě posouzení korelací a jejich významu pro náš výzkum byla určena skupina faktorů časové variability (*týden*, *rok* a *expoziční*), které byly užity pro konečnou analýzu jako kovariáty. Úmyslem bylo zvýraznění vlivu ostatních faktorů (především managementových faktorů, které také postihují část časové variability) na úkor dobře vysvětlitelného vlivu faktorů časové variability.

## 10.2 Vliv faktorů prostředí na epigeon

Model B (obr. 4) podle dílčí kanonické korespondenční analýzy (Partial CCA) s 9 faktory jako vysvětlujícími proměnnými a třemi faktory jako kovariátami kumulativně vysvětloval 63,5 % variability v druhových datech (tab. 6).

Nejvýznamnější byl v Modelu B faktor *strom* vyjadřující přítomnost vzrostlého stromu, tento faktor vysvětloval 14 % variability v druhových datech a byl signifikantní

pro 11 druhů (tab. 7), jejichž odpovědi jsou zobrazeny na obr. 9. Obecné přínosy roztroušených stromů v otevřené krajině popsal Manning a kol. (2006). Přítomnost listnatého stromu a jeho opad nabízí detritovorům kvalitnější potravu než je opad trav (Hassall a kol., 2002, 2005) a také zpestřuje mrtvou dřevní hmotou potravní nabídku a rozšiřuje možnosti úkrytů pro dekompozitory i predátory. Příkladem skupin s pozitivní reakcí na mrtvou dřevní hmotu jsou sekáči, stejnonožci, štírci (Jabin a kol. 2004) a stonožky (Jabin a kol., 2004; Jabin, 2008). Konkrétním druhem dekompozitora preferujícího mrtvou dřevní hmotu v opadu je stínka lesní *Trachelipus ratzeburgii* (Magura a kol., 2008). Částečné zastínění pod stromem vytváří dobré podmínky například pro slíd'áka křovinného *Alopecosa trabalis*, lesní druh smrčín (Buchar a Růžička, 2002). Na přítomnost stromu naopak negativně reagoval druh otevřených až polootevřených formací čelistnatka mokřadní *Pachygnatha degerii* (Buchar a Růžička, 2002).

Druhým nejvýznamnějším faktorem Modelu B byl faktor *svah* vyjadřující pozici na svahu, tento faktor vysvětloval 9 % variability v druhových datech a byl signifikantní pro 15 druhů (tab. 7), jejichž odpovědi jsou zobrazeny na obr. 7. Tento faktor souvisí s vlhkostními poměry. V nejnižší části svahu předpokládáme zvýšenou vlhkost a naopak v horních partiích svahu sušší podmínky a tím i výskyt jiných druhů. Na faktor odpovídali především sekáči a stejnonožci a stonožky, které jsou hodně závislé na vlhkosti. Sekáči obecně vyhledávají vlhká stanoviště, protože na rozdíl od pavouků potřebují pít (Šilhavý, 1945). Sekáči *Oligolophus tridens* a *Platybunus bucephalus* preferovali spodní partie svahu, zatímco *Phalangium opilio* a *Nemastoma lugubre* preferovali horní partie svahu. Abundance sekáčů *Lophopilio palpinalis* a *Rilaena triangularis* měla bimodální rozdělení, s jedním píkem ve spodní části svahu a druhým píkem v horní části svahu. Jedním možným vysvětlením takové odpovědi je náznak negativní korelace s faktorem *mladá mez* (tab. 5), který může podporovat vlhkomilné druhy i v sušší horní poloze na svahu. Stašiov a kol. (2006) při studii v Bílých Karpatech také zaznamenal vyšší výskyt hygrofilních druhů sekáčů v xerofilních polohách, což si vysvětloval možnou schopností sekáčů nalézt si mikrostanoviště s dostatečnými vlhkostními podmínkami. Stonožka *Lithobius mutabilis* měla nejvyšší abundanci ve spodní části svahu, což odpovídá předpokládané preferenci vlhčího prostředí (Voigtländer, 2011). Suchozemští stejnonožci *Protracheoniscus politus* a *T. ratzeburgii* preferovali horní část svahu, což neodpovídá předpokládané preferenci vlhčích poloh svahu. Vysvětlením by mohl být opět náznak negativní korelace

s faktorem *mladá mez*. U druhu *T. ratzeburgii* je ale nutno konstatovat skutečnost, že měl nejvyšší úlovek v pasti č. 28, která měla jak nejvyšší polohu na svahu, tak i přítomnost vzrostlého stromu.

Třetím nejvýznamnějším faktorem Modelu B byl faktor *mladá mez* vyjadřující vzdálenost od této kategorie rozptýlené zeleně, tento faktor vysvětloval 9 % variability v druhových datech a byl signifikantní pro 16 druhů (tab. 7), jejichž odpovědi jsou zobrazeny na obr. 10. Mladá mez byla v našem pojetí asi pět metrů široký pás, který nebyl obděláván, a byly na něm vysazeny mladé stromky. Vzniká tak prvek s vyšší vegetací, který podporuje biodiverzitu jak heterogenitou vegetace (Jeanneret a kol., 2003), tak i heterogenitou krajiny (Söderström a kol., 2001). Okraje pastvin mohou fungovat jako refugia a mohou plnit funkci zdroje v metapopulačním významu (Lageröf a kol., 2002). Náznak negativní korelace s faktorem *loňská pastva* (tab. 5), by mohl potvrzovat tuto domněnku. Stoupající abundance sekáče *P. opilio* se vzdáleností od mladé meze odpovídá zjištění Stašiova a kol. (2006) o preferenci otevřeného prostředí tímto druhem. Pozitivní reakce vlhkomilných druhů běžníka vlhkomilného *Ozyptila trux* a stejnonožců *P. politus* a *T. ratzeburgii* naznačují příznivé vlhkostní podmínky v mladé mezi.

Čtvrtým faktorem v pořadí významnosti v Modelu B byla *pastva* vyjadřující uskutečnění pastvy v roce výběru, tento faktor vysvětloval 8 % variability v druhových datech a byl signifikantní pro 8 druhů (tab. 7), jejichž odpovědi jsou zobrazeny na obr. 13. Prostorově omezenou pastvu (např. oplocením) lze považovat za formu nátlakové disturbance (angl. press disturbance), která působí chronicky, obvykle je antropogenního původu a některé druhy mohou být na tuto disturbance předadaptovány nebo se mohou adaptovat (Bengtsson, 2002). Pastva obohacuje půdu o uhlík a dusík, což vede ke zvýšení kvality opadu (Cole a kol., 2008). Dlouhodobé působení intenzivní pastvy potom vede k dominanci bakteriálního energetického kanálu, na který je vázaná oportunistická fauna s r-strategiemi, zatímco extenzivní pastva vede k dominanci houbového energetického kanálu spojeného se stálejší faunou (Bardgett a Cook, 1998; Bardgett a kol., 2001). Jediným druhem s pozitivní odpovědí byla plachetnatka šětinatá *Centromerita bicolor*, která měla podzimní výskyt a může mít dobrou kolonizační schopnost. Např. při studiu dunových ekosystémů byly plochy narušované pastvou a sečí spojeny se zvýšeným výskytem čeledi Lyniiphiidae (Bonte a kol., 2002).

Pátým faktorem v pořadí významnosti v Modelu B byla *voda* vyjadřující přítomnost vodoteče nebo podmáčení, tento faktor vysvětloval 5 % variability

v druhových datech a byl signifikantní pro 10 druhů (tab. 7), jejichž odpovědi jsou zobrazeny na obr. 8. Zvýšená vlhkost by měla být příznačná pro vlhkomilné druhy. Obecně preferují vlhké prostředí sekáči (Šilhavý, 1956), stonožky (Jabin, 2008) a suchozemští stejnonožci (Waloff, 1941). Také vlhkomilní pavouci slíďák vlhkomilný *Pirata hygrophilus* a běžník vlhkomilný *O. trux* (Buchar a Růžička, 2002) měli na faktor pozitivní odpověď.

Šestým faktorem v pořadí významnosti v Modelu B byla *seč*, vyjadřující počet dní od tohoto managementového zásahu v době výběru, tento faktor vysvětloval 6 % variability v druhových datech a byl signifikantní pro 18 druhů (tab. 7), jejichž odpovědi jsou zobrazeny na obr. 15. Při seči je vegetace odstraněna v určité výšce a biomasa je odvezena pryč z pastviny. Následné období dorůstání vegetace lze považovat za sekundární sukcesí. Obnova původního společenstva závisí na způsobu rekolonizace, který ovlivňuje zejména rozmístění zdrojových populací (Bengtsson, 2002). Lze tedy předpokládat, že mozaika prvků rozptýlené zeleně může pozitivně ovlivnit rychlost rekolonizace. Napovídá tomu také náznak negativní korelace s přítomností stromu (tab. 5) naznačující kompenzaci vlivu seče na epigeon. Bezprostředně po provedení seče měl vysokou abundanci sekáč *R. triangularis*, stejnonožec *P. politus*, stonožka *Lithobius muticus* a slíďáci *Pardosa palustris*, *P. pullata* a *P. lugubris*, ale početnost těchto druhů klesala s časem od provedení seče a k dalšímu vzestupu abundance došlo téměř až po roce. Většina ostatních druhů pavouků měla obdobný průběh abundance, nicméně nejvyšší abundance bylo dosaženo až po roce. Výsledky se dají tedy interpretovat jako opožděná negativní odpověď těchto druhů na disturbance sečí. Dekompozitoři reagují na změny vegetace silněji než predátoři (Berg a Hemerik, 2004), bezobratlí predátoři detritické potravní sítě jsou ovlivňováni prostřednictvím bottom-up efektu (Chen a Wise, 1999), toto nepřímé ovlivnění nabízí vysvětlení opožděnosti odpovědi některých druhů. Nabízí se ale také vysvětlení vyšší mobilitou pavouků a sekáčů, kteří potom nereagují přímo na management (Dennis a kol, 1998). Početnost sekáče *O. tridens* byla vysoká již bezprostředně po seči a s časem od seče ještě stoupala, ale v době přibližně 60 dní po seči následoval propad, odpověď na seč tedy můžeme považovat za pozitivní. Abundance sekáče chobotničky *P. bucephalus* stoupala až po delším čase od seče a pík měla až v dalším roce, nicméně je nutné vzít v úvahu fenologii druhu, která se vyznačuje hojným jarním výskytem (Šilhavý, 1956). Také plachetnatka štetinatá *C. bicolor* svou abundancí naznačuje spíše vliv fenologie než vliv reakce na seč. Čeled' Lyniiphiidae se obecně nezdá být sečí zvláště ovlivněná (Cattin



a kol., 2003), naopak se zdá být v některých případech zvýhodněna (Bonte a kol., 2002).

Sedmým faktorem v pořadí významnosti v Modelu B byla **loňská pastva** vyjadřující uskutečnění pastvy v loňském roce, tento faktor vysvětloval 4 % variability v druhových datech a byl signifikantní pro 14 druhů (tab. 7), jejichž odpovědi jsou zobrazeny na obr. 14. Přídavkem živin exkrementy (Schon a kol., 2011b), sešlapem a utužováním povrchu (Tajovský, 2003; Schon a kol., 2011b) mohla loňská pastva ovlivňovat epigeon i v následujícím roce. Pozitivní odpověď byla zaznamenána u slídáků *A. cuneata*, *A. pulverulenta*, *P. palustris*, plachetnatky *C. bicolor*, běžníka *Xysticus bifaciatus* a sekáče chobotničky *P. bucephalus*. Absence loňské pastvy naopak vyhovovala vlhkomilným druhům, např. sekáčům *L. palpinalis* a *N. lugubre*, pavoukům *P. hygrophilus* a *O. trux*.

Osmým faktorem v pořadí významnosti v Modelu B byla **loňská seč** vyjadřující uskutečnění seče v loňském roce, tento faktor vysvětloval 4 % variability v druhových datech a byl signifikantní pro 11 druhů (tab. 7), jejichž odpovědi jsou zobrazeny na obr. 16. Neuskutečnění seče v předchozím roce prodlužuje sukcesní cyklus sečené louky a mělo by podporovat stářejší druhy houbového energetického kanálu oproti oportunistické fauně (Bardgett a kol., 2001). Jediný druh, který preferoval plochy s uskutečněnou loňskou sečí, byl slídák tlustonohý *A. cuneata*, který může osidlovat klimaxová, polopřirozená až narušovaná stanoviště (Buchar a Růžička, 2002). Ostatní druhy napříč různými taxony měly pozitivní odpověď na neuskutečnění loňské seče. Při studii na smilkové pastvině ve Skotsku (Dennis a kol., 2001) byla také zjištěna preference vyšší vegetace u pavouků a sekáčů.

Devátým faktorem v pořadí významnosti Modelu B byl faktor les vyjadřující vzdálenost od lesa nebo pásu považovaného za les, tento faktor vysvětloval 3 % variability v druhových datech a byl signifikantní pro 18 druhů (tab. 7), jejichž odpovědi jsou zobrazeny na obr. 12. Les chápeme jako zdroj lesních druhů, které vybíhají do pastviny a rozhraní tvoří ekoton s vyšší druhovou bohatostí (Downie a kol., 1996). V tomto kontextu lze chápat abundanci pavouků slídáka křovištního *A. trabalis*, slídáka menšího *P. pullata*, slídáka hajního *P. lugubris* a slídáka zemního *Trochosa terricola* jelikož to jsou druhy lesů nebo lemů (Buchar a Růžička, 2002). Naopak nárůst početností se vzdáleností od lesa byla zaznamenána u čelistnatky mokřadní *P. degerii*, slídáka lučního *P. palustris* a plachetnatka štětinatá *C. bicolor*, tedy u druhů otevřených

formací (Buchar a Růžička, 2002). Stejnonožci a stonožky preferují lesní prostředí kvůli vyšší vlhkosti a přítomnosti mrtvé dřevní hmoty (Jabin a kol., 2008).

Posledním, desátým, faktorem v pořadí významnosti Modelu B byl faktor *stará mez* vyjadřující vzdálenost od této kategorie rozptýlené zeleně, tento faktor vysvětloval 2 % variability v druhových datech a byl signifikantní pro 13 druhů (tab. 7), jejichž odpovědi jsou zobrazeny na obr. 11. Stará mez byla v našem pojetí historická mez, v některých případech obnovená výsadbou mladých stromků. Stará mez může být spjata s historickým výskytem druhů, které jsou v současnosti na ústupu. Současné agroekosystémy střední Evropy jsou kolonizovány půdní faunou otevřených habitatů, která nahradila původní lesní půdní faunu (Wolters, 2001). Regionální biodiverzita půdní fauny bude tedy do značné míry závislá na historické heterogenitě krajiny, která podporuje metapopulace propojené migracemi (Hanski, 1982). Nicméně tato domněnka se neprokázala, žádný z druhů se signifikantní odpovědí nelze považovat za reliktní vzhledem k současnému využívání pastviny. Pozitivně na faktor reagovaly oba druhy stonožek, což by mohlo mít souvislost s dostupností kořisti, což lze chápat jako nepřímou odpověď na kvalitu opadu (Voigtländer, 2011).

Faktory časové variability, které byly užity jako kovariáty, mají také své ekologické vysvětlení. Faktor *týden* vyjadřuje variabilitu v rámci jedné sezony související se změnami výskytu druhů (signifikantnost odpovědí jednotlivých druhů viz tab. 7) v průběhu roku, respektive s výskytem dospělců či obecně epigeicky aktivních stádií. Důvodem může být hlavně ontogenetický vývoj, který je pro každý druh specifický. Příkladem mohou být pavouci žijící zpravidla jeden rok, kteří se na jaře líhnou z vajíček a během několika měsíců dospějí, aby nakladli vajíčka další generace. Některé druhy se rozmnožují na podzim, jiné druhy mají za rok i dvě generace (např. pavučenka rolní *Oedothorax apicatus*), velké druhy (např. slíďák zemní *T. terricola*) přezimují i dvakrát, než se začnou rozmnožovat (Buchar a Kůrka, 2001). Jiným příkladem je hojný jarní výskyt sekáčů *P. bucephalus* a *R. triangularis* související s jejich životním cyklem, protože mláďata se líhnou v létě, přezimují nedospělí jedinci a dospějí v květnu následujícího roku (Šilhavý, 1956; Williams, 1962). Naše výsledky ukazují, že časová distribuce pavouků a sekáčů je silně ovlivněna sezonalitou (Williams, 1962). U stínky lesní *T. ratzeburgii* byl zaznamenán zvýšený výskyt v pozdním jaře až časném létě, obdobných výsledků bylo dosaženo při studii v Bílých Karpatech (Štrichelová, 2010). Pro suchozemského stejnonožce *P. politus* nebyl vliv faktoru *týden* signifikantní vzhledem k jeho celoročnímu výskytu (Štrichelová, 2010)

s dlouhým reprodukčním obdobím od května do srpna (Obrfrank a kol, 2011). Faktor je také silně spjat s načasováním managementových zásahů, které se odvíjejí od sezonality vegetace.

Faktor *rok* vyjadřuje meziroční variabilitu v abundancích druhů (tab. 7). Významnost tohoto faktoru je zvýrazněna organizací výzkumu, kdy byl během sezony 2009 epigeon loven v rozdílném období a po delší dobu než v druhých dvou sezonách (viz tab. 3). Faktor je také spjat s managementem, jelikož se načasování seče a pastvy v jednotlivých letech mírně lišilo. Rozdíly mezi sezonami bývají výraznější než rozdíly v rámci sezony (Berg a Bengtsson, 2007). Jako příčinu meziroční variability půdní fauny v lesním prostředí temperátu udává Bengtsson (1994) limitaci zdroji, mezidruhové a vnitrodruhové interakce a predaci. Limitace zdroji je vysvětlována meziroční nestabilitou potravních sítí v důsledku rozdílů obratu uhlíku mezi opadem a půdní organickou hmotou (Berg a Bengtsson, 2007). V aridním prostředí mediteránu označuje Doblas-Miranda a kol. (2007) za důvod meziroční variability půdní fauny kolísání abiotických podmínek a vlhkosti. Klima označují za rozhodující pro meziroční variabilitu Zimmer a Brackmann (1997), kteří studovali fenologii suchozemských stejnonožců v Německu. Wardle a kol. (1999) upozorňuje na časovou variabilitu půdní fauny v souvislosti s managementovými zásahy. K meziročním rozdílům je odolnější edafon, který je půdním prostředím chráněn před náhlými změnami, zatímco epigeon je vystaven bezprostředním změnám (Doblas-Miranda, 2007) a velké druhy epigeonu jsou v důsledku nízké populační hustoty náchylné k demografickým stochastickým vlivům (Bengtsson, 1994).

Faktor *expozice* vyjadřuje dobu expozice pastí a signifikantní odpověď mělo 21 druhů (tab. 7). Vliv tohoto faktoru souvisí s metodou padacích zemních pastí, doba expozice pastí by měla být konstantní (Adis, 1979), nicméně organizačně tuto podmínku nebylo možné splnit. Proto má tento faktor za úkol popsat část variability, která je způsobena artefaktem vzorkovací metody. Pastí vybrané za delší dobu obsahovaly větší úlovek než pastí vybírané za kratší dobu.

### 10.3 Vliv krajinné heterogenity na epigeon

Jako hlavní výsledek výzkumu lze vyzdvihnout vliv rozptýlené zeleně na epigeon. V Modelu B vysvětlovaly faktory rozptýlené zeleně (*strom, mladá mez, stará mez a les*)

proporciálně největší podíl variability v druhových datech (28 %). Faktory popisující vliv managementu (*pastva*, *loňská pastva*, *seč* a *loňská seč*) popisovaly jen mírně nižší část variability (22 %) a zbylý podíl variability popisovaly obecně environmentální faktory (*svah* a *voda*; 14 %), které vesměs popisovaly vlhkostní podmínky.

Výsledky naznačují, že vliv rozptýlené zeleně, resp. krajinné heterogenity, na epigeon může převýšit vliv extenzivního managementu (Petrušek, 2010). K podobnému závěru došel Ekroos a kol. (2008) při studiu vlivu ekologického zemědělství a mezí na motýly a čmeláky. Heterogenita habitatů na krajinné úrovni poskytuje různé ekologické niky a refugia, čímž pozitivně ovlivňuje diverzitu půdní fauny (Vanbergen a kol., 2008). Okolní krajinná struktura může být důležitějším faktorem pro výskyt druhů než je např. management nebo insolace (Dauber a kol., 2005). Rozptýlená vegetace a vegetace keřů a stromků uvnitř pastviny má pozitivní vliv na druhovou bohatost taxonů (Söderström a kol., 2001).

## 11. Závěr

Předložená diplomová práce se zabývá distribucí a abundancí epigeonu na pastvině. V první části je zpracován úvod do problematiky a literární rešerše dosavadních znalostí o epigeonu na pastvinách. V druhé části jsou prezentována původní data o společenstvu epigeonu vzorkovaného na podhorské pastvině v Hrubém Jeseníku po tři sezony (2009, 2010 a 2011). Byly vyhodnoceny čtyři taxonomické skupiny epigeonu: pavouci (Aranea), sekáči (Opiliones), suchozemští stejnonožci (Oniscidea) a stonožky (Chilopoda).

K odchytu epigeonu bylo užito 51 padacích zemních pastí umístěných ve dvou liniových transektech, které byly vedeny napříč pastvinami rozdělenými prvky rozptýlené zeleně. Prováděný management travních porostů představoval pasení a sečení. Faktory popisující vliv časové variability, prostředí, rozptýlené zeleně a managementu byly testovány pomocí kanonické korespondenční analýzy (CCA). Vzhledem k náznakům korelací v Modelu A byl proveden rozklad variací, na jehož základě byly faktory časové variability použity jako kovariáty pro konečný Model B.

Na lokalitě bylo celkem uloveno a do druhů určeno 7 502 pavouků, 2 005 sekáčů, 505 stejnonožců a 123 stonožek (celkem 10 135 jedinců). Při statistickém hodnocení významu jednotlivých faktorů na distribuci a abundanci epigeonu vyšly v prvním Modelu A jako nejvýznamnější faktory sezonalita a meziroční variabilita. V druhém Modelu B, kde byly faktory časové variability užity jako kovariáty, byly nejvýznamnějšími faktory přítomnost stromu a pozice na svahu. Dalšími faktory byly vzdálenost od mladé meze, pastva, přítomnost vody, seč, loňská pastva a loňská seč (v tomto pořadí). Poslední dva faktory, vzdálenost od lesa a vzdálenost od staré meze ukázaly pouze malý vliv na epigeon.

Z výsledků vyplývá značný vliv sezonality a meziroční variability na distribuci a abundanci epigeonu. Významný je vliv rozptýlené zeleně a roztroušených stromů, který převyšuje vliv prováděného extenzivního managementu. Epigeon je ovlivňován hlavně vlhkostními poměry a nabídkou úkrytů a potravy. Managementové zásahy je nutno chápat jako disturbanční zásahy ovlivňující vlhkostní poměry a nabídku úkrytů a potravy. Rozptýlená zeleň může po takovém zásahu fungovat jako refugium. Neprovedení managementu může v dalším roce působit na některé druhy epigeonu pozitivně. Z výsledků lze vyčíst negativní vliv jak pastvy tak i seče pro většinu druhů.

Vzhledem k nízké intenzitě managementu je ale jednoznačná interpretace problematická, protože chybí srovnání s intenzivnějším managementem. Závěrem lze konstatovat pozitivní vliv heterogenní krajinné mozaiky s lesíky, mezemi a roztroušenými stromy na pastvinách. Vzhledem ke skutečnosti, že proběhlý výzkum byl pseudoreplikací, nelze jeho výsledky zobecňovat pro jiné lokality. Bylo by však žádoucí ověřit tyto výsledky i na jiných obdobných lokalitách.

## 12. Použitá literatura

- ADIS, J. (1979): Problems of interpreting arthropod sampling with pitfall traps. *Zoologischer Anzeiger*, 202: 177–184.
- ADLER, P.B., RAFF, D.A., LAUENROTH W.K. (2001): The effects of grazing on the spatial heterogeneity of vegetation. *Oecologia*, 128: 465–479.
- AVIRON, S., JEANNERET, P., SCHÜPBACH, B., HERZOG, F. (2007): Effects of agri-environmental measures, site and landscape conditions on butterfly diversity of Swiss grassland.. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 122: 295-304.
- BARDGETT, R.D., COOK, R. (1998): Functional aspects of soil animal diversity in agricultural grasslands. *Applied Soil Ecology*, 10: 263-276.
- BARDGETT, R.D., JONES, A.C., JONES, D.L., KEMMIT, S.J., COOK, R., HOBBS, P.J. (2001): Soil microbial community patterns related to the history and intensity of grazing in sub-montane ecosystems. *Soil Biology and Biochemistry*, 33: 1653-1664.
- BATÁRY, P., BÁLDI, A., SZÉL, G., PODLUSSANY, A., ROZNER, I., ERDŐS, S. (2007): Responses of grassland specialist and generalist beetles to management and landscape complexity. *Diversity and Distributions*, 13: 196-202.
- BENITO, N.P., BROSSARD, M., PASINI, A., GUIMARÃES, M.F., BOBILLIER, B. (2004): Transformations of soil macroinvertebrate populations after native conversion to pasture cultivation (Brazilian Cerrado). *European Journal of Soil Biology*, 40: 147-154.
- BENTON, T.G., RUSHTON, S.P., HASSALL, M., TUFTON, J.E., SANDERSON, R.A. (1998): Estimation of leaf-litter production by dicotylenodous plants in grasslands. *European Journal of Soil Biology*, 34: 11-24.
- BENGTSSON, J. (1994): Temporal predictability in forest soil communities. *Journal of Animal Ecology*, 63: 653-665.
- BENGTSSON, J. (2002): Disturbance and resilience in soil animal communities. *European Journal of Soil Biology*, 38: 119-125.
- BERG, M.P., BENGTSSON, J. (2007): Temporal and spatial variability in soil food web structure. *Oikos*, 116: 1789-1804.
- BERG, M.P., HEMERIK, L. (2004): Secondary succession of terrestrial isopod, centipede, and millipede communities in grasslands under restoration. *Biology and Fertility of Soils*, 40: 163-170.
- BOHÁČ, J., MOUDRÝ, J., DESETOVÁ L. (2006): Biodiverzita a zemědělství. *Životne Prostredie*, 41(1): 24-29.
- BOHÁČ, J., ŠLACHTA, M. (2006): Effect of different grazing systems on communities of epigeic beetles in submontane area. *Grassland Science in Europe.*, 13: 78-80.

- BONTE, D., BAERT, L., MAELFAIT, J-P. (2002): Spider assemblage structure and stability in heterogenous coastal dune system (Belgium). *The Journal of Arachnology*, 30: 331-343.
- BOSCHI, C., BAUR, B. (2007): Effect of management intensity on land snails in Swiss nutrient-poor pastures. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 120: 243-249.
- BUCHAR, J., KŮRKA, A. (2001): *Naši pavouci*. Academia, Praha, 162 s.
- BUCHAR, J., RŮŽIČKA, V. (2002): *Catalogue of Spiders of Czech Republic*. Peres Publishers, Praha, 349 s.
- BYERS, R.A., BARKER, G.M. (2000): Soil dwelling macro-invertebrates in intensively grazed dairy pastures in Pennsylvania, New York and Vermont. *Grass and Forage Science*, 55: 253-270.
- CATTIN, M-F., BLANDENIER, G., BANAŠEK-RICHTER, C., BERSIER L-F. (2003): The impact of mowing as management strategy for wet meadows for spider (Araneae) communities. *Biological Conservation*, 113: 179–188.
- COLE, L., BRADFORD, M.A., SHAW, P.J.A., BARDGETT, R.D. (2006): The abundance, richness and functional role of soil meso- and macrofauna in temperate grassland – A case study. *Applied Soil Ecology*, 33: 186–198.
- COLE, L., BUCKLAND, S.M., BARDGETT, R.D. (2008): Influence of disturbance and nitrogen addition on plant and soil animal diversity in grassland. *Soil Biology and Biochemistry*, 40: 505-514.
- COLE, L., POLLOCK, M.L., ROBERTSON, D., HOLLAND, J.L., MCCRAKEN, D.I., HARRISON, W. (2009): The influence of fine-scale habitat heterogeneity on invertebrate assemblage structure in upland semi-natural grassland. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 136: 69-80.
- ČÍŽEK, L., KONVIČKA, M. (2006): Pastva a biodiverzita. In: Mládek, J., Pavlů, V., Hejman, M., Gaisler, J.(eds.): *Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích*. VÚRV, Praha: 6.
- ČÚZK (2011): Souhrnné přehledy o půdním fondu z údajů katastru nemovitostí České republiky: Stav ke dni 31. prosince 2010. ČÚZK, Praha, 86 s. Dostupné z WWW: <[http://www.cuzk.cz/GenerujSoubor.ashx?NAZEV=10-ROC\\_11](http://www.cuzk.cz/GenerujSoubor.ashx?NAZEV=10-ROC_11)>.
- DAUBER, J., PURTAUF, T., ALLSAPCH, A., FRISCH, J., VOIGTLÄNDER, K., WOLTERS, V. (1998): Factors influencing soil macrofaunal communities in post-pastoral successions of western France. *Applied Soil Ecology*, 9: 361-367.
- DECAËNS, T., DUTOIT, T., ALARD, D., LAVELLE, P. (1998): Factors influencing soil macrofaunal communities in post-pastoral successions of western France. *Applied Soil Ecology*, 9: 361-367.
- DE DEYN G.B., RAAJIMAKERS, C.E., ZOOMER, H.R., BERG, M.P., DE RUITER, P.C., VERHOEF, H.A., BEZEMER, T.M., VAN DER PUTTEN, W.H. (2003): Soil invertebrate fauna enhances grassland succession and diversity. *Nature*, 422: 711–713.



- DENNIS, P., YOUNG, M.R., BENTLY, CH. (2001): The effects of varied grazing management on epigeal spiders, harvestmen and pseudoscorpions of *Nardus stricta* grassland in upland Scotland. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 86: 39-57.
- DENNIS, P., YOUNG, M.R., GORDON, I.J. (1998): Distribution and abundance of small insects and arachnids in relation to structural heterogeneity of grazed indigenous grasslands. *Ecological Entomology*, 23: 253–264.
- DOWNIE, I.S., COULSON, J.C., BUTTERFIELD, J.E.L. (1996): Distribution and dynamics of surface-dwelling spider across a pasture ecotone. *Ecography*, 19: 29–40.
- DI GIULIO, M., EDWARDS, P.J., MEISTER, E. (2001): Enhancing insect diversity in agricultural grassland: roles of management and landscape structure. *Journal of Applied Ecology*, 38: 310–319.
- DOBLAS-MIRANDA, E., SÁNCHEZ-PIÑERO, F., GONZÁLEZ-MEGÍAS, A. (2007): Soil macroinvertebrate fauna of a Mediterranean arid system: Composition and temporal changes in the assemblage. *Soil Biology and Biochemistry*, 39: 1916-1925.
- EKROOS, J., PIHA, M., TIAINEN, J. (2008): Role of organic farming and conventional field boundaries on boreal bumblebees and butterflies. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 124: 155-159.
- FIBL (2010): *Ekologické zemědělství a biodiverzita*. Bioinstitut, 4 s. Dostupné z WWW: <[http://www.bioinstitut.cz/documents/eko\\_zem\\_a\\_biodiverzita\\_web.pdf](http://www.bioinstitut.cz/documents/eko_zem_a_biodiverzita_web.pdf)>.
- FOUNTAIN, M.T., THOMAS, R.S., BROWN, R.S., BROWN, V.K., GANGE, A.C., MURRAY, P.J., SYMONDSON, W.O.C. (2009): Effects of nutrient and insecticide treatments on invertebrate numbers and predation on slugs in upland grassland: A monoclonal antibody-based approach. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 131: 145-153
- FRANKENBERGER, Z. (1959): *Stejnonožci suchozemští – Oniscoidea*. Fauna ČSR, svazek 14. NČSAV, Praha, 215 s.
- GARCÍA, R.R., OCHARAN, F.J., GARCÍA, U., OSORO, K., CELAYA, R. (2010): Arthropod fauna on grassland-heathland associations under different grazing managements with domestic ruminants. *Comptes Rendus Biologies*, 333: 226-234.
- GRANDCHAMP, A-C., BERGAMINI, A., STOFER, S., NIEMELÄ, J., DUELLI, P., SCHEIDEGGER, C. (2005): The influence of grassland management on ground beetles (Carabidae, Coleoptera) in Swiss montane meadows. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 110: 307-317.
- HANSKI, I. (1982): Dynamics of regional distribution: the core and satellite species hypothesis. *Oikos*, 38: 210-221.
- HASSALL, M., HELDEN, A., GOLDSTON, A., GRANT, A. (2005): Ecotypic differentiation and phenotypic plasticity in reproductive traits of *Armadillidium vulgare* (Isopoda: Oniscoidea). *Oecologia*, 143: 51-60.

- HASSALL, M., TUCK, J.M., SMITH, D.W., GILROY, J.J., ADDISON, R.K. (2002): Effects of spatial heterogeneity on feeding behaviour of *Porcelio scaber* (Isopoda: Oniscidea). *European Journal of Soil Biology*, 38: 53-57.
- HELDEN, A.J., ANDERSON, A., SHERIDAN, H., PURVIS, G.(2010): The role of grassland sward islets in the distribution of arthropods in cattle pastures. *Insect Conservation and Diversity*, 3: 291-301.
- HEMERIK, L., BRUSSARD, L. (2002): Diversity of soil macro-invertebrates in grasslands under restoration succession. *European Journal of Soil Biology*, 38: 145-150.
- HOLE, D.G., PERKINS, A.J., WILSON, J.D., ALEXANDER, I.H., GRICE, P.V., EVANS, A.D. (2007): Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation*, 122: 113-130.
- HORVÁTH, R., MAGURA, T., SZINETÁR, C., TÓTHMÉRÉSZ, B. (2009): Spiders are not less diverse in small and isolated grasslands, but less diverse in overgrazed grasslands: A field study (East Hungary, Nyírség). *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 130: 16-22.
- CHACHAJ, B., SENICZAK, S. (2005): The influence of sheep, cattle and horse grazing on soil mites (Acari) of lowland meadows. *Folia Biologica*, 53: 127-132
- CHEN, B, WISE, D.H. (1999): Bottom-up limitation of predaceous Arthropods in a detritus-based terrestrial food web. *Ecology*, 80: 761-772.
- CHOBOT, K., ŘEZÁČ, M., BOHÁČ, J. (2005): Epigeické skupiny bezobratlých a jejich indikační schopnosti. In: Vačkář, D. (ed.): *Ukazatele změn biodiverzity*. Academia, Praha: 239-248.
- JABIN, M. (2008): Influence of environmental factors on the distribution pattern of centipedes (Chilopoda) and other soil arthropods in temperate deciduous forests. *Cuvillier Verlag, Göttingen*, 128 s.
- JABIN, M., MOHR, D., KAPPES, H., TOPP, W. (2004): Influence of deadwood on density of soil macro-arthropods in managed oak-beech forest. *Forest Ecology and Management*, 194: 61-69.
- JEANNERET, P., SCHÜPBACH, B., PFFIFNER, L., HERZOG, F., WALTER, T. (2003): The Swiss agri-environmental programme and its effects on selected biodiversity indicators. *Journal of Nature Conservation*, 11: 213-220.
- KONVIČKA, M., BENEŠ, J., ČÍŽEK, L. (2005): Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: ochrana a management. *Sagittaria, Olomouc*, 127 s.
- KONVIČKA, M., ČÍŽEK, L., BENEŠ, J. (2006): Ohrožený hmyz nížinných lesů: ochrana a management. *Sagittaria, Olomouc*, 80 s.
- KRUESS, A., TSCHARNTKE, T. (2002a): Grazing intensity and Diversity of Grasshoppers, Butterflies and Trap-Nesting Bees and Wasps. *Biological Conservation*, 16: 1570-1580.

- KRUESS, A., TSCHARNTKE, T. (2002b): Contrasting response of plant and insect diversity to variation in grazing intensity. *Biological Conservation*, 106: 293-302.
- LAOSSI, K-R., BAROT, S., CARVALHO, D., DESJARDINS, T., LAVELLE, P., MARTINS, M., MITJA, D., RENDERIO, A.C., ROUSSEAU, G., SARRAZIN, M., VELASQUEZ, E., GRIMALDI, M. (2008): Effects of plant diversity on plant biomass production and soil macrofauna in Amazonian pastures. *Pedobiologia*, 51: 397-407.
- LAGERLÖF, J., GOFFRE, B., VINCENT, C. (2002): The importance of field boundaries for earthworms (Lumbricidae) in the Swedish agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 89: 91-103.
- LAVELLE, P., DECAËNS, T., AUBERT, M., BAROT, S., BLOUIN, M., BUREAU, F., MARGERIE, P., MORA, P., ROSSI, J.-P. (2006): Soil invertebrates and ecosystem services. *European Journal of Soil Biology*, 42: S3-S15.
- LENIOR, L., LENNARTSSON, T. (2010): Effects of Timing of Grazing on Arthropod Communities in Semi-Natural Grassland. *Journal of Insect Science*, 60: 1-24.
- LEPŠ, J., ŠMILAUER, P. (2000): Mnohorozměrná analýza ekologických dat. Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, České Budějovice, 102 s.
- MAGURA, T., HORNUNG, E., TÓTHMÉRÉSZ, B. (2008): Abundance patterns of terrestrial isopods along an urbanization gradient. *Community Ecology* 9: 115-120.
- MANNING, A.D., FISCHER, J., LINDENMAYER, D.B. (2006): Scattered trees are keystone structures – Implications for conservation. *Biological Conservation* 132: 311-321.
- MARRIOTT, C.A., HOOD, K., FISHER, J.M., PAKEMAN, R.J. (2009): Long-term impacts of extensive grazing and abandonment on the species composition, richness, diversity and productivity of agricultural grassland. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 134: 190-200.
- MARTENS, J. (1978): Arachnida – Opiliones. *Die Tierwelt Deutschlands*, 64. Teil. Gustav Fischer Verlag, Jena, 464 s.
- MATHIEU, J., GRIMALDI, M., JOUQUET, P., ROULAND, C., LAVELLE, P., DESJARDINS, T., ROSSI, J. (2009): Spatial patterns of grasses influence soil macrofauna biodiversity in Amazonian pastures. *Soil Biology and Biochemistry*, 41: 586-593.
- MATHIEU, J., ROSSI, J.-P., GRIMALDI, M., MORA, P., LAVELLE, P., ROULAND, C. (2004): A multi-scale study of soil macrofauna biodiversity in Amazonian pastures. *Biol Fertil Soils*, 40: 300–305.
- MZE ČR A SZIF (2006): Metodika k provádění nařízení vlády č. 242/2004 Sb., o provádění agroenvironmentálních opatření. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 48 s. Dostupné z WWW: <[http://www.lfa.cz/aktuality/Met\\_NV\\_24\\_2\\_Agroenvi\\_2006.pdf](http://www.lfa.cz/aktuality/Met_NV_24_2_Agroenvi_2006.pdf)>.
- MZE ČR (2007a): Metodika k provádění nařízení vlády č. 79/2007 Sb., o podmínkách provádění agroenvironmentálních opatření. Praha, 68 s. Dostupné z WWW: <[http://pro-bio.stachy.cz/storage/1178091299\\_sb\\_metodikaeeo2007.pdf](http://pro-bio.stachy.cz/storage/1178091299_sb_metodikaeeo2007.pdf)>.

- MZE ČR (2007b): Výroční hodnotící zpráva o programu Horizontální plán rozvoje venkova ČR za rok 2006. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 62 s. Dostupné z WWW: <[http://eagri.cz/public/web/file/1031/HRDP\\_06\\_int\\_sTitl.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/1031/HRDP_06_int_sTitl.pdf)>.
- MZE ČR (2007c): Program rozvoje venkova České republiky na období 2006 – 2013. Praha, 324 s. Dostupné z WWW: <[http://www.szif.cz/irj/portal/anonymous/CmDocument?rid=%2Fapa\\_anon%2Fcs%2Fdokumenty\\_ke\\_stazeni%2Fefafd%2F1180428724933.pdf](http://www.szif.cz/irj/portal/anonymous/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fdokumenty_ke_stazeni%2Fefafd%2F1180428724933.pdf)>.
- MZE ČR (2010): Akční plán ČR pro rozvoj ekologického zemědělství v letech 2011 - 2015, 29 s. Dostupné z WWW: <<http://www.bioinstitut.cz/documents/Aknciplan2011-2015.pdf>>.
- MLÁDEK, J., PAVLŮ, V., HEJCMAN, M., GAISLER, J.(eds.) (2006): Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚRV, Praha, 104 s.
- MIKULA, J., LAŠKA, V., ŠARAPATKA, B., TUF, I.H., TUFOVÁ, J. (2008): Myriapod communities at pastures with different management. *Peckiana*, 6: 119.
- NECKAŘOVÁ, M. (2009): Stonožky řádu Lithobiomorpha České republiky. Bakalářská práce. Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého, Olomouc, 95 s.
- OBERFRANK, A., VÉGH, A., LANG, Z., HORNUNG, E. (2011): Reproductive strategy of *Protracheoniscus politus* (C. Koch, 1841)(*Oniscodea: Crinocheta: Agnaridae*). In: Zidar P, Štrus J. (Eds). Proceedings of the 8th International Symposium of Terrestrial Isopod Biology – ISTIB 2011, Bled (Slovenia), June 2011. University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of Biology, Ljubljana, 135-136.
- PAVLŮ, V., HEJCMAN, M., GAISLER, J. (2006): Typy pastevních systémů a intenzita pastvy. In: Mládek, J., Pavlů, V., Hejcman, M., Gaisler, J.(eds.): Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚRV, Praha:38-41.
- PEARSON, C.V., DYER, L.A. (2006): Trophic diversity in two grassland ecosystems. *Journal of Insect Science*, 25: 1-11.
- PAVLŮ, V., HEJCMAN, M. (2006): Pastevní charakteristika nejdůležitějších druhů zvířat. In: Mládek, J., Pavlů, V., Hejcman, M., Gaisler, J.(eds.): Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚRV, Praha:76-78.
- PETRUSEK, M. (2010): Vliv pastevního managementu na distribuci a abundanci epigeonu. Bakalářská práce, Katedra ekologie a životního prostředí PŘF UP, Olomouc. 47 s.
- ROATH, L.R., KRUEGER, W.C. (1982): Cattle grazing and behavior on a forested range. *Journal of Range Management*, 35, 332-338.
- ROBINSON, R.A., SUTHERLAND, V.J. (2002): Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology*, 39, 157-176.

- ROOK, A.J., DUMONT, B., ISSELSTEIN, J., OSORO, K., WALLISDEVRIES, M.F., PARENTE, G., MILLS, J. (2004): Matching type of livestock to desired biodiversity outcomes in pastures – a review. *Biological Conservation*, 119, 137-150.
- SEEBER, J., SCHEU, S., MEYER, E. (2006): Effects of macro-decomposers on litter decomposition and soil properties in alpine pastureland: A mesocosm experiment. *Applied Soil Ecology*, 34: 168–175.
- SCHON, N.L., MACKAY, A.D., MINOR, M.A., YEATES, G.W., HEDLEY, M.J. (2008): Soil fauna in grazed New Zealand hill country pastures at two management intensities. *Applied Soil Ecology*, 40: 218–228.
- SCHON, N.L., MACKAY, A.D., MINOR, M.A. (2011a): Soil fauna in sheep-grazed hill pastures under organic and conventional livestock management and in a adjacent ungrazed pastures. *Pedobiologia*, 54: 161-168.
- SCHON, N.L., MACKAY, A.D., MINOR, M.A. (2011b): Vulnerability of soil invertebrate communities of the influences of livestock in three grasslands. *Applied Soil Ecology*, 53: 98-107.
- SÖDERSTRÖM, B., SVENSSON, B., VESSBY, K., GLIMSKÄR, A. (2001): Plants, insects and birds in semi-natural pastures in relation to local habitat and landscape factors. *Biodiversity and Conservation*, 10: 1839-1863.
- SMITH, V.C., BRADFORD, M.A. (2003): Litter quality impacts on grassland litter decomposition are differently dependent on soil fauna across time. *Applied Soil Ecology*, 24: 197–203.
- STAŠIOV, S., TAJOVSKÝ, K., RESL, K. (2006): Restored meadow harvestman communities (Opiliones) in the Bílé Karpaty Protected Landscape Area, Czech Republic. *Biologia*, Bratislava, 61: 165-169.
- ŠARAPATKA, B., HEJDUK, S., ČÍŽKOVÁ, S. (2005): Trvalé travní porosty v ekologickém zemědělství. PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců, Šumperk, 24 s.
- ŠILHAVÝ, V. (1956): Sekáči – Opilionidea. Fauna ČSR, svazek 7. NČSAV, Praha, 274 s.
- ŠILHAVÝ, V. (1971): Sekáči - Opilionidea. In: Daniel, M., Černý, V. (eds.): Klíč zvířeny ČSR díl IV: Želvušky, jazyčnatky, klepítkatci: sekáči, štírci, pavouci, roztoči. NČSAV, Praha: 33-49.
- ŠTRICHELOVÁ, J. (2010): Terrestrial isopods (Oniscidea) of Western Carpathians. Master thesis, Palacky University Olomouc, Faculty of Science, Department of Ecology and Environmental Science. 47 s.
- TAJOVSKÝ, K. (2003): Společenstva stonožek (Chilopoda) In: Zpráva dílčího úkolu grantu VaV610/10/00 za roky 2000-2003 "Vliv hospodářských zásahů na změnu biologické diverzity ve zvláště chráněných územích", název dílčí studie: Vliv pastvy na biodiverzitu lučních porostů MZCHÚ v CHKO Bílé Karpaty: 19-20.

- TAJOVSKÝ, K., PIŽL, V., STARÝ, J., SCHLAGHAMERSKÝ, J. (2006): Půdní bezobratlí. In: Mládek, J., Pavlů, V., Hejcman, M., Gaisler, J.(eds.): Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚRV, Praha: 57-61.
- TER BRAAK, C.J.F., ŠMILAUER, P.: Canoco for Windows, Version 4.5 [Software]. ©1997-2002. Biometris – Plant Research International.
- TOLASZ, R.(ed.) (2007): Atlas podnebí Česka/Climate atlas of Czechia. ČHMÚ, Praha & Vydavatelství UP, Olomouc, 255 s.
- VOIGTLÄNDER, K. (2011): Chilopoda ecology. In: Minnelli, A.(eds.): Treatise on Zoology – Anatomy, Taxonomy, Biology – The Myriopoda. BRILL: 309-325.
- WALOFF, N. (1941): The mechanisms of humidity reactions of terrestrial isopods. *Journal of Experimental Biology*, 18: 115-135.
- WANBERGEN, A.J., WATT, A.D., MITCHELL, R., TRUSCOTT, A-M., PALMER, S.C.F., IVITS, E., EGGLETON, P., JONES, T.H., SOUSA, J.P. (2007): Scale-specific correlations between habitat heterogeneity and soil fauna diversity along a landscape structure gradient. *Oecologia*, 153: 713-725.
- WARDLE, D.A., NICHOLSON, K.S., BONNER, K.I., YEATES, G.W. (1999): Effects of agricultural intensification on soil-associated arthropod population dynamics, community structure, diversity and temporal variability over a seven-year period. *Soil Biology and Biochemistry*, 31: 1691-1706.
- WARUI CH.M., VILLET, M.H., YOUNG T.P., JACQUÉ, R. (2005): Influence of grazing by large mammals on the spider community of kenyan savanna biome. *Journal of Arachnology*, 33: 269-279.
- WILLIAMS, G. (1962): The seasonal and diurnal activity of harvestmen (Phalangida) and spiders (Araneida) in contrasted habitats. *Journal of Animal Ecology*, 31: 23-42.
- WOLTERS, V. (2001). - Biodiversity of soil animals and its function. *European Journal of Soil Biology*, 37: 221-227.
- ZAHN A., JUEN, A., TRAUGOTT, M., LANG, A. (2007): Low density cattle grazing enhances arthropod diversity of abandoned wetland. *Applied Ecology and Environmental Research*, 5: 73-86.
- ZIMMER, M., BRAUCKMANN, H.-J. (1997): Geographical and annual variations in the phenology of some terrestrial isopods (Isopoda, Oniscidea). *Biologia (Bratislava)*, 52: 281-289.
- ZIMMER, M., BRAUCKMANN, H-J., BROLL, G., TOPP, W. (2000): Correspondence analytical evaluation of factors that influence soil macro-arthropod distribution in abandoned grassland. *Pedobiologia*, 44: 695–704.

## **Přílohy**

- Příloha 1** Požadavky na management luk ve vybraných agroenvironmentálních dotačních titulech
- Příloha 2** Požadavky na management pastvin ve vybraných agroenvironmentálních dotačních titulech
- Příloha 3** Seznam zastižených druhů a jejich početnost
- Příloha 4** Signifikantnost odpovědí druhů na faktory (GAM a GLM)
- Příloha 5** CD-ROM –Petrušek(2013).pdf

## Příloha 1

### **Požadavky na management luk ve vybraných agroenvironmentálních dotačních titulech (upraveno podle MZe ČR, 2007)**

#### Travní porosty pod titulem A1 Ekologické zemědělství

- Povinnost, aby travní porosty byly spaseny nebo minimálně dvakrát ročně posečeny (v odůvodnitelných případech jednou ročně) ve stanoveném termínu. Posečení hmota musí být z pozemku odklizená.
- Intenzita chovu býložravců musí dosahovat nejméně 0,2 DJ/ha a nejvýše 1,5 DJ/ha.

#### Louky v podopatření B Ošetřování travních porostů

##### **B. 1 Louky :**

- Užívat hnojiva maximálně 60 kg N/ha za rok (včetně přísunu exkrementů dobytka při přepásání). Zákaz aplikace kejdy s výjimkou kejdy skotu.
- Travní porost sekat minimálně dvakrát ročně (v odůvodnitelných případech jednou ročně) ve stanoveném termínu. Posečení hmota musí být z pozemku odklizená. Travní porost lze přepásat dobyt看em.
- V ZCHÚ, ochranných pásmech NP a v oblastech NATURA 2000 neprovádět mulčování, rychloobnovu, obnovu nebo dosev bez povolení OOP
- V ZCHÚ a oblastech NATURA 2000 je žadatel povinen nechat si tento titul schválit OOP.

##### **B.2.1 Hnojené mezofilní a vlhkomilné louky:**

- Užívat hnojiva maximálně 60 kg N/ha za rok (včetně přísunu exkrementů dobytka při přepásání). Lze použít pouze hnůj nebo kompost.
- Travní porost sekat minimálně dvakrát ročně (v odůvodnitelných případech jednou ročně) ve stanoveném termínu. Posečení hmota musí být z pozemku odklizená. Travní porost lze přepásat dobyt看em vyjma porostů označených OOP jako nevhodné k pastvě. Není povolen příkrm zvířat při přepásání
- Mulčovat, provádět rychloobnovu, obnovu a přísev lze pouze s předchozím souhlasem OOP.
- Kosení porostů provádět vždy od středu k okrajům nebo od jedné strany pozemku ke druhé.



### **B.2.2 Nehnojené mezofilní a vlhkomilné louky:**

- Nepoužívat žádná hnojiva.
- Travní porost sekat minimálně dvakrát ročně (v odůvodnitelných případech jednou ročně) ve stanoveném termínu. Posečení hmota musí být z pozemku odklizená. Travní porost nelze přepásat dobyt看em.
- Mulčovat, provádět rychloobnovu, obnovu a přísev lze pouze s předchozím souhlasem OOP.
- Kosení porostů provádět vždy od středu k okrajům nebo od jedné strany pozemku ke druhé.

### **B.2.3 Mezofilní a vlhkomilné louky s neposečenými pásy:**

- Nepoužívat žádná hnojiva.
- Travní porost sekat minimálně dvakrát ročně (v odůvodnitelných případech jednou ročně) ve stanoveném termínu. Posečení hmota musí být z pozemku odklizená. Při prvním seči nechá zemědělec neposečené pásy ve stanovené šířce. Neposečení pásy musí zaujímat 5-10% plochy bloku/dílu a budou posečeny až na jaře následujícího roku, nejpozději však při první seči. Travní porost nelze přepásat dobyt看em.
- Mulčovat, provádět rychloobnovu, obnovu a přísev lze pouze s předchozím souhlasem OOP.

### **B.4 Trvale podmáčené a rašelinné louky**

- Travní porost sekat minimálně jednou ročně ve stanoveném termínu. Posečení hmota musí být z pozemku odklizená. Sečení bude prováděno lehkou mechanizací. Travní porost nelze přepásat dobyt看em.
- Mulčovat, provádět rychloobnovu, obnovu, přísev, vápnění a odvodňování nelze provádět. Válení a smykování lze provádět pouze s předchozím souhlasem OOP.

### **B.6 Ptačí lokality na travních porostech – hnízdiště chřástala polního:**

- Travní porost sekat minimálně jednou ročně ve stanoveném termínu. Posečení hmota musí být z pozemku odklizená. Seč neprovádět skupinovým nasazením sekaček. Travní porost nelze přepásat dobyt看em.
- Mulčovat, provádět rychloobnovu, obnovu a přísev lze pouze s předchozím souhlasem OOP. Válení a smykování lze provádět pouze s předchozím souhlasem OOP.
- Kosení porostů provádět vždy od středu k okrajům nebo od jedné strany pozemku ke druhé.

## Příloha 2

### Požadavky na management pastvin ve vybraných agroenvironmentálních dotačních titulech (upraveno podle MZe ČR, 2007)

#### Pastviny v podopatření B Ošetřování travních porostů

##### **B.7 Pastviny:**

- Užívat hnojiva maximálně 80 kg N/ha za rok (včetně přísunu exkrementů dobytka při přepásání). Zákaz aplikace kejdy s výjimkou kejdy skotu. Minimálně 5 kg N/ha každého půdního bloku a maximálně 55 kg N/ha celkové výměry těchto pastvin dodat v podobě zvířecích exkrementů.
- Přepásat porost minimálně jednou ročně ve stanoveném termínu. Po skončení pastvy provádět sečení nedopasků s výjimkou pozemků se středná svažítostí 10° a více. Měnit povinnost sečení nedopasků lze jen s předchozím povolením OOP.
- V případě chemické likvidace plevelů užívat herbicidy jen bodově.
- Zvířata musí mít zajištěno napájení a pastviny musí být zajištěny proti úniku zvířat.
- V ZCHÚ, ochranných pásmech NP a v oblastech NATURA 2000 neprovádět mulčování, rychloobnovu, obnovu nebo dosev bez povolení OOP.
- V ZCHÚ a oblastech NATURA 2000 je žadatel povinen nechat si tento titul schválit OOP.

##### **B.8 Bohaté pastviny:**

- Nepoužívat žádná hnojiva. Minimálně 5 kg N/ha každého půdního bloku a maximálně 40 kg N/ha celkové výměry těchto pastvin dodat v podobě zvířecích exkrementů.
- Přepásat porost minimálně jednou ročně ve stanoveném termínu. Po skončení pastvy provádět sečení nedopasků s výjimkou pozemků se středná svažítostí 10° a více. Měnit povinnost sečení nedopasků lze jen s předchozím povolením OOP.
- Zvířata musí mít zajištěno napájení a pastviny musí být zajištěny proti úniku zvířat.
- V ZCHÚ, ochranných pásmech NP a v oblastech NATURA 2000 neprovádět mulčování, rychloobnovu, obnovu nebo dosev bez povolení OOP.
- V ZCHÚ a oblastech NATURA 2000 je žadatel povinen nechat si tento titul schválit OOP.

## Příloha 3

### Seznam zastížených druhů a jejich početnost

Druh	Počet ulovených jedinců				
	2009	2010	2011	Suma	
<b>Řád: Araneae – pavouci</b>					
<b>Agelenidae - pokoutníkovití</b>					
<i>Histoipona torpida</i> (C. L. Koch, 1834)	pokoutník hajní	2	4	3	9
<i>Malthonica silvestris</i> (L. Koch, 1872)	pokoutník lesní	1	0	1	2
<b>Amaurobiidae – cedivkovití</b>					
<i>Amaurobius fenestralis</i> (Ström, 1768)	cedivka podkorní	1	0	0	1
<i>Callobius claustrarius</i> (Hahn, 1833)	cedivka lesní	3	5	3	11
<i>Coelotes terrestris</i> (Wider, 1834)	punčoškář zemní	2	4	13	19
<i>Eurocoelotes inermis</i> (L. Koch, 1855)	punčoškář lesní	17	2	0	19
<b>Araneidae – křížákovití</b>					
<i>Araneus quadratus</i> Clerck, 1757	křížák čtyřskvrnný	2	0	0	2
<b>Clubionidae – záředníkovití</b>					
<i>Clubiona pallidula</i> (Clerck, 1757)	záředník keřový	0	1	0	1
<i>Clubiona reclusa</i> O. P.-Cambridge, 1863	záředník tmavý	0	0	2	2
<b>Cybaeidae – stínomilovití</b>					
<i>Cybaeus angustiarum</i> L. Koch, 1868	stínomil lesní	0	0	2	2
<b>Dysderidae – šestiočkovití</b>					
<i>Harpactea lepida</i> (C. L. Koch, 1838)	šestiočka obecná	6	8	3	17
<b>Gnaphosidae - skálovkovití</b>					
<i>Drassodes cupreus</i> (Blackwall, 1834)	skálovka měděná	0	1	0	1
<i>Zelotes latreillei</i> (Simon, 1878)	skálovka Latreilleiova	0	0	6	6
<i>Zelotes subterraneus</i> (C. L. Koch, 1833)	skálovka zemní	10	44	15	69
<b>Lycosidae – slídákovití</b>					
<i>Alopecosa cuneata</i> (Clerck, 1757)	slídák tlustonohý	578	45	17	640
<i>Alopecosa pulverulenta</i> (Clerck, 1757)	slídák šedý	442	96	59	597
<i>Alopecosa trabalis</i> (Clerck, 1757)	slídák křovinný	8	4	10	22
<i>Aulonia albimana</i> (Walckenaer, 1805)	slídák černobílý	1	1	0	2
<i>Pardosa amentata</i> (Clerck, 1757)	slídák mokřadní	0	5	6	11
<i>Pardosa lugubris</i> (Walckenaer, 1802)	slídák hajní	6	0	17	23
<i>Pardosa palustris</i> (Linné, 1758)	slídák luční	48	356	127	531
<i>Pardosa pullata</i> (Clerck, 1757)	slídák menší	486	1066	224	1776
<i>Pirata hygrophilus</i> Thorell 1872	slídák vlhkomilný	20	68	35	123
<i>Trochosa robusta</i> (Simon, 1876)	slídák dutinkový	14	0	0	14
<i>Trochosa ruricola</i> (De Geer, 1778)	slídák drápkatý	1	3	14	18
<i>Trochosa terricola</i> Thorell, 1856	slídák zemní	310	103	172	585
<b>Linyphiidae – plachetnatkovití</b>					
<i>Centromerita bicolor</i> (Blackwall, 1833)	plachetnatka štetinatá	360	0	0	360
<i>Ceratinella brevis</i> (Wider, 1834)	pavučenka krátká	0	1	0	1
<i>Erigone dentipalpis</i> (Wider, 1834)	pavučenka zoubkatá	0	0	3	3
<i>Floronia bucculenta</i> (Clerck, 1757)	plachetnatka přízemní	4	0	0	4
<i>Oedothorax agrestis</i> (Blackwall, 1853)	pavučenka pobřežní	0	0	3	3
<i>Oedothorax apicatus</i> (Blackwall, 1850)	pavučenka rolní	1	21	0	22
<i>Oedothorax retusus</i> (Westring, 1851)	pavučenka vtlačená	0	0	4	4
<i>Tiso vagans</i> (Blackwall, 1834)	pavučenka stěhovavá	0	4	0	4
<b>Miturgidae – zářednicovití</b>					
<i>Cheiracanthium erraticum</i> (Walckenaer, 1802)	zářednice mokřadní	0	12	0	12
<b>Pisauridae – lovčíkovití</b>					
<i>Pisaura mirabilis</i> (Clerck, 1757)	lovčík hajní	1	1	0	2
<b>Salticidae – skákavkovití</b>					
<i>Euophrys frontalis</i> (Walckenaer, 1802)	skákavka bělovlasá	0	0	3	3

## Pokračování

Druh		Abundance			
		2009	2010	2011	Suma
<b>Tetragnathidae</b> – čelistnatkovití					
<i>Pachygnatha degeeri</i> Sundevall, 1830	čelistnatka mokřadní	1145	794	86	2025
<i>Pachygnatha listeri</i> Sundevall, 1830	čelistnatka Listerova	12	0	0	12
<b>Theridiidae</b> – snovačkovití					
<i>Enoplognatha ovata</i> (Clerck, 1757)	snovačka oválná	1	1	0	2
<i>Euryopsis flavomaculata</i> (C. L. Koch, 1836)	snovačka žlutoskvrnná	1	0	0	1
<b>Thomisidae</b> – běžníkovití					
<i>Ozyptila atomaria</i> (Panzer, 1801)	běžník suchopárový	1	0	0	1
<i>Ozyptila trux</i> (Blackwall, 1846)	běžník vlhkomilný	44	159	202	405
<i>Xysticus bifasciatus</i> C. L. Koch, 1837	běžník dvoupruhý	57	13	8	78
<i>Xysticus cristatus</i> (Clerck, 1757)	běžník obecný	16	8	10	34
<i>Xysticus erraticus</i> (Blackwall, 1834)	běžník pocestný	1	6	0	7
<b>Zoridae</b> – zorovití					
<i>Zora spinimana</i> (Sundevall, 1833)	zora obecná	9	2	5	16
<b>Řád: Opiliones</b> – sekáči					
<b>Phalangidae</b> - sekáčovití					
<i>Lophopilio palpinalis</i> (Herbst, 1799)	sekáč lesní	58	146	351	555
<i>Oligolophus tridens</i> (C. L. Koch, 1836)	sekáč obecný	103	238	27	368
<i>Phalangium opilio</i> Linnaeus, 1761	sekáč rohatý	18	96	169	283
<i>Platybunus bucephalus</i> (C. L. Koch, 1835)	sekáč chobotnička	320	0	7	327
<i>Rilaena triangularis</i> (Herbst, 1799)		112	193	108	413
<b>Nemastomatidae</b> - žláznatkovití					
<i>Nemastoma lugubre</i> (Müller, 1776)	žláznatka dvouskvrnná	33	9	8	50
<b>Trogulidae</b> - plošíkovití					
<i>Trogulus nepaeformis</i> (Scopoli, 1763)	plošík větší	3	4	2	9
<b>Podřád: Oniscidea</b> – suchozemští stejnonožci					
<b>Ligiidae</b>					
<i>Ligidium hypnorum</i> (Cuvier, 1792)	stínka mokřadní	7	3	3	13
<b>Trachelipodidae</b>					
<i>Protracheoniscus politus</i> (Koch, 1841)		14	15	32	61
<i>Trachelipus ratzeburgi</i> (Brandt, 1833)	stínka lesní	133	169	129	431
<b>Třída: Chilopoda</b> – stonožky					
<b>Schendylidae</b>					
<i>Schendyla nemorensis</i> (C. L. Koch, 1836)	zemivka hajní	1	0	0	1
<b>Lithobiidae</b>					
<i>Lamyctes emarginatus</i> (Newport, 1844)		0	0	1	1
<i>Lithobius curtipes</i> C. L. Koch, 1847	stonožka ostruhatá	1	0	0	1
<i>Lithobius erythrocephalus</i> C. L. Koch, 1847	stonožka rudohlavá	2	0	0	2
<i>Lithobius forficatus</i> (Linnaeus, 1758)	stonožka škvorová	9	5	4	18
<i>Lithobius mutabilis</i> L. Koch, 1862	stonožka proměnlivá	30	18	16	64
<i>Lithobius muticus</i> C. L. Koch, 1847	stonožka tmavá	3	13	13	29
<i>Lithobius nodulipes</i> Latzel, 1880		0	0	1	1
<i>Lithobius piceus</i> L. Koch, 1862		1	0	0	1
<i>Lithobius tenebrosus</i> Meinert, 1872		3	0	0	3
<b>Cryptopidae</b>					
<i>Cryptops parisi</i> Brölemann, 1920	stonoha francouzská	1	0	1	2
Suma		4463	3747	1925	10135

## Příloha 4

### Signifikantnost odpovědí druhů na faktory (GAM a GLM)

Druh	Zkratka	týden		rok		expoze		svah		voda		strom		ml.mez		st.mez		les		pastva		lon.pastva		seč		lon.seč	
		F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p
<i>Alopecosa cuneata</i>	ArAloCun	<b>183,80</b>	<b>0,00</b>	<b>99,90</b>	<b>0,00</b>	<b>15,24</b>	<b>0,00</b>	2,35	0,09	1,45	0,22	0,04	0,16	<b>3,45</b>	<b>0,03</b>	0,59	0,44	0,58	0,44	<b>4,06</b>	<b>0,04</b>	<b>12,04</b>	<b>0,00</b>	<b>23,32</b>	<b>0,00</b>	<b>9,91</b>	<b>0,00</b>
<i>Alopecosa pulverulenta</i>	ArAloPlu	<b>161,21</b>	<b>0,00</b>	<b>60,94</b>	<b>0,00</b>	<b>9,14</b>	<b>0,00</b>	1,90	0,14	0,23	0,36	0,36	0,45	<b>4,33</b>	<b>0,01</b>	0,98	0,37	1,48	0,22	<b>4,60</b>	0,03	<b>11,82</b>	<b>0,00</b>	<b>34,44</b>	<b>0,00</b>	1,87	0,17
<i>Alopecosa trabalis</i>	ArAloTra	<b>11,89</b>	<b>0,00</b>	1,30	0,25	2,55	0,07	1,94	0,14	0,87	0,35	<b>4,40</b>	<b>0,03</b>	0,78	0,45	2,23	0,10	<b>3,34</b>	<b>0,03</b>	1,15	0,28	0,05	0,16	<b>5,20</b>	<b>0,00</b>	1,99	0,15
<i>Centromerita bicalor</i>	ArCenBic	<b>2,72</b>	<b>0,00</b>	<b>96,43</b>	<b>0,00</b>	<b>16,62</b>	<b>0,00</b>	0,45	0,36	1,73	0,18	1,20	0,27	1,45	0,23	<b>3,85</b>	<b>0,02</b>	<b>3,63</b>	<b>0,02</b>	<b>33,95</b>	0,00	<b>6,08</b>	<b>0,01</b>	<b>50,75</b>	<b>0,00</b>	0,278	0,40
<i>Oedothorax apicatus</i>	ArOedApi	<b>4,15</b>	<b>0,01</b>	0,10	0,24	<b>15,61</b>	<b>0,00</b>	2,00	0,13	4,48	0,06	0,60	0,43	<b>3,18</b>	<b>0,04</b>	<b>4,05</b>	<b>0,01</b>	1,24	0,29	0,51	0,47	<b>7,86</b>	<b>0,00</b>	2,33	0,10	<b>7,64</b>	<b>0,00</b>
<i>Oxyptila trux</i>	ArOzyTru	<b>39,89</b>	<b>0,00</b>	<b>34,27</b>	<b>0,00</b>	<b>13,05</b>	<b>0,00</b>	<b>21,80</b>	<b>0,00</b>	<b>14,89</b>	<b>0,00</b>	0,33	0,43	<b>11,18</b>	<b>0,00</b>	1,65	0,19	<b>7,99</b>	<b>0,00</b>	<b>4,69</b>	0,03	<b>29,80</b>	<b>0,00</b>	<b>8,21</b>	<b>0,00</b>	<b>8,97</b>	<b>0,00</b>
<i>Pachygnatha degeeri</i>	ArPacDeg	<b>124,11</b>	<b>0,00</b>	<b>45,45</b>	<b>0,00</b>	<b>52,77</b>	<b>0,00</b>	<b>4,58</b>	<b>0,01</b>	<b>6,74</b>	<b>0,01</b>	<b>28,84</b>	<b>0,00</b>	2,55	0,07	<b>3,93</b>	<b>0,02</b>	<b>5,90</b>	<b>0,00</b>	<b>9,56</b>	<b>0,00</b>	1,44	0,23	<b>62,18</b>	<b>0,00</b>	1,17	0,27
<i>Pardosa lugubris</i>	ArParLug	<b>5,52</b>	<b>0,00</b>	<b>6,28</b>	0,01	<b>6,95</b>	<b>0,00</b>	2,12	0,12	<b>12,50</b>	<b>0,00</b>	3,48	0,06	1,27	0,28	<b>5,58</b>	<b>0,00</b>	<b>12,55</b>	<b>0,00</b>	0,61	0,43	2,84	0,09	<b>0,40</b>	<b>0,00</b>	0,126	0,27
<i>Pardosa palustris</i>	ArParPal	<b>72,02</b>	<b>0,00</b>	<b>8,94</b>	<b>0,00</b>	<b>7,06</b>	<b>0,00</b>	2,22	0,10	2,55	0,11	3,23	0,07	<b>6,72</b>	<b>0,00</b>	2,91	0,05	<b>5,60</b>	<b>0,00</b>	<b>4,86</b>	0,02	<b>9,05</b>	<b>0,00</b>	<b>11,75</b>	<b>0,00</b>	0,997	0,31
<i>Pardosa pullata</i>	ArParPul	<b>92,07</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,04</b>	<b>13,73</b>	<b>0,00</b>	<b>5,69</b>	<b>0,00</b>	1,99	0,15	0,88	0,37	<b>5,09</b>	0,00	2,45	0,08	<b>3,15</b>	<b>0,04</b>	<b>12,15</b>	<b>0,00</b>	0,09	0,22	<b>37,16</b>	<b>0,00</b>	<b>11,47</b>	<b>0,00</b>
<i>Pirata hygrophilus</i>	ArPirHyg	<b>9,12</b>	<b>0,00</b>	1,94	0,16	<b>3,60</b>	<b>0,02</b>	2,41	0,09	<b>47,77</b>	<b>0,00</b>	0,52	0,47	<b>4,52</b>	<b>0,01</b>	<b>16,08</b>	<b>0,00</b>	<b>16,05</b>	<b>0,00</b>	1,23	0,26	<b>4,25</b>	<b>0,03</b>	<b>4,37</b>	0,01	<b>8,6</b>	<b>0,00</b>
<i>Trochosa terricola</i>	ArTroTer	<b>82,79</b>	<b>0,00</b>	2,67	0,10	<b>19,10</b>	<b>0,00</b>	<b>4,70</b>	<b>0,01</b>	1,11	0,29	<b>3,87</b>	<b>0,04</b>	1,73	0,17	<b>3,32</b>	<b>0,03</b>	<b>8,39</b>	<b>0,00</b>	2,54	0,11	1,02	0,31	<b>25,63</b>	<b>0,00</b>	0,658	0,41
<i>Xysticus bifasciatus</i>	ArXysBif	<b>37,89</b>	<b>0,00</b>	<b>13,01</b>	<b>0,00</b>	<b>3,16</b>	<b>0,04</b>	<b>15,04</b>	<b>0,00</b>	<b>4,38</b>	<b>0,03</b>	1,89	0,16	<b>12,12</b>	<b>0,00</b>	<b>7,54</b>	<b>0,00</b>	<b>3,04</b>	0,04	1,85	0,17	<b>28,72</b>	<b>0,00</b>	<b>13,48</b>	<b>0,00</b>	2,11	0,14
<i>Xysticus cristatus</i>	ArXysCri	<b>7,68</b>	<b>0,00</b>	0,01	0,05	<b>3,67</b>	<b>0,02</b>	2,15	0,11	0,68	0,41	0,14	0,29	1,32	0,26	0,54	0,41	1,84	0,15	1,62	0,20	0,16	0,31	<b>5,26</b>	<b>0,00</b>	0,012	0,08
<i>Zelotes subterraneus</i>	ArZeoSub	<b>8,63</b>	<b>0,00</b>	3,33	0,06	1,10	0,33	<b>3,80</b>	<b>0,02</b>	0,24	0,37	0,05	0,16	2,99	0,05	1,41	0,24	2,42	0,09	3,33	0,06	<b>6,78</b>	<b>0,01</b>	1,22	0,29	<b>12,7</b>	<b>0,00</b>
<i>Lophopilio palpinalis</i>	OpLopPal	<b>3,34</b>	<b>0,00</b>	<b>0,35</b>	<b>0,00</b>	<b>7,12</b>	<b>0,00</b>	<b>11,94</b>	<b>0,00</b>	1,63	0,20	<b>14,40</b>	<b>0,00</b>	<b>6,06</b>	<b>0,00</b>	<b>9,78</b>	<b>0,00</b>	<b>3,05</b>	<b>0,04</b>	1,85	0,17	<b>8,40</b>	<b>0,00</b>	1,49	0,22	2,58	0,10
<i>Nemastoma lugubre</i>	OpNemLug	<b>3,38</b>	<b>0,00</b>	7,73	0,07	<b>5,08</b>	<b>0,00</b>	<b>4,14</b>	<b>0,01</b>	<b>13,11</b>	<b>0,00</b>	<b>11,02</b>	<b>0,00</b>	<b>10,43</b>	<b>0,00</b>	<b>23,83</b>	<b>0,00</b>	<b>28,28</b>	<b>0,00</b>	0,07	0,20	<b>6,30</b>	<b>0,01</b>	2,18	0,11	3,41	0,06
<i>Oligolophus tridens</i>	OpOliTri	<b>2,88</b>	<b>0,00</b>	7,37	0,49	<b>11,29</b>	<b>0,00</b>	<b>17,26</b>	<b>0,00</b>	<b>4,36</b>	<b>0,03</b>	<b>6,98</b>	<b>0,01</b>	1,87	0,15	2,69	0,06	<b>3,51</b>	<b>0,03</b>	1,34	0,24	0,31	0,42	<b>15,76</b>	<b>0,00</b>	<b>4,51</b>	<b>0,03</b>
<i>Phalangium opilio</i>	OpPhaOpi	<b>4,71</b>	<b>0,00</b>	<b>0,94</b>	<b>0,00</b>	<b>5,49</b>	<b>0,00</b>	<b>10,84</b>	<b>0,00</b>	3,27	0,07	1,88	0,17	<b>11,77</b>	<b>0,00</b>	1,82	0,16	2,16	0,11	0,02	0,12	0,69	0,48	2,95	0,05	0,213	0,35
<i>Platymbus bucephalus</i>	OpPlaBuc	<b>14,25</b>	<b>0,00</b>	<b>50,03</b>	<b>0,00</b>	<b>46,30</b>	<b>0,00</b>	<b>14,44</b>	<b>0,00</b>	0,09	0,23	0,67	0,41	0,71	0,49	1,26	0,28	<b>4,38</b>	<b>0,01</b>	0,70	0,40	<b>21,06</b>	<b>0,00</b>	<b>14,30</b>	<b>0,00</b>	0,369	0,45
<i>Rilaena triangularis</i>	OpRilTri	<b>17,04</b>	<b>0,00</b>	3,18	0,08	<b>5,17</b>	<b>0,00</b>	<b>7,51</b>	<b>0,02</b>	2,26	0,13	<b>3,91</b>	<b>0,04</b>	<b>3,14</b>	<b>0,04</b>	0,93	0,39	<b>3,63</b>	<b>0,02</b>	<b>7,16</b>	0,00	0,98	0,32	<b>28,48</b>	<b>0,00</b>	<b>11,47</b>	<b>0,00</b>
<i>Lithobius mutabilis</i>	CHLitMua	<b>29,22</b>	<b>0,03</b>	0,47	0,44	0,30	0,26	<b>3,89</b>	<b>0,02</b>	<b>27,52</b>	<b>0,00</b>	<b>107,67</b>	<b>0,00</b>	<b>7,44</b>	<b>0,00</b>	<b>57,41</b>	<b>0,00</b>	<b>9,04</b>	<b>0,00</b>	1,88	0,17	<b>19,66</b>	<b>0,00</b>	<b>3,78</b>	0,02	<b>65,87</b>	<b>0,00</b>
<i>Lithobius muticus</i>	CHLitMui	<b>28,76</b>	<b>0,03</b>	<b>61,68</b>	<b>0,00</b>	<b>3,28</b>	<b>0,03</b>	2,71	0,06	<b>5,39</b>	<b>0,02</b>	<b>27,79</b>	<b>0,00</b>	<b>3,56</b>	<b>0,02</b>	<b>8,24</b>	<b>0,00</b>	<b>3,25</b>	<b>0,03</b>	1,24	0,26	1,63	0,20	1,66	0,19	<b>13,22</b>	<b>0,00</b>
<i>Protracheoniscus politus</i>	IsProPol	175,69	0,05	<b>28,96</b>	<b>0,00</b>	<b>3,09</b>	<b>0,04</b>	11,83	<b>0,00</b>	<b>10,86</b>	<b>0,00</b>	<b>52,72</b>	<b>0,00</b>	<b>5,62</b>	<b>0,00</b>	<b>7,65</b>	<b>0,00</b>	<b>27,52</b>	<b>0,00</b>	0,22	0,36	<b>11,69</b>	<b>0,00</b>	<b>4,07</b>	0,01	<b>17,82</b>	<b>0,00</b>
<i>Trachelipus ratzeburgii</i>	IsTraRat	<b>124,51</b>	<b>0,01</b>	2,99	0,33	1,02	0,36	<b>124,36</b>	<b>0,00</b>	0,24	0,37	<b>99,34</b>	<b>0,00</b>	<b>108,17</b>	<b>0,00</b>	<b>8,01</b>	<b>0,00</b>	1,48	0,22	1,37	0,24	1,62	0,20	2,14	0,12	1,51	0,21

Pozn. Hladina významnosti  $p < 0,05$  je zvýrazněna vtučněním