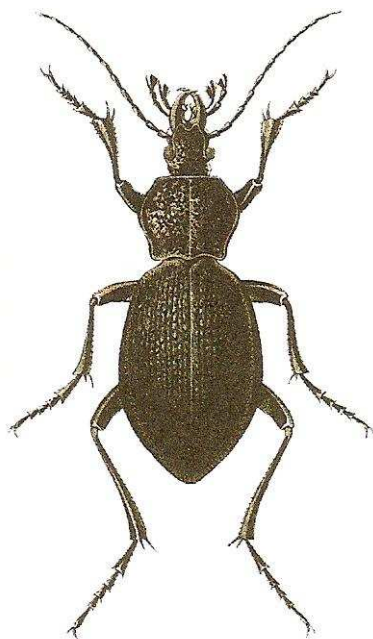


**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**



Diplomová práce

**Vliv různého managementu na primární produkci a
biodiverzitu epigeických a hemiedafických brouků
v modelových povodích na Šumavě**

Lucie Kissová

2009

Školitel: Doc. RNDr. Jaroslav Boháč, DrSc.
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta, Katedra agroekologie ZF JU
Konzultant: Ing. Jan Procházka, Ph.D.

Poděkování:

Ráda bych tímto poděkovala za umožnění realizace této práce, vedoucímu diplomové práce Doc. RNDr. Jaroslavu Boháčovi, DrSc a konzultantovi Ing. Janu Procházkovi, Ph.D, kteří mi poskytovali velmi cenné rady a připomínky. Rovněž patří poděkování mé kolegyni Haně Chocové za spolupráci při sběru a zpracování terénních dat a Mgr. Ladě Záhlavové za spolupráci při vypracování statistických údajů. V neposlední řadě pak děkuji své rodině za trpělivost a podporu.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Vliv různého managementu na primární produkci a biodiverzitu epigeických a hemiedafických brouků v modelových povodích na Šumavě“ vypracovala sama na základě vlastních zjištění a materiálů.

v Českých Budějovicích dne 30. 4. 2009

podpis.....

ANOTACE

Téma diplomové práce:

Vliv různého managementu na primární produkci a biodiverzitu epigeických a hemiedafických brouků v modelových povodích na Šumavě

Anglický název: Influence different management on primary production and biodiversity epigeic and hemiedafic beetles in observed drainage area in Šumava.

Abstract:

Communities of epigeic beetles were studied on two water catchments with the different management in the submontaneous area of Bohemian Forest (South Bohemia, Czechia). The Mlýnský stream catchment was characteristic by high representation of unforested habitats (pastures and mowed meadows), Horský stream by higher proportion of forested habitats and non equal management (plots without management). The biomass characteristics (above ground and dry) were measured on studied plots. The method of pitfall trapping was used for beetle sampling. Beetle species were divided into two groups after its preferences to shaded: species occurring in unshaded habitats and species occurring in shaded habitats. The degree of human impact was studied by finding of frequency of species of different ecological groups. The above ground biomass was about 2 time higher in Mlýnský stream than in the Horský stream. The dry biomass was practically the same. 57 species was found in the Mlýnský stream and 33 in the Horský stream. The activity of beetles was about five times higher in Mlýnský stream than in the Horský stream. Ubiquitous species prevail in Mlýnský stream and adaptive species in the Horský stream. Stenotopic species were found in the Mlýnský stream only. These results indicate less human impact in Horský stream than in the Mlýnský stream. Beetles preferring unshaded habitats slightly prevail in Mlýnský stream in comparison with Horský stream. Beetle species characteristic for shaded habitats occur in Horský stream in comparison with Mlýnský stream. The geographical exposition affected the beetle structure mainly in the less forested plot of Mlýnský stream. The structure of communities situated to the south differs from communities situated to the north in Mlýnský stream. The effect of exposition is not documented in Horský stream with the greater proportion of forested size.

Souhrn:

Společenstva epigeických brouků byla studována na dvou povodích s různým managementem v podhorské oblasti Šumavy (Jižní čechy). Mlýnský potok byl charakterizován odlesněnými lokalitami (pastviny a kosené louky), Horský potok vyšším zastoupením zalesněných lokalit a rozdílným managementem (bez managementu a kosených luk). Nadzemní biomasa (čerstvá a suchá) byla měřena na studovaných lokalitách. Metoda zemních pastí byla užívána pro odběr brouků. Druhy brouků byly rozděleny do dvou skupin podle nároků zastínění biomasou: druhy zastínění nevyžadující a druhy vyžadující zastínění. Míra lidského dopadu byla studována nalezením četnosti druhů různých ekologických skupin.

Výše uvedená čerstvá nadzemní biomasa byla asi 2x vyšší na Mlýnském potoce než na Horském potoce. Suchá nadzemní biomasa byla prakticky stejná. 57 druhů bylo nalezeno na Mlýnském potoce a 33 druhů na Horském potoce. Aktivita brouků byla asi pětkrát vyšší na Mlýnském potoce než na Horském potoce. Ubikvistické druhy převládají na Mlýnském potoce a adaptabilní druhy na Horském potoce. Stenotopní druhy byly nalezeny pouze na Mlýnském potoce. Tyto výsledky signalizují méně lidského dopadu na Horském potoce než na Mlýnském. Brouci nevyžadující zastíněné lokality mírně převládají na Mlýnském potoce ve srovnání s Horským potokem. Druhy brouků vyžadující zastíněné lokality se vyskytují spíše na Horském potoce ve srovnání s Mlýnským potokem. Zeměpisná expozice ovlivnila strukturu brouků hlavně v méně zalesněné lokalitě Mlýnského potoka. Struktura společenstev umístěných k jihu se liší od společností umístěných k severu na Mlýnském potoce. Efekt expozice je doložený na Horském potoce větším podílem zalesněných ploch.

Klíčová slova: produkční charakteristika, biomasa, epigeičtí a hemiedafičtí brouci (*Coleoptera*), společenstva, management, bioindikátory, lidský dopad, druhová diverzita.

Key words: production characteristics, biomass, epigeic and hemiedafic Beetles (*Coleoptera*), communities, management, bioindicators, human impact, species diversity.

1	ÚVOD	7
2	CÍL PRÁCE	8
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
3.1	VZNIK A EXISTENCE TRAVNÍHO EKOSYSTÉMU.....	9
3.1.1	Funkce travních porostů.....	10
3.1.1.1	Produkční funkce	11
3.1.1.2	Mimoprodukční funkce.....	11
3.2	BIOINDIKÁTORY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.....	12
3.2.1	Indikátory biodiversity, bioindikátory	13
3.2.2	Skupiny epigeických a hemiedafických brouků jako bioindikátory antropogenního ovlivnění	14
3.2.3	Vliv managementu a antropogenního ovlivnění společenstev brouků zájmové oblasti	14
3.3	SKUPINY EPIGEICKÝCH A HEMIEDAFICKÝCH BROUKŮ.....	15
3.3.1	Rod Coleoptera (brouci)	15
3.3.1.1	Charakteristické biotopy pro řád brouků (Coleoptera) ve studovaném území.....	15
4	MODELOVÉ ÚZEMÍ, METODIKA A MATERIÁL.....	16
4.1	CHARAKTERISTIKA STUDOVANÝCH LOKALIT	17
4.1.1	Šumava.....	17
4.1.2	Šumavské bezlesí	18
4.1.3	Vlastní zájmové území.....	18
4.2	VYMEZENÍ TRANSEKTU A ZÁJMOVÝCH PLOCH	20
4.3	BOTANICKÁ CHARAKTERISTIKA MODELOVÝCH ÚZEMÍ ...	21
4.3.1	Travní porosty v zájmové oblasti.....	21
4.3.1.1	EXTENZIVNÍ PASTEVNÍ POROSTY sv. Cynosurion.....	21
4.3.1.2	MOKRÉ LOUKY podsv. Calthenion.....	21
4.3.1.3	MOKRÉ LOUKY podsv. Filipendulion.....	22
4.3.1.4	RAŠELINNÉ LOUKY	22
4.3.2	Vliv managementu a antropogenního ovlivnění porostu v zájmové oblasti	23
4.3.3	Stanovení biomasy	24
4.4	EPIGEIČTÍ A HEMIEDAFIČTÍ BROUCI.....	25
4.4.1	Odběr materiálu brouků	25
4.4.2	Interpretace trendů výskytu.....	27
4.4.2.1	Zařazení druhů do skupin podle dominance	27
4.4.2.2	Rozdělení druhů podle ekologických nároků a vztahu k antropogennímu ovlivnění	27
4.4.2.3	Rozdělení druhů podle nároků na zastínění biomasou a mikroklíma..	29
4.5	STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ ORDINAČNÍ METODOU CANOCO.....	29
5	VÝSLEDKY	29
5.1	BIOMASA	30
5.2	SPOLEČENSTVA BROUKŮ	31
5.2.1	Přehled a rozdělení zjištěných druhů brouků.....	31
5.2.2	Zastoupení čeledí a počet nalezených druhů	34
5.2.3	Zastoupení druhů s různou ekologickou charakteristikou na pokusných plochách	36
5.2.4	Zastoupení druhů s různou citlivostí na zastínění na pokusných plochách	39

5.2.5	Ordinace společenstev brouků podle citlivosti k antropogenním vlivům a zastínění.....	41
5.2.6	Charakteristika čeledí a dominantních druhů zjištěných na studovaných lokalitách.....	44
5.2.6.1	Charakteristika hlavních čeledí ze zjištěných výsledků.....	44
	<i>Carabidae</i> (střevlíkovití)	44
	<i>Staphylinidae</i> (drabčíkovití).....	45
	<i>Curculionidae</i> (nosatcovití)	46
	<i>Dytiscidae</i> (potápníkovití)	46
	<i>Hydrophilidae</i> (vodomilové)	46
	<i>Silphidae</i> (mrchožrouti)	47
	<i>Chrysomelidae</i> (mandelinkovití)	47
	<i>Byrrhidae</i> (vyklenulcovití).....	47
	<i>Histeridae</i> (mršníkovití).....	47
	<i>Elateridae</i> (kovaříkovití):	48
	<i>Coccinellidae</i> (slunéčkovití)	48
	<i>Geotrupidae</i> (chrobákovití)	48
	<i>Leiodidae</i> (lanýžovníkovití).....	49
5.2.6.2	Dominantní druhy ze sledovaných lokalit	49
5.2.7	Zajímavé nálezy na sledovaných lokalitách - Relikty I.řádu a ohrožené druhy	53
6	DISKUZE:	54
7	ZÁVĚR	58
8	LITERATURA:	61
9	PŘÍLOHA	69

1 ÚVOD

Prvopočátek vzniku současné střeoevropské krajiny je již od neolitu, kdy člověk začal krajinu přetvářet a přizpůsobovat svým potřebám (HORA, 1995; HAKROVÁ, 2003). Dnešní krajina tak vznikla postupně vzájemným působením mezi přírodními procesy a lidskými vlivy. Zprvu byla struktura krajiny utvářena především zemědělským a lesním hospodářstvím, až ke konci 2. tisíciletí našeho letopočtu se přidal i enormní vliv průmyslu (HAKROVÁ, 2003). V mnoha případech tak dochází ke konfliktům mezi zájmy ochrany přírody a socioekonomickým rozvojem těchto území (BOHÁČ a kol., 2005).

Zejména v posledních sto letech dochází ke zvyšování tlaku na krajinu s negativními následky na její ekologickou stabilitu (HAKROVÁ, 2003). Tradiční zemědělskou krajinu tvořila jemná mozaika převážně drobných, různě obhospodařovaných plošek. Ty však nahradily rozsáhlé, jednolitě plochy intenzivních polních kultur a lesních plantáží nebo naopak plochy ponechané sukcesí. Druhy, které původně migrovaly krajinou po jemnozrné mozaice různých stanovišť se tak během desetiletí ocitly izolovány na ostrovech, ze kterých není úniku (KONVIČKA a kol., 2005).

V naší krajině již prakticky téměř neexistuje vegetace, která by byla zcela bez vlivu člověka (SLAVÍKOVÁ, 1986). Tyto následky lidského hospodaření se rovněž významně projevují na skladbě, existenci, kvalitě travních porostů, zároveň i na kvalitě biotopů a diverzitě živočichů (KISSOVÁ, 2007). I přesto antropogenně podmíněná společenstva lučního bezlesí jsou velmi významná, hodnotná a od Šumavy neodmyslitelná (BOHÁČ, 2005).

Šumava poskytuje nejkomplexnější obraz horských hercynských společenstev rostlin a živočichů zejména na vrchovištích, v přirozených horských lesích a na druhotných horských loukách. Mnoho druhů rašeliništních rostlin a živočichů je chráněno mezinárodně (např. střevlík *Carabus menetriesi*). Další zvláštností je demontánní výskyt některých druhů střevlíků rodu *Nebria* (BOHÁČ, 2005).

Většinu našeho hmyzu představují druhy drobné, žijící skrytým způsobem života (KONVIČKA a kol., 2005). Setkáváme se s nimi venku i v domácnostech a často je přehlízíme, přesto však jsou důležitými činiteli v našem hospodářství, zvláště v zemědělství, lesnictví a dřevoprůmyslu (JAVOREK, 1954).

Brouci jsou jedním z četných řádů hmyzu, který patří ke kmeni členovců (*Arthropoda*). Řadí se mezi nejpočetnější skupinu živočichů, oživujících naši přírodu (JAVOREK, 1954). Brouci (*Coleoptera*) patří k relativně nejlépe probádaným skupinám hmyzu (TRÝZNA, 2005). Jsou z nejdokonalejších bezobratlých živočichů, neboť jejich tělo je rozčleněno v řadu článků a je vyzbrojeno značně pohyblivými pohybovými orgány a smyslovým ústrojím (JAVOREK, 1954).

Má bakalářská práce (KISSOVÁ, 2007) byla zaměřena na sledování antropogenního ovlivnění a nárůstu rostlinné biomasy ve dvou povodích s různým managementem. V diplomové práci bych chtěla tento svůj výzkum rozšířit o další údaje o vlivu managementu a biomasy na biodiverzitu. K tomuto účelu jsem si jako modelovou skupinu vybrala epigeické a hemiedafické brouky. Důvod mého výběru je dále vysvětlen v kapitole 2. a 3.

V rámci sledovaného území byla vybrána dvě srovnatelná malá povodí, která se liší vegetačním pokryvem a způsobem využití. V rámci bakalářské práce byla studována biomasa (mikroklimatické podmínky) na modelových územích. Sledování a odběry vzorků probíhaly v oblasti Šumavy v sezóně roku 2006. Současně zde prováděla svou práci i kolegyně Hana Chocová, která se zabývala vlivem energetické bilance porostů (mikroklimatických poměrů) na epigeické a hemiedafické brouky.

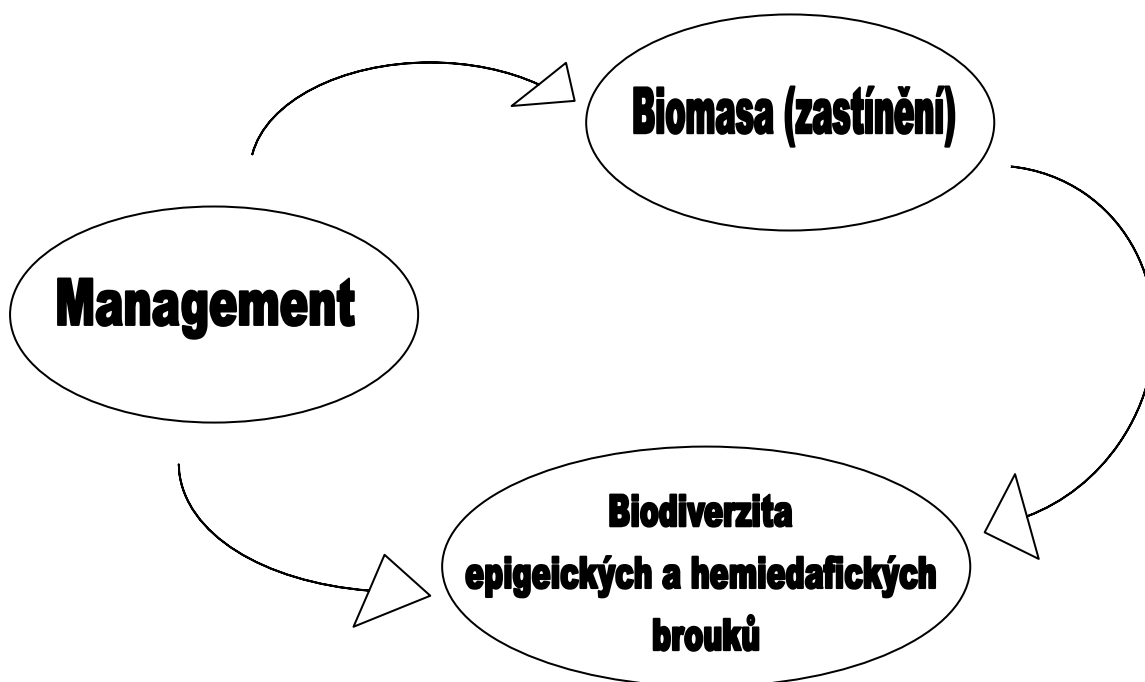
2 CÍL PRÁCE

Cílem mé práce bylo na základě sledování zjistit výskyt druhů řádu *Coleoptera* v závislosti na produkční charakteristiky vybraných porostů a hospodaření člověka v krajině. K tomuto účelu byla vybrána dvě území malých povodí na Šumavě. Tato území jsou srovnatelná rozlohou, expozicí, nadmořskou výškou, klimatickým regionem, liší se pouze ve způsobu hospodaření. Dílčími cíly bylo zjistit:

- Jak se liší charakteristiky společenstev brouků s různým managementem území v podhorské krajině Šumavy.
- Jak ovlivňuje biomasa druhové složení a aktivitu druhů brouků na sledovaném území.
- Jaký druh managementu je vhodnější z hlediska ochrany biodiverzity (výskytu vzácných, horských či dokonce chráněných druhů).
- Jak se liší reakce vyšších rostlin na management ve srovnání s bezobratlými živočichy.

Základní hypotéza mé diplomové práce byla, že odlišný management, různé množství biomasy a opadu na studovaných lokalitách, významně ovlivňuje společenstva bezobratlých (modelové skupiny brouků). Tyto druhy budou citlivě reagovat na změny a lze určit indikátory těchto změn.

Na obrázku 1 je znázorněn vztah mezi managementem studovaných lokalit (vliv na biomasu) a strukturou společenstev epigeických a hemiedafických brouků. Předpokládala jsem, že biomasa je ovlivněna způsobem hospodaření a zastíněním biomasou a tím je ovlivněn výskyt a druhová rozmanitost epigeických a hemiedafických brouků.



Obr. 1. Vzájemná vazba managementu, biomasy s biodiverzitou epigeických a hemiedafických brouků.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 VZNIK A EXISTENCE TRAVNÍHO EKOSYSTÉMU

Trvalé travinné porosty měly v naší krajině odedávna především produkční funkci. Jako louky a pastviny byly zdrojem píce pro dobytek a základem živočišné výroby. Trvalé travní porosty se ocitly na okraji zájmu zemědělských závodů, a kde to bylo možné byly přeměněny na ornou půdu (KISSOVÁ, 2007).

Většina travních porostů vznikla působením člověka tam, kde dříve byly lesní porosty. Další existence je tím pádem vázána na činnost člověka, který by ji měl i nadále využívat v podobě pastvy či kosení. Není-li tomu tak, dochází postupně k zarůstání dřevinami a zpětnému vývoji k lesnímu klimaxu (např. BALÁTOVÁ, 1987; KOVÁŘ, 1993; KRAHULEC a kol., 1996; RYBNÍČKOVÁ a RYBNÍČEK, 1996; SMITH a kol., 1996; HAKROVÁ, 2003)

Trvalé porosty mohou být přirozené, polopřirozené a umělé. Přirozené mají druhovou skladbu spontánní, která se vyvinula v souladu s podmínkami stanoviště. Polopřirozené travní porosty jsou ty, u nichž zásah člověka do původního společenstva je citelný a týká se stanovištních faktorů (živiny, pH, vodní režim), i druhového složení. A umělé travní porosty vznikly rekultivací a zasetím žádoucí travní, či jetelotravní směsi. Bývají v průměru mnohem produktivnější i přes svou sníženou autoregulační stabilitou (RYCHNOVSKÁ, 1985).

3.1.1 Funkce travních porostů

Přirozené travinné ekosystémy se vyskytují tam, kde faktory prostředí (nedostatek vody, přebytek živin, nízká teplota aj.) nedovolují růst souvislého lesa. Původní travinné formace se vyskytují jen v omezeném rozsahu např. nad horní hranicí lesa, na rašeliništích, močálech lesostepích a na suchých jižních svazích kopců. Ostatní travinná společenstva jsou jen dočasnými společenstvy s tendencí opět se samovolně vrátit k lesu, pokud je člověk neudržoval kosením nebo pasením (ELLENBERG, 1988; STRNADOVÁ, 1996).

V krajině plní vegetace nezastupitelnou a významnou funkci jak v přenosu hmoty (koloběhu látek) tak v toku energie (SLAVÍKOVÁ, 1986). V intenzivně zemědělsky využívané krajině tvoří louky unikátní krajinný prvek, který na jedné straně přináší zisk a na druhé plní mnohé ekologické funkce (HAKROVÁ, 2003). Jednotlivé typy travních porostů se od sebe liší nejen v oblasti produkční, kvalitou, výnosem a možnostmi sklizně, ale také ve svých mimoprodukčních funkcích při tvorbě a ochraně krajiny a její biodiverzity (RYCHNOVSKÁ a kol., 1985; KOVÁŘ, 1993; KLIMEŠ,

1997; HAKROVÁ, 2003). Produkční a mimoprodukční funkce travních porostů se vzájemně doplňují, ale jsou závislé na správném hospodaření (HAKROVÁ, 2003, KISSOVÁ, 2007).

3.1.1.1 Produkční funkce

V poslední době, kdy se zvyšují nároky na produkty živočišné výroby, je pozornost značně věnována produkci krmiv na loukách a pastvinách. Louky a pastviny poskytují totiž při minimu investované energie maximum krmiva s poměrně širokou sklizňovou dobou. Travinné porosty mají odlišné ekologické podmínky svých stanovišť, odlišné druhové složení i funkce. Z produkčního i ekologického hlediska má velký význam hnojení travinných porostů v různých klimatických a edafických podmínkách. Kromě intenzity hnojení jsou však důležité i termíny a frekvence využívání travních porostů. Ty je třeba přizpůsobit chodu klimatických činitelů na jednotlivých stanovištích a jsou to ony, které rozhodují o množství a kvalitě sklizené píče (RYCHNOVSKÁ a kol., 1985). Produkční potenciál travních porostů je vysoký, ale skutečné výnosy v provozních podmínkách zdaleka nedosahují potenciálních možností (KLIMEŠ, 1997; HAKROVÁ, 2003). Produkční limity lučních porostů mírného pásma se u přirozených typů které mají optimální podmínky pohybují kolem 8-10t.ha. Pro dosažení odpovídající užitekosti hospodářských zvířat je důležitá nejen kvantita ale i kvalita objemných krmiv (ŠANTRŮČEK a kol., 2001).

Biomasa travních porostů (převážně mladá píče) je schopna produkovat rostlinnou hmotu s vysokým obsahem minerálních látek, bílkovin, vitaminů a jiných látek, s výbornými dietetickými vlastnostmi, které se vyznačují vysokou stravitelností a chutností píče (RYCHNOVSKÁ a kol., 1985).

3.1.1.2 Mimoprodukční funkce

Trvalé travní porosty mají vedle zemědělského významu i velmi důležité a nenahraditelné mimoprodukční funkce, které představují významná stabilizační prvek pro krajinu. Jejich význam vzrůstá s nutným řešením negativního dopadu civilizace na životní prostředí. Mimoprodukční funkce travních porostů budou postupně stále nabývat na významu před hodnotou jejich produkce (ŠANTRŮČEK a kol., 2001).

Vzhledem k druhové rozmanitosti přirozených travinných porostů akumulují různé porostní složky rozmanitá množství minerálních prvků a četných mikroelementů

podle druhu. Jedná se o látky typu alkaloidů, éterických olejů, fytoncidů a dalších, které mají nesporně značný význam dietetický a zdravotní (RYCHNOVSKÁ a kol., 1985; KISSOVÁ, 2007).

Odumřelé rostlinné části nadzemní i podzemní, se plynule a přirozenou cestou vrací v koloběhu hmoty do půdy, které obohacují půdu o humus a přispívají k trvalému udržení optimálních půdních vlastností. Jednou z prvořadých ekologických (mimoprodukčních) funkcí travních porostů je protierozní funkce. Zatravněné plochy podléhají minimálně vodní a větrné erozi, která degraduje v horských i nížinných polohách zemědělskou půdu, vyplavováním živin a narušením půdní struktury (RYCHNOVSKÁ a kol., 1985; KISSOVÁ, 2007).

Zapojený drnový porost zlepšuje půdní strukturu, vyšší pórovitostí, což umožňuje plynulý odtok a zásak přívalových a srážkových vod. Zároveň tvoří izolační vrstvu a představuje biologický autoregulační výpar vody při exponovaných podmínkách klimatu (RYCHNOVSKÁ a kol., 1985; KISSOVÁ, 2007).

Přirozený luční porost se významně uplatňuje v ekologické stabilitě krajiny. Travinné porosty jsou velmi pestrou zásobárnou genetických informací uložených v genotypech různých rostlin. Zahrnují v sobě plno rozmanitých vlastností i adaptačních mechanismů, které člověk značně využívá při šlechtění, v průmyslové mikrobiologii a farmaceutickém průmyslu. (RYCHNOVSKÁ a kol., 1985; KISSOVÁ, 2007).

3.2 BIOINDIKÁTORY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Bioindikace je jednou ze základních metod ekologického monitoringu. Dlouhodobé sledování ekosystémů a jejich změn je důležité z hlediska poznání jejich dynamiky a z prognostického hlediska (BOHÁČ a kol., 1986; MÜLLEROVÁ, 2007).

K bioindikaci změn prostředí již byla navržena řada více či méně vhodných organismů. Použití střeblíkovitých jako bioindikátorů navrhl poprvé HEYDEMANN (1955). Od té doby se problematikou použitelnosti této skupiny pro účely bioindikace přírodního prostředí zabývala řada autorů, jako jsou MÜLLER-MOTZFELD (1989), BOHÁČ (1990) a FARKAČ (1993, 1994). Současně HŮRKA (1996) zařadil všech 526 druhů a poddruhů střeblíkovitých, uváděných z České republiky do 3 základních skupin především vzhledem k šíři jejich ekologické valence a vázanosti k biotopu (reliktní, adaptabilní, eurytopní druhy, HŮRKA a kol., 1996).

3.2.1 Indikátory biodiversity, bioindikátory

Bioindikátory jsou živé organismy, jejichž výskyt svědčí o přítomnosti některého faktoru na stanovišti (JARKLOVÁ a kol., 1999; KRAJŇÁK, 2006; MÜLLEROVÁ, 2007). Jedná se o organismy nebo společenstva, jejichž životní funkce jsou korelovány s faktory prostředí tak těsně, že mohou sloužit jako jejich ukazatele (BOHÁČ, 1999; KRAJŇÁK, 2006; MÜLLEROVÁ, 2007; BOHÁČ a kol., 1991). Jeden z primárních cílů výzkumu bioindikátorů je identifikace druhu nebo dalších systematických jednotek, které by spolehlivě signalizovali poruchy v prostředí, a odráželi odpovědi dalších druhů nebo celkovou biologickou rozmanitost (RAINIO a kol., 2003; MÜLLEROVÁ, 2007).

U nás jsou dobře rozpracovány některé metody, které lze také označit za monitorování biodiversity. Jedná se zejména o metody mapování krajiny (BOHÁČ, 2003), mapování vegetace (ŘEPKA a kol., 1994; BOHÁČ, 2003) a metodiku sběru dat pro biomonitoring v chráněných územích (BOHÁČ, 2003).

Vhodným bioindikátorem je takový, který se v hojnosti vyskytuje na stanovištích, jež jsou předmětem zájmu, měl by žít trvale na nevelkém teritoriu a také se živit potravou z tohoto teritoria, měl by být citlivý ke sledovanému faktoru. Používají se organismy různorodého taxonomického zařazení, vybírají se podle cíle biomonitorování (BOHÁČ, 1999).

Metoda bioindikace vychází z faktu, že organismy velice často reagují na přítomnost škodlivých látek a na další negativní vlivy prostředí, které se mohou zdát člověku neškodné (BOHÁČ a kol., 1986; KRAJŇÁK, 2006). Především fauna bezobratlých reaguje změnou druhového spektra a početního zastoupení (KULA a kol., 1997).

Negativní vlivy prostředí mají vliv na různé biologické stránky organismu a projevují se změnou morfologie vnějších a vnitřních orgánů, fyziologických procesů, změnou populačních charakteristik, změnou ve struktuře společenstev atd. Známe je vliv toxických látek na genetickou výbavu organismů, který se projevuje často už během embryogeneze. Všechny zmíněné změny jsou předmětem bioindikačních výzkumů (BOHÁČ a kol., 1986; KRAJŇÁK, 2006).

3.2.2 Skupiny epigeických a hemiedafických brouků jako bioindikátory antropogenního ovlivnění

Epigeičtí brouci představují jednu z ekologicky nejcitlivějších skupin hmyzu s mnoha specializovanými taxony (THIELE, 1977; ŠUSTEK, 1994; BOHÁČ, 1999, 2003, 2005; BOHÁČ a kol., 2006).

Využití bezobratlých k posouzení kvality resp. narušenosti prostředí je aktuální delší dobu (ARNDT, 1987; FARKAČ, 1994; MÜLLEROVÁ, 2007; KRAJŇÁK, 2006). Společenstva epigeických brouků jsou velmi citliví ke změnám prostředí a používají se pro krajinně ekologická studia (THIELE, 1977, ŠUSTEK, 1994, BOHÁČ, 1999, BOHÁČ, 2003; BOHÁČ a kol., 2005, 2006, 2008; ALLEGRO a kol., 2003).

Populace a společenstva bezobratlých jsou použitelná hlavně v lokálním měřítku (BOHÁČ a kol., 1991; KRAJŇÁK, 2006). Vyskytují se prakticky ve všech druzích terestrických ekosystémů a tvoří důležitou součást půdní fauny. Znalost ekologických nároků většiny středoevropských druhů a přítomnost zástupců čeledi ve všech polopřirozených i člověkem ovlivněných ekosystémech jsou důvodem, že tito brouci jsou citlivými bioindikátory antropogenních změn prostředí (BOHÁČ, 1990, 1999, 2003b).

Jako vhodná modelová epigeická skupina, podle níž lze posuzovat kvalitu přírodního prostředí, je vybírána čeleď Carabidae, protože bioindikační hodnota čeledi je velmi vysoká - nároky na prostředí jsou u jednotlivých druhů dobře známy a většina druhů vykazuje užší ekologickou valenci (TÁBOR, 1998).

3.2.3 Vliv managementu a antropogenního ovlivnění společenstev brouků zájmové oblasti

Živočichové obývající stejnou lokalitu mohou mít různé nároky na management. Vyplývá to z ohromného druhového bohatství. Uniformní péče může podpořit některé vyhraněné druhy, vždy se tak ale stane na úkor druhů jiných. Polovina druhů závisí na údržbě stanovišť člověkem. Celoplošný návrat managementu však není myslitelný (KONVIČKA a kol., 2005).

Management luk a pastvin nevhodným zásahem do lučních chráněných území může způsobit nenahraditelný zánik celých populací kriticky ohrožených druhů. Veškerý management musí být mozaikovitý a maloplošný, s dostatkem dočasně vyjímaných

ploch. Čím heterogenněji a mozaikovitěji stanoviště udržujeme, tím méně škod můžeme způsobit (KONVIČKA a kol., 2005).

Dvojitá seč je pro hmyz všeobecně škodlivá, nejedná-li se o zvláštní případy asanačního managementu, přesto je někde nutná (různé typy nivních luk) (KONVIČKA a kol., 2005).

Pastevní zátěž musí být mnohem mírnější než při pastvě k hospodářským účelům. Dokonce i takzvaná extenzivní pastva, jak ji definují podmínky zemědělských dotací, stále připouští jednu dobytčí jednotku na hektar na rok. To je pro luční chráněná území příliš mnoho. Drtivá většina pastvinových živočichů ve skutečnosti preferuje plochy těsně po skončení pastvy (KONVIČKA a kol., 2005).

Výskyt pravidelných povodní v čase i jejich intenzitu lze predikovat a půdní bezobratlí si v průběhu evoluce vytvořili řadu adaptací, jež jim umožňují tyto disturbance přežít (ADIS a kol., 2002; DEDEK, 2006). Daleko fatálnější důsledky mají nepravidelné povodně, na něž nemají společenstva půdní fauny možnost se adaptovat (DEDEK, 2006).

3.3 SKUPINY EPIGEICKÝCH A HEMIEDAFICKÝCH BROUKŮ

3.3.1 Rod Coleoptera (brouci)

Coleoptera jsou druhově nejpočetnější, prastarý řád hmyzu, známý z fosilního záznamu již od spodního permu (HŮRKA, 2005). Z České republiky je podle posledních údajů (JELÍNEK, 1993) známo přes 6000 druhů. Znalost ekologických nároků většiny střeoevropských druhů je důvodem, že brouci jsou citlivými bioindikátory antropogenních změn prostředí viz. předešlá kapitola 3.2 (BOHÁČ, 1999; HŮRKA a kol., 1996; BOHÁČ a kol., 2004).

3.3.1.1 Charakteristické biotopy pro řád brouků (Coleoptera) ve studovaném území

Brouci se vyskytují prakticky ve všech druzích terestrických a sladkovodních ekosystémů (BOHÁČ a kol., 2004). Ve studovaném území se vyskytují především následující biotopy: louky a pastviny jako člověkem vytvořené biotopy a rašeliniště jako zbytky původních biotopů.

Rašeliniště jako přirozený biotop pro Coleoptera

Rašeliniště obecně poskytují životní prostředí v přirozeném stavu, několika způsoby, které jsou ovšem individuální. Výrazně se zde změnil, postupem času a vývoje, vegetační kryt. Mohou se zde vyskytovat např. *Cyphon variabilis* Thunb. a *Coarctatus* Payk., *Scirtes hemisphaericus* L. (Helodidae); *Odacantha melanura* L. (Carabidae) a *Caterotes pedicularius* L. (Nitidulidae) a Ostřice (*Carex*), které jsou striktně závislou formou pro tyto biotopy (LENGERKEN, 1983).

V rašelinných bažinnách můžeme všeobecně najít *Crenitis punctatostriata* Letzn. (Hydrophilidae). Předností bažinatých krajín, je stejně tak *Trechus ampicollis* Fairm. (Carabidae, LENGERKEN, 1983).

Na rašelinných loukách se šřavnatými trávami a hojnými květy rostlin se vyskytují *Silpha obscura* L., *Nicrophorus vespillo* L., *Ludius tessellatus* (Elateridae), *Rhagonycha fulva* Scop., *Gastroidea polygoni* L., *Melasoma collaris* L., *Donacia semicuprea* Planz., *Prasocuris phellandrii* L., *Coccinella septempunctata* L.

Louky a pastviny jako člověkem vytvořený biotop pro Coleoptera

Bohatost rodu *Coleoptera* na pastvinách je dána vzájemnými poměry mezi vlastnostmi půdy, stupněm vlhkosti, výškovou polohou a v neposlední řadě rostoucí květenou. Na vlhčích loukách žijí např. druhy rodů *Ceutorrhynchus* a *Mecinus* (Curculioninae); kdežto na květnatých loukách žijí např. tesaříci *Leptura* a *Strangalia* (Cerambycidae); krasci *Agrilus*- (*Buprestidae*); slunéčka *Coccinella* a *Cynegetis impunctata* L. (Coccinellidae); páteříčci rodů *Cantharis* a *Malachius* (Cantharidae); lesknáčci rodu *Meligethes* (Nitidulidae); zlatohlávci rodů *Cetonia*, *Potosia* a *Trichius*- (*Scarabaeidae*), někteří kovaříci (Elateridae), mandelinky rodů *Cassida*, *Cryptocephalus*, *Chrysomela* a *Phyllotreta* (Chrysomelidae), několik středních a menších jedinců střevlíkovitých (*Amara*, *Pterostichus*, *Poecilus*). Pastviny jsou biologicky významné biotopy díky exkrementům pasoucího se dobytka (LENGERKEN, 1983).

4 MODELOVÉ ÚZEMÍ, METODIKA A MATERIÁL

Sledování probíhalo na dvou malých povodích Mlýnského a Horského potoka na lokalitách s rozdílným způsobem využití a vegetačním pokryvem. Tyto lokality leží na území CHKO Šumava. Z tohoto důvodu krátce popíšeme přírodní podmínky CHKO Šumava z hlediska hlavních faktorů ovlivňujících biodiverzitu.

4.1 CHARAKTERISTIKA STUDOVANÝCH LOKALIT

4.1.1 Šumava

Šumava patří do chráněné krajinné oblasti, která byla zřízena k zabezpečení všestranné ochrany vymezeného území, zachování, zvelebování a obnovování přírody, zejména jejího bohatství a krajinných krás pro jejich kulturně vědecký, ekonomický, vodohospodářský, klimatický, zdravotní a rekreační ráz (HOŠTIČKA a kol., 1971).

Krajina Šumavy byla formována činností člověka zhruba od konce 12. století. Přibližně do poloviny 18. století celé území pokrývaly neporušené pralesy. Zásadním významem pro utváření dnešních lesních a nelesních ekosystémů Šumavy byla až novější kolonizace na přelomu 17. a 18. století, která byla spojena se vznikem nových osad a pastvou dobytka na rozsáhlých pasekách (STRNADOVÁ, 1996).

Šumava je pohoří ukloněné k severovýchodu, rozkládající se na rozmezí státní hranice Německa, Rakouska a České republiky. Z regionálně geologického hlediska je Šumava budována dvěma základními geologickými jednotkami, moldanubikem a moldanubickým plutonem. Jako moldanubikum je označován soubor středně a silně metamorfovaných hornin s převládajícími pararulami. Moldanubický pluton je ve své šumavské větvi reprezentován žulovými masivy. Vlivy alpínského vrásnění v třetihorách se uplatnili při formování povrchových tvarů Šumavy (ALBRECHT a kol., 2003).

Toto území je charakteristické výraznou výškovou stupňovitostí, náleží do regionu horských podzolů. Podnebí má přechodný charakter mezi klimatem oceánským a kontinentálním s poměrně malými ročními teplotními výkyvy a s poměrně vysokými a během roku stejnoměrně rozloženými srážkami (ALBRECHT a kol., 2003).

Oproti tomu Šumavské podhůří a nižší části Šumavy náleží do fyto geografické oblasti mezofytikum, která je v šumavských poměrech charakterizována květnatými bučinami a jedlinami a kyselými podhorskými bučinami. Vedle rašelinných a podmáčených smrčín se na horských vrchovištích setkáváme rovněž s menšími plochami mokřadního a mrazového bezlesí, včetně subalpínských typů prameniště. Mnohé porosty v centrální části Šumavy nesou dodnes známky lesní pastvy dobytka v minulosti. Pozdější umělé zalesňování zde nebylo příliš úspěšné a rovněž přirozená

sukcese zde v důsledku drsných klimatických podmínek probíhá velmi pomalu (ALBRECHT a kol., 2003).

Společenstva historicky podmíněných bezlesí dnes zahrnují mnoho významných cenóz, včetně antropogenně podmíněných společenstev lučního bezlesí (podmáčené rašelinné louky, vodou neovlivněné květnaté louky a pastviny, vysychavá travinná společenstva, vrchovištní a kamenitá lada aj.) Tato luční pastvinná společenstva zůstala do současnosti zachována jen na části své původní plochy. Přesto je zde výskyt většiny chráněných a ohrožených druhů Šumavské květeny, které na zarůstajících plochách či v lesních ekosystémech nepřežívají (BRYCHTOVÁ, 2001).

4.1.2 Šumavské bezlesí

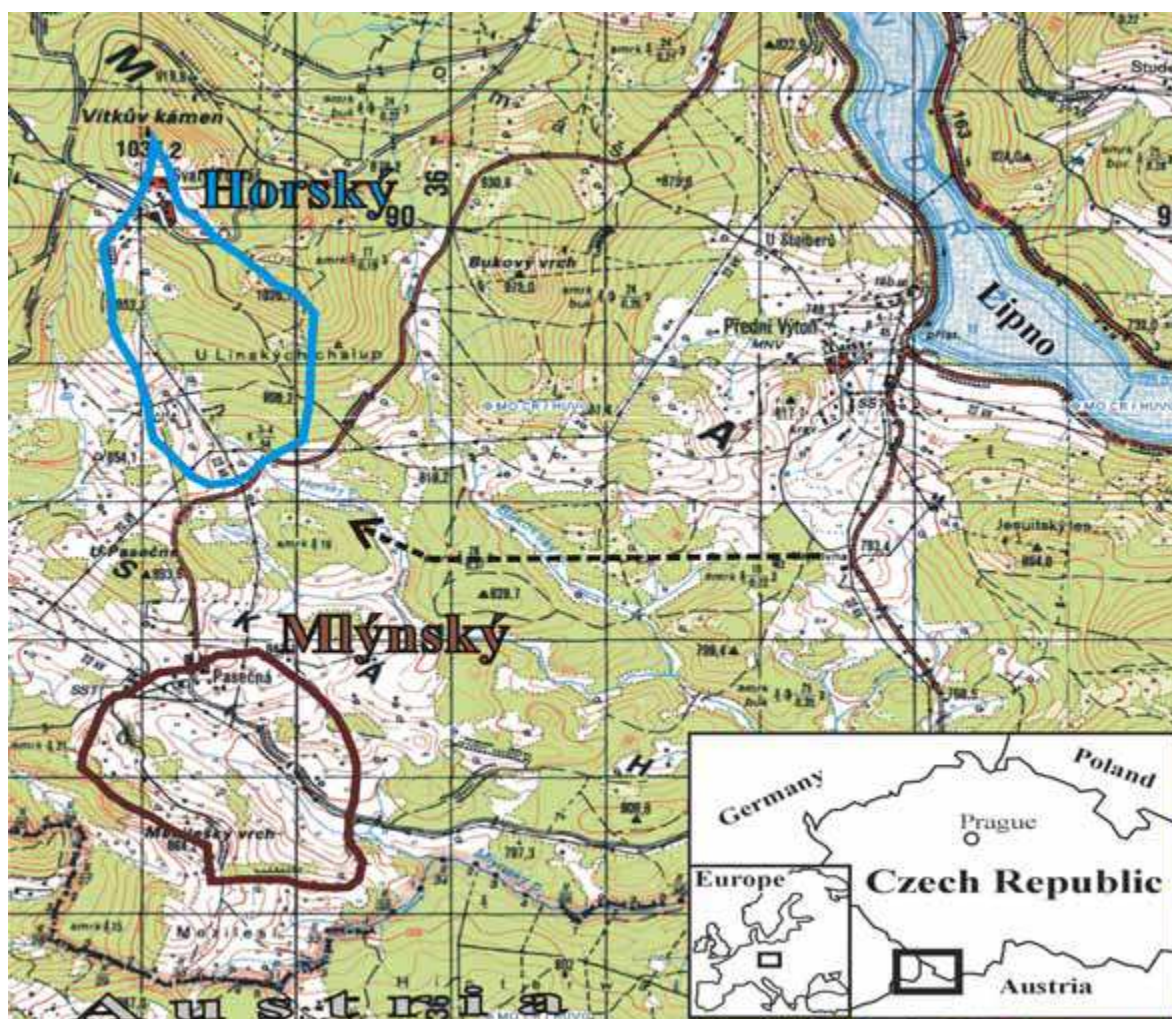
Zdejší bezlesí vesměs nemá původní charakter. Naprostá většina zcela, či částečně bezlesých ploch, na tomto území, vznikla v různých časových obdobích důsledkem kolonizační činnosti člověka, na úkor původních lesních porostů. Louky a pastviny jsou ve zdejších podmínkách ekosystémem zcela antropogenním. Jejich druhová skladba se však vyvinula převážně z původního, místního genofondu. Ve zcela nových podmínkách a vazbách se v průběhu jejich diferenciaci sdružily druhy lesní, prameništní, druhy mrazového bezlesí, potočních niv, otevřených kamenitých sutí a skalních štěrbin (PECHAROVÁ a kol., 1995).

Druhová složení a struktura vegetace horských luk i pastvin Šumavy byly v citlivé rovnováze s chudými zdroji živin a energie pro kultivační a meliorační zásahy, které zde mělo tradiční zemědělství k dispozici. Jednalo se vesměs o porosty s nízkou produkcí a však relativně druhově pestré, citlivě kopírující pestré mozaiku přírodních stanovišť na přirozeně chudých půdách na živiny v krystaliniku (PECHAROVÁ a kol., 1995).

4.1.3 Vlastní zájmové území

Zájmové území se nachází na pravém břehu lipenské přehrady (Obr 2), je součástí CHKO Šumava. Sledovaná povodí Mlýnského (Obr. 3) a Horského (Obr.4) potoka se nachází v oblasti Svatotomášské hornatiny, mají srovnatelnou plochu, nadmořskou výšku i prostorovou orientaci. Využití a způsoby hospodaření se však v jednotlivých povodích významně liší. Povodí Mlýnského potoka bylo v minulosti systematicky odvodněno, potok napřímen, zahlouben a vydlážděn (PROCHÁZKA a kol., 1999),

70% plochy povodí pokrývají polointenzivní obhospodařované louky a pastviny (PROCHÁZKA a kol., 2006; KISSOVÁ, 2007).



Obr. 2. Mapa zájmového území (povodí Mlýnského potoka a Horského potoka)

Plochy v povodí Horského potoka jsou pokryty převážně lesem (71%), neobhospodařovanými plochami bezlesí (16,2%) a z části kosenými loukami (9,6%). Na většině dříve zemědělsky obhospodařovaných ploch povodí Horského potoka došlo k postupnému zalesnění převážně smrkem, v povodí Horského potoka byla navíc podstatná část území ponechána přirozené sukcesi (mokřadů a mezofilní ludy, Procházka a kol., 2006). Pouze povodí Mlýnského potoka si dochovalo charakter zemědělsky využívaného území. Pastevní hospodaření bylo provázáno systematickým odvodněním většiny bezlesých ploch PROCHÁZKA a kol., 2006).

Cenný komplex rašelinných luk v údolí Horského potoka a velmi cenné svahové rašeliniště v pramenné části Horského potoka patří do kategorie mokřadů regionálního významu, které jsou vyhlášeny jako přírodní rezervace (CHYTIL a kol., 1999; PROCHÁZKA a kol., 2001), kde díky zachovalému vodnímu režimu je

umožněn rozvoj cenných společenstev s řadou ohrožených druhů rostlin (podle vyhláška MŽP č. 395/1992 Sb., PROCHÁZKA a kol., 2001).

V povodí Mlýnského potoka převládají druhově bohatší extenzivně obhospodařované pastviny sv. *Cynosurion* a druhově chudé polointenzivně obhospodařované trvalé travní porosty. V povodí Horského potoka jsou zastoupeny druhově bohatá společenstva mokrých luk a pramenišť podsv. *Calthenion* a podsv. *Filipendulenion*, druhově nejbohatší společenstva rašelinných luk se značným zastoupením chráněných druhů rostlin (PROCHÁZKA a kol., 2006).



Obr. 3. Odvodněné pastviny v okolí Mlýnského potoka.

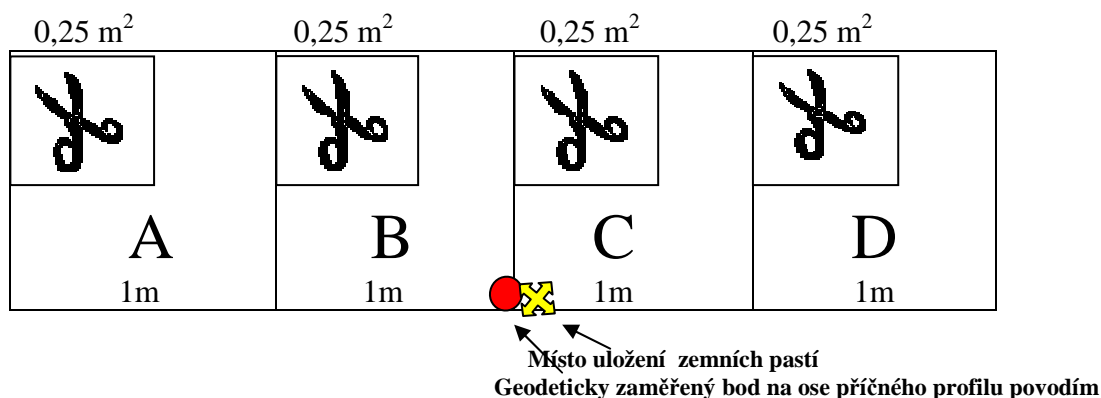


Obr.4. Zamokřené lado v nivě Horského potoka.

4.2 VYMEZENÍ TRANSEKTU A ZÁJMOVÝCH PLOCH

Pro účely stanovení biomasy a odběry vzorků bezobratlých (brouků) bylo použito následující schéma vzorkování (Obr. 5). V každém povodí bylo vytyčeno 8 trvalých ploch o ploše 4m² (1m²x 4), každá plocha byla dále rozdělena na čtverce A,B,C,D, které byly snímkovány a pomocí „čtvrtmetrovky“ (0,5x0,5m tj. 0,25 m²) zde byla odebírána rostlinná biomasa (Obr. 5). Plochy byly označeny v povodí Mlýnského potoka M1-M8, v povodí Horského potoka H1-H8. Dále byly plochy na obou povodích rozděleny kvůli rozdílné světové orientaci na pravou (M5-M8 a H5-H8) a levou stranu (M1-M4 a H1-H4), kde pravá strana je orientována na severovýchod a levá na jihozápad. Vytyčení ploch proběhlo podél transektu na základě zaměření příčných profilů přes sledované povodí digitálním nivelačním přístrojem Zeiss-DiNi

22 (PROCHÁZKA a kol., 2006). Zaměřené plochy byly ve svém spodním středu kvůli přesné lokalizaci stabilizovány pevnými měřičskými značkami, vedle kterých byly zakopány zemní pasti (Obr.5).



Obr. 5. Schéma vytyčené plochy pro snímkování a odběr nadzemní biomasy a označení umístění zemní pasti. Nůžky = plocha odběru biomasy.

4.3 BOTANICKÁ CHARAKTERISTIKA MODELOVÝCH ÚZEMÍ

4.3.1 Travní porosty v zájmové oblasti

4.3.1.1 EXTENZIVNÍ PASTEVNÍ POROSTY sv. Cynosurion

Sv. Cynosurion jsou krátkostébelné pastviny, narušované trávníky a louky kosené vícekrát do roka. Porosty jsou nízké, ale zapojené, s dominancí trav (*Agrostis capillaris*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Poa trivialis*, *Trisetum flavescens* aj.) a pravidelným výskytem dvouděložných bylin snázejících časté narušování (*Achillea millefolium*, *Bellis perennis*, *Carum carvi*, *Euphrasia rostkoviana*, *Hypochoeris radicata*, *Plantago major*, *Potentilla anserina*, *Taraxacum* sect. *Ruderalia*, *Trifolium pratense*, *T. repens* aj.). Výrazné zastoupení mají vytrvalé růžicové byliny a byliny s plazivými nadzemními výběžky. Mechové patro je velmi chudé nebo chybí (CHYTRÝ a kol., 2001).

4.3.1.2 MOKRÉ LOUKY podsv. Calthenion

Podsv. Calthenion jsou dvojséčné louky střídavě mokrých stanovišť osidlující podmáčené aluvia potoků nebo řek nebo podmáčené svahové polohy. Podsv.

Calthenion zahrnuje porosty různého typu, a tím i různé hospodářské kvality a výnosy. Jsou-li porosty pravidelně koseny, je luční ekosystém ochuzován o přísun hmoty a energie a tím dochází k degradaci půdy a porostu. Vyskytují se zde nálety stromů a postupně může dojít i k regresi louky v les. Hlavní podmínkou druhové skladby *Calthenion* je dynamika vodního režimu v horní části půdního profilu a stav živin. Z dominantních trav sem patří *Myosotis palustris*, *Geum rivale*, *Cirsium oleraceum*, *Cirsium canum*, *Carex Caespitosa*, *Juncus filiformis*, *Seneci aguaticus* (RYBNÍČEK a kol., 1984).

4.3.1.3 MOKRÉ LOUKY podsv. Filipendulion

Podsv. Filipendulion jsou zapojené porosty širokolistých byliny vyššího vzrůstu . Často jde o monodominantní porosty, v nichž se nejčastěji uplatňují *Filipendula ulmaria* subsp. *ulmaria*, *Germanium palustre* a *Lysimachia vulgaris*. Dále jsou přítomny druhy vlhkých pcháčových luk, z travin např. *Alopecurus pratensis*, *Carex acuta*, *C. acutiformis*, *Juncus effusus* a *Scirpus sylvaticus*, z širokolistých bylin pak např. *Caltha palustris*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Cirsium heterophyllum*, *C. oleraceum*, *Crepis paludosa*, *Epilobium hirsutum* a *Valeriana excelsa* subsp. *procurrens*. Mechorosty mají jen malou pokryvnost nebo chybějí (CHYTRÝ a kol., 2001).

4.3.1.4 RAŠELINNÉ LOUKY

Rašelinné louky jsou rostlinná společenstva osidlující tyto biotopy jsou dobře přizpůsobena vysoké hladině podzemní vody, která obvykle jen slabě kolísá, a při narušení vodního režimu postupně zanikají. Pro ně je charakteristický dobře vyvinuté mechové patro s vysokou pokryvností se středně vysokým bylinným patrem s dominantním zastoupením ostřic. *Carex nigra*, *C. panicea*, *C. rostrata* aj. a suchopýr *Eriophorum angustifolium* a *E. latifolium*. Vyskytují se zde i jiné druhy jako např. přesličky *Equisetum* spp. Luční rašelinné mokřady tak v současné době patří mezi nejohroženější a rychle mizející biotopy naší přírody (CHYTRÝ a kol., 2001).

Podrobný materiál fytoecologického snímkování je uveden v mé bakalářské práci (KISSOVÁ, 2007).

4.3.2 Vliv managementu a antropogenního ovlivnění porostu v zájmové oblasti

Zemědělská půda (pole, louky, pastviny) je v převážné většině na místech, která původně pokrýval les. Jen činností člověka, především orbou, kosením, pastvou (tj. dodatkovou čili podpůrnou energií), jsou tyto plochy udržovány trvale v bezlesém stavu na strukturní úrovni bylinného porostu (SLAVÍKOVÁ, 1986; KISSOVÁ, 2007). Naše kulturní louky nebo pole jsou tedy druhotnými společenstvy, která nahradila původní lesní společenstva (SLAVÍKOVÁ, 1986; KISSOVÁ, 2007).

Vliv pastvy živočichů ať stád domácích zvířat nebo divoce žijících zvířat se velmi významně projevuje na skladbě společenstva rostlin. Pastva se projevuje totiž nejenom přímo- okusem nadzemních částí, ale také nepřímo- sešlapem, který způsobuje mechanické porušování rostlin a změny ve struktuře povrchu půdy. Významný je i vliv hnojení trusem pasoucích se zvířat, kterým se mění chemická skladba půdy, zvyšuje se obsah dusíku a fosforu. Soubor těchto vlivů se pak projevuje integrovaně na tvorbě rostlinného společenstva se specifickými vlastnostmi, které jsou vázány se speciálními strategiemi rostlin (SLAVÍKOVÁ, 1986; KISSOVÁ, 2007).

Kosení je tradiční metoda, která se prvotně používala k získávání krmiva pro hospodářská zvířata, druhotně pro udržení druhové skladby a struktury porostu v optimálním stavu a to jak z hlediska ekonomického (soustavné hospodářské využívání), ekologického (zachování biologické rozmanitosti) i estetického (zlepšení vnímaného okolí člověka) (KOLLÁROVÁ a kol., 2007; HÁKOVÁ a kol., 2004; KISSOVÁ, 2007).

Kosení podporuje rozvoj a zvětšuje podíl vzrůstnějších travinných druhů (VELICH a kol., 1991). Seč má vliv na zvýšené odnožování travin. Čím více sečí se provádí, tím se zmenšuje kořenový systém. Časté seče však nejsou pro zachování vhodné, neboť postupně dochází k jejich ochuzování až k vytváření málodruhových porostů, které jsou odolné vůči častému odnímání biomasy. Výška sečení ovlivňuje obrůstání rostlin a následně výnosy následující seče, příliš nízká nebo příliš vysoká seč škodí (HÁKOVÁ a kol., 2004).

Celkový závěr z uvedené kapitoly je prezentován v Tabulce 1. Je zde vidět rozdíl čerstvé, suché nadzemní biomasy mezi zkoumanými lokalitami Mlýnského a Horského potoka. Dále je v tabulce 1. pro informaci zapsána i hodnota listového

opadu, který byl odebrán pouze jednou a to na pastvině Mlýnského potoka (na lokalitě Horský potok nebyl opad odebrán z důvodu zaplavení).

Tab. 1. Vliv managementu na biomasu na horských loukách (podle KISSOVÁ, 2007).

Charakteristika	Mlýnský v kg. m⁻²	Horský v kg. m⁻²
Biomasa nadzemní čerstvá	2, 626	1, 333
Biomasa suchá	0, 475	0, 492
Množství opadu	1, 402	nebyl odebrán z důvodu zaplavení

4.3.3 Stanovení biomasy

Odběry nadzemní biomasy byly provedeny v průběhu vegetační sezóny od 23.5 do 11.10.2006 pro zjištění čisté primární produkce. V povodí Mlýnského potoka byl odběr proveden z důvodu managementu 5 krát a to proto, že se jednalo o pastvinu pravidelně obhospodařovanou (kosení, pastva), kdežto v povodí Horského potoka byl odběr proveden jen 2 krát, protože se jednalo o území přirozené sukcese, a zdejší porost není přizpůsoben antropogennímu ovlivnění, proto byl odebíráán v období tzv. „maximální biomasy“ v červenci a na konci vegetačního období v říjnu. Vzorky z každé plošky byly odebrány pomocí speciálních nůžek a čtverce 0,5 x 0,5 m (Obr.6) a odebraná část nadzemní biomasy vložena do označených plastových sáčků (Obr.7) a následně převezena do laboratoře. U odebraných vzorků byla zjišťována v laboratoři na digitálních vahách s přesností na 0,1g hmotnost čerstvé biomasy a hmotnost sušiny. Čerstvá biomasa byla po zvážení vložena do papírových sáčků (Obr.8) a do sušárny, kde byla následně v sušárně při 85 °C a dle druhu materiálu a plnosti sáčku po dobu 10-15 hodin vysušena do konstantní hmotnosti (RYCHNOVSKÁ, 1985).



Obr. 6. Odběr nadzemní biomasy pomocí nůžek ve čtverci 0,25m²

Obr. 7. nadzemní biomasa vkládána do označených plastové sáčků

Obr. 8. Laboratoř-zvážená biomasa přendávána do papírových sáčků

4.4 EPIGEIČTÍ A HEMIEDAFIČTÍ BROUCI

Brouci byli na studovaných lokalitách odebíráni metodou zemních pastí a dále zpracováni a statisticky hodnoceni (viz dále).

4.4.1 Odběr materiálu brouků

Aktivita epigeických a hemiedafických brouků (Coleoptera) byla studována metodou zemních pastí podle ABSOLONA (1993) a KRÁSENSKÉHO (2004) na neobhospodařovaném mokřadu a polointenzivně obhospodařované louce (pastvině) v CHKO Šumava. Podrobnější popis zájmových lokalit naleznete v kapitole 4.1.3.

Pro zajištění zkoumaných vzorků jako past sloužila nádobka (v tomto případě plastový kelímek o průměru 7cm) zapuštěná do země do hloubky 15 cm. Nádobka (kelímek) byla zčásti naplněna fixační tekutinou (ethylenglykolem).

Sběr materiálu na vybraných lokalitách byl prováděn v létě roku 2006. Pasti byly zakopány 6. 6. 2006 podél transektu (Obr. 5 viz kapitola 4.2). Sběr vzorků a výměna pastí byla uskutečněna zhruba v měsíčních intervalech od června do srpna. Jednotlivé odběry jsou pro přehlednost zapsány v následující tabulce 2.

Tab. 2. Jednotlivými odběry vzorků s termíny

	<i>Termíny</i>
1. Odběr vzorků	19. 6. 2006
2. Odběr vzorků	18. 7. 2006
3. Odběr vzorků	15. 8. 2006
4. Odběr vzorků	1. 9. 2006
5. (poslední) odběr vzorků	10. 10. 2006

Některé pasti, hlavně v lokalitě Mlýnského potoka (na ploše M8 ve všech odběrech), byly rozdupány stádem dobytka.

Vzorky (brouci) z každé plošky byly přemístěny do označených skleněných nádob s alkoholem a následně převezeny do laboratoře. V laboratoři pomocí laboratorních pomůcek (lupy, mikroskopu, pinzety, entomologických špendlíků, papírových štítků, lepidla a laboratorních misek) byly odebrané vzorky rozebrány, rozděleny podle jednotlivých taxonomických druhů a dále zpracovány (Obr.9). Druhy větších rozměrů byly určeny pouhým okem, menší druhy pomocí lupy a stereoskopického mikroskopu. Po rozdělení do jednotlivých taxonomických skupin byly z vybraných zástupců vytvářeny suché preparáty. Pro malé brouky byly použity nalepovací štítky a entomologické špendlíky, kterými byli brouci fixováni. Na brouky větší byly použity pouze entomologické špendlíky, které musí být zapíchnuty do horní části pravé krovky brouka.

K určování brouků (Coleoptera) byly použity určovací klíče HŮRKY (1996, 2005); LOHSEHO (1964) a BENICKA (1974). Materiál byl určován vlastními silami a výsledky konzultovány s J. BOHÁČEM.



Obr. 9. Zpracování vzorků v laboratoři

4.4.2 Interpretace trendů výskytu

Druhy byly zařazeny do skupin podle: a) dominance ve společenstvech, b) ekologických nároků a vztahu k antropogennímu ovlivnění, c) nároků na zastínění (množství biomasy). Podrobněji je toto rozdělení uvedeno dále.

4.4.2.1 Zařazení druhů do skupin podle dominance

Na základě početnosti byly druhy rozděleny podle BOHÁČE, MATĚJÍČKA, (2003) do následujících skupin:

- d – dominantní tj. počet zjištěných jedinců byl větší než 20
- sd – subdominantní tj. počet zjištěných jedinců byl 10-20
- r – recedentní tj. počet zjištěných jedinců byl 2-10
- s – subrecedentní tj. byl zjištěn 1 exemplář

4.4.2.2 Rozdělení druhů podle ekologických nároků a vztahu k antropogennímu ovlivnění

Jednotlivé druhy byly rozděleny podle jejich ekologických nároků k antropogenním vlivům do tří skupin u drabčičků podle BOHÁČE (1999, 2003a); BOHÁČE, MATĚJÍČKA, ROUSE (2003); BOHÁČE, MATĚJÍČKA, (2003) a KULY, BOHÁČE (1997) u střevlíků podle HŮRKY, VESELÉHO, FARKAČE (1996).

Jednalo se o následující skupiny:

Skupina reliktnů I. řádu (RI) – zahrnuje druhy, vázané na biotopy nejméně ovlivněné činností člověka. Jedná se především o druhy s arктоalpinním, boreoalpinním a boreomontánním rozšířením, dále druhy charakteristické pro rašeliniště (tyrfobionti a tyrfofilové), druhy vyskytující se jen v původních lesních porostech, horských polohách apod. Jedná se o druhy s nejužší ekologickou valencí a jsou tedy specializovány na poměrně úzce vymezené ekologické podmínky.

Skupina reliktnů II. řádu (RII) – zahrnuje druhy stanovišť středně ovlivněných činností člověka. Nemají tak vyhraněné nároky na charakter lesa jako skupina RI. Patří sem adaptabilnější druhy vyskytující se ve všech typech kulturního lesa, neregulovaných a původnějších břehů toků, v remízkách a na pasekách.

Skupina expanzivních druhů (E) – reprezentuje eurytopní druhy se schopností pronikat do odlesněných stanovišť silně ovlivněných činností člověka jako jsou obhospodařované louky, pole, antropogenně ovlivněné biotopy apod. (podrobněji BOHÁČ, 1999).

Označení skupin je různé, označení RI používané BOHÁČEM (2003a) odpovídá označení R používané HŮRKOU, VESELÝM, FARKAČEM (1996), RII podle BOHÁČE (2003a) se rovná skupině A podle HŮRKY, VESELÉHO, FARKAČE (1996), označení E podle BOHÁČE (2003a) je shodné s označením E podle HŮRKY, VESELÉHO, FARKAČE (1996).

Index antropogenního ovlivnění společenstev brouků

Index antropogenního ovlivnění společenstev epigeických a hemiedafických brouků se vypočten na základě následujícího vzorce, který vychází ze vzorce pro výpočet antropogenního ovlivnění společenstev drabčků:

$$I = 100 - (E + 0,5R2)$$

kde E = frekvence jedinců skupiny E (%) a R2 = frekvence jedinců skupiny R2 (%). Hodnota indexu se pohybuje od 0 (ve společenstvu byly zjištěny pouze expanzivní druhy a společenstvo je nejvíce člověkem ovlivněno) do 100 (ve společenstvu se

vyskytují pouze druhy skupiny R1 a společenstvo není člověkem ovlivněno). Hodnota indexu tak umožňuje jedním číslem charakterizovat antropogenní ovlivnění biotopů bez porovnávání s náhodnými kontrolami. Navíc vztah mezi hodnotou indexu jednotlivých biotopů a abundancí druhů ve společenstvu může být využit pro zjištění sensitivity jednotlivých druhů na stres vyvolaný činností člověka (BOHÁČ, 1990; BOHÁČ, 2003b).

4.4.2.3 Rozdělení druhů podle nároků na zastínění biomasou a mikroklíma

Jednotlivé druhy byly rozděleny podle jejich ekologických nároků na mikroklíma (preference vlhkosti půdy nebo substrátu) a zastínění biomasou podle konzultace s J. BOHÁČEM. Podle způsobu zastínění biomasou byly druhy rozděleny na druhy vyžadující (Z) a nevyžadující zastínění (N). V závislosti na citlivost k mikroklímatu byly druhy také rozděleny do dvou skupin, kterými se ve své práci zabývala má kolegyně Chocová. Jednu skupinu představují druhy vlhkomilné (H) s nároky na vyšší obsah vody. Druhou skupinu představují druhy s průměrnými nároky na stanovištní podmínky (M), průměrná vlhkost atd.

4.5 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ ORDINAČNÍ METODOU CANOCO

Ordinace společenstev brouků metodou CANOCO

Pro statistické vyhodnocení materiálu brouků byl použit program CANOCO verze 4.51. Grafické výstupy byly pořízeny programy CANODRAW a CANOPOST (ter BRAAK a ŠMILAUER, 1998). Korespondenční analýza RDA byla využita pro srovnání zkoumaných lokalit a vlivu managementu na jednotlivé druhy.

5 VÝSLEDKY

Výsledky jsou dvojího rázu – vliv managementu obou modelových území na biomasu a charakteristika společenstev bezobratlých obou modelových území (vliv biomasy a managementu na společenstva brouků).

5.1 BIOMASA

Na sledované lokalitě bylo v průběhu vegetační sezóny 2006 (květen - říjen) odebráno 264 vzorků nadzemní biomasy, které byly následně zpracovány do tabulek (Tab. 3 a 4). Z tabulky. 3 je patrná jak průměrná produkce sušiny z jednotlivých ploch povodí Mlýnského potoka (M1-M8), tak i produkce sušiny z jednotlivých kosených čtverců (A, B, C, D). Průměrná produkce sušiny z ploch M1-M8 se pohybovala v rozmezí od 0,233 0,599.

Tab. 3. Produkce sušiny (kg. m⁻²) z povodí Mlýnského potoka z odběrových čtverců A - D.

Plocha/čtverce	A	B	C	D	Průměr kg.m⁻²
M1	0,430	0,455	0,451	0,513	0,462
M2	0,540	0,461	0,831	0,552	0,596
M3	0,482	0,567	0,747	0,601	0,599
M4	0,511	0,519	0,302	0,425	0,439
M5	0,182	0,359	0,180	0,213	0,233
M6	0,794	0,495	0,386	0,392	0,517
M7	0,558	0,635	0,480	0,620	0,573
M8	0,440	0,357	0,424	0,284	0,376
celkový průměr					0,475

Z výsledku v tabulce 4 je vidět jednak průměrná produkce sušiny z jednotlivých ploch povodí nivy Horského potoka (H1-H8), zároveň i produkce sušiny z čtverců, které jsem kosila (A,B,C,D). Průměrná produkce sušiny z ploch H1-H8 se pohybovala v rozmezí od 0,388do 0,710.

Tab. 4. Produkce sušiny (kg. m⁻²) z povodí Horského potoka z odběrových čtverců A - D.

Plocha/čtverce	A	B	C	D	Průměr kg.m⁻²
H1	0,548	0,590	0,578	0,406	0,531
H2	0,342	0,420	0,459	0,444	0,416
H3	0,646	0,703	0,722	0,768	0,710
H4	0,521	0,536	0,475	0,559	0,523
H5	0,196	0,121	0,198	0,238	0,188
H6	0,141	0,224	0,228	0,259	0,213
H7	0,443	0,507	0,596	0,457	0,501
H8	0,380	0,642	0,402	0,410	0,458
celkový průměr					0,498

V tabulce 5 je povodí Mlýnského a Horského potoka rozděleno na pravou (M5-M8 a H5-H8) a levou stranu povodí (M1-M4 a H1-H4) kvůli rozdílné světové orientaci.

Při porovnání produkce sušiny v tabulce 5 z levého a pravého břehu Mlýnského a Horského potoka, je vidět, že vždy na levém břehu obou povodí je produkce biomasy vyšší než v pravém břehu. Na levém břehu Mlýnského potoka byla produkce 0,524 kg.m⁻² a v nivě Horského potoka 0,545 kg.m⁻². V pravém břehu Mlýnského potoka byla produkce sušiny 0,425 kg.m⁻² a v nivě Horského potoka produkce 0,450 kg.m⁻². Z výsledků je patrné, že v průměru se povodí Mlýnského a Horského potoka mezi sebou liší minimálně. Roční produkce sušiny se v obou povodích pohybovala v průměru kolem 0,50 kg.m⁻².

Tab. 5. Celková primární produkce v sušině nadzemní biomasy.

		kg. m ⁻²	průměr v kg. m ⁻²	t.ha ⁻¹
Mlýnský potok	M1-M4	0,524	0,475	5,243
	M5-M8	0,425		4,249
Horský potok	H1-H4	0,545	0,492	5,447
	H5-H8	0,440		4,403

5.2 SPOLEČENSTVA BROUKŮ

5.2.1 Přehled a rozdělení zjištěných druhů brouků

Výsledky byly pro přehlednost seřazeny do tabulek 6 a 7.

V povodí Mlýnského potoka, bylo nalezeno 12 čeledí s 511 exempláři. V nivě Horského potoka bylo 7 čeledí se 114 exempláři. Dominantních druhů bylo na Mlýnském potoce zjištěno 7 a na Horském potoce 1 druh. Na lokalitě Mlýnského potoka se vyskytovalo 34 expanzivních druhů, 20 adaptabilních druhů a 3 druhy reliktní. Na lokalitě Horského potoka bylo nalezeno 12 expanzivních druhů, 21 adaptabilních druhů a reliktní druh zde zcela chyběl. Na Mlýnském potoce bylo 18 druhů zastínění vyžadující (Z) a 39 druhů zastínění nevyžadující (N). Na Horském potoce bylo 17 druhů zastínění vyžadující a 18 druhů zastínění nevyžadující.

Tab. 6. Přehled zjištěných druhů brouků na studované lokalitě Mlýnského potoka s údaji o dominanci druhů (d-dominantní, sd-subdominantní, r-recedentní a s-subrecedentní), s jejich nároky na zastínění (N-druhy preferující nezastěněné biotopy, Z - druhy zastíněných biotopů) a s citlivostí k antropogenním vlivům (RI – reliktní druhy, RII – adaptabilní druhy, E – expanzivní druhy). Podrobné vysvětlení zařazení do jednotlivých skupin viz text (metodika).

Mlýnský potok		zkratky	Dominance	zastínění	reliktnost	
Čeľad'	Druh					
Carabidae	<i>Carabus scheidleri scheidleri</i> Panzer, 1799	<i>Carsch</i>	<i>s</i>	N	RII	
	<i>Carabus granulatus granulatus</i> Linnaeus, 1758	<i>Cargra</i>	<i>r</i>	N	E	
	<i>Carabus hortensis hortensis</i> Linnaeus, 1758	<i>Carhor</i>	<i>s</i>	Z	RII	
	<i>Nebria rufescens</i> (Stroem, 1768)	<i>Nebruf</i>	<i>s</i>	N	RI	
	<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1755)	<i>Lorpil</i>	<i>r</i>	N	E	
	<i>Trechus splendens</i> Gemminger et Herold, 1786	<i>Trechs</i>	<i>r</i>	Z	RII	
	<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)	<i>Bembla</i>	<i>d</i>	N	E	
	<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	<i>Poecve</i>	<i>d</i>	N	E	
	<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)	<i>Pterme</i>	<i>d</i>	N	RII	
	<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull, 1789)	<i>Pterni</i>	<i>sd</i>	N	E	
	<i>Pterosichus ovoideus</i> (Sturm, 1824)	<i>Pterov</i>	<i>s</i>	N	E	
	<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	<i>Calfus</i>	<i>r</i>	N	RII	
	<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Calmel</i>	<i>sd</i>	N	E	
	<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	<i>Amarae</i>	<i>d</i>	N	E	
	<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812)	<i>Amafan</i>	<i>r</i>	N	E	
	<i>Amara montivaga</i> Sturm, 1825	<i>Amamon</i>	<i>d</i>	N	E	
	<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	<i>Harpru</i>	<i>s</i>	N	E	
	Hydrophilidae	<i>Cercyon analis</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Cerana</i>	<i>r</i>	N	E
	Histeridae	<i>Hister sepulchralis</i> Erichson, 1834	<i>Hissep</i>	<i>r</i>	N	E
	Silphidae	<i>Silpha obscura obscura</i> Linnaeus, 1758	<i>Silpob</i>	<i>r</i>	N	E
Leiodidae	<i>Catops fuscus</i> (Panzer, 1794)	<i>Catfus</i>	<i>s</i>	Z	RII	
	<i>Hydnobius multistriatus</i> (Gyllenhal, 1813)	<i>Hydmul</i>	<i>s</i>	Z	RI	
Staphylinidae	<i>Olophrum assimile</i> (Paykull, 1800)	<i>Olopas</i>	<i>r</i>	Z	RII	
	<i>Stenus providus</i> Erichson, 1839	<i>Stepro</i>	<i>s</i>	Z	E	
	<i>Rugilus mixtus</i> (Lohse, 1956)	<i>Rugmix</i>	<i>s</i>	N	RI	
	<i>Philonthus carbonarius</i> (Gravenhorst, 1802)	<i>Philca</i>	<i>r</i>	N	E	
	<i>Philonthus cognatus</i> Stephens, 1832	<i>Philco</i>	<i>d</i>	N	E	
	<i>Philonthus laminatus</i> (Creutzer, 1799)	<i>Philam</i>	<i>sd</i>	N	E	
	<i>Philonthus laevicollis</i> (Lacordaire, 1853)	<i>Philae</i>	<i>r</i>	N	RII	
	<i>Philonthus mannerheimi</i> Fauvel, 1869	<i>Philma</i>	<i>s</i>	N	RII	
	<i>Gabrius trossulus</i> (Nordmann, 1837)	<i>Gabtro</i>	<i>s</i>	N	RII	
	<i>Staphylinus aeneocephalus</i> De Geer, 1774	<i>Stapae</i>	<i>sd</i>	N	RII	
	<i>Staphylinus fuscatus</i> Gravenhorst, 1802	<i>Stafus</i>	<i>s</i>	N	RII	
	<i>Quedius paradisianus</i> (Heer, 1839)	<i>Quedpa</i>	<i>s</i>	Z	RII	
	<i>Mycetoporus clavicornis</i> (Stephens, 1832)	<i>Mycecla</i>	<i>r</i>	Z	RII	
	<i>Tachyporus chrysomelinus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Tachch</i>	<i>r</i>	N	E	
	<i>Tachinus corticinus</i> Gravenhorst, 1802	<i>Tachco</i>	<i>r</i>	N	E	
	<i>Tachinus signaticornis</i> (Gravenhorst, 1802)	<i>Tachsi</i>	<i>d</i>	N	E	
	<i>Dinaraea linearis</i> (Gravenhorst, 1802)	<i>Dinali</i>	<i>s</i>	N	E	
<i>Atheta fungi</i> (Gravenhorst, 1806)	<i>Athfun</i>	<i>r</i>	N	E		
Geotrupidae	<i>Geotrupes stercorarius</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Geoste</i>	<i>s</i>	Z	E	
	<i>Anoplotrupes stercorosus</i> (Hartmann in L. G. Scriba, 1791)	<i>Anoste</i>	<i>s</i>	Z	E	

Byrrhidae	<i>Byrrhus pilula</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Byrpil</i>	r	N	E
Elateridae	<i>Agripus murinus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Agrimu</i>	s	N	E
	<i>Cidnopus aeroginosus</i> (Olivier, 1790)	<i>Cidaer</i>	r	Z	RII
	<i>Liotrichus affinis</i> (Paykull, 1800)	<i>Liotaf</i>	r	Z	RII
	<i>Agriotes obscurus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Agrobs</i>	sd	Z	E
Coccinellidae	<i>Propylea quatuordecimpunctata</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Proqua</i>	s	N	E
Chrysomelidae	<i>Galeruca pomonae pomonae</i> (Scopoli, 1763)	<i>Galepo</i>	s	Z	RII
	<i>Galeruca tanaceti tanaceti</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Galeta</i>	s	Z	RII
	<i>Psylliodes affinis</i> (Paykull, 1799)	<i>Psylaf</i>	r	Z	E
Curculionidae	<i>Apion spencei</i> (Kirby, 1808)	<i>Apispe</i>	r	N	E
	<i>Apion fulvipes</i> (Fourcroy, 1785)	<i>Apiful</i>	s	N	E
	<i>Sitona hispidulus</i> (Fabricius, 1776)	<i>Sithis</i>	r	N	E
	<i>Sitona striatellus</i> Gyllenhal, 1834	<i>Sitost</i>	s	N	E
	<i>Liparus glabrirostris</i> Küster, 1849	<i>Lipgla</i>	s	Z	RII
	<i>Hypera subspiciosa</i> (Herbst, 1795)	<i>Hypesu</i>	s	Z	RII

Tab. 7. Přehled zjištěných druhů brouků na studované lokalitě Horského potoka s údaji o dominanci druhů (d-dominantní, sd-subdominantní, r-recedentní a s-subrecedentní), s jejich nároky na zastínění (N-druhy preferující nezastěněné biotopy, Z druhy zastíněných biotopů) a s citlivostí k antropogenním vlivům (RI – reliktní druhy, RII – adaptabilní druhy, E – expanzivní druhy). Podrobné vysvětlení zařazení do jednotlivých skupin viz text (metodika).

Horský potok		zkratky	Dominance	zastínění	reliktnost
Čeleď	Druh				
Carabidae	<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1755)	<i>Lorpil</i>	r		E
	<i>Trechus splendens</i> Gemminger et Herold, 1786	<i>Trechs</i>	s	Z	RII
	<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)	<i>Bembla</i>	s	N	E
	<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	<i>Poecve</i>	d	N	E
	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)	<i>Pterob</i>	r	Z	RII
	<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	<i>Ptenig</i>	r	N	RII
	<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull, 1789)	<i>Pterni</i>	s	N	E
	<i>Pterosichus ovoideus</i> (Sturm, 1824)	<i>Pterov</i>	s	N	RII
	<i>Pterostichus pumilio</i> (Dejean, 1828)	<i>Pterpu</i>	s	Z	RII
	<i>Europhilus fuliginosus</i> (Panter, 1809)	<i>Eurofu</i>	r	Z	RII
	<i>Oodes helopoides</i> (Fabricius, 1792)	<i>Oodhel</i>	r	N	RII
Dytiscidae	<i>Agabus congener</i> (Thunberg, 1794)	<i>Agacon</i>	s	N	RII
Hydrophilidae	<i>Hydrobius fuscipes</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Hydfus</i>	s	N	E
	<i>Anacaena limbata</i> (Fabricius, 1792)	<i>Analim</i>	s	N	E
	<i>Laccobius minutus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Lacmin</i>	s	N	RII
Silphidae	<i>Phosphuga atrata atrata</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Phosat</i>	r	Z	RII
	<i>Nicrophorus vespilloides</i> Herbst, 1784	<i>Nicrve</i>	s	N	E
Staphylinidae	<i>Olophrum assimile</i> (Paykull, 1800)	<i>Olopas</i>	r	Z	RII

	<i>Anotylus sculpturatus</i> (Gravenhorst, 1806)	<i>Anoscu</i>	s	N	E
	<i>Stenus biguttatus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Stebig</i>	s	N	E
	<i>Quedius fuliginosus</i> (Gravenhorst, 1802)	<i>Quedfu</i>	s	Z	RII
	<i>Quedius umbrinus</i> Erichson, 1839	<i>Quedum</i>	r	Z	RII
	<i>Drusilla canaliculata</i> (Fabricius, 1787)	<i>Drucan</i>	r	N	E
	<i>Ocalea picata</i> (Kirby, 1832)	<i>Ocapic</i>	s	N	RII
Chrysomelidae	<i>Plateumaris braccata</i> (Scopoli, 1772)	<i>Plabra</i>	sd	Z	RII
	<i>Plateumaris consimilis</i> (Schrank, 1781)	<i>Placon</i>	r	Z	RII
	<i>Galeruca pomonae pomonae</i> (Scopoli, 1763)	<i>Galepo</i>	r	Z	RII
	<i>Crepidodera fulvicornis</i> (Fabricius, 1792)	<i>Creful</i>	s	Z	RII
	<i>Chaetocnema hortensis hortensis</i> (Geoffroy, 1785)	<i>Chahor</i>	s	N	E
Curculionidae	<i>Otiorhynchus scaber</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Otisca</i>	s	N	E
	<i>Rhinomias forticornis</i> (Boheman, 1843)	<i>Rhifor</i>	r	Z	RII
	<i>Liophloeus lentus</i> Germar, 1824	<i>Liolen</i>	s	Z	RII
	<i>Pelenomus quadricoriger</i> (Colonnelli, 1986)	<i>Pelqua</i>	s	Z	RII

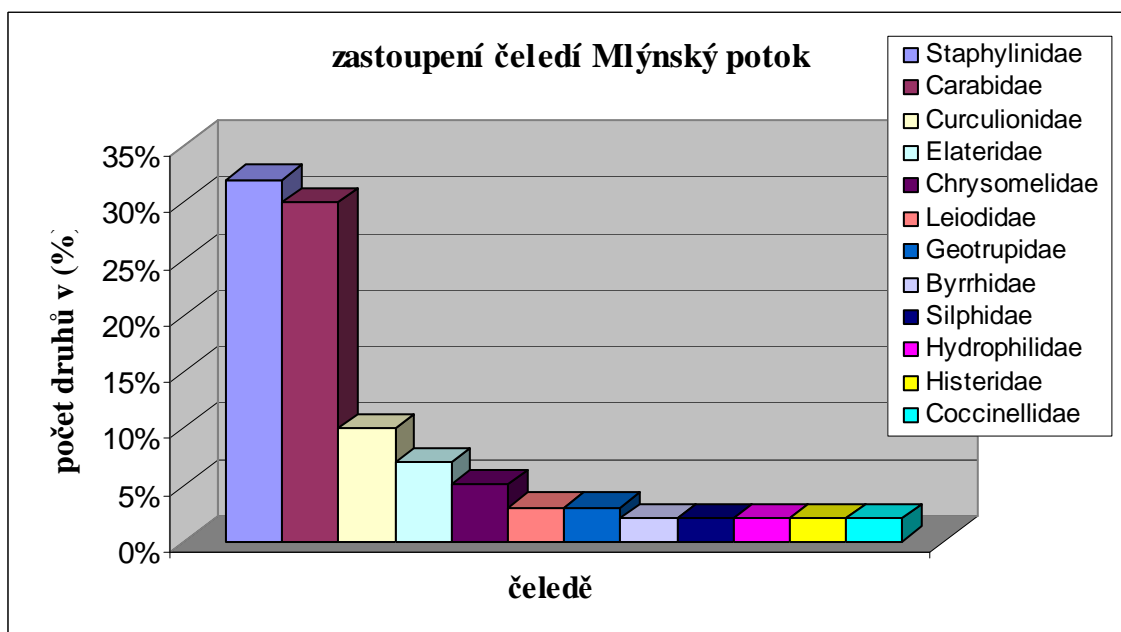
Z tabulek 6 a 7 je zřejmé, že zastoupení dominantních a subdominantních druhů se na obou lokalitách výrazně lišilo. Na Mlýnském potoce bylo mnohem více dominantních i subdominantních druhů oproti Horskému potoku. V nivě Horského potoka se vyskytovalo více druhů adaptabilních. Více expanzivních druhů bylo na pastvině Mlýnského potoka. Reliktní druhy byly nalezeny pouze na lokalitě Mlýnského potoka. Druhy zastínění nevyžadující převládaly na Mlýnském potoce. Na Horském potoce je zastoupení druhů zastínění vyžadující i nevyžadující téměř stejné.

Další výsledky uvedené v následujících kapitolách vychází z předešlých tabulek 6 a 7. Přehled zjištěných druhů brouků a čeledí na studovaných lokalitách s údaji o dominanci druhů, s jejich nároky na zastínění a s citlivostí k antropogenním vlivům.

5.2.2 Zastoupení čeledí a počet nalezených druhů

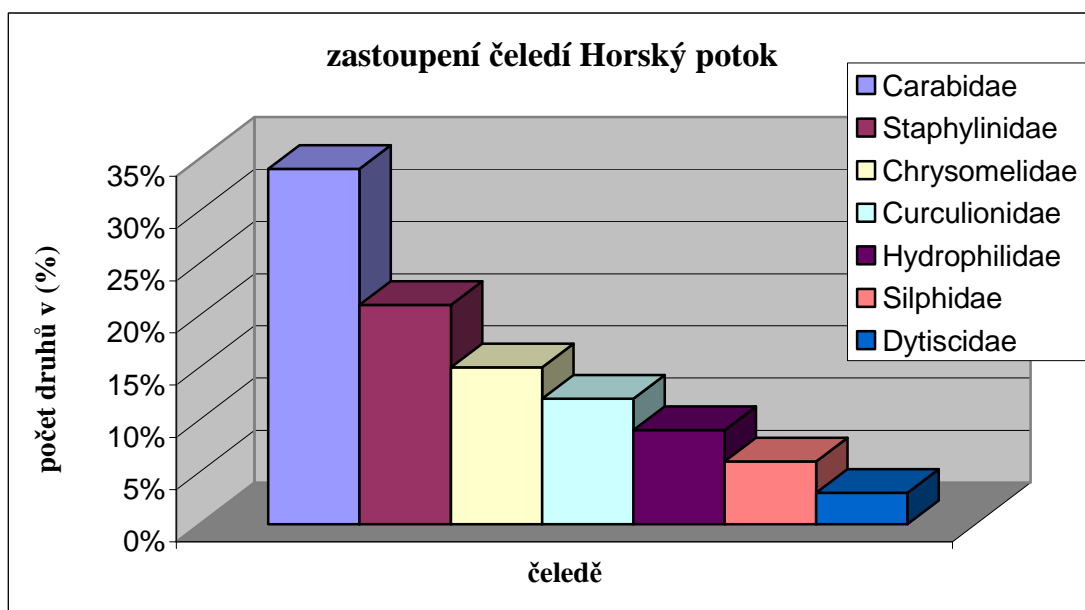
Na obrázku 10 jsou zaznamenány druhy (Coleoptera) vyskytující se v zájmové lokalitě Mlýnského potoka. Zjištěno bylo 12 čeledí (*Carabidae*, *Staphylinidae*, *Elateridae*, *Leiodidae*, *Chrysomelidae*, *Curculionidae*, *Hydrophilidae*, *Silphidae*, *Histeridae*, *Byrrhidae*, *Geotrupidae*, *Coccinellidae*) s 511 exempláři brouků. Seřazení jednotlivých čeledí je v grafu sestupně podle dominantního zastoupení. Z Grafu vyplývá, že nejvíce druhů obsahuje čeleď *Staphylinidae* a nejméně *Byrrhidae*,

Hydrophilidae, Silphidae, Histeridae, Coccinellidae. Charakteristiky čeledí najdete v kapitole 5.2.6.1.



Obr. 10. Zastoupení čeledí v zájmové oblasti Mlýnského potoka.

Z obrázku 11 jsou vidět čeledě brouků (Coleoptera), které byly zjištěny na zkoumané lokalitě Horského potoka. Na studované lokalitě, bylo zjištěno 7 čeledí (*Carabidae, Staphylinidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Hydrophilidae, Silphidae, Dytiscidae*) se 114 exempláři. Jednotlivé čeledě jsou seřazeny podle dominance od hojně zastoupené *Carabidae*, po nejméně početnou čeleď *Dytiscidae*. Charakteristiky čeledí najdete v kapitole 5.2.6.1.



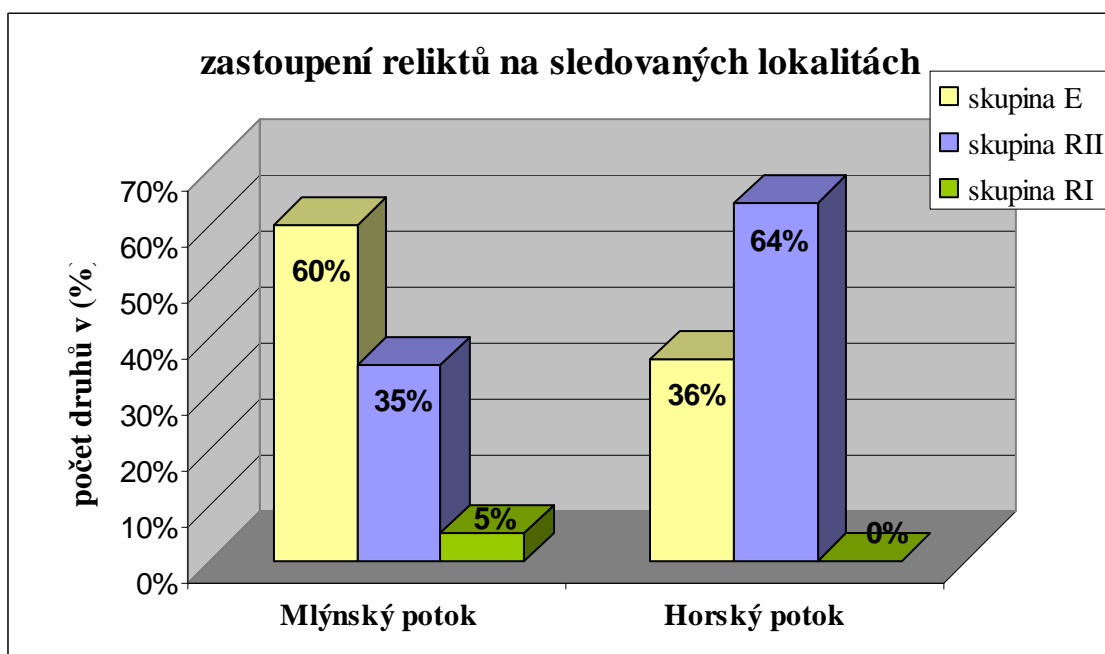
Obr. 11. Zastoupení čeledí v zájmové oblasti Horského potoka.

Z obrázků 10 a 11 je vidět, že povodí Mlýnského potoka, je výrazně bohatší, jak do počtu druhů, tak do počtu čeledí oproti lokalitě Horského potoka. Dominantní čeledí na Mlýnském potoce je *Staphylinida* a na Horském potoce je to čeleď *Carabidae*.

5.2.3 Zastoupení druhů s různou ekologickou charakteristikou na pokusných plochách

Na obrázku 12 je znázorněno zastoupení skupin podle citlivosti k antropogenním vlivům, zjištěných na studovaných lokalitách Mlýnského a Horského potoka.

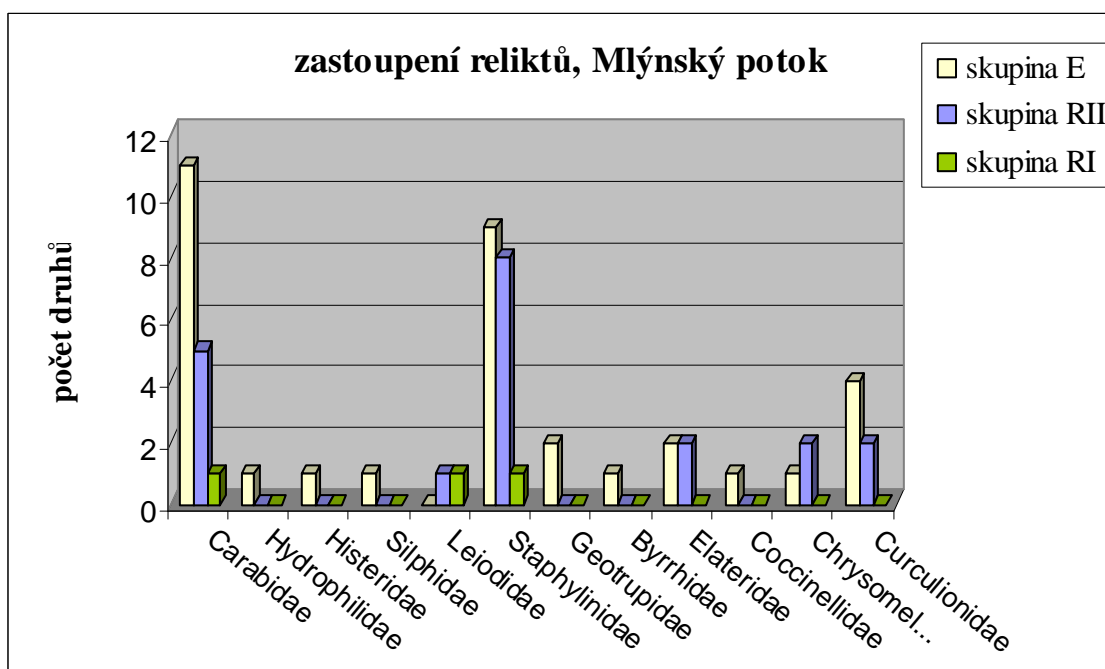
Z obrázku je patrný rozdíl mezi zkoumanými lokalitami, odvodněnou pastvinou Mlýnského potoka a nivou Horského potoka. Na pastvině bylo zjištěno 60% expanzivních druhů (E), v nivě těchto druhů bylo 36%. Druhy, které jsou vázány na stanoviště středně ovlivněné člověkem, označované jako relikty druhého řádu (RII), se na pastvině vyskytovaly v 35% a v nivě 64%. Skupiny reliktního prvního řádu (RI) se vyskytovaly na pastvině v 5%. Zatím co v nivě Horského potoka se žádný druh ze skupiny (RI) nevyskytoval.



Obr. 12. Počet druhů v jednotlivých skupinách podle citlivosti k antropogenním vlivům zjištěné na studovaných lokalitách Mlýnského a Horského potoka.

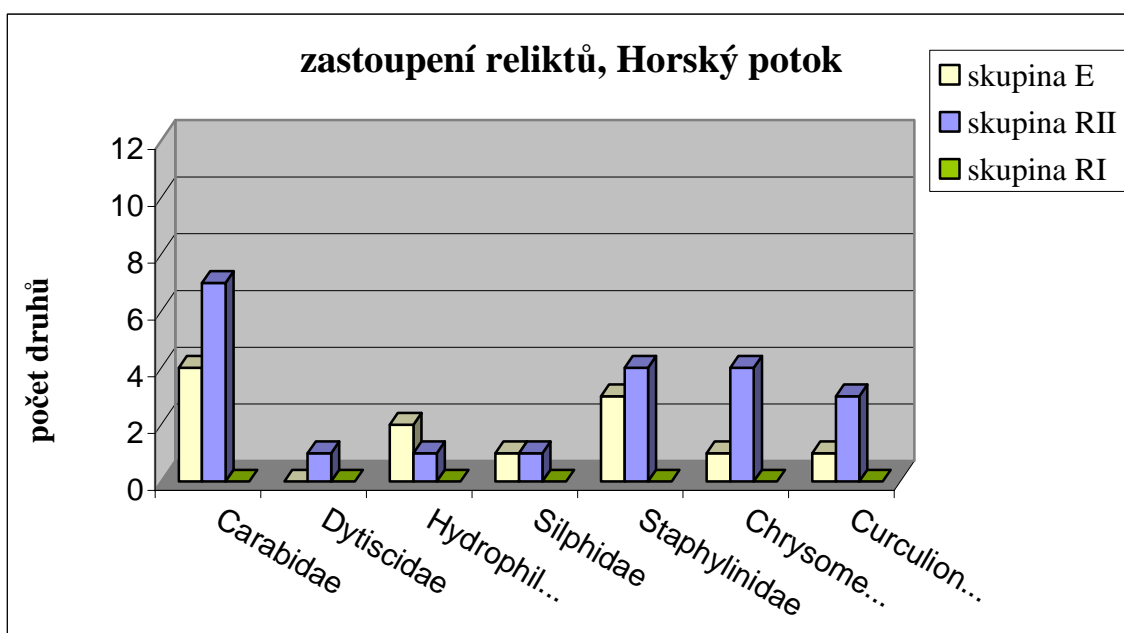
Výsledky znázorňující zastoupení různých skupin podle citlivosti k antropogenním vlivům v jednotlivých zjištěných čeledích v následujících obrázcích 13 a 14.

Na obrázku 13 je vidět převaha expanzivních druhů brouků, u čeledí *Carabidae*, *Staphylinidae*, *Curculionidae*, *Hydrophilidae*, *Silphidae*, *Histeridae*, *Byrrhidae*, *Geotrupidae*, *Coccinellidae* nad adaptabilními druhy, které se vyskytovaly na stanovišti středně ovlivněném člověkem. Opakem je tomu u čeledě *Chrysomelidae*, kde převládaly adaptabilní druhy nad druhy expanzivními. V čeledi *Leiodidae* se vyskytovaly, jak adaptabilní druhy, tak i druhy reliktní, které byly ve vyváženém počtu. Také ve vyváženém počtu se vyskytovaly v čeledi *Elateridae* adaptabilní druhy, které jsou vázány na biotopy středně ovlivněné člověkem a druhy expanzivní. Reliktní druhy, které jsou vzácné a vyžadují nároky na přirozené prostředí, se na lokalitě Mlýnského potoka objevily ve třech čeledích (*Carabidae*, *Staphylinida* a *Leiodidae*).



Obr. 13. Zastoupení skupin RI, RII a E v jednotlivých zjištěných čeledích brouků v povodí Mlýnského potoka.

Na obrázku 14 jsou znázorněny čeledě *Carabidae*, *Dytiscidae*, *Staphylinidae*, *Chrysomelidae* a *Curculionidae*, u kterých převažovaly adaptabilní druhy brouků, kteří mají střední nároky na stanoviště nad expanzivními druhy. Kdežto v čeledi *Silphidae* je vidět vyrovnaný počet, vyskytujících se 2 druhů brouků. Jednak těch, kteří jsou adaptabilní se středními nároky na stanoviště a jednak expanzivních, kteří se vyskytují na stanovišti silně ovlivněném člověkem. U čeledě *Hydrophilidae* převažovaly druhy expanzivní nad adaptabilními.



Obr. 14. Zastoupení skupin RI, RII a E v jednotlivých zjištěných čeledích brouků v povodí Horského potoka.

Z obrázků 12, 13 a 14 je možné vidět převahu expanzivních druhů na lokalitě Mlýnského potoka a na Horském potoce převahu adaptabilních druhů. Reliktní druhy byly nalezeny pouze na lokalitě Mlýnského potoka. Na Mlýnském potoce se vyskytovaly expanzivní druhy u čeledí *Carabidae*, *Staphylinidae*, *Curculionidae*, *Hydrophilidae*, *Silphidae*, *Histeridae*, *Byrrhidae*, *Geotrupidae* a *Coccinellidae*. Na Horském potoce se u čeledí *Carabidae*, *Dytiscidae*, *Staphylinidae*, *Chrysomelidae* a *Curculionidae* vyskytovaly adaptabilní druhy brouků.

Index antropogenního ovlivnění společenstev brouků

Byl spočítán index antropogenního ovlivnění pro sledované biotopy (tabulka 8). Z tabulky je vidět zastoupení jednotlivých skupin, E - 60%, RII - 35% a RI - 5%, na Mlýnském potoce. Na Horském potoce se zastoupení skupin liší, E - 36%, RII - 64% a RI - 0%.

Tab. 8. Pro výpočet indexu antropogenního ovlivnění brouků s hodnotami (E – expanzivních, RII – adaptabilních a RI - reliktních druhů) na sledovaných lokalitách.

	skupina E	skupina RII	skupina RI
Mlýnský potok	60%	35%	5%
Horský potok	36%	64%	0%

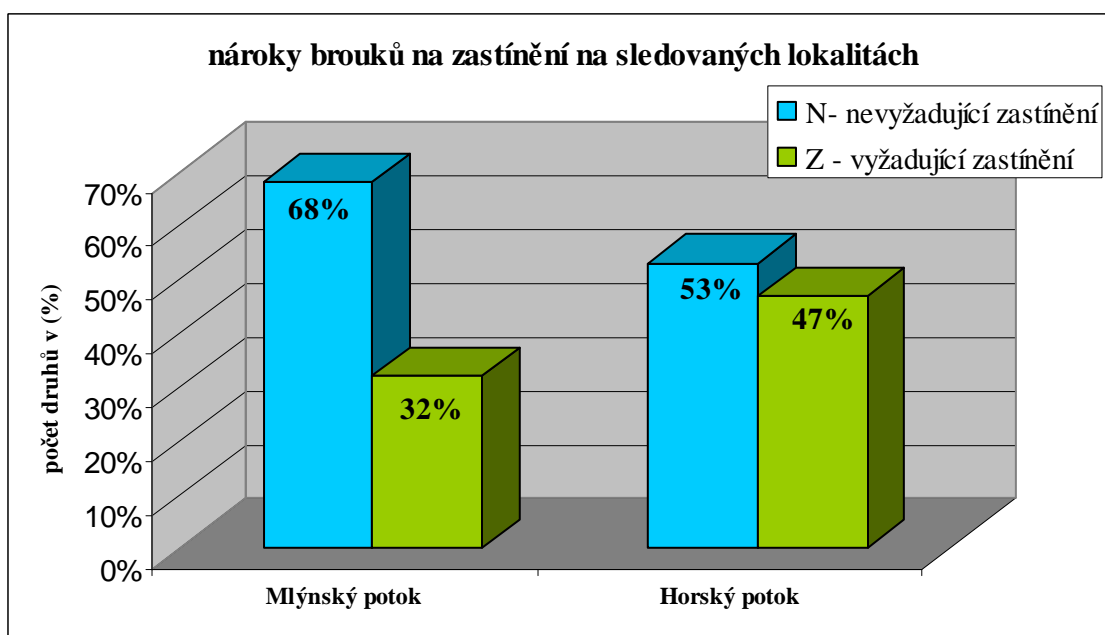
Výsledný index antropogenního ovlivnění brouků pro Mlýnský potok = 22,5 %

Výsledný index antropogenního ovlivnění brouků pro Horský potok = 32 %

Z vypočítaného indexu vyplývá, že pastvina Mlýnského potoka je více ovlivněna činností člověka (managementem), než niva Horského potoka.

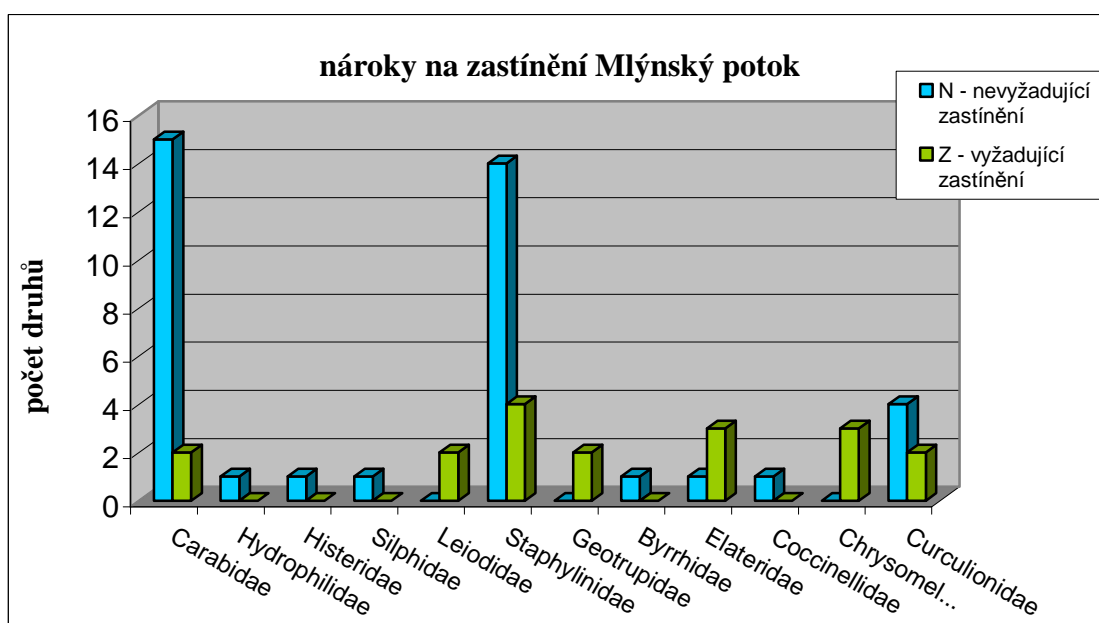
5.2.4 Zastoupení druhů s různou citlivostí na zastínění na pokusných plochách

Druhy brouků jsou na obrázku 15 rozděleny podle nároků na zastínění biomasou. Z výsledného obrázku jsou patrné rozdíly mezi zkoumanými lokalitami Mlýnského a Horského potoka. Na pastvině Mlýnského potoka byly zastoupeny druhy nevyžadující zastínění v 68% a v nivě Horského potoka bylo těchto druhů 53%. Druhy brouků zastínění vyžadující se vyskytovaly na Mlýnském potoce v 32% a na Horském potoce v 47%. Na lokalitě Mlýnského potoka byla zjištěna nadpoloviční většina druhů nevyžadujících zastínění, oproti druhům zastínění vyžadující. Zatím co na lokalitě Horského potoka bylo procentuální zastoupení druhů, vyžadujících a nevyžadujících zastínění, téměř vyrovnané.



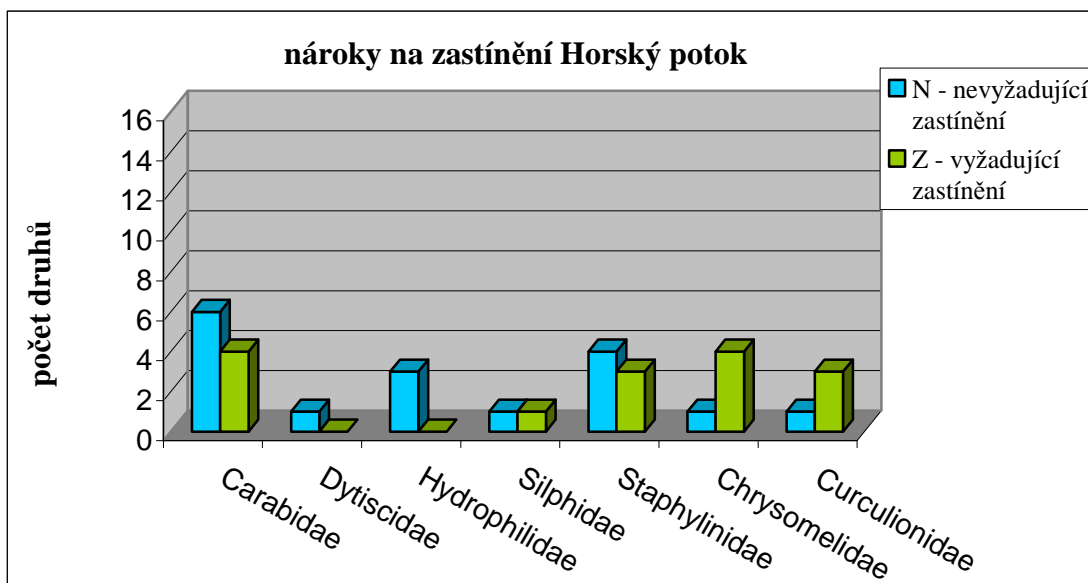
Obr. 15. Nároky brouků na zastínění na studovaných lokalitách Mlýnského a Horského potoka.

Na obrázku 16 jsou znázorněny jednotlivé čeledě na pastvině Mlýnského potoka, s rozdílnými nároky na zastínění. V čeledi *Carabidae*, *Staphylinidae* a *Curculionidae* převažovaly druhy brouků (N) nevyžadující zastínění nad (Z) zastínění vyžadující. Zatím co u čeledě *Elateridae* byly v převaze druhy vyžadující zastínění. *Hydrophilidae*, *Silphidae*, *Histeridae*, *Byrrhidae*, *Coccinellidae* jsou čeledě, ve kterých se vyskytovali pouze zástupci nevyžadující zastínění. Druhy brouků vyžadující zastínění se vyskytovaly u čeledí *Leiodidae*, *Geotrupidae* a *Chrysomelidae*.



Obr. 16. Nároky brouků v jednotlivých čeledích na zastínění na lokalitě Mlýnského potoka.

Z obrázku 17 jsou zřejmé rozdílné nároky čeledí na zastínění v nivě Horského potoka. V čeledi *Chrysomelidae* a *Curculionidae*, převažovaly druhy brouků (Z) zastínění vyžadující nad (N) zastínění nevyžadující. Jinak tomu bylo u čeledě *Carabidae* a *Staphylinidae*, kde se vyskytovaly v převaze druhy, které nevyžadují zastínění. V čeledi *Dytiscidae* a *Hydrophilidae* se vyskytovali pouze zástupci nevyžadující zastínění. Druhy brouků zastínění vyžadující a nevyžadující byly v čeledi *Silphidae* ve vyrovnaném počtu.



Obr. 17. Nároky brouků v jednotlivých čeleďích na zastínění v lokalitě Horského potoka.

Z obrázků 15, 16 a 17 jsou patrné nároky brouků na zastínění u sledovaných lokalit. Na Mlýnském potoce je vidět se vyskytovaly v převaze druhy zastínění nevyžadující. Zastoupení druhů zastínění vyžadujících i nevyžadujících bylo na Horském potoce téměř stejné.

5.2.5 Ordinace společenstev brouků podle citlivosti k antropogenním vlivům a zastínění

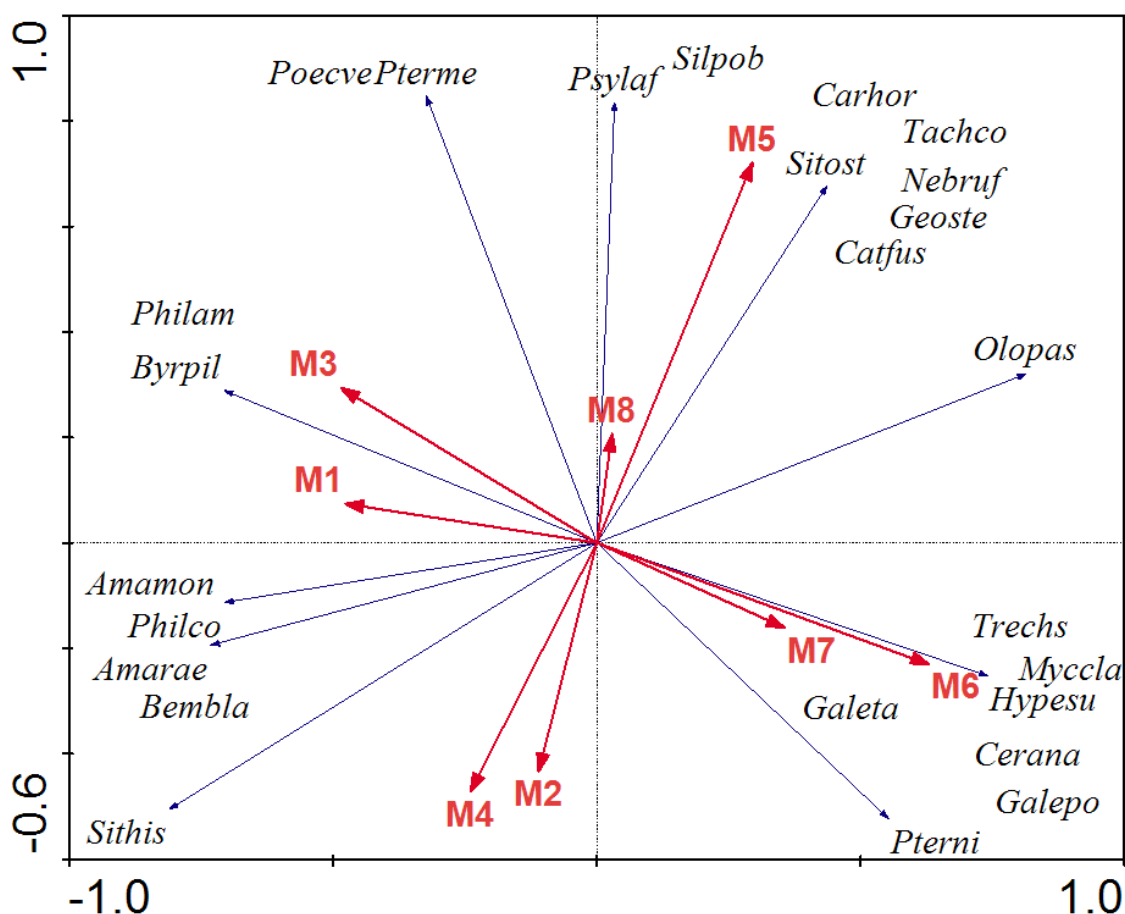
K hodnocení rozdílnosti zkoumaných lokalit na základě výskytu brouků byla použita korespondenční analýza (RDA).

Na obrázku 18 a 19 je vidět rozložení jednotlivých společenstev brouků podle citlivosti k antropogenním vlivům a zastínění.

Pro přehlednější znázornění statistických údajů byly vytvořeny z nalezených druhů zkratky o 6 písmenech. Zkratky byly tvořeny vždy z počátečních 3 písmen rodového a druhového jména. Některé zkratky byly pro lepší výslovnost a shodu s jinými druhy tvořeny z prvních 4 písmen rodového jména a prvních 2 písmen druhového jména.

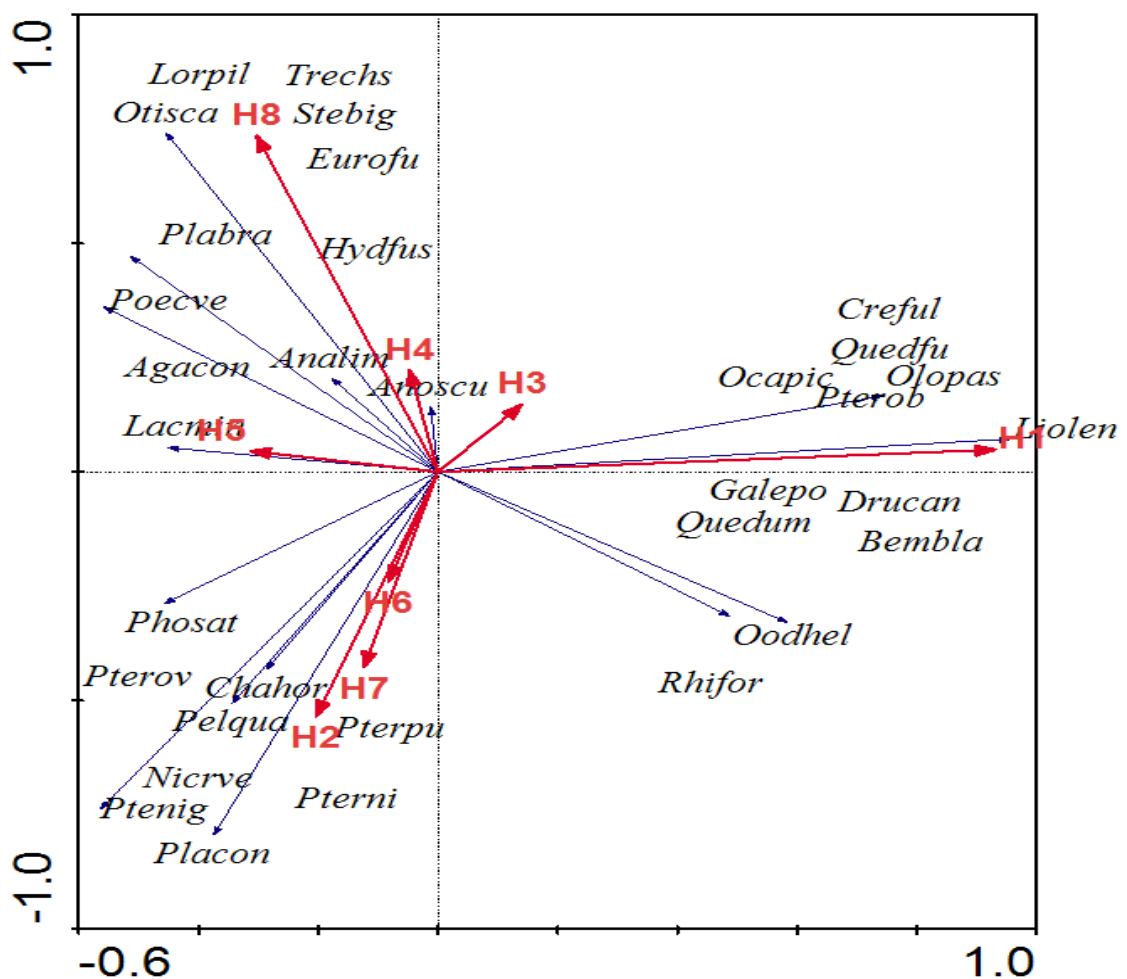
Na obrázku 18 je znázorněn výskyt brouků v závislosti k jednotlivým plochám na zkoumané lokalitě Mlýnského potoka s různými ekologickými nároky. Na plochách M1- M4 se vyskytovaly pouze druhy brouků s nízkými nároky na zastínění a druhy expanzivní, až na jedince *Philonthus laminatus* C. (adaptabilní) a *Psylliodes affinis* P.

(vyžadující zastínění). Opakem tomu bylo u ploch M6 – M7, kde byly převážně zastoupeny druhy vyžadující zastínění, kromě 2 druhů *Cercyon analis* L. a *Pterostichus nigrita* P., které nemají nároky na zastínění. Zároveň se zde vyskytovalo více druhů, které jsou adaptabilní na stanoviště. Plocha M5 byla zastoupena druhy, které měly rozdílné ekologické nároky. Objevily se zde jak expanzivní druhy vyžadující zastínění, tak adaptabilní druhy zastínění nevyžadující. Na ploše M8 nebyl zaznamenán žádný výskyt brouků, z důvodu sešlapání a zničení vzorků stádem krav.



Obr.18. Ordinace společenstev brouků v závislosti na jejich citlivosti k antropogenním vlivům a zastínění (biomase) k jednotlivým plochám a k rozdílným ekologickým nárokům na Mlýnském potoce. Jednotlivé odběrové plochy jsou označeny M1-M8. M1-M4 – Levá strana, M5-M8 – pravá strana. *Carhor* - *Carabus hortensis hortensis*, *Silpob* - *Silpha obscura obscura*, *Psylaf* - *Psylliodes affinis*, *Poecve* - *Poecilus versicolor*, *Pterme* - *Pterostichus melanarius*, *Philam* - *Philonthus laminatus*, *Byrpil* - *Byrrhus pilula*, *Amamon* - *Amara montivaga*, *Philco* - *Philonthus cognatus*, *Bembla* - *Bembidion lampros*, *Pterni* - *Pterostichus nitridus*, *Catfus* - *Catops fuscus*, *Amarae* - *Amara aenea*, *Sithis* - *Sitona hispidulus*, *Galeta* - *Galeruca tanaceti tanaceti*, *Galepo* - *Galeruca pomonae pomonae*, *Cerana* - *Cercyon analis*, *Trechs* - *Trechus splendens*, *Myccla* - *Mycetoporus clavicornis*, *Hypesu* - *Hypera subspiciosa*, *Olopas* - *Olophrum assimile*, *Geoste* - *Geotrupes stercorarius*, *Nebruf* - *Nebria rufescens*, *Tachco* - *Tachinus corticinus*, *Sitost* - *Sitona striatellus*.

Na obrázku 19 je znázorněn výskyt brouků v závislosti k jednotlivým plochám na zkoumané lokalitě Horského potoka s různými ekologickými nároky. Na ploše H1 převládaly druhy adaptabilní a vyžadující zastínění, až na druhy *Ocalea picat* K., *Oodes helopoides* F., které nevyžadují zastínění a druhy *Bembidion lampros* H., *Drusilla canaliculata* F., které nemají nároky na zastínění ani na stanoviště. Druhy převážně adaptabilní a nevyžadující zastínění se vyskytovaly na plochách H3, H4, H5 a H8. Z toho druhy *Poecilus versicolor* S., *Otiorhynchus scaber* L., *Stenus biguttatus* L., *Hydrobius fuscipes* L., *Anotylus sculpturatus* G. jsou expanzivní a *Plateumaris braccata* S, *Trechus splendens* G, *Europhilus fuliginosus* P. vyžadují zastínění. Plochy H6, H7 a H2 se vyznačovaly převahou adaptabilních druhů a druhů bez nároků na zastínění. Z těchto druhů jsou *Chaetocnema hortensis hortensis* G., *Pterostichus nigrita* P., *Nicrophorus vespilloides* H. expanzivní a *Phosphuga atrata atrata* L., *Pelenomus quadricorniger* C., *Pterostichus pumilio* D., *Plateumaris consimilis* S. vyžadují zastínění.



Obr. 19. Ordinace společenstev brouků v závislosti na jejich citlivosti k antropogenním vlivům a zastínění (biomase) k jednotlivým plochám a k rozdílným ekologickým nárokům na Horském potoce.

Jednotlivé odběrové plochy jsou označeny H1-H8. H1-H4 – Levá strana, H5-H8 – pravá strana. Loupil - Loricera pilicornis, Trechs - Trechus splendens, Stebig - Stenus biguttatus, Otisca - Otiorynchus scaber, Hydrus - Hydrobius fuscipes, Eurofu - Europhilus fuliginosus, Plabra - Plateumaris braccata, Poecve - Poecilus versicolor, Agacon - Agabus congener, Analim - Anacaena limbata, Anoscu - Anotylus sculpturatus, Lamin - Laccobius minutu, Phosat - Phosphuga atrata atrata, Chahor - Chaetocnema hortensis hortensis, Pterov - Pterostichus ovoideus, Pelqua - Pelenomus quadricorniger, Pterpu - Pterostichus pumilio, Ptenig - Pterostichus niger, Nicrve - Nicrophorus vespilloides, Pterni - Pterostichus nitritus, Placon - Plateumaris consimilis, Creful - Crepidodera fulvicornis, Quedfu - Quedius fuliginosus, Ocapic - Ocalea picata, Olopas - Olophrum assimile, Pterob - Pterostichus oblongopunctatus, Liolen - Liophloeus lentus, Drucan - Drusilla canaliculata, Galepo - Galeruca pomonae pomonae, Oodhel - Oodes helopoides, Bembla - Bembidion lampros, Quedum - Quedius umbrinus, Rhifor - Rhinomias forticornis.

Na obrázcích 18 a 19 je vidět rozložení společenstev brouků v závislosti na citlivosti k antropogenním vlivům a zastínění k jednotlivým plochám sledovaných lokalit. Na plochách Mlýnského potoka M1- M4 se vyskytovaly pouze druhy brouků s nízkými nároky na zastínění a druhy expanzivní. Plochy Horského potoka H1 – H4 byly zastoupeny převážně adaptabilními druhy. Druhy vyžadující a nevyžadující zastínění byly na těchto plochách ve stejném počtu. Plochy M5- M8 na Mlýnském potoce byly zastoupeny adaptabilními druhy, zastínění vyžadující. U ploch H5- H8 Horského potoka byla zjištěna převaha adaptabilních druhů vyžadující zastínění.

5.2.6 Charakteristika čeledí a dominantních druhů zjištěných na studovaných lokalitách

Na obou studovaných lokalitách bylo nalezeno celkem 13 čeledí a 8 dominantních druhů (viz dále).

5.2.6.1 Charakteristika hlavních čeledí ze zjištěných výsledků

Carabidae (střevlíkovití)

Je to jedna z nejpočetnějších čeledí epigeických brouků (Hůrka, 1996, 2005; BEZDĚK, 2000 a DEDEK, 2006). Literatura uvádí, že jsou nejpočetnější skupinou brouků žijících na různých typech mokřadů (LOTT, 2003; BOHÁČ, 2003c). Na studované ploše, nivě Horského potoka byl zjištěn největší počet druhů této čeledi.

Tito brouci slouží již několik desítek let jako modelová skupina pro různé studie, především ekologické a biocenologické. Jedním z důvodů je jejich relativně dobrá

identifikovatelnost a celkem dobrá znalost bionomie a ekologických nároků (RESL, 2003) a (DUFRÊNE a kol., 1990) a (BEZDĚK, 2001).

Z literatury je známo, že tato čeleď je citlivá k zastínění (množství biomasy, HŮRKA, 1996, 2005; BOHÁČ, 1999; BEZDĚK, 2000, 2001). Vyžadují často nenarušené pobřežní biotopy, prvotní stádia sukcese (BEZDĚK, 2000, 2001). Některé druhy vyžadují zastínění, jiné jsou naopak heliofilní a obývají pouze otevřená stanoviště (DEDEK, 2004 a VĚTVIČKA a kol., 1997). Na studovaném povodí Horského potoka se zastoupení druhů citlivých k zastínění téměř nelišilo. Tuto čeleď zastupovaly na Mlýnském potoce hlavně druhy nevyžadující zastínění (heliofilní). Dále byl nalezen na pastvině Mlýnského potoka, z této čeledě, reliktní druh (*Nebria rufescens* S.).

Čeleď je zastoupena ve většině typů ekosystémů a to relativně velkým množstvím druhů. Jsou to většinou epigeičtí predátoři, ale je mezi nimi také mnoho polyfágních nebo fytofágních druhů specializovaných na život v bylinném patře (BEZDĚK, 2000).

Staphylinidae (drabčíkovití)

Drabčíkovití (Staphylinidae) jsou brouci, kteří jsou často úzce vázáni na mokřady. Jsou široce rozšířeni kolem tekoucích a stojatých vod (BOHÁČ a kol., 1994; BOHÁČ, 1999; BOHÁČ, 2002; BOHÁČ, 2003; BOHÁČ, 2003b). Na sledované pastvině Mlýnského potoka je tato čeleď dominantní. Tito brouci jsou velmi citlivými bioindikátory vlhkostních poměrů v krajině. Mezi mokřadními druhy těchto brouků převažují druhy polyhygrofilní lovící přímo ve vodě a druhy hygrofilní, vázané na substrát s vysokou vlhkostí.

Druhy mezohygrofilní, tolerující určitý stupeň vysychání půdy (substrátu), jsou v mokřadních biotopech vzácné a druhy xerofilní se tu prakticky nevyskytují nebo jsou jen náhodnými hosty (ŠUSTEK, 2000; BOHÁČ, 1999, 2003, 2003c). Na lokalitě Mlýnského potoka se objevily mezohygrofilní druhy, ale na Horském potoce byl zjištěn výskyt spíše hygrofilních druhů.

Maximální aktivita této skupiny brouků je hlavně během dne, ovlivňována činností světla. (TIKHOMIROVA, 1973). To vyplývá i ze zjištěných výsledků obou lokalit, kde v této čeledi převládá zastoupení druhů nevyžadujících zastínění.

Mnoho Staphylinidae má velké migrační možnosti (CROWSON, 1981; BOHÁČ a kol., 2007). Reliktní druh (*Rugilus mixtus* L.) z této čeledě byl objeven na pastvině Mlýnského potoka.

Curculionidae (nosatcovití)

Nosatcovití patří mezi jednu druhově nejpočetnější čeleď brouků (HŮRKA, 2005). Na pastvině Mlýnského potoka byla 3. nejpočetnější čeledí a v nivě Horského potoka 4. nejpočetnější.

Brouci čeledě *Curculionidae* patří mezi fytofágní (býložravé) druhy brouků, potravně vázané na různé druhy rostlin (ŠPRYŇAR a kol., 2006). Někteří jsou považováni za ekonomicky škodlivý hmyz (HŮRKA, 1996). Zejména jejich larvy jsou označovány za lesní a zemědělské škůdce. Jsou vázány na vegetaci (travní i křoviny a stromy, MÜLLEROVÁ, 2007).

Na Mlýnském potoce, v této čeledi, byl zjištěn výskyt druhů nevyžadujících zastínění a na Horském potoce vyžadujících zastínění.

Dytiscidae (potápníkovití)

Dytiscidae (potápníkovití) jsou jednou z největších a nejčastěji vyskytujících se skupin vodních brouků (ANONYMUS, 2009). Tito brouci žijí ve vodách nejrůznějšího typu převážně stojatých a zarostlých rostlinami, vždy ale v příbřežní zóně. Dobře plavou i létají. Periodické vysychání přežívají v půdě, nebo přelétají na jiné stanoviště. Vodní hladinu rozpoznají podle polarizace odraženého světla (HŮRKA, 2005).

Tato čeleď byla zastoupena pouze v zamokřené nivě Horského potoka.

Hydrophilidae (vodomilové)

Brouci jsou nejčastěji svrchu silně klenutí, ale na rozdíl od potápníkovitých mají jen zřídka uzavřený obrys těla (HŮRKA, 2005). Jsou drobní, střední i velcí, obvykle černě zbarvení (POKORNÝ a kol., 2002). Převážně jsou predátory členovců a plžů a mají mimotělní trávení. Kořist drží v kusadlech často nad vodní hladinou, aby zabránili ředění trávicích látek. Larvy některých rodů jsou býložravé (např. *Helophorus*), které mohou dokonce škodit na polních plodinách (HŮRKA, 2005).

Na obou sledovaných lokalitách tato čeleď byla zastoupena v malém počtu a vyskytovaly se zde hlavně expanzivní druhy nevyžadující zastínění.

Silphidae (mrchožrouti)

Mrchožrouti mají středně velké, oválné až mírně protažené a více nebo méně zploštělé tělo, jejichž krovky často nekryjí 1-4 poslední zadečkové články. Žijí na zdechlinách obratlovců, někdy i na hniјících látkách rostlinného původu včetně hub. Těmito látkami se živí jejich larvy a odstraňují je z přírody (HŮRKA, 2005).

Na obou sledovaných lokalitách patří tato čeleď mezi méně početné. Na Mlýnském potoce byl zjištěn druh expanzivní, vyžadující zastínění. V nivě Horského potoka byly druhy jak vyžadující zastínění, tak druhy nevyžadující zastínění. Zároveň zde byly druhy expanzivní i adaptabilní.

Chrysomelidae (mandelinkovití)

Jedná se o jednu z největších čeledí, která zahrnuje celkem 561 druhů rozdělených do 79 rodů. Patří sem menší až střední brouci většinou ostře kovově nebo pestře zbarvení. Žijí na nejrůznějších bylinách, keřích i stromech a někteří patří k významným zemědělským i lesním škůdcům (POKORNÝ a kol., 2002; HŮRKA, 2005).

Na pastvině Mlýnského potoka byla tato čeleď 5. nejpočetnější a v nivě Horského potoka 3. nejpočetnější. Adaptabilní druhy, zároveň druhy vyžadující zastínění se vyskytovaly na obou lokalitách.

Byrrhidae (vyklenutcovití)

Vyklenutcovití jsou brouci hnědě, hnědočerně nebo kovově zeleně zbarvení. Vyznačují se dlouze oválným tělem, svrchu silně, ze spodu mírně vypouklým. Jejich významnou vlastností je dokonalá schopnost mnoha druhů stavět se mrtvými, zatáhnout hlavu i s ústním ústrojím do předohrudí a ukládat končetiny do přesných prohloubenin spodní strany těla, takže povrch je hladký. Brouci žijí na povrchu půdy, pod kameny a v mechu (HŮRKA, 2005).

Tato čeleď se vyskytovala v malém počtu pouze na pastvině Mlýnského potoka. Nalezen byl druh expanzivní a nevyžadující zastínění.

Histeridae (mršníkovití)

Mršníkovití jsou nejčastěji lysí a lesklí, vzácně ochlupení, zpravidla černí, zřídka načervenalí nebo dvoubarevní. Při vyrušení se stávají mrtvými, zatáhnou hlavu do

výřezu štítu a nohy přitlačí pevně k tělu. Larvy i imaga většiny druhů jsou predátory drobného hmyzu. Najdeme je na mršinách, výkalech, starých houbách, v hnízdech ptáků a drobných savců, někteří jsou i hosté u mravenců (HŮRKA, 2005).

Tato čeleď se vyskytovala na jedné ze zkoumaných lokalit, Mlýnském potoce. Je jednou z nejméně početných čeledí na lokalitě Mlýnského potoka. Jejíž zástupce se může charakterizovat jako expanzivní druh nevyžadující zastínění.

Elateridae (kovaříkovití)

Celosvětově rozšířená čeleď dlouze protáhlých a silně sklerotizovaných brouků, jejichž tělo je často dozadu zúžené (HŮRKA, 2005).

Nejčastěji imaga nacházíme na vegetaci (MÜLLEROVÁ, 2007). Jsou saprofágové, býložravci i predátoři, přijímají tekutou potravu mimotělním trávením (HŮRKA, 2005). Některé larvy jsou i masožravé. Žijí buď v humózní půdě, nebo v trouchnivém dřevě. Byla 4. nejpočetnější čeleď vyskytující se pouze na lokalitě Mlýnského potoka. Expanzivní i adaptabilní druhy se na sledované lokalitě objevovali ve stejném počtu a druhy spíše vyžadující zastínění.

Coccinellidae (slunéčkovití)

Poměrně velká čeleď zahrnující 86 druhů rozdělených do 35 rodů. Patří sem malí až střední brouci široce oválného, silně klenutého těla, svrchu jsou obvykle pestře zbarveni a zdobení okrouhlými skvrnami na žlutém, červeném nebo černém podkladu. Dospělci i larvy pronásledují mšice a červce, a proto jsou velmi užiteční (POKORNÝ a kol., 2002). Čeleď *Coccinellidae* se jako nejméně početná vyskytovala pouze na Mlýnském potoce. V čeledi se objevily druhy expanzivní a nevyžadující zastínění.

Geotrupidae (chrobákovití)

Tmavě, často kovově leskle zbarvení střední a velcí brouci. Některé druhy jsou vyloženě noční. Většina z nich žije v trusu koní a skotu, na něm a pod ním (POKORNÝ a kol., 2002). Tato čeleď se vyskytovala v menším počtu pouze na Mlýnském potoce. Byly zde druhy expanzivní a vyžadující zastínění

Leiodidae (lanýžovníkovití)

Malí až střední brouci žijící na podzemních částech hub, na myceliích a plísňích pod kůrou stromů. K večeru, hlavně za teplého jemného deště, vylézají na stébla trav na lesních loučkách, kde je možné je smýkat. Některé druhy jsou velmi vzácné. (POKORNÝ a kol., 2002). Zástupci čeledě *Leiodidae* byli nalezeni pouze na sledované lokalitě Mlýnského potoka. Vyskytovaly se zde adaptabilní i reliktní druhy vyžadující zastínění. Jako reliktní druh byl zde nalezen *Hydnobius multistriatus* G.

5.2.6.2 Dominantní druhy ze sledovaných lokalit

Aktivitu epigeických a hemiedafických brouků na jednotlivých studovaných lokalitách Mlýnského a Horského potoka ovlivňovaly zejména dominantní a subdominantní druhy. Dominantní druhy se vyskytovaly v počtu větším než 20 exemplářů daného druhu nalezených na studovaných lokalitách. Jedná se o 8 druhů, které jsou níže uvedeny a jejich bionomie je popsána podle (HŮRKA, 1996, 2005) a vlastních pozorování.

***Poecilus versicolor* (Sturm, 1824) (obr. 19.)**

Palearktický druh na východ zasahující po Bajkal a Jakutsko. V ČR je hojně rozšířen na nezastíněných stanovištích. Louky, pastviny, pole, rostlinami prorostlé břehy vod, lesní paseky, nížiny až hory, nejčastěji v pahorkatinách (HŮRKA, 1996).



Obr.19. *Poecilus versicolor* (K. Hall- <http://www.koleopterologie.de>)

***Tachinus signaticornis* (Gravenhorst, 1802) (obr.20.)**

Smolně černý, makropterní. Eurokavkazský druh známý ze střední a jižní Evropy, Malé Asie a Kavkazu. V ČR a SR hojný, vyskytuje se jak v lesních biotopech tak i na nezastíněných spíše sušších stanovištích: stepi, pole pastviny, nížiny až pahorkatiny (KOCH, 1989).



Obr. 20. *Tachinus signaticornis* (A. Jas - <http://www.koleopterologie.de>)

***Amara montivaga* (Sturm, 1825) (obr. 21.)**

Černě zbarvený, často s kovovým nádechem. Okraje štítů a krovek jsou modré, fialové nebo červenavé, spodní strana a přívěsky jsou černé. Druhy JV. Evropy, zasahující nominotypickým poddruhem na naše území. Výskyt ve světlých listnatých lesích (HŮRKA, 1996).



Obr.21. *Amara montivaga* (Roy Anderson - www.habitas.org.uk)

***Amara aenea* (De Geer, 1774) (obr. 22.)**

Palearktický druh dosahující k Bajkalu, zavlečený od severní step, ruderály, nížiny až hory. Amara je se svrchu zelený, modrý až fialový, černý brouk (HŮRKA, 1996).



Obr. 22. *Amara aenea* (Roy Anderson - www.habitas.org.uk)

***Bembidion lampros* (Herbst, 1784) (obr.23.)**

Světle až tmavě měděný, nohy červenožluté, Brachypterní, makropterní (v horách). Palearktický druh zavlečený do severní Ameriky. V ČR, SR obecný. Vyskytuje se na suchých až polovlhkých stanovištích bez zastínění (pole, pastviny, louky, daleko od vody, nížiny až hory; HŮRKA, 1996).



Obr. 23. *Bembidion lampros* (Roy Anderson - www.habitas.org.uk)

***Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798) (obr.24.)**

Eurosibiřský druh, zasahující na východ až po Amur, zavlečený do severní Ameriky. V ČR a SR obecný, velmi eurytopní druh polí, luk, zahrad i lesů, od nížin až po hory (HŮRKA, 1996).



Obr. 24. *Pterostichus melanarius* (Roy Anderson - www.habitas.org.uk)

***Philonthus cognatus* Stephens, 1832 (obr. 25.)**

Holarktický druh, který je na našem území obecný na všech typech biotopů. Často se vyskytuje i v člověkem silně ovlivněných biotopech (pole, ruderaly, urbánní biotopy, atd.).



Obr. 25. *Philonthus cognatus* (S. Krejčík - www.meloidae.com)

5.2.7 Zajímavé nálezy na sledovaných lokalitách - Relikty I.řádu a ohrožené druhy

Relikty I. řádu byly zachyceny v počtu 3 jedinců na lokalitě Mlýnského potoka. Jedná se o následující druhy, které jsou charakterizovány na základě literárních údajů (HŮRKA, 1996, 2005; KOCH, 1989; BOHÁČ a kol., 2006). Jeden z těchto druhů je registrován v červené knize jako ohrožený druh.

Nebria rufescens (Stroem, 1768)

Černé až červenohnědé krovky, mimo břehy vod, jen v alpínské zóně Krkonoš a Vysokých Tater, v lesním pásmu, cirkumboreální arktoalpinní druh, hojně v sudetských a Karpatských pohořích. V alpínském pásmu a na vlhkých štěrkových kamenitých i balvanitých březích vod; hory až podhůří (HŮRKA, 1996).

Byl zjištěn jen 1 exemplář v pasti umístěné u štěrkové lavice na břehu Mlýnského potoka.

Rugilus mixtus (Lohse, 1956)

Středoevropský druh rozšířený po celém území ČR. Upřednostňuje podhorské smíšené nebo bukové lesy. Byl zjištěn na Šumavě na okrajích smrkových monokultur rozvolněných sjezdovkou u Lipna, kde se vyskytovaly semenáčky buků (BOHÁČ a kol., 2006). Na lokalitě Mlýnského potoka byl zjištěn pouze 1 exemplář v pasti umístěné nedaleko silnice. Tento druh je veden v červené knize jako ohrožený druh.

Hydnobius multistriatus (Gyllenhal, 1813)

Mycetofilní druh, který se vyskytuje v lesích, na lesních cestách, na pasekách a okrajích lesů, v údolí řek a dokonce i na okrajích polí (KOCH, 1989). Byl nalezen na lokalitě Mlýnského potoka v pasti umístěné na volné pastvině nedaleko lesa a silnice.

6 DISKUZE:

Porost na Horském potoce není ovlivněn, nedochází zde k hospodářské činnosti, kdežto porost na Mlýnském potoce je ovlivněn pastvou dobytka a kosením. Celková produkce biomasy se v obou povodích výrazně neliší. Na povodí Horského potoka byla $0,49 \text{ kg.m}^{-2}$ a v povodí Mlýnského potoka byla $0,47 \text{ kg.m}^{-2}$. Levý břeh Mlýnského i Horského potoka se vyznačuje vyšší produkcí biomasy, oproti pravému břehu obou povodích, kde je produkce nižší. V případě ročního přírůstu nadzemní biomasy na sledovaných povodích se vliv hospodaření v podstatě neprojevil, rozdíl je však ve využití nadzemní biomasy (KISSOVÁ, 2007). Obě sledované lokality jsou charakteristické rozdílnou strukturou. Povodí Mlýnského potoka si dochovalo charakter zemědělsky využívaného území, které bylo v minulosti odvodněno a odlesněno. Podstatná část plochy v povodí Horského potoka byla ponechána přirozené sukcesí (PROCHÁZKA a kol., 2006).

Jedním z důležitých faktorů ovlivňujících výskyt střevlíků je podle BOHÁČE, MATĚJÍČKA, ROUSE (2003) odlesnění biotopu a změna vodního režimu v krajině. Z toho vyplývá, že jedinci vyskytující se na zkoumané lokalitě Mlýnského potoka mohou být do určité míry ovlivněni faktory, které uvádí BOHÁČ, MATĚJÍČEK, ROUS (2003) a zároveň i způsobem hospodaření na této lokalitě (pastvou a kosením). Také množství biomasy (respektive zastínění vegetací) významně ovlivňuje, jak strukturu, tak diverzitu společenstev brouků.

Výskytem a diverzitou bezobratlých brouků na Šumavě se zabývala celá řada autorů MATĚJKA, 2003; BOHÁČ, 2003; KRAJŇÁK, 2006 aj. BOHÁČ, MATĚJÍČEK, ROUS (2003) studovali výskyt epigeických a hemiedafických brouků na různých lokalitách Šumavy i v dalších částech ČR. Ve své publikaci uvádí, že Šumava je poměrně méně prozkoumaným územím vzhledem k jejímu rozsahu a v minulosti k politickému režimu.

Sledovaná povodí Mlýnského a Horského potoka se liší výskytem nalezených čeledí a druhů brouků. Celkem druhově bohatší byla plocha Mlýnského potoka, kde bylo zjištěno 511 epigeických a hemiedafických brouků, kde dominovali čeledě *Staphylinidae* a *Carabidae* (18 a 17 druhů). Toto zjištění potvrzují autoři BOHÁČ, POSPÍŠIL, 1984, kteří uvádějí, že počet druhů drabčíků (*Staphylinidae*) v agroekosystémech je často vyšší než počet druhů střevlíků (*Carabidae*). Menším počtem druhů byly zastoupeny ostatní čeledě (*Elateridae*, *Leiodidae*, *Chrysomelidae*, *Curculionidae*, *Hydrophilidae*, *Silphidae*, *Histeridae*, *Byrrhidae*, *Geotrupidae*,

Coccinellidae). Na plochách Horského potoka bylo zjištěno 114 epigeických a hemiedafických brouků. Dominující byly čeledě *Carabidae* a *Staphylinidae* (11 a 7 druhů), méně početné byly ostatní čeledě (*Chrysomelidae*, *Curculionidae*, *Hydrophilidae*, *Silphidae*, *Dytiscidae*). Je možné, že nižší výskyt brouků na Horském potoce ovlivnila jeho menší rozloha (201,7ha) oproti větší rozloze Mlýnského potoka (214,1ha). Niva Horského potoka je zamokřena, pravidelně zaplavována vlivem vysoké hladiny spodní vody a stálé nasycenosti půdy vodou. O tom svědčí převážně výskyt hygrofilních druhů, což potvrdily výsledky CHOCOVÉ, v tisku. Dalším důvodem, nižšího výskytu brouků na této lokalitě, může být také menší potravní nabídka pro ostatní (mezofilní) druhy a menší schopnost brouků přizpůsobit se životu v zamokřených lokalitách.

Z materiálu, který byl odebrán na sledovaných lokalitách, byl zjištěn výskyt brouků s rozdílnými nároky na stanoviště. Jednalo se o expanzivní, adaptabilní a reliktní druhy, jejichž výskyt nám umožňuje zjistit kvalitu daného biotopu i větších krajinných celků (HŮRKA, 1996; HŮRKA, VESELÝ, FARKAČ, 1996). Ve vzorkách lokality Mlýnského i Horského potoka byly nalezeny expanzivní druhy brouků (E – eurytopní, druhy odlesněných stanovišť silně ovlivněných činností člověka, na obhospodařovaných loukách a polích). Expanzivní druhy brouků se vyskytovaly u většiny čeledí *Carabidae*, *Staphylinidae*, *Elateridae*, *Chrysomelidae*, *Curculionidae*, *Hydrophilidae*, *Silphidae*, *Histeridae*, *Byrrhidae*, *Geotrupidae*, *Coccinellidae* až na čeleď *Leiodidae* na Mlýnském potoce a *Dytiscidae* na Horském potoce. Na polointenzivně obhospodařované pastvině Mlýnského potoka bylo (60% E-druhů), kde byl téměř dvojnásobně vyšší výskyt, oproti neobhospodařované nivě Horského potoka (36% E-druhů). Podle HŮRKY, VESELÉHO, FARKAČE (1996) masovější výskyt druhů (i jedinců) skupiny E signalizuje zásadní degradaci prostředí. Ze zjištěných výsledků, výskytu expanzivních druhů a charakteru biotopu Mlýnského potoka, je zřejmé, že se jedná o velmi degradovanou (narušenou) lokalitu.

Další skupinou vyskytující se na zkoumaných lokalitách byly adaptabilní druhy brouků (RII. - druhy stanovišť středně ovlivněných činností člověka, adaptabilnější druhy vyskytující se ve všech typech kulturního lesa, neregulovaných a původnějších břehů toků, v remízkách a na pasekách). Adaptabilní druhy na Horském potoce byly zastoupeny ve všech nalezených čeledích *Carabidae*, *Staphylinidae*, *Chrysomelidae*, *Curculionidae*, *Hydrophilidae*, *Silphidae*, *Dytiscidae*. Na Mlýnském potoce byly adaptabilní druhy zastoupeny v 6 z celkových 12 čeledí (*Carabidae*, *Staphylinidae*,

Leiodidae, Chrysomelidae, Curculionidae a Elateridae). Na pastvině Mlýnského potoka bylo nalezeno 35% adaptabilních druhů a v nivě Horského potoka 64% druhů. Důvodem téměř dvojnásobného množství těchto druhů v nivě Horského potoka, je střední ovlivnění biotopu, který je ponechán přirozené sukcesi. To potvrzuje práce FARKAČE (1993), ve které uvádí, že vyšší počet reliktních II.řádu na dané lokalitě značí zachovalé porosty. To odpovídá, zjištěným výsledkům na lokalitě Horského potoka. Značí to tedy o méně narušené lokalitě se zachovalými porosty oproti lokalitě Mlýnského potoka. Výskyt adaptabilních druhů na degradované lokalitě Mlýnského potoka, by se dal odůvodnit tím, že se tyto druhy pohybovaly spíše na plochách, které byly v blízkosti potoka a okraje lesa, kde byla lokalita Mlýnského potoka, méně ovlivněna pastvou a kosením.

V materiálu ze sledovaných lokalit se reliktní druhy (RI - druhy vázané na biotopy nejméně ovlivněné činností člověka, na rašeliništích a v původních lesních porostech, horských plochách) vyskytovaly pouze na pastvině Mlýnského potoka v 5%. Byly zde nalezeny 3 druhy (*Nebria rufescens*, *Rugilus mixtus*, *Hydnobius multistriatus*). Z výsledků je patrné, že se tyto druhy vyskytují na pastvině i přesto, že se jedná o biotop narušený spásáním a kosením. Zastoupení reliktních druhů bylo v čeledi *Carabidae, Staphylinidae a Leiodidae*. *Nebria rufescens* se podle HŮRKY (1996) vyskytuje na vlhkých štěrkových, kamenitých i balvanitých březích vod. Důvodem výskytu *Nebria rufescens*, je protékající potok sledovanou pastvinou, jehož břehy poskytují potřebné životní podmínky pro tento druh, které uvádí HŮRKA (1996) ve své literatuře. Dalším reliktním druhem, který podle BOHÁČE, ŠRUBAŘE, MATĚJKY a ŠŤASTNÉHO (2006) upřednostňuje podhorské smíšené nebo bukové lesy a vyskytuje se na okrajích smrkových monokultur je *Rugilus mixtus*. I pro tento druh jsou vhodné životní podmínky na okrajích lokality Mlýnského potoka, které jsou tvořeny smrkovými monokulturami a smíšenými lesy. Posledním reliktním druhem je *Hydnobius multistriatus*, který podle KOCHA (1986) žije na houbách (mycetofilní druh), vyskytuje se v lesích, na lesních cestách, na pasekách a okrajích lesů. Tyto podmínky splňuje i pastvina Mlýnského potoka a tím umožňuje výskyt tohoto druhu. *Hydnobius multistriatus* má schopnost létat na velké vzdálenosti, proto se může snadněji přemisťovat na různé lokality. Také HŮRKA, VESELÝ, FARKAČ (1996) uvádějí možnost výskytu reliktních druhů na narušených stanovištích, jestliže mají v dosahu zachovalou lokalitu, která svou povahou připomíná původní přirozené stanoviště těchto druhů.

Hodnota indexu antropogenního ovlivnění společenstev drabčků umožňuje jedním číslem charakterizovat antropogenní ovlivnění biotopů (BOHÁČ, 2003b). Index zjištěný na Mlýnském potoce měl hodnotu $I = 22,5\%$ a na Horském potoce $I = 32\%$. Z toho vyplývá, že pastvina Mlýnského potoka je více antropogenně ovlivněna než niva Horského potoka. To potvrzují také výsledky masovějšího výskytu expanzivních druhů na lokalitě Mlýnského potoka.

Z odebraných vzorků studovaných lokalit byly na základě konzultace s BOHÁČEM druhy brouků rozděleny podle citlivosti na zastínění. Výsledné procentuální zastoupení druhů N-nevyžadujících zastínění na Mlýnském potoce bylo v nadpoloviční většině (68%), než Z-vyžadujících zastínění (32%). Důvodem vyššího výskytu druhů (N), na polointenzivní pastvině Mlýnského potoka, byl nižší nárůst biomasy v průběhu sezóny, díky spásání a kosení porostu. Jak je uvedeno v mé bakalářské práci (KISSOVÁ, 2007), primární produkce v sušině nadzemní biomasy na pastvině Mlýnského potoka byla $4,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a v nivě Horského potoka byla produkce biomasy o trochu vyšší $4,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Vyšší produkce biomasy by mohla mít vliv na větší výskyt druhů brouků (Z)zastínění vyžadující. Je zřejmé, že na Horském potoce byl porost hustší a zároveň vyšší, proto vytvářel zastínění a lepší podmínky pro tyto druhy než Mlýnský potok. V nivě Horského potoka byl téměř vyrovnaný počet druhů brouků Z(47%) a N(53%).

Výskyt brouků na sledovaných lokalitách v závislosti k jednotlivým plochám a podle citlivosti k antropogenním vlivům a zastínění, byl vypracován ordinační metodou společenstev brouků. Povodí Mlýnského a Horského potoka bylo rozděleno na pravou (M5-M8 a H5-H8) a levou stranu povodí (M1-M4 a H1-H4) kvůli rozdílné světové orientaci. Jihozápadním směrem byly orientovány levé strany obou povodí (M1-M4 a H1-H4), na které dopadalo více slunečního záření. Pravé strany sledovaných povodí (M5-M8 a H5-H8), orientované na severovýchod, byly s nižším dopadem slunečního záření.

Na plochách M1, M2, M3 a M4 byly nalezeny pouze expanzivní druhy brouků, kteří nevyžadují zastínění. Opačně to bylo u ploch M5, M6 a M7, kde byl zjištěn nejvyšší počet adaptabilních druhů, zastínění vyžadující. Na ploše M8 nebyl žádný výskyt brouků z důvodu sešlapání a zničení vzorků stádem krav. Na ploše H1, H2 a H3 se vyskytovaly druhy adaptabilní, pouze na ploše H4 byly převážně expanzivní druhy. U ploch H1 a H2 jsou jedinci vyžadující zastínění. Jedinci nevyžadující zastínění se vyskytovali na plochách H3 a H4. Plochy H5, H6, H7 byly zastoupeny

adaptabilními druhy a plocha H8 expanzivními druhy. U plochy H5 se objevily druhy nevyžadující zastínění. Zatímco plochy H6, H7 a H8 byly zastoupeny druhy vyžadujícími zastínění. Podle HŮRKY (1996) mohou být, plochy M1, M2, M3 a M4 na pastvině Mlýnského potoka a plochy H4, H8 v nivě Horského potoka, považovány za narušené plochy z důvodu výskytu pouze expanzivních druhů brouků. Naopak plochy M5, M6 a M7 na pastvině Mlýnského potoka a plochy H1, H2, H3, H5, H6 a H7 v nivě Horského potoka, jsou díky výskytu adaptabilních druhů brouků, podle FARKAČE (1993), ukazatelem ploch se zachovalým porostem. I přesto, že na plochách Mlýnského potoka (M5, M6 a M7) byla vegetace nízká nebo sešlapána stádem krav, se zde vyskytovaly adaptabilní druhy brouků, zastínění vyžadující. Důvodem je výskyt hustých a vysokých trsů trav, kolem těchto ploch, které mohou vytvářet stanoviště s vhodnými podmínkami pro jejich život.

Ze zjištěných výsledků by se dalo říci, že na levých stranách povodí (M1-M4 a H1-H4), je větší výskyt druhů brouků zastínění nevyžadujících, kvůli většímu dopadu slunečního záření. Naopak na pravých stranách povodí (M5-M8 a H5-H8), kam dopadalo méně slunečního záření, se objevovaly spíše druhy zastínění vyžadující.

Povodí Mlýnského potoka bychom mohli považovat za fragmentovanou krajinu, jak pastvou dobytka a oplocením pozemku, tak silnicí a přístupovými cestami. Fragmentace krajiny nejprve biodiverzitu zvyšuje a krajinu obohacuje. Přesáhne-li však určitou mez, projeví se ničivým způsobem (IUELL, 2003). Z toho vyplývá, že studovaná lokalita Mlýnského potoka není tolik zasažena fragmentovací, aby měla ničivé účinky na diverzitu rostlin i brouků. Naopak je možné usuzovat, z vysokého počtu vyskytujících se brouků, její obohacující účinky.

Ve většině publikací scházelo srovnání vlivu člověka na různé ekosystémy. Proto se BOHÁČ (1999) pokusil o srovnání společenstev s různým antropogenním ovlivněním. Proto i ja jsem se pokusila svými zjištěnými výsledky přispět k této studii a obohatit ji o své poznatky.

7 ZÁVĚR

Byla studována biomasa a společenstva brouků na dvou modelových územích s rozdílným managementem. První území, povodí Mlýnského potoka, bylo v minulosti systematicky odvodněno a v současné době je využíváno především jako

polointenzivní pastvina (kosena a spásána). Druhá lokalita, povodí Horského potoka je z části ponecháno ladem a sledované lokality jsou mokřadního typu s přirozeným vývojem vegetace. Bylo zjištěno, že celková produkce biomasy se v obou povodích výrazně neliší. Na povodí Horského potoka byla $0,49 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ a v povodí Mlýnského potoka byla $0,47 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$.

U společenstev brouků byl sledován počet druhů a exemplářů na modelových územích, zastoupení druhů s různou citlivostí k managementu a biomase (zastínění). Společenstva brouků obou území se lišila počtem zjištěných exemplářů, druhů i čeledí. Na Mlýnském potoce bylo nalezeno 511 exemplářů, 57 druhů ve 12 čeledích. Na druhém území, Horském potoce, bylo nalezeno 114 exemplářů, 33 druhů v 7 čeledích.

Na pastvině Mlýnského potoka bylo zjištěno 60% expanzivních druhů, 35% adaptabilních druhů a 5% reliktních druhů. V nivě Horského potoka bylo zjištěno 36% expanzivních druhů, 64% adaptabilních druhů a žádný reliktní druh. Reliktní druhy se vyskytovaly pouze na Mlýnském potoce v počtu 3 jedinců (*Nebria rufescens*, *Rugilus mixtur* a *Hydnobius multistriatus*).

Brouci na Mlýnském potoce se vyskytovali z 32% vyžadujících a z 68% nevyžadujících zastínění. Naopak brouci na Horském potoce se vyskytovali téměř ve stejném počtu a to 47% zastínění vyžadujících a 53% nevyžadujících zastínění.

Na území Mlýnského potoka se nalézaly převážně expanzivní druhy brouků. Na Horském potoce byly nalezeny spíše adaptabilní druhy brouků. Zvláštností na lokalitě Mlýnského potoka, byl výskyt reliktních druhů v minimálním počtu, oproti nivě Horského potoka, kde se tyto druhy nenalézaly.

Plochy Mlýnského potoka (M1, M2, M3, M4) a plochy Horského potoka (H4, H8) jsou antropogenně více narušené, než plochy ostatní. Naopak plochy Mlýnského potoka (M5, M6, M7) a plochy Horského potoka (H1, H2, H3, H5, H6, H7) jsou plochy se zachovalým porostem. Levý břeh Mlýnského i Horského potoka se vyznačuje zastoupením brouků zastínění nevyžadujících, oproti pravému břehu obou povodí, kde jsou druhy zastínění vyžadující.

Nejvíce bohatá počtem druhů a čeledí je polointenzivně obhospodařovaná pastvina Mlýnského potoka, oproti nivě Horského potoka. Zkoumaná lokalita Mlýnského potoka se jeví jako více antropogenně ovlivněná a degradovaná oproti nivě Horského potoka.

Množství biomasy, respektive zastínění vegetací, ovlivňuje nejen výskyt druhů brouků vyžadujících a nevyžadujících zastínění, ale i diverzitu jejich společenstev. Managementu (fragmentace) na pastvině Mlýnského potoka má v současné době spíše pozitivní vliv a obohacující účinky na biodiverzitu epigeických a hemiedafických brouků.

V závěru lze konstatovat, že se obě zkoumané lokality z hlediska biomasy i složení společenstev bezobratlých brouků kvůli rozdílnému managementu liší.

8 LITERATURA:

- [1] ABSOLON, K. 1993: Metodika biomonitoringu ve státní ochraně přírody. Český ústav ochrany přírody, Praha, 45 pp.
- [2] ADIS, J., JUNK, W. J. (2002): Terrestrial invertebrates inhabiting lowland river floodplains of Central Amazonia and Central Europe: a review. – *Freshwater Biology*, 47: 711 – 731 pp.
- [3] ALBRECHT, J. a kol., 2003: Českobudějovicko. In: Mackovčín P. a Sedláček M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek VIII, 577-733 pp.
- [4] ALLEGRO, G., SCIAKY, R. 2003: Assessing the potential role of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) as bioindicators in poplar stands, with a newly proposed ecological index (FAI). *Forest Ecology and Management*, 175: 275-284 pp.
- [5] ANONYMUS 2009: [online] < <http://translate.google.com/translate>. <http://www.anbg.gov.au/cpbr/WfHC/Dytiscidae/index.html>. com.microsoft:cs>.
- [6] ARNDT, U. 1987: Bioindikatoren: Möglichkeiten, Grenzen und neue Erkenntnisse. Stuttgart: Ulmer, 388 pp.
- [7] BALÁTOVÁ, E. 1987: Genofond lučních porostů. *Živa*, 5: 165-168.
- [8] BENICK, G. 1974: Staphylinidae II (Hypocyphtinae und Aleocharinae), pp. 5 - 304. In: Freude H., Harde K. & Lohse G. A. (eds.): Die Käfer Mitteleuropas, Band 5. Goecke & Evers, Krefeld, 381 pp.
- [9] BEZDĚK, A. 2000: Bionomická strategie střevlíkovitých (Coleoptera:Carabidae) v izolovaných mokřadech. Disertační práce, JCU v Českých Budějovicích, Akademie věd České republiky, Entomologický ústav AV ČR.
- [10] BEZDĚK, A. 2001: Význam střevlíků (Carabidae) jako indikátorů ekologických změn. In Ed. Mánek, J. Aktuality šumavského výzkumu. Vimperk: Správa NP a CHKO Šumava, 176-177 pp.
- [11] BOHÁČ, J. 1990: Numerical estimation of the impact of terrestrial ecosystems by using the staphylinid beetles communities. *Agrochemistry and Soil Science*, 39: 565-568 pp.
- [12] BOHÁČ, J. 1999: Organismy jako bioindikátory měnícího se prostředí. *Životné prostredie*, roč. 33, č. 33: 126-129 pp.

- [13] BOHÁČ, J. 2003: Návrh systému indikátorů biodiversity a bioindikátorů ve vztahu k participativnímu managementu biosférických rezervací (poznámkami opatřil K. Matějka), online at: www.infodatasys.cz.
- [14] BOHÁČ, J. 2003a: Vliv enviromentálních faktorů na společenstva střevlíků a drabčků (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae). In Ed by Frouz, J., Šourková, J., Frouzová, M., Fyzikální vlastnosti půdy a jejich interakce s půdními organismy a kořeny rostlin: 8. metodický seminář: České Budějovice, 4. 2. – 5. 2. 2003. České Budějovice: Ústav půdní biologie AV ČR, 113-118 pp.
- [15] BOHÁČ, J. 2003b: Využití epigeických bezobratlých pro sledování změn ekosystémů a krajiny v chráněných oblastech (case study). Viz níže s K. Matějkou.
- [16] BOHÁČ, J. 2003c: Střevlíkovití a drabčkovití (Coleoptera, Carabidae, Staphylinidae) brouci NPR Brouskův mlýn a jejich využití pro biomonitorování stavu biotopů. In Molek V. (ed.), Národní přírodní rezervace Brouskův mlýn. Calla, České Budějovice, 14-18 pp.
- [17] BOHÁČ, J. 2005: IPAM Toolbox. Vědecké základy pro implementaci integrovaného managementu na území Šumavy a Novohradských hor. Ústav systémové biologie a ekologie AV ČR. České Budějovice. Czech Republic, 37 pp.
- [18] BOHÁČ, J., CELJAK, I., MOUDRÝ, J., KOHOUT, P., WOTAVOVÁ, K. 2008: Biodiverzita epigeických brouků (Coleoptera) na plantážích rychle rostoucích dřevin pro energetické účely. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Studentská 13, 370 05 České Budějovice.
- [19] BOHÁČ, J., FUCHS, R. 1991: The Structure of Snímal Communities as Bioindicators of Landscape Deterioration. Institute of Landscape Ekology, Czechoslovak Academy of Science, České Budějovice. Copyright, Academic Press Limited.
- [20] BOHÁČ, J., MATĚJÍČEK, J. 2003: Katalog brouků (Coleoptera) Prahy. Svazek, volume 4. čeleď drabčkovití – Staphylinidae. Ústav ekologie krajiny AV ČR, Na Sádkách 7, 370 05 České Budějovice.
- [21] BOHÁČ, J., MATĚJÍČEK, J. 2004: Inventarizační průzkum brouků (Coleoptera) na monitorovacích plochách v lesích Boubínského masivu z

hlediska dalšího monitorování stavu biotopů (Beetle assemblages on the monitoring plots of the Boubín massive in the Bohemian Forest and perspectives of long term monitoring of biotopes state). *Aktuality šumavského výzkumu II*, ŠUNAP, Vimperk, 212-217 pp.

- [22] BOHÁČ, J., MATĚJÍČEK, J., ROUS, R. 2003: Srovnání biodiversity drabčkovitých (Coleoptera, Staphylinidae) biosférických rezervací Šumava, Třeboňsko a Křivoklátsko s vyhodnocením podle jejich ekologických nároků a citlivosti k antropogenním vlivům a podle stupně ohrožení.
- [23] BOHÁČ, J., MATĚJÍČEK, J., ROUS, R. 2007: Check-list of staphylinid beetles (Coleoptera, Staphylinidae) of the Czech Republic and the division of species according to their ecological characteristics and sensitivity to human influence. *Čas. Slez. Muz. Opava (A)*, 56: 227-276pp.
- [24] BOHÁČ, J., POSPÍŠIL J. 1984: Carabids and staphylinids of the wheat and maize fields and its relationship with the surrounding biotopes. *Rus. Rev. Ecol.*, 3: 22-34.
- [25] BOHÁČ, J., RŮŽIČKA, V. 1986: Využití střevlíkovitých pro bioindikaci a dlouhodobý monitoring v Biosférické rezervaci Třeboňsko. Dílčí závěrečná zpráva. České Budějovice: Ústav krajinné ekologie České Budějovice, 103 pp.
- [26] BOHÁČ, J., ŠRUBAŘ, V., MATĚJKA, K., ŠTASTNÝ, J. 2006: The impact of tourism and landscape management in the Šumava National Park and the Šumava landscape protected area on the epigeic beetle communities. *Ekológia (Bratislava)*, 25: 41 pp.
- [27] BRYCHTOVÁ, L. 2001: Vliv způsobu obhospodařování horských luk na mikrobiální charakteristiky půd. Jihočeská univerzita v ČB, BF. 25 pp.
- [28] CROWSON, R. A. 1981: *The biology of the Coleoptera*. Academic Press, London, 802 pp.
- [29] DEDEK, P. 2004: Vliv mýcení lužního lesa na střevlíkovité brouky (Coleoptera: Carabidae). Univerzita Palackého v Olomouci. Přírodovědecká fakulta, Olomouc.
- [30] DEDEK, P. 2006: Ekologie střevlíkovitých brouků (Coleoptera: Carabidae) v prostředí lužního lesa., Univerzita Palackého v Olomouci. Přírodovědecká fakulta, Olomouc.

- [31] DUFRENE, M., BAGUETTE, M. 1990: Evaluation of carabids as bioindicators: a case study in Belgium. In Stork, N.E. (ed.) The role of ground beetles in ecological and environmental studies. Intercept, Andover, Hampshire: 377-382 pp.
- [32] ELLENBERG, a kol. 1988: Vegetation ecology of central Europe. Cambridge : Cambridge University Press.
- [33] FARKAČ, J. 1993: Využití střevlíkovitých (Coleoptera, carabidae) ke stanovení kvality prostředí horských a podhorských lesních ekosystémů. Kandidátská disertační práce. Lesnická fakulta VŠZ, Praha. 63 pp.
- [34] FARKAČ, J. 1994: Využití střevlíkovitých v bioindikaci. Vesmír, roč. 73, č. 10: 581-583 pp.
- [35] HÁKOVÁ, A., KLAUDISOVÁ, A., SÁDLO, J. (eds.) 2004: Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy Natura 2000. PLANETA XII, 3/2004 - druhá část. 75 pp.
- [36] HAKROVÁ, P. 2003: Studium podmínek pro podporu druhové diverzity travních porostů. Jihočeská univerzita v ČB, disertační práce, České Budějovice. 132 pp.
- [37] HEYDEMANN, B. 1955: Carabiden der Kulturfelder ökologische Indikatoren. Ber. 7. Wandervers. Dtsch. Entomol. Berlin (1954). 172-185 pp.
- [38] HORA, P. 1995: Toulky českou minulostí, svazek I. BARONET, Praha. 277 pp.
- [39] HOŠTIČKA, a kol. 1971: Chráněná území v západočeském kraji. Krajské středisko státní památkové péče a ochrany přírody v Plzni. 191 pp.
- [40] HŮRKA, K. 1996: Carabidae české a slovenské republiky. Nakladatelství Kabourek, Zlín.
- [41] HŮRKA, K. 2005: Brouci české a slovenské republiky. Kafer der Tschechische und Slowakischen Republik. Kabourek, Zlín.
- [42] HŮRKA, K., VESELÝ, P., FARKAČ, J. 1996: Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k indikaci kvality prostředí. Klapalekiana, 32: 15-26 pp.
- [43] CHOCOVÁ, H. v tisku: Vliv různého managementu na mikroklima a biodiverzitu epigeických a hemiedafických brouků v modelových povodích na Šumavě.

- [44] CHYTIL, J., HAKROVÁ, P., HUDEC, K., HUSÁK, Š., JANDOVÁ, J., PELLANTOVÁ, J. 1999: Mokřady České republiky. Český ramsarský výbor, Mikulov. 327 pp.
- [45] CHYTRÝ, M. a kol. 2001: Katalog biotopů České republiky. 263 pp.
- [46] IUELL, B. 2003: Habitat fragmentation due to Transformation Infrastructure. Wildlife and Traffic, KNNV Publisher.
- [47] JAKRLOVÁ, J., PELIKÁN, J. 1999: Ekologický slovník terminologický a výkladový. 1. vyd. Praha: Fortuna. 144 pp.
- [48] JAVOREK, V. 1954: Brouci. Orbis, Praha. 9 pp.
- [49] JELÍNEK, J. 1993: Folia Heyrovskyana. Check-list of Czechoslovak Insects IV (Coleoptera) = Seznam československých brouků. Suppl.1.1 vyd. Praha: Jaroslav Picka. 172 pp.
- [50] KISSOVÁ, L. 2007: Produkční charakteristiky vybraných porostů v závislosti na míře antropogenního ovlivnění. Bakalářská práce, Jihočeská univerzita v ČB, ZF. České Budějovice.
- [51] KLIMEŠ, F. 1997: Lukařství a pastvinářství. Ekologie travních porostů. ZF Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovic. 142 pp.
- [52] KOCH, K. 1989: die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Geocke & Evers Verlag, Krefel, Germany.
- [53] KOLEKTIV, 2003: Participativní management chráněných území klíč k minimalizaci konfliktů mezi ochranou biodiverzity a socioekonomickým rozvojem místních komunit. - hlavní řešitel Ústav ekologie krajiny AV ČR, spoluřešitel Matějka, K. MŽP ČR. Projekt VaV/610/03/03, České Budějovice. 7-8 pp. online at: <http://www.infodatasys.cz>.
- [54] KOLLÁROVÁ a kol. 2007: Zásady pro obhospodařování trvalých travních porostů. Výzkumný ústav zemědělské techniky v Praze. 54 pp.
- [55] KONVIČKA M., BENEŠ J., ČÍŽEK L., 2005: Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: Ochrana a management. Sagittaria, Olomouc.
- [56] KOVÁŘ P., 1993: Ekosystémy střední Evropy IV. Travinné ekosystémy luk a pastvin. Živa, 4: 164-165 pp.
- [57] KRAHULEC, F., BLAŽKOVÁ, D., BALÁTOVÁ – TULÁČKOVÁ, E., ŠTURSA, J., PECHÁČKOVÁ A FABŠIČOVÁ M. 1996: Louky Krkonoš: Rostlinná společenstva a jejich dynamika. Opera Corcontica. 33: 3-250 pp.

- [58] KRAJŇÁK, J. 2006: Vliv chřadnutí horského smrkového lesa na společenstva epigeických brouků Šumavy. Diplomová práce. ZF, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.
- [59] KRÁSENSKÝ, P. 2004: III. 5. Metody sběru brouků jako podklad pro inventarizaci bezobratlých. online at:http://www.nature.cz/publik_syst/files12/III_05_Brouci.doc.
- [60] KULA, E., BOHÁČ, J. 1997: Biomonitoring stanovištních změn v náhradní porostech břízy imisní oblasti II. drabčkovití (Biomonitoring of site changes in substitute birch stands in an air-polluted area II. rove beetles). *Lesnictví-Forestry*, 43: 519-526 pp.
- [61] LENGERKEN, V., HANNS VON 1983: Biologie der Tiere Deutschlands-Coleoptera. Entomologický ústav ČSAV, Praha. 40 pp.
- [62] LOHSE, G. A. 1964: Staphylinidae I (Micropeplinae bis Tachyporinae). In: Freude H., Harde K.W., Lohse G.A. (eds.): *Die Käfer Mitteleuropas*, Band 4. Goecke & Evers, Krefeld. 264 pp.
- [63] LOTT, D. A., 2003: An annotated list of wetland ground beetles (Carabidae) and rove beetles (Staphylinidae) found in the British Isles including a literature review of their ecology. *English Nature Research Reports*, 448 pp.
- [64] MÜLLER-MOTZFELD, G. 1989: Laukäfer (Coleoptera: Carabidae) als pedobiologische Indikatoren. *Pedobiologia*, 33:145-153 pp.
- [65] MÜLLEROVÁ, 2007: Hodnocení vlivů na životní prostředí – případová studie. Sukcese vybraných druhů organismů (rostlina a živočichů) na náspech železničního koridoru v lokalitě Vomáčka. Diplomová práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.
- [66] PECHAROVÁ, E., RADA, P. 1995: Šumavské studie. Botanický ústav AV ČR, Třebon.
- [67] POKORNÝ, V. 2002: Atlas brouků. Paseka, Praha a Litomyšl.
- [68] PROCHÁZKA, J., HAKROVÁ, P., POKORNÝ, J., PECHAROVÁ, E., HEZINA, T., WOTAVOVÁ, K., ŠÍMA, M., PECHAR, L. 2001: Vliv hospodaření na vegetaci a toky energie, vody a látek v malých povodích na Šumavě. *Silva Gabreta*, 6: 199 – 224 pp.

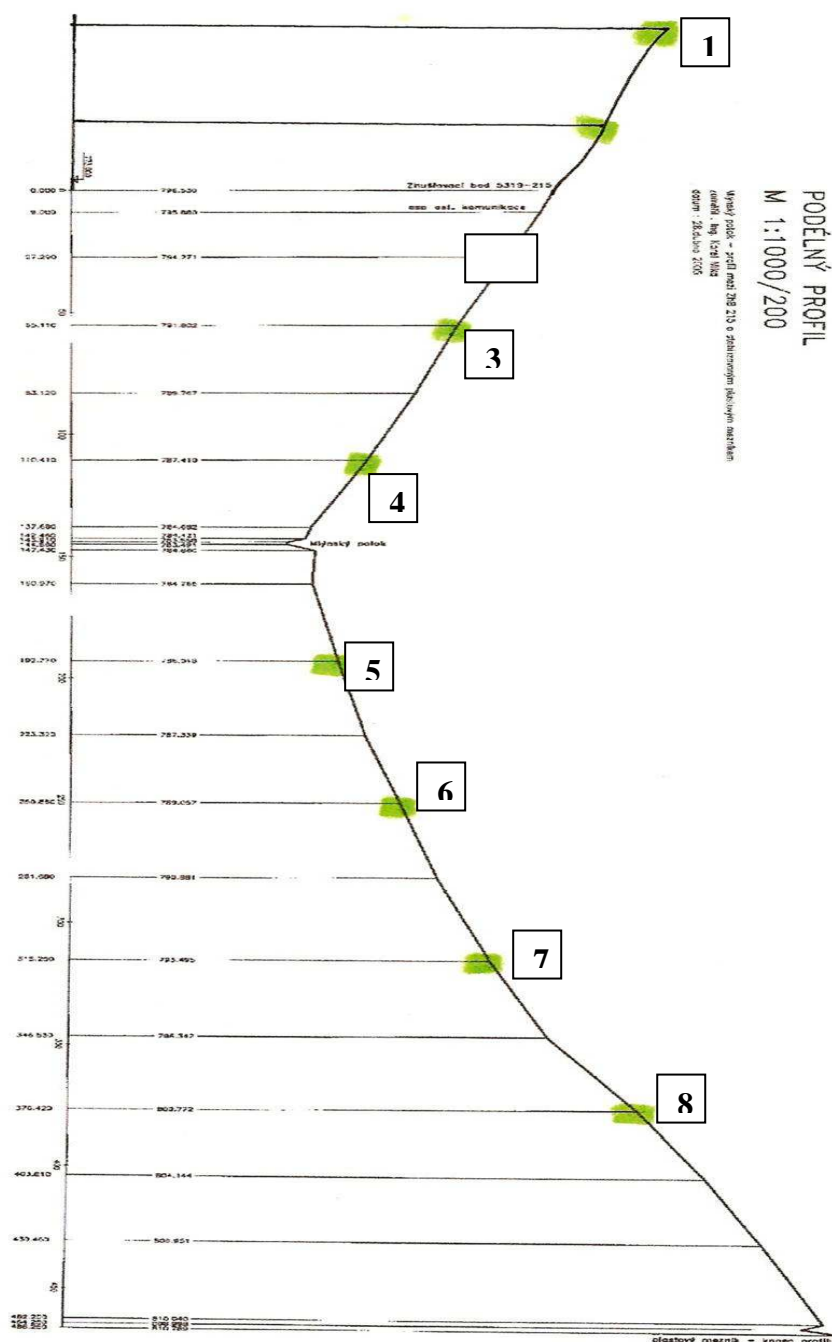
- [69] PROCHÁZKA, J., HAKROVÁ, P., PROCHÁZKOVÁ, D., PECHAROVÁ, E., POKORNÝ, J. 1999: Hodnocení revitalizace Mlýnského potoka I. Úvodní studie. *Silva Gabreta*, 3: 73-88 pp.
- [70] PROCHÁZKA, J., MIKA, K. 2006: Sledování změn reliéfu v závislosti na hospodaření člověka v krajině metodou přesného zaměření příčných profilů povodími - I. úvodní studie. Jihočeská univerzita v ČB,ZF, České Budějovice.
- [71] PROCHÁZKA, J., PECHAR, L., HAKROVÁ, P., BROM, J., POKORNÝ, J. 2006: Holistický přístup k hodnocení krajiny a monitoring malých povodí. Jihočeská univerzita v ČB, ZF. 5 pp.
- [72] RAINIO, J., NIEMELÄ, J. 2003: Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation*, 12: 487-506 pp.
- [73] RESL, K. 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, Veselí nad Moravou. ZPRÁVA DÍLČÍHO ÚKOLU GRANTU VaV610/10/00 ZA ROKY 2000-2003, MZP CR, Praha.
- [74] RYBNÍČEK, K., BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ, E., NEUHAUSL, R. 1984: Přehled rostlinných společenstev rašelinišť a mokřadních luk Československa. *Academia*, Praha. 123 pp.
- [75] RYBNÍČKOVÁ, E. a RYBNÍČEK, K. 1996: Původ a vývoj naší travinné vegetace. *Zpr. Čes. Bot. Společ.*, Praha, Mater. 13: 47-54 pp.
- [76] RYCHNOVSKÁ, M. a kol. 1985: Ekologie Lučních porostů. *Academia*, Praha. 288 pp.
- [77] ŘEPKA, R., KAILER, P., PÁTKOVÁ, I., PODRACKÁ, O., STRÁNSKÁ, J. 1994: Metodika mapování fytoocenóz významných z hlediska ochrany přírody a krajiny. ČÚOP, Praha.
- [78] SLAVÍKOVÁ, J. 1986: Ekologie rostlin. Státní pedagogické nakladatelství Praha. 358 pp.
- [79] SMITH, R.S., BUCKINGHAM, H., BULLARD, M. J., SHIEL, R. S. a YOUNGER, A. 1996: The conservation management of mesotrophic (meadows) grassland in northern England. 1. Effects of grazing, cutting date and fertilizer on the vegetation of a traditionally manager Sard. *Grass and Forage Science*, 51: 278-291 pp.

- [80] STRNADOVÁ, I. 1996: Vliv kosení na obnovu degradované louky. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice. 13 pp.
- [81] ŠANTRŮČEK, J. a kol. 2001: Základy pícninářství. Česká zemědělská univerzita v Praze, České Budějovice. 13 pp.
- [82] ŠPRYŇAR, P., HONCŮ, M. 2006: Brouci čeledí Anthribidae a Curculionidae (Coleoptera) CHKO Kokořínsko. Bohemia centralis, Praha, 27: 563–572 pp.
- [83] ŠUSTEK, Z. 1994: Impact of water management on carabid community (Insecta, Coleoptera) in a Central European floodplain forest. Quad. Staz. Ecol. Civ. Mus. St. Nat. Ferrara, 6: 293-313 pp.
- [84] TÁBOR, I. 1998/1999: Ekofaunistický průzkum brouků (Coleoptera) v pískovně Měcholupy (Boh. bor. occ.), Sborník Okresního muzea v Mostě, řada přírodovědná, 20/21: 45 – 54 pp.
- [85] ter BRAAK, C. J. F. & ŠMILAUER, P. 1998: CANOCO Release 4. Reference manual and user`s guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination. Microcomputer Power, Ithaca, NY.
- [86] THIELE, H.U. 1977: Carabid beetles in their environments. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 369 pp.
- [87] TIKHOMIROVA, A. L. 1973: Morpho-ecological characteristics and phylogeny of staphylinid beetles (with catalogue of USSR). Nauka, Moscow. 190 pp.
- [88] TRÝZNA M., 2005: Bezobratlí. Národní park České Švýcarsko. online at: http://www.npcs.cz/public/npcs_cs/cz/_priroda_lide/fauna/bezobratli.html
- [89] VELICH, J. a kol. 1991: Pícninářství. Vysoká škola zemědělská, Editpress, Praha. 204 pp.
- [90] VĚTVIČKA, V., ČERVENKOVÁ, J., NEBOROVÁ, H. 1997: Naše příroda. Zivočichové a rostliny střední Evropy. Readers Digest, Praha. 206-265 pp.

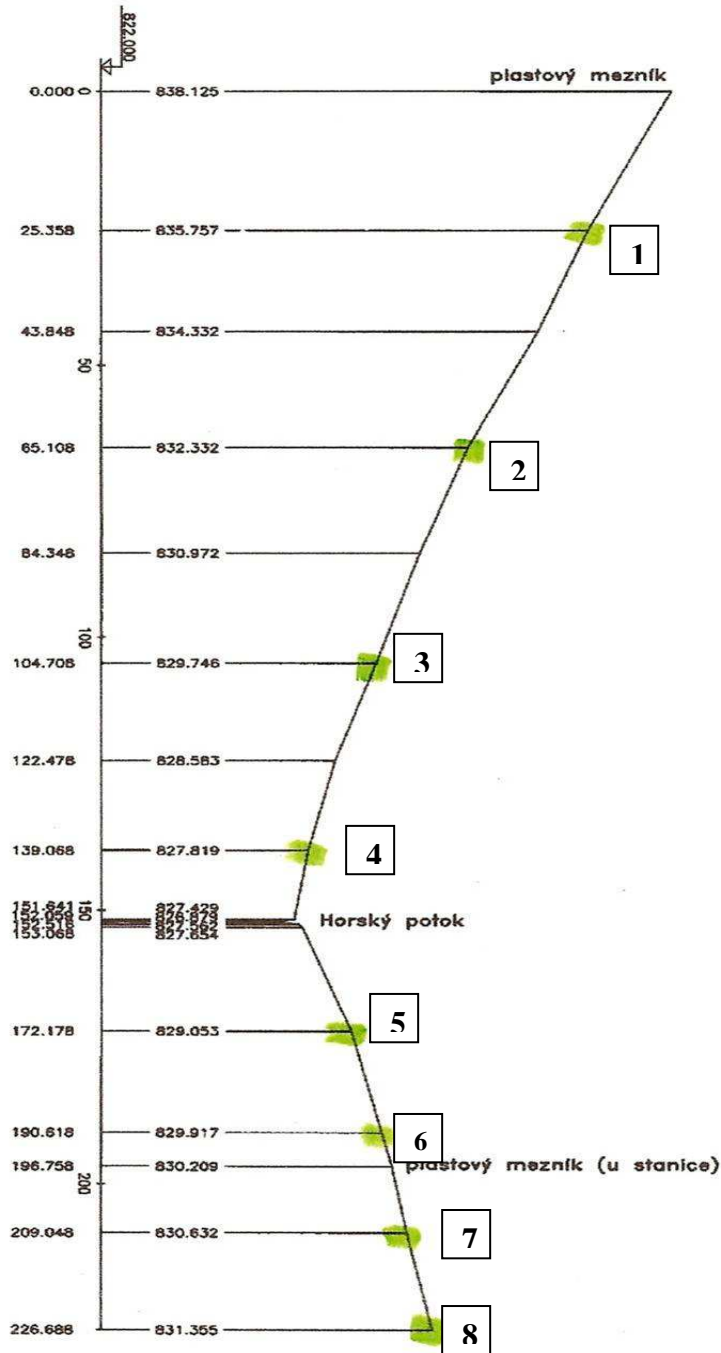
9 PŘÍLOHA

Obrázky 26 a 27 podélné profily Mlýnského a Horského potoka byly použity z mé předešlé práce Kissová, 2006.

Obr. 26. Podélný profil Mlýnského potoka (upraveno podle: Procházka a Míka (nepublikováno)).



Obr. 27. Podélný profil Horského potoka (upraveno podle: Procházka a Mika (nepublikováno)).

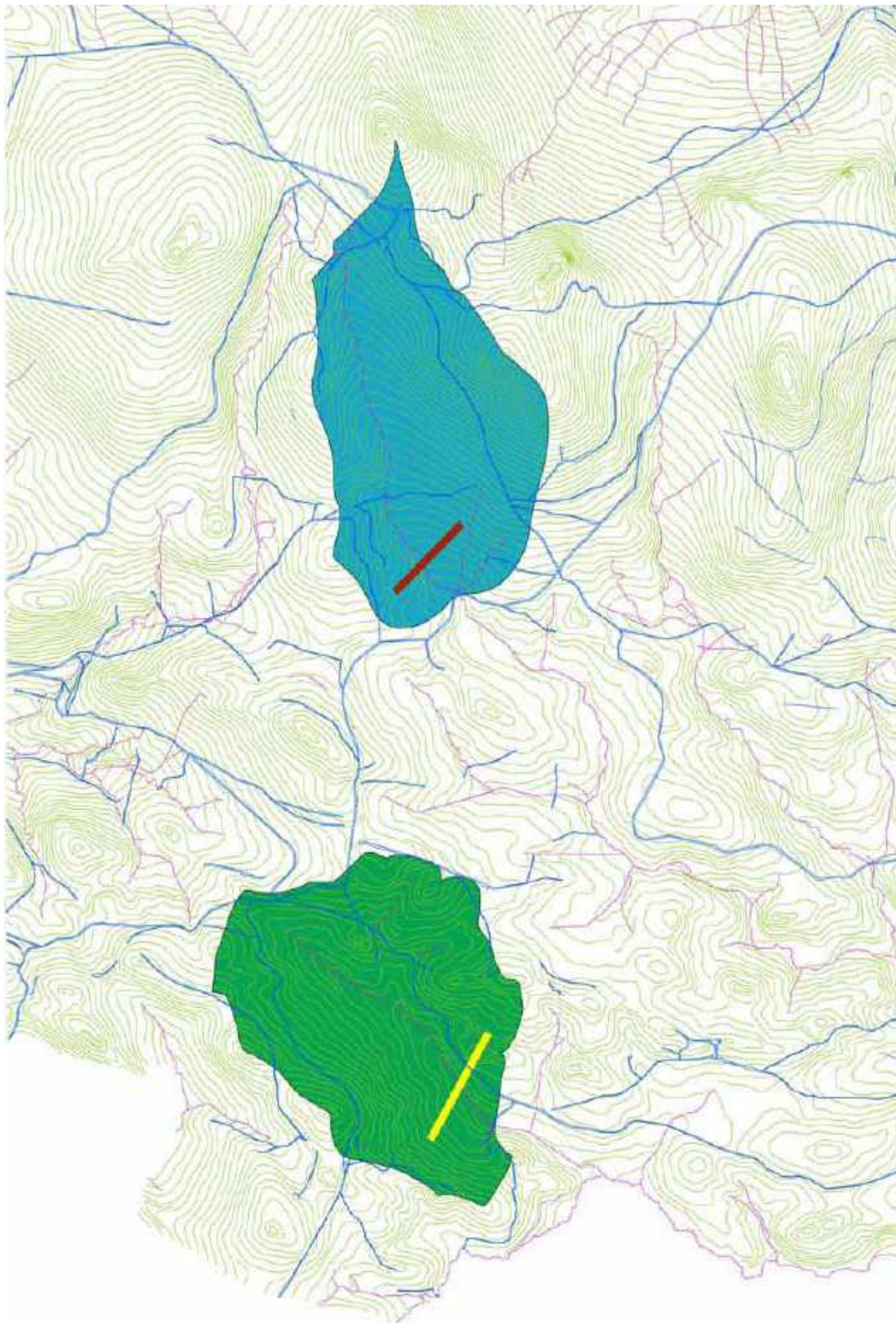


Horský potok – profil mezi stabilizovanými prástovými mezníky
 zaměřil : Ing. Karel Mika
 datum : 28. dubna 2005

PODÉLNÝ PROFIL
 M 1:1000/200

Studovaná povodí v prostředí GIS

Mapa 1: Povodí Horského a Mlýnského potoka- Vektorové vrstvy povodí, vrstevnic, vodní a cestní sítě v zobrazení JTSK s vyznačením transektu zkoumanou částí povodí.



Tabulky 9 a 10 znázorňují výskyt druhů brouků na jednotlivých plochách (M1- M8 a H1 – H8) zkoumaných lokalit Mlýnského a Horského potoka

Tabulka 9. Výskyt brouků na jednotlivých plochách Mlýnského potoka

Mlýnský	Plochy							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Carabidae								
<i>Carabus scheidleri scheidleri</i> Panzer, 1799		+						
<i>Carabus granulatus granulatus</i> Linnaeus, 1758				+		+		
<i>Carabus hortensis hortensis</i> Linnaeus, 1758					+			
<i>Nebria rufescens</i> (Stroem, 1768)					+			
<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1755)			+					
<i>Trechus splendens</i> Gemminger et Herold, 1786						+		
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)	+		+	+				
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	+		+		+			
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)	+		+		+			
<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull, 1789)		+				+		
<i>Pterosichus ovoideus</i> (Sturm, 1824)			+					
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	+							
<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+		+	+		
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	+		+	+				
<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812)		+	+					
<i>Amara montivaga</i> Sturm, 1825	+	+	+					
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	+							
Hydrophilidae								
<i>Cercyon analis</i> (Linnaeus, 1758)						+		
Histeridae								
<i>Hister sepulchralis</i> Erichson, 1834	+							
Silphidae								
<i>Silpha obscura obscura</i> Linnaeus, 1758			+		+			
Leiodidae								
<i>Catops fuscus</i> (Panter, 1794)					+			
<i>Hydnobius multistriatus</i> (Gyllenhal, 1813)		+						
Staphylinidae								
<i>Olophrum assimile</i> (Paykull, 1800)					+	+		
<i>Stenus providus</i> Erichson, 1839			+					
<i>Rugilus mixtus</i> (Lohse, 1956)			+					
<i>Philonthus carbonarius</i> (Gravenhorst, 1802)		+	+	+				
<i>Philonthus cognatus</i> Stephens, 1832	+	+	+					
<i>Philonthus laminatus</i> (Creutzer, 1799)	+		+					
<i>Philonthus laevicollis</i> (Lacordaire, 1853)		+						
<i>Philonthus mannerheimi</i> Fauvel, 1869		+						
<i>Gabrius trossulus</i> (Nordmann, 1837)		+						
<i>Staphylinus aeneocephalus</i> De Geer, 1774							+	
<i>Staphylinus fuscatus</i> Gravenhorst, 1802	+							
<i>Quedius paradisianus</i> (Heer, 1839)			+					
<i>Mycetoporus clavicornis</i> (Stephens, 1832)						+		
<i>Tachyporus chrysomelinus</i> (Linnaeus, 1758)	+							

<i>Tachinus corticinus</i> Gravenhorst, 1802					+			
<i>Tachinus signaticornis</i> (Gravenhorst, 1802)			+					
<i>Dinaraea linearis</i> (Gravenhorst, 1802)		+						
<i>Atheta fungi</i> (Gravenhorst, 1806)			+					
Geotrupidae								
<i>Geotrupes stercorarius</i> (Linnaeus, 1758)					+			
<i>Anoplotrupes stercorosus</i> (Hartmann in L. G. Scriba, 1791)							+	
Byrrhidae								
<i>Byrrhus pilula</i> (Linnaeus, 1758)	+		+					
Elateridae								
<i>Agripus murinus</i> (Linnaeus, 1758)	+							
<i>Cidnopus aeroginosus</i> (Olivier, 1790)	+							
<i>Liotrichus affinis</i> (Paykull, 1800)		+						
<i>Agriotes obscurus</i> (Linnaeus, 1758)	+			+				
Coccinellidae								
<i>Propylea quatuordecimpunctata</i> (Linnaeus, 1758)				+				
Chrysomelidae								
<i>Galeruca pomonae pomonae</i> (Scopoli, 1763)							+	
<i>Galeruca tanaceti tanaceti</i> (Linnaeus, 1758)							+	
<i>Psylliodes affinis</i> (Paykull, 1799)			+		+			
Curculionidae								
<i>Apion spencei</i> Kirby, 1808		+	+					
<i>Apion fulvipes</i> (Fourcroy, 1785)				+				
<i>Sitona hispidulus</i> (Fabricius, 1776)	+	+	+	+				
<i>Sitona striatellus</i> Gyllenhal, 1834					+			
<i>Liparus glabrirostris</i> Küster, 1849				+				
<i>Hypera subspiciosa</i> (Herbst, 1795)							+	

Tabulka 10. Výskyt brouků na jednotlivých plochách Horského potoka

Horský potok	Plochy							
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
Carabidae								
<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1755)								+
<i>Trechus splendens</i> Gemminger et Herold, 1786								+
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)	+							
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)					+	+		+
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)	+							
<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)		+			+	+	+	
<i>Pterostichus nigrata</i> (Paykull, 1789)		+						
<i>Pterostichus ovoideus</i> (Sturm, 1824)		+						
<i>Pterostichus pumilio</i> (Dejean, 1828)							+	
<i>Europhilus fuliginosus</i> (Panter, 1809)								+
<i>Oodes helopoides</i> (Fabricius, 1792)	+		+			+	+	
Dytiscidae								
<i>Agabus congener</i> (Thunberg, 1794)					+			
Hydrophilidae								

<i>Hydrobius fuscipes</i> (Linnaeus, 1758)				+				
<i>Anacaena limbata</i> (Fabricius, 1792)				+				
<i>Laccobius minutus</i> (Linnaeus, 1758)					+			
Silphidae								
<i>Phosphuga atrata atrata</i> (Linnaeus, 1758)					+		+	
<i>Nicrophorus vespilloides</i> Herbst, 1784		+						
Staphylinidae								
<i>Olophrum assimile</i> (Paykull, 1800)	+		+					
<i>Anotylus sculpturatus</i> (Gravenhorst, 1806)			+					
<i>Stenus biguttatus</i> (Linnaeus, 1758)								+
<i>Quedius fuliginosus</i> (Gravenhorst, 1802)	+							
<i>Quedius umbrinus</i> Erichson, 1839	+							
<i>Drusilla canaliculata</i> (Fabricius, 1787)	+							
<i>Ocalea picata</i> (Kirby,1832)	+							
Chrysomelidae								
<i>Plateumaris braccata</i> (Scopoli, 1772)			+	+	+		+	+
<i>Plateumaris consimilis</i> (Schrank, 1781)		+				+	+	
<i>Galeruca pomonae pomonae</i> (Scopoli, 1763)	+							
<i>Crepidodera fulvicornis</i> (Fabricius, 1792)	+							
<i>Chaetocnema hortensis hortensis</i> (Geoffroy, 1785)							+	
Curculionidae								
<i>Otiorhynchus scaber</i> (Linnaeus, 1758)								+
<i>Rhinomias forticornis</i> (Boheman, 1843)	+						+	
<i>Liophloeus lentus</i> Germar, 1824	+							
<i>Pelenomus quadricorniger</i> (Colonnelli, 1986)		+						

Obrázky Coleoptera (brouci)

Všechny fotografie jsou použity z internetových stránek www.eurocarabidae.de, www.koleopterologie.de -C.Weisenboehler, F. Köhler, I. Altmann, W. Müller, Th. Kirchen, C. Hense, Fg. Rose, D. Rydzi, J. Dvorak, M. Auer

C a r a b i d a e



Amara aenea(De Geer, 1774) *Amara montivaga* Sturm, 1825 *Amara familiaris* (Duftschmid, 1812)



Bembidion lampros (Herbst, 1784) *Calathus fuscipes* (Goeze, 1777) *Calathus melanocephalus* (Linnaeus, 1758)



Carabus granulatus Linnaeus, 1758 *Carabus hortensis* Linnaeus, 1758 *Carabus scheidleri* Panzer, 1799



Harpalus rubripes (Duftschmid, 1812) *Loricera pilicornis* (Fabricius, 1755) *Nebria rufescens* (Stroem, 1768)



Oodes helopoides (Fabricius, 1792) *Poecilus versicolor* (Sturm, 1824) *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798)



Pterostichus niger (Schaller, 1783) *Pterostichus nigrita* (Paykull, 1789) *Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787)



Pterostichus pumilio (Dejean, 1828)

Staphylinidae



Atheta fungi (Gravenhorst, 1806)



Drusilla canaliculata (Fabricius, 1787)



Philonthus laminatus (Creutzer, 1799)



Tachinus signaticornis (Gravenhorst, 1802)



Quedius fuliginosus (Gravenhorst, 1802)

Byrrhidae



Byrrhus pilula (Linnaeus, 1758)

Silphidae



Silpha obscura obscura Linnaeus, 1758

Leiodidae



Catops fuscus (Panter, 1794)

Hydrophilidae



Cercyon analis (Linnaeus, 1758)

Chrysomelidae



Crepidodera fulvicornis (Fabricius, 1792)



Galeruca pomonae pomonae (Scopoli, 1763)



Galeruca tanacetii tanacetii (Linnaeus, 1758)
1785)



Chaetocnema hortensis hortensis (Geoffroy,
1785)



Plateumaris braccata (Scopoli, 1772)



Plateumaris consimilis (Schrank, 1781)

Curculionidae



Liparus glabrirostris Küster, 1849



Otiorhynchus scaber (Linnaeus, 1758)

Coccinellidae



Propylea quatuordecimpunctata (Linnaeus, 1758)

Communities of epigeic beetles (Coleoptera) on two water catchment with the different management in the submontane area (Bohemian Forest, Czechia): the effect of biomass

Lucie Kissová, Jan Procházka, Jaroslav Boháč

Faculty of Agriculture, University of South Bohemia, Studentská 13, 370 05 České Budějovice, Czech Republic, jardaboh@seznam.cz, Tel.: + 420 387 772 738, Fax: + 420 385 312 648

Abstract

Communities of epigeic beetles were studied on two water catchments with the different management in the submontaneous area of Bohemian Forest (South Bohemia, Czechia). The Mlýnský stream catchment was characteristic by high representation of unforested habitats (pastures and mowed meadows), Horský stream by higher proportion of forested habitats and non equal management (plots without management, mowed meadows). The biomass characteristics (above ground and dry) were measured on studied plots. The method of pitfall trapping was used for beetle sampling. Beetle species were divided into two groups after its preferences to humidity: hygrophilous species and mesophilous species. The degree of human impact was studied by finding of frequency of species of different ecological groups.

The above ground biomass was about 2 time higher in Mlýnský stream than in the Horský stream. The dry biomass was practically the same. 57 species was found in the Mlýnský stream and 33 in the Horský stream. The activity of beetles was about five times higher in Mlýnský stream than in the Horský stream. Ubiquitous species prevail in Mlýnský stream and adaptive species in the Horský stream. Stenotopic species were found in the Mlýnský stream only. These results indicate less human impact in Horský stream than in the Mlýnský stream. Beetles preferring unshaded habitats slightly prevail in Mlýnský stream in comparison with Horský stream. Beetle species characteristic for shaded habitats occur in Horský stream in comparison with Mlýnský stream. The geographical exposition affected the beetle structure mainly in the less forested plot of Mlýnský stream. The structure of communities situated to the south differs from communities situated to the north in Mlýnský stream. The effect of exposition is not documented in Horský stream with the greater proportion of forested size.

Key words: epigeic beetles (*Coleoptera*); water catchment, biomass productivity, management, human impact, communities, species diversity

Introduction

Epigeic beetles, especially carabids and staphylinids, are extremely diverse and worldwide distributed in all types of terrestrial ecosystems (Bohac, 1999, Holland, 2002). They have an important role in the cultural landscape as predators and destructors. More recently, they are used as bioindicators in response to chemical pollutants (e.g. pesticides and heavy metals) or management regimes (e.g. crop, moorland and grassland management). There are some data about the effect of microclimatic characteristics on the communities of carabids and staphylinids indicating that the soil moisture and shady have some effect on the structure of beetle communities (Koch, 1989, Hůrka, 2005, Boháč et al., 2005). These facts are still

inadequate due the fact that they are measured for some habitats and nature conditions only.

Communities of epigeic beetles (especially carabids and staphylinids) were studied during the project about the effect of different management and microclimatic conditions on biodiversity of epigeic beetles in model areas of two water catchments with different management in submontane area of the central Europe (Bohemian Forest, Czechia). The aim of this paper was to find out how are the different management practices and vegetation cover (shedy and unshedy habitats) connected with it and whether it has essential influence on beetle communities.

Material and methods

The effect of the biomass and the different management on the beetle communities was studied using pitfall trapping in the model water catchments in the Bohemian Forest Mts. (Southern Bohemia, central Europe). Detailed information on the pastures is given in Table 1. A row of 5 pitfall traps (diameter 7 cm) was exposed in each plot. Pitfall traps were filled with a mixture of ethylenglykol. The material from the traps was collected every month from Juni to October 2006.

Beetle species were divided into two groups after its requirements to shady: species preferring shady habitats and species occurring in unshady habitats (Koch, 1989, Hůrka, 1996, Boháč et al., 2005) . The degree of human impact was studied by finding of frequency of species of different ecological groups (Bohac, 1999). The program CANOCO version 4.51 for comparison used for the statistical evaluation of the material; graphical outputs were elaborated by the CANODRAW and CANOPOST programs (ter Braak & Šmilauer 1998). We used DCA analysis for comparison of sites and direct RCA analysis for evaluation of species and management and vegetation cover effect on beetle species.

Table 1. The characteristics of studied model areas.

Model area	Size (ha)	M a.s. level	Unforested size %	Management of unforested size
Mlýnský	214,1	784-884	90	pastures, mowed meadows
Horský	201,7	826-1026	45	plots without management, mowed meadows

Results and discussion

The biomass characteristics (above ground and dry) on studied plots are presented on the Table 2. The above ground biomass was about 2 time higher in Mlýnský stream than in the Horský stream. The dry biomass was practically the same.

Table 2. Characteristics of biomass and litter content in studied areas.

Charakteristics	Mlýnský stream (kg. m ⁻²)	Horský stream (kg. m ⁻²)
Biomass (above ground)	2, 62	1, 333
Biomass dry	0, 475	0, 492

57 species was found in the Mlýnský stream and 33 in the Horský stream. The activity of beetles was about five times higher in Mlýnský stream (511 individuals captured) than in the Horský stream (114 individuals found). Comparison of the frequency of

the different ecological groups in communities of studied streams is presented on the Fig. 2. Ubiquitous species prevail in Mlýnský stream and adaptive species in the Horský stream. Stenotopic species were found in the Mlýnský stream only. These results indicate less human impact in Horský stream than in the Mlýnský stream and they are in correspondence with results of other authors (e.g. Boháč, 1999).

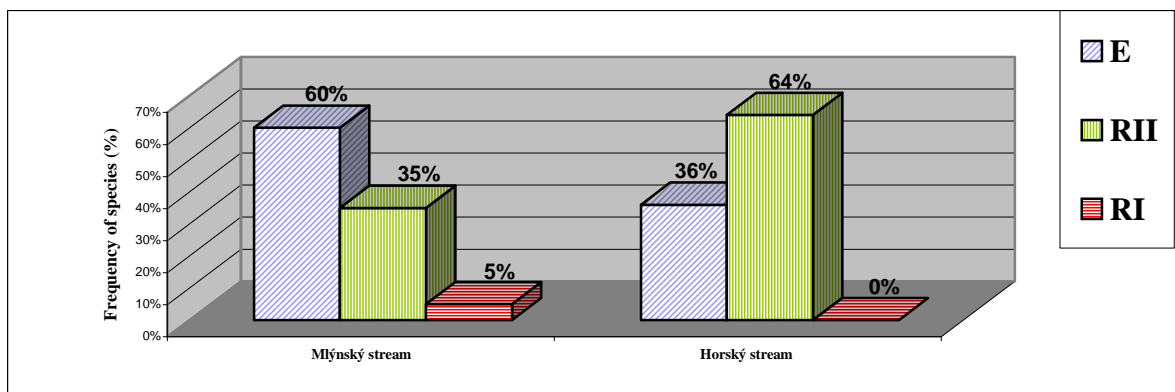


Fig. 2. Frequency of beetle species with the different ecological character in communities on studied plots (E – ubiquitous species, RII – adaptive species, RI – stenotopic species).

Beetles preferring unshaded habitats slightly prevail in Mlýnský stream (68 %) in comparison with Horský stream (53 %) (Fig. 3). Beetle species characteristic for shaded habitats occur in Horský stream (47 %) in comparison with Mlýnský stream (32 %).

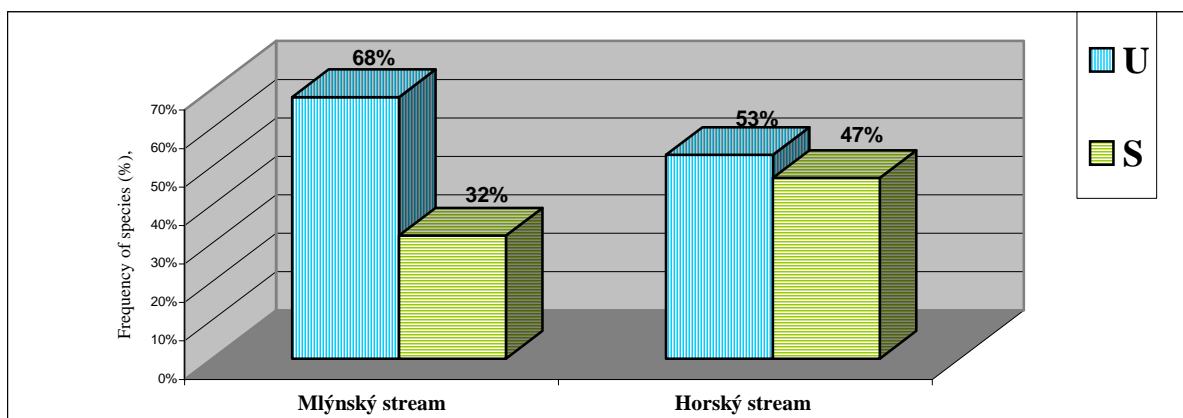


Fig. 3. Frequency of beetle species with the different demands on the shady (U – species occurring in unshaded habitats, S – species occurring in shaded habitats).

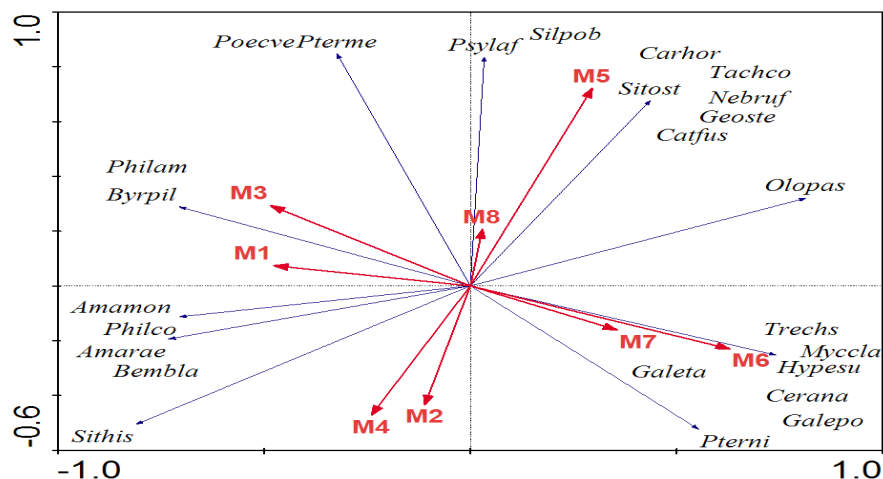


Fig.4. Ordination of beetle communities on studied plots of Mlýnský potok in relationship to their ecological requirements and demands to (un)shady habitats (M1-M4 – plots with southern exposition, M5-M8 plots with northern exposition, Carhor - *Carabus hortensis hortensis*, Silpob - *Silpha obscura obscura*, Psylaf - *Psylliodes affinis*, Poecve - *Poecilus versicolor*, Pterme - *Pterostichus melanarius*, Philam - *Philonthus laminatus*, Byrpil - *Byrrhus pilula*, Amamon - *Amara montivaga*, Philco - *Philonthus cognatus*, Bembla - *Bembidion lampros*, Pterni - *Pterostichus nigrita*, Catfus - *Catops fuscus*, Amarae - *Amara aenea*, Sithis - *Sitona hispidulus*, Galeta - *Galeruca tanacetii tanacetii*, Galepo - *Galeruca pomonae pomonae*, Cerana - *Cercyon analis*, Trechs - *Trechus splendens*, Myccla - *Mycetoporus clavicornis*, Hypesu - *Hypera subspiciosa*, Olopas - *Olophrum assimile*, Geoste - *Geotrupes stercorarius*, Nebruf - *Nebria rufescens*, Tachco - *Tachinus corticinus*, Sitost - *Sitona striatellus*).

The geographical exposition affected the beetle structure mainly on the less forested plot of Mlýnský stream (Figs 4. and 5.). The structure of communities situated to the south differs from communities situated to the north. The effect of exposition is not documented in Horský stream with the greater proportion of trees. These results approve the importance of vegetation cover for the community structure of epigeic beetles and the role of exposition by unforested habitats, which were cited by previous authors based mainly on field observations (e.g. Koch, 1989, Hůrka, 1996, Boháč et al., 2005).

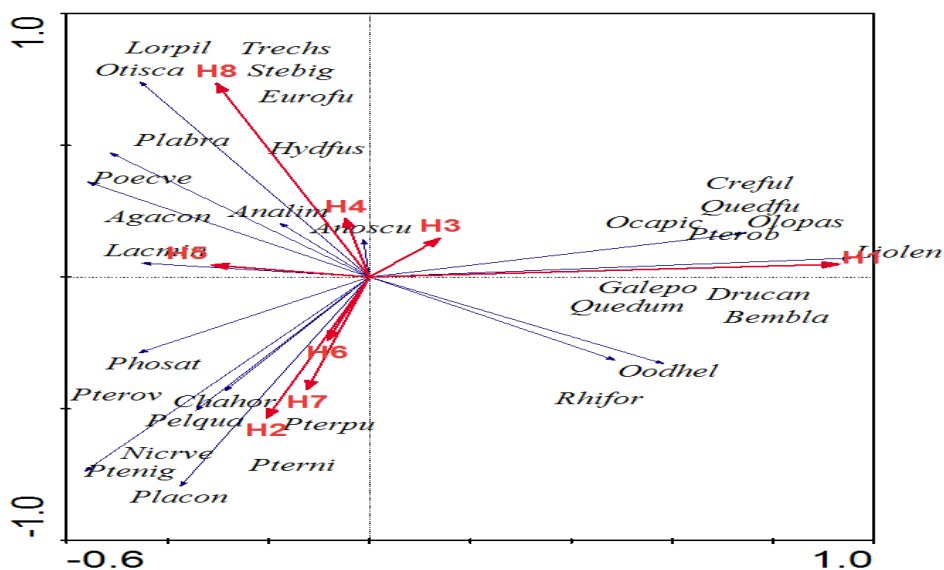


Fig. 5. Ordination of beetle communities on studied plots of Horský potok in relationship to their ecological requirements and demands to (un)shady habitats (H1-H4 – plots with southern exposition, H5-H8 plots with northern exposition, Loupil - *Loricera pilicornis*, Trechs - *Trechus splendens*, Stebig - *Stenus biguttatus*, Otisca - *Otiorhynchus scaber*, Hydrus - *Hydrobius fuscipes*, Eurofu - *Europhilus fuliginosus*, Plabra - *Plateumaris braccata*, Poecve - *Poecilus versicolor*, Agacon - *Agabus congener*, Analim - *Anacaena limbata*, Anoscu - *Anotylus sculpturatus*, Lamin - *Laccobius minutus*, Phosat - *Phosphuga atrata atrata*, Chahor - *Chaetocnema hortensis hortensis*, Pterov - *Pterostichus ovoideus*, Pelqua - *Pelenomus quadricorniger*, Pterpu - *Pterostichus pumilio*, Ptenig - *Pterostichus niger*, Nicrve - *Nicrophorus vespilloides*, Pterni - *Pterostichus nigritata*, Placon - *Plateumaris consimilis*, Creful - *Crepidodera fulvicornis*, Quedfu - *Quedius fuliginosus*, Ocapic - *Ocalea picata*, Olopas - *Olophrum assimile*, Pterob - *Pterostichus oblongopunctatus*, Liolen - *Liophloeus lentus*, Drucan - *Drusilla canaliculata*, Galepo - *Galeruca pomonae pomonae*, Oodhel - *Oodes helopoides*, Bembla - *Bembidion lampros*, Quedum - *Quedius umbrinus*, Rhifor - *Rhinomias forticornis*).

References

- Bohac, J. (1999) Staphylinid beetles as bioindicators. *Agriculture, Ecology and Environment*, 74, p. 357-372.
- Boháč J., Frouz J., Syrovátka O. (2005): Carabids and staphylinids in seminatural and drained peat meadows. *Ekológia (Bratislava)*, 24: 292-303.
- Holland J. M. (ed.) (2002) *The agroecology of carabid beetles*. Intercept Ltd., Andover, 356 pp.
- Hůrka K. (1996): *Carabidae of the Czech and Slovak Republics*. Carabidae České a Slovenské republiky. 565 pp., Kabourek, Zlín.
- Koch K. (1989): *Die Käfer Mitteleuropas, Ökologie*. Bd. 1. 439 pp., Goecke & Evers, Krefeld.
- ter Braak C. J. F. & Šmilauer P. (1998) *CANOCO Release 4. Reference manual and user's guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination*. Microcomputer Power, Ithaca, NY. 1998.