

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta

Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství



**Druhová diverzita a populační hustota zástupců čeledi
střevlíkovití (Carabidae, Coleoptera) v chráněné krajinné oblasti
Bílé Karpaty**

Diplomová práce

Vedoucí práce:
prof. RNDr. Zdeněk Laštůvka, CSc.

Vypracoval:
Bc. Vlastimil Velecký

Brno 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci „**Druhá diverzita a populační hustota zástupců čeledi střevlíkovití (Carabidae, Coleoptera) v chráněné krajinné oblasti Bílé Karpaty**“ vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne

.....

Bc. Vlastimil Velecký

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval všem, kteří mi jakkoliv pomáhali s vypracováním mé diplomové práce. Především bych chtěl poděkovat panu profesoru Zdeňku Laštůvkovi za odborné vedení a rady při zpracování této práce.

Abstrakt

Druhová diverzita a populační hustota zástupců čeledi střevlíkovití (Carabidae, Coleoptera) v chráněné krajinné oblasti Bílé Karpaty

V roce 2015 proběhl v CHKO Bílé Karpaty (PP Horní louky) výzkum, který byl zaměřen na faunistický průzkum čeledi Carabidae. Odchyt probíhal metodou zemních pastí. Zemní pasti byly umístěny do lesního biotopu, na hranici lesa a louky a na suché a vlhké louce. Za celou dobu sběru dat (210 dnů) bylo zaznamenáno 562 jedinců, kteří byli zařazeni do 35 druhů. Nejhojněji se v oblasti vyskytovaly druhy, které preferují zastíněná a vlhká místa. Nejčastější výskyt byl detekován u druhů *Carabus coriaceus*, *Poecilus cupreus* a *Carabus violaceus*. Pro jednotlivé biotopy byla vypočítána dominance, index diverzity a ekvitability a stanovena druhová podobnost. Na tyto výsledky navazovalo posouzení aktuálního managementu v oblasti. Z výsledků vyplývá, že současný management svými zásahy nezpůsobuje nijak výrazné negativní změny aktuálního stavu biotopu.

Klíčová slova:

Carabidae, CHKO Bílé Karpaty, biomonitoring,

Abstract

Species diversity and abundance of Carabidae (Coleoptera) in the Protected landscape area of Bílé Karpaty

A research, which was focused on a faunistic exploration of Carabidae, took place in the Protected landscape area of Bílé Karpaty (White Carpathians) in 2015. This research was conducted with ground traps. The ground traps were located in the forest biotope, more accurately in the border the forest and a meadow and on the dry and wet meadow. 652 individuals collected during 210 days lasting research were classified into 35 species. The most frequent species were those, which prefer shaded and moist habitats such as *Carabus coriaceus*, *Poecilus cupreus* and *Carabus violaceus*. For each biotope was calculated the dominance, the diversity index, the equitability and was determined species similarity. This basis continued by the assessment of actual management area. This creates that the actual management does not affect negative changes on the current status of the habitat.

Obsah

1	Úvod	8
2	Literární přehled	9
2.1	CHKO Bílé Karpaty	9
2.1.1	Geologické podmínky	9
2.1.2	Geomorfologická charakteristika	9
2.1.3	Hydrologie.....	10
2.1.4	Klimatické poměry	11
2.1.5	Půda.....	11
2.1.6	Využití krajiny.....	11
2.2	Charakteristika vegetace CHKO	12
2.2.1	Fytcenologické jednotky a management v oblasti výzkumu.....	12
2.2.1.1	Suché louky s ostřicí horskou (<i>Carex montana</i>).....	12
2.2.1.2	Suché louky a pastviny s psinečkem obecným (<i>Agrostis capillaris</i>)	13
2.2.1.3	Suché louky se sveřepem vzpřímeným (<i>Bromus erectus</i>).....	14
2.2.1.4	Oligotrofní louky a pastviny	14
2.2.1.5	Mezofilní ovsíkové louky.....	15
2.3	Střevlíkovití	15
2.3.1	Úvod	15
2.3.2	Morfologie imaga.....	16
2.3.3	Morfologie preimaginálních stadií	17
2.3.4	Biologie	17
2.3.5	Význam střevlíkovitých	18

2.3.6	Skupiny střevlíkovitých.....	18
2.3.7	Charakteristika nalezených druhů	19
3	Cíl práce	28
4	Materiál a metodika.....	29
4.1	Biomonitoring	29
4.2	Terénní práce	29
4.3	Synekologické charakteristiky	30
4.3.1	Dominance	30
4.3.2	Diverzita	31
4.3.3	Ekvitabilita	32
4.3.4	Druhová podobnost	32
5	Výsledky.....	33
5.1	Vyhodnocení materiálu	33
5.2	Dominance.....	34
6.3	Diverzita a ekvitabilita	38
6.4	Druhová podobnost	38
6	Diskuze.....	39
7	Závěr.....	41
8	Použitá literatura	42
9	Přílohy	45

1 ÚVOD

Oblast Bílých Karpat patří z hlediska botanických výzkumu mezi nejvíce zkoumané lokality českého území. V minulosti byla oblast charakteristická svými blízkými vztahy mezi člověkem a přírodou. Po zařazení oblasti mezi Biosférické rezervace UNESCO se toto pouto ještě více upevnilo a přetrvává i v dnešní době. Bělokarpatské louky jsou všeobecně známé pro svou velkou rozlohu a diverzitu v kategorii rostlinných společenstev. V této oblasti ještě stále převažuje zemědělství nad průmyslem, protože se zde nenachází velká města, kolem kterých nejčastěji dochází k rozvoji průmyslu. V této oblasti se střídají lesnaté části s lučními, a jen omezeně jsou tyto plochy narušeny městskou zástavbou. Zoologické výzkumy zde nebyly prováděny s takovou četností a rozsahem jako botanické. Důvodem může být neznalost a neatraktivita oblasti. Avšak zoologická pestrost je úzce spojena s pestrostí botanickou. Výzkumy v oblasti entomologie už dříve dosáhly překvapivých výsledků, a byly zde nalezeny druhy, které nalezneme na seznamu ohrožených druhů živočichů.

Také tento výzkum probíhal v oblasti entomologie. Hlavním cílem bylo vyhodnocení synekologických charakteristik a z něj vyvodit závěr, jakým způsobem ovlivňuje management v oblasti druhovou bohatost a početnost brouků z čeledi Carabidae. Pokud by bylo negativní působení prokázáno, bylo úkolem najít nějaké řešení, které by bylo možné skloubit se zájmy všech.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 CHKO Bílé Karpaty

Pohoří Bílé Karpaty se nachází na moravsko-slovenském pomezí. V roce 1980 zde byla vyhlášena CHKO Bílé Karpaty o výměře 715 km². Na Slovensku se nachází část nesoucí název CHKO Biele Karpaty, jejíž výměra je 435 km² (JONGEPIEROVÁ, 2008).

V roce 1996 byla CHKO Bílé Karpaty zařazena mezi biosférické rezervace v rámci programu MAB (Man and the Biosphere). Velká část CHKO je také zařazena mezi evropsky významné lokality v souvislosti se soustavou NATURA 2000.

2.1.1 Geologické podmínky

Podle geologických kritérií můžeme zařadit pohoří Bílé Karpaty k vnějším Západním Karpatům. Jejich vznik probíhal v období třetihorního vrásnění, během kterého vznikly také Alpy a Kavkazský oblouk. Z morfotektonického hlediska se na geologické stavbě podílí flyšové pásmo, bradlové pásmo a vídeňská pánev. Převážná část CHKO jak na straně české, tak na straně slovenské patří flyšovému pásmu, které je součástí magurského flyšového příkrovu. Tento flyš je tvořen mořskými sedimenty z období křídý a starších třetihor. Zde je flyš tvořen mnohonásobným střídáním pískovců a jílovců s omezeným výskytem slínovců. Tyto vrstvy flyše dosahují mocnosti od pár centimetrů až do několika metrů. V některých oblastech jsou flyšové horniny prostoupeny neovulkanity (andezit, čedič). Tyto oblasti se nacházejí především v okolí Komně (MACKOVČIN, 2002).

Jihovýchodní hranice slovenské části CHKO pokrývá z větší části bradlové pásmo, které se usazovalo v období od triasu do starších třetihor. V těchto částech jsou bohatě zastoupeny různé druhy vápenců. Jižní část CHKO zasahuje do okraje Vídeňské pánve, která je vyplněna sedimenty mladších třetihor (NEKUDA, 1982).

2.1.2 Geomorfologická charakteristika

Jak česká, tak slovenská část CHKO zasahuje do čtyř orografických celků – Bílé Karpaty, Vizovická vrchovina, Dolnomoravský úval a Myjavská pahorkatina. Největší část tvoří Bílé Karpaty, které řadíme do provincie Západní Karpaty. Nejvyšším bodem pohoří je Velká Javořina dosahující výšky 970 m. n. m. Oproti tomu nejnižší bod dosahuje 170 metrů nad mořem. Celkově můžeme reliéf charakterizovat jako značně proměnlivý. Proměnlivost je

dána rozdílností odolnosti flyšových vrstev vůči erozi. Odolnější pískovce mají morfologicky vliv na vyšší partie pohoří. Méně odolné pískovce vytvářejí podlouhlé svahy s měkce modelovanými hřbety. Výrazně se zde však projevuje erozivní činnost vodních toků, které se hluboce zařezávají do povrchu a tvoří bystřiny s velkým spádem (CULEK, 1996).

V oblastech měkčích hornin (jílovců), dochází k velmi častým sesuvům půdy. Na těchto místech pak vznikají velmi rozmanitá luční společenstva. Tyto sesuvy také vysokou měrou ovlivňují následný management luk. Díky sesuvům vznikají místa dosahující v různé míře větší, či menší vlhkosti, ale také často dochází k odkrytí mateční horniny, která má často odlišné fyzikální a chemické vlastnosti. V místě sesuvů půdy dochází často k bodovému vývěru vody (prameniště). Slovenská část CHKO je charakteristická výskytem skalních formací, které mohly vzniknout díky odolným vápencovým horninám. Nežádka se zde také mohou objevit škrapy a jeskyně (JONGEPIEROVÁ, 2008).

2.1.3 Hydrologie

Celá oblast CHKO náleží do jednoho úmoří a tím je Černé moře. Z hlediska povodí náleží Bílé Karpaty do povodí Moravy a Váhu. Podél hlavního hřbetu pohoří se táhne rozvodnice oddělující povodí. Vyskytují se zde však výjimky, které vznikly díky zpětné erozivní činnosti (Drietomica, Klanečnice apod.) (NEKUDA, 1982).

V celé oblasti se díky flyšovým pásmům vyskytuje jen omezené množství podzemní vody. Prameny jsou často vzdáleny od sebe a také dosahují malé vydatnosti (VLČEK, 1984).

Zvláštností jsou v této oblasti hojně se vyskytující minerální prameny, které jsou vázány na třetihorní vulkanickou činnost. Nejznámější jsou luhačovické pramenné oblasti, jejichž voda z pramenů je nasycena vysokým množstvím oxidu uhličitého a sirovodíku (JONGEPIEROVÁ, 2008).

2.1.4 Klimatické poměry

CHKO se nachází na území tří klimatických oblastí a několika podoblastí. Většina patří do mírně teplé klimatické oblasti. Části CHKO, ve kterých nadmořská výška přesahuje 800 m, jsou řazeny do chladné klimatické oblasti. Území o nejnižší nadmořské výšce patří do teplé klimatické oblasti. Největší úhrn srážek je zaznamenán v letním období (červenec), oproti tomu nejsušším bývá zima. V nejnižších polohách dosahuje průměrný roční srážkový úhrn pouze 600 mm, ve vyšších polohách narůstá až na 950 mm (QUITT, 1971).

Směr a rychlost větru je ovlivněn morfologií terénu. Severní část je ovlivněna severovýchodním prouděním, které bývá suché a studené. V jižní části se velmi často vyskytuje tzv. fénový efekt, který bývá suchý a teplý. Tento teplý vítr přináší velké množství erodovaného materiálu, který se po ztrátě odnosové energie ukládá v podobě závějí, které dosahují až 10 centimetrů (MACKOVČIN, 2002).

2.1.5 Půda

Na většině území Bílých Karpat převažuje hnědozem. Jihozápadní část je klasifikována jako mezotrofní hnědozem vzniklá na vápenatém podloží. Severovýchodní část je oligotrofní hnědozem na kyselých substrátech. Ve slovenské části Bílých Karpat se nejčastěji vyskytují rendziny. Typické, na úrodnost bohaté, černozemě se vyskytují podél jihozápadních hranic CHKO. Ve vyšších polohách se objevují glejové půdy (ŠARAPATKA, 2014).

2.1.6 Využití krajiny

Více než polovina území tvoří lesní porosty (53 %). Na české straně převažují listnaté porosty (54 %), jehličnaté porosty zabírají 30 % z výměry lesů. Na slovenské straně jsou také více rozšířeny listnaté lesy (75 %), oproti tomu jehličnaté porosty zabírají pouze 13 %. Při lesních okrajích a v jižní části se vyskytují keřové porosty. Zemědělsky využívaná krajina je v CHKO z 37 %, z toho pastviny tvoří necelých 7 %. Významným prvkem této oblasti jsou ovocné sady. Zastavěná území zabírají plochu kolem 3 % (NEKUDA, 1995).

2.2 Charakteristika vegetace CHKO

Současný stav vegetace, která pokrývá území Bílých Karpat, je zapříčiněn lidskou činností. Kdyby člověk nezasahoval do krajiny, pokrývaly by za současných podmínek téměř celé území lesy. Kvůli potřebě zemědělské půdy člověk vykácel rozsáhlá území, aby si zabezpečil obživu. Pozemky poblíž měst s vesnic se přeměnily na ornou půdu, hůře dostupné a vzdálenější pozemky se staly loukami a pastvinami (NEKUDA, 1982).

Díky zásahům člověka (kosení trávy, přihnojování, pastva) bylo umožněno rozšíření velkého množství různorodých druhů. Vznikla tak velmi pestrá a malebná společenstva. Ve druhé polovině dvacátého století ubylo zájmu o hospodaření a lidé se začali koncentrovat do měst za prací. Krajina se tedy mohla částečně vyvíjet bez výraznějších zásahů. Některé oblasti se však kvůli kolektivizaci zemědělství začaly negativně měnit. Z důvodu zachování diverzity a ochrany ohrožených druhů, kterých je v Bílých Karpatech velkém množství, začala vyhlášovat státní ochrana přírody chráněná území, kde byla omezena negativní činnost člověka (KUBÍKOVÁ, 1999).

Nejvíce byly rozšířeny po celých Bílých Karpatech louky s ostřicí horskou (*Carex montana*). Mezi jednotlivými loukami nejsou výrazné přechody od jednoho společenstva k druhému, a tudíž není jednoduché přiřadit porost k fytoecologické jednotce (CHYTRÝ, 2007).

2.2.1 Fytoecologické jednotky a management v oblasti výzkumu

V oblasti výzkumu bylo vymezeno 5 fytoecologických jednotek.

2.2.1.1 Suché louky s ostřicí horskou (*Carex montana*)

Tyto porosty jsou v Bílých Karpatech hojně rozšířené a také druhově velmi bohaté. Druhové bohatství je dáno fytoecografickou polohou na rozhraní termofytika a mezofytika. Diverzita je zde vysoká také díky tradičním způsobům obhospodařování. Na 16 m² lze nalézt až 70 druhů cévnatých rostlin. Fytoecologicky tyto porosty řadíme do svazu *Bromion erecti*. Vlastnosti společenstva jsou dány variabilitou půdních a klimatických faktorů (KUBÍKOVÁ, 1999).

Jedná se o nízké porosty, které jsou viditelně rozděleny na dvě vrstvy. Horní vrstvu tvoří vyšší trávy – ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), sveřep vzpřímený (*Bromus erectus*), bezkolonec rákosovitý (*Molinia arundinacea*), válečka prapořitá (*Brachypodium pinnatum*). Spodní vrstvu tvoří nízce rostoucí trávy – ostřice horská (*Carex montana*), kostřava žlábkatá (*Festuca rupicola*), a mnoho druhů dvouděložných bylin – jetel červenavý (*Trifolium rubens*), kakost krvavý (*Geranium sanguineum*) a mochna bílá (*Potentilla alba*). Pokryvnost bývá do 25 %. Většinou zde není dominantní jeden druh, ale nachází se zde více druhů s podobnou četností (CHYTRÝ, 2007).

Pro oblasti, kde se nachází toto společenstvo, je častý výskyt mnoha zvláště chráněných cévnatých rostlin z čeledi vstavačovitých (Orchidaceae) (CHYTRÝ, 2007).

Na těchto loukách v minulosti probíhalo kosení tradičně jednou ročně a to na konci července, na slovenské straně o dva týdny dříve. Dobu nelze určit přesně, protože datum seče záleželo na počasí. Na některých loukách probíhala pastva. Většinou se tyto porosty nepřihnojovaly. Typické pro tyto louky je výskyt solitérních dřevin, které vytvářejí podmínky pro výskyt hajních druhů (KUBÍKOVÁ, 1999).

V současné době se na loukách nechávají neposečené pásy, které slouží jako útočiště pro bezobratlé druhy živočichů. V některých oblastech se neprovádí na loukách žádný management a louky se nechávají ležet ladem (KUBÍKOVÁ, 1999).

2.2.1.2 Suché louky a pastviny s psinečkem obecným (*Agrostis capillaris*)

Tyto porosty se vyskytují na sušších a výhřevných místech, kde je provozováno nepravidelné obhospodařování. Louky jsou podobné porostům s ostřicí horskou, avšak neoplývají tak vysokou diverzitou, především kvůli jinému způsobu managementu (CHYTRÝ, 2007).

Díky nepravidelným zásahům (kosení, pastva) dochází k výskytu dominantních druhů – psineček obecný (*Agrostis capillaris*), sveřep vzpřímený (*Bromus erectus*), válečka prapořitá (*Brachypodium pinnatum*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*) a třeslice prostřední (*Briza media*), v horních částech porostu. Ve spodní části se nacházejí nižší skupiny trav a bylin – ostřice horská (*Carex montana*), tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*), šalvěj luční (*Salvia*

pratensis), štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*), rozrazil lékařský (*Veronica officinalis*) (JONGEPIEROVÁ, 2008).

V současné době se na těchto porostech většinou neuplatňuje žádný management. Většinou se nechávají ležet ladem. Některé louky se využívají k extenzivní pastvě. Pouze malá část porostů na slovenské straně se kosí jednou, vzácněji dvakrát do roka (KUBÍKOVÁ, 1999).

2.2.1.3 Suché louky se sveřepem vzpřímeným (*Bromus erectus*)

Společně s dominujícím sveřepem vzpřímeným (*Bromus erectus*), se v porostech hojně vyskytují chráněné a ohrožené druhy cévnatých rostlin. Také tyto porosty, jako v předešlých uvedených případech, se dělí na dvouvrstevnaté. Horní vrstva je charakteristická pro – sveřep vzpřímený (*Bromus erectus*), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*). Ve spodní vrstvě se nachází – jetel luční (*Trifolium pratensis*), zvonek klubkatý (*Campanula glomerata*), hvozdík kartouzek (*Dianthus carthusianorum*) (CHYTRÝ, 2007).

Tyto porosty jsou převážně nehnojené a kosení probíhá jednou ročně. V některých oblastech se nechávají ležet ladem, popřípadě jsou využívány k pastvě (KUBÁT, 2002).

2.2.1.4 Oligotrofní louky a pastviny

Tyto porosty se nacházejí na kyselých půdách, které jsou chudé na minerální živiny. Vyskytují se zde především krátkostébelné trávy. Dominantní druh v těchto porostech většinou chybí, nejhojněji zastoupená bývá tomka vonná (*Anthroxanthum odoratum*), kostřava červená (*Festuca rubra*) a smilka tuhá (*Nardus stricta*). Dvouděložné rostliny bývají zastoupeny štírovníkem růžkatým (*Lotus corniculatus*), jetelem plazivým (*Trifolium repens*) a violkou psí (*Viola canina*). Průměrně se na ploše 5 × 5 m vyskytuje 46 druhů cévnatých rostlin, maximální zastoupení druhů v porostu dosahovalo 76 druhů (CHYTRÝ, 2007).

Tyto porosty se celkově vyskytují od nadmořské výšky 290 m až do 970 m. Nacházejí se na stanovištích po dříve se vyskytujících dubohabřinách nebo bučinách. Jako u jiných porostů bývají koseny jednou ročně. Na slovenské straně můžeme nalézt tyto porosty ponechány ladem (TLUSTÁK, 1975).

2.2.1.5 Mezofilní ovsíkové louky

Tyto porosty se vyskytují podél potočních niv. Díky blízkosti potoků bývají vlhké, místy až podmáčené. Podle druhové charakteristiky jsou velmi chudé, avšak poměrně dobře úživné, protože byly v minulosti intenzivně využívány a přihnojovány. Z druhů zde dominuje ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), dále často vyskytující se srha laločnatá (*Dactylis glomerata*) a různé druhy kostřav (*Festuca* spp.). Z dvouděložných rostlin je hojně zasoupena kopretina bílá (*Leucanthemum vulgare*), šalvěj luční (*Salvia pratensis*) a různé druhy jelelů (*Trifolium* spp.). Výskyt těchto společenstev je mapován do nadmořské výšky 630 metrů (CHYTRÝ, 2007).

Vysoce produktivní louky byly koseny v minulosti dvakrát ročně, v současné době se vyskytují stanoviště využívaná k intenzivní pastvě dobytka, kde není nutné přihnojování. Sešlapáváním zde dochází k udržení stálých společenstev a nedochází k zarůstání náletovými dřevinami (KUBÁT, 2002).

2.3 Střevlíkovití

2.3.1 Úvod

Tato čeleď brouků se pro své estetické kvality, různorodost a velkou druhovou početnost nachází ve středu širokého zájmu sběratelů hmyzu. Díky své poměrně spolehlivé identifikovatelnosti a prozkoumaným ekologickým nárokům se tato čeleď využívá jako modelová skupina pro mnoho vědeckých studií zaměřených na ekologii a biocenologii (HŮRKA, 1996).

Na zemi se vyskytuje přibližně 35 000 druhů z čeledi střevlíkovitých. Jsou zde však patrné rozdíly v taxonomii. Některé druhy lze zařadit podle různých autorů do různých podčeledí a tribů. Na území České a Slovenské republiky se také setkáváme s řadou autorů, kteří se podíleli na klasifikaci celé čeledi. V poválečném období se nejvíce o poznání této čeledi zapříčinil Karel Kult, který jako první zpracoval Klíč k určování brouků čeledi Carabidae (KULT, 1947). Po něm následovali další autoři, kteří se více či méně podíleli na aktualizaci a rozšíření poznatků. V 80. letech je nutno zmínit Jana Pulpána, který společně

s Karlem Hůrkou, podrobně sestavili seznam kriticky ohrožených druhů (FARKAČ, 2005), z nichž velké množství můžeme v dnešní době označit za reliktní (VESELÝ, 2002).

2.3.2 Morfologie imaga

Povrch těla střevlíkovitých kryje silně sklerotizovaná pokožka, která tvoří vnější kostru jedince. Výjimečně se objevují druhy, u nichž se nenachází sklerotizované krovky. Barva povrchu těla nabývá různých barev, nejčastěji se však vyskytují druhy s tmavým zbarvením, avšak známé jsou druhy, jejichž povrch těla je žlutě nebo žlutočerveně zbarven. Zbarveno může být buď celé tělo, nebo jen krovky, popřípadě tykadla a končetiny. Podle drsnosti povrchu se vyskytují jak druhy matné, tak druhy lesklé. U druhů, které mají hrubší povrch, se v jamkách nacházejí smyslové orgány hmatu (KULT, 1947).

Hlava brouků je prognátní (což znamená, že směřuje směrem v ose těla). Na hlavě se nachází přívěsky, které jsou tvořeny článkovanými tykadly a kousacím ústním ústrojím. Z horní strany jsou ústa kryta nepárovým horním pyskem, který bývá různotvarý. Nečlánkované párové kusadla jsou tvarově odlišná v závislosti na typu přijímané potravy. Pod kusadly se nachází článkované párové čelisti. V oblasti ústního ústrojí nachází také makadla, která fungují jako smyslové orgány. Spodní část je kryta nepárovým spodním pyskem (HŮRKA, 1996).

Hrud' je rozdělena na tři části – předohrud', středohrud' a zadohrud'. Odlišné znaky předohrudí se využívají pro taxonomické zařazení. Z horní části středohrudí vyrůstají krovky, které překrývají jak středohrud' tak zadohrud'. Ze zadohrudí vyrůstá blanitý pár křídel. Rýhování na krovkách se využívá jako hlavní poznávací znak pro zařazení do tribu. Dalším významným znakem pro klasifikaci bývá žilnatina na křídlech. Některé druhy mají křídla částečně redukována (brychypterie) nebo mohou být bez křídel (apterie), (VESELÝ, 2002).

Nohy střevlíkovitých jsou různě utvářené. U většiny druhů jsou nohy běhavé, avšak můžeme se setkat také s kráčivými. Často bývají pokryty brvami, které mají přísavnou funkci. Zadeček je článkovaný a může dosahovat 6 až 8 článků. Poslední viditelný článek zůstává nekrytý krovkami a nazývá se pygidium. Koncové články zadečku jsou zanořeny dovnitř a tvoří vnější pohlavní orgány (HŮRKA, 1996).

2.3.3 Morfologie preimaginálních stadií

Tvar a velikost vajíčka jsou důležitým poznávacím znakem. Vajíčko může být kulatého, nebo oválného tvaru. Velikostně největší vajíčka se objevují u rodu *Carabus*. Oproti tomu nejmenší vajíčka mají rody *Lebia* a *Brachinus*, tyto rody jsou ektoparazitní, a dospělci zdaleka nedosahují rozměrů dravě se živících střevlíků a od toho se odvíjí i velikost vajíčka (BOHÁČ, 2007).

Larvy střevlíkovitých mají tři páry hrudních končetin, které jsou složené z 6 článků. Hlava prognátního typu je čtvercová nebo obdélníková. Ze stran hlavy vyrůstají článkovaná tykadla, na kterých se nacházejí hrbolkovité útvary se smyslovou funkcí. Počet oček se pohybuje od 0 do 6. Kusadla jsou také velmi různorodá. U dravých druhů bývají delší a štíhlejší, naopak u fytofágů jsou mohutnější a kratší. Na zadečku se nacházejí různě utvářené přívěsky, které jsou oporou při pohybu (HŮRKA, 1996).

Jelikož střevlíkovití prodělávají proměnu dokonalou, následuje po stádiu larvy zakuklení. Kukla je uložena nejčastěji v půdě v kukelní komůrce, kterou si larva předem připraví. Pomocí gonothek, které se nachází na posledních dvou člancích lze určit pohlaví daného jedince (samice má pouze 1 gonotheku, oproti tomu samci 2) (STANOVSKÝ, 2006).

2.3.4 Biologie

Díky široké ekologické valenci se střevlíkovití mohou vyskytovat na různorodých stanovištích, od mokrých až po suché. Nejvíce druhů tráví svůj život na povrchu půdy, kde vyhledává úkryty pod kameny, nebo v lesní hrabance. Najdeme je také na keřích a stromech. Některé se vyskytují pod kůrou, nebo v hniječím dřevě. K vazbě na sluneční svit jsou známy druhy preferující zastínění, ale také heliofilní druhy. Popsány byly také druhy, které nevidíme okem, a ty obývají půdu v různých hloubkách (VESELÝ, 2002).

Podle druhu potravy, kterou přijímají, existují druhy masožravé, všežravé i býložravé. Druhy masožravé aktivně loví kořist, nebo se živí uhynulými těly. Někteří jsou výlučně specializováni na housenky motýlů, plže žížaly. Zvláštními typy jsou ektoparazitoidi, převážně larvy z rodu *Lebia*, kteří prodělávají vývoj na larvách a kuklách mandelinkovitých (HŮRKA, 1996).

Většina druhů střevlíkovitých prodělává vývoj monovoltinní (jedna generace v roce). Aby nedocházelo k vývoji více generací, je vývoj zpomalen v larválním stádiu, nebo je zpomalen vývoj pohlavních orgánů dospělců. Dospělé druhy se rozmnožují koncem jara až začátkem léta. Larvy prodělávají vývoj ještě téhož roku a ve stádiu imaga přezimovávají. V horských oblastech se vyskytují druhy, které prodělávají dvouletý vývoj (*Carabus sylvestris*). Zvláštností u některých druhů je péče o potomstvo. Samice vyhloubí jamku většinou pod kamenem a hlídají snůšku vajíček, dokud se nevylíhnou (HŮRKA, 1992).

2.3.5 Význam střevlíkovitých

Hlavní význam střevlíkovitých spočívá v predaci ostatních druhů bezobratlých. Významně se podílejí na přirozeném koloběhu látek a energie. Dalším důležitým významem pro člověka je jejich citlivá reakce na změnu koncentrace toxicity. Díky používání herbicidů, insekticidů a minerálních hnojiv prakticky vymizel z polních kultur významný škůdce hrbáč osenní (*Zabrus tenebrioides*). Velké množství druhů citlivě reaguje na změnu pH a vlhkosti, a díky této vlastnosti se využívají jako bioindikátoři těchto změn. Celkově tedy význam střevlíkovitých můžeme hodnotit jako pozitivní, protože lidem pomáhají jako predátoři různých škůdců, tak jako ukazatele změny prostředí (HŮRKA, 1996).

2.3.6 Skupiny střevlíkovitých

Střevlíkovití se dělí do tří skupin podle vazeb na prostředí, dále podle jejich schopnosti migrace a adaptability na nové podmínky (FARKAČ, 2003).

První skupinou jsou reliktní druhy (R), tyto druhy se vyskytují převážně na místech, které jsou téměř nebo velmi málo ovlivněny člověkem (rašeliniště, jeskyně, sutě). Reliktní druhy velmi často považujeme za vzácné nebo ohrožené.

Druhá adaptabilní skupina (A) je nejpočetnější skupina. Patří sem druhy, které osidlují oblasti podobné přirozeným. Vyskytují se podél vodních útvarů, lesů a různých druhů pastvin.

Třetí eurytopní skupina (E) nemá vyhraněné nároky na prostředí. Druhy této skupiny osidlují lokality, které jsou často a velmi výrazně ovlivňovány rukou člověka (HŮRKA, 1996).

2.3.7 Charakteristika nalezených druhů

Charakteristika nalezených druhů je podle Hůrky (1996). K charakteristice jsou doplněny vlastní poznámky.

Amara aenea (De Geer, 1774) – kvapník kovový

- Velikost: 7,5 mm
- Poznávací znak: kovově mosazný, tmavší barvy (zelený, modrý, černý), báze štítu téměř bez teček v okolí vtlačky
- Výskyt: eurytopní druh, pole, louky, ruderaly, od nížin po horské oblasti

Amara aulica (Panzer, 1796) – kvapník skvostný

- Velikost: 12,5 mm
- Poznávací znak: smolně černý, břišní část je zbarvena do červeno – hnědé, velmi variabilní ve tvaru štítu
- Výskyt: eurytopní druh, více prosvětlená místa, pole, louky, ruderaly, od nížin po horské oblasti

Amara convexior (Stephens, 1828)

- Velikost: 7,7 mm
- Poznávací znak: velmi variabilní barva, světle až tmavě hnědý s kovovým leskem, holeně s červenavým nádechem, ostatní části přívěsků tmavé
- Výskyt: snáší i mírně zastíněné oblasti, louky, křovinaté stráně, světlé lesy, od nížin po horské oblasti

Amara familiaris (Duftschmid, 1812) – kvapník hladký

- Velikost: 6,4 mm
- Poznávací znak: kovově hnědý, zelený, černý, stehenní část tmavá
- Výskyt: eurytopní druh, pole, ruderaly, od nížin po horské oblasti

Amara lunicollis (Schiodte, 1837)

- Velikost: 7,7 mm
- Poznávací znak: tmavě hnědý s kovovým leskem
- Výskyt: suchá i vlhčejší stanoviště, louky, lesní světliny, pastviny, od nížin po horské oblasti

Amara montivaga (Sturm, 1825)

- Velikost: 8,2 mm
- Poznávací znak: hřbetní část kovově lesklá zelené barvy, břišní část černá, všechny přívěsky tmavé barvy
- Výskyt: nezastíněné travnaté oblasti, pole, louky, sady, od nížin po horské oblasti

Amara similata (Gyllenhal, 1810) – kvapník široký

- Velikost: 8,7 mm
- Poznávací znak: nahnědle měděný, holeně hnědočervené, ostatní přívěsky tmavšího odstínu
- Výskyt: suchá i vlhká stanoviště, bez zastínění, pole, louky, ruderaly, od nížin až po horské oblasti

Anchomenus dorsalis (Pontoppidan, 1763) – střevlíček ošlejchový

- Velikost: 6,8 mm
- Poznávací znak: hlav a štít zelené, krovky žluté, červenožluté, spodní strana černá
- Výskyt: nezastíněná stanoviště, suché až polovlhké, stepi, pastviny, okraje remízků, od nížin po horské oblasti

Bembidion lampros (Herbst, 1784) – šídlatec zářivý

- Velikost: 3,6 mm
- Poznávací znak: tmavě měděný, stehna tmavší, zbytek článků žlutavý odstín
- Výskyt: nezastíněná stanoviště, suché až polovlhké (vzdálenější od vody), pastviny, louky, od nížin až po horské oblasti

Bembidion properans (Stephens, 1828)

- Velikost: 4 mm
- Poznávací znak: tmavě hnědý, články na nohou červený odstín
- Výskyt: vlhčí stanoviště bez zastínění, louky, travnaté břehy vod, od nížin až po horské oblasti

Brachinus crepitans (Linnaeus, 1758) – prskavec větší

- Velikost: 8,7 mm
- Poznávací znak: hlava, štít a přívěsky rezavě červené, krovky modrý odstín, zadeček černý
- Výskyt: nezastíněná stanoviště, suché až polovlhké, od nížin po pahorkatiny

Calathus melanocephalus (Linnaeus, 1758) – střevlíček černohlavý

- Velikost: 7,2 mm
- Poznávací znak: hnědočervený štít, rezavé přívěsky, hlava a krovky černé
- Výskyt: světlá až polozastíněná stanoviště, pole, stepi, od nížin po horské oblasti

Carabus convexus (Fabricius, 1775) – střevlík vypouklý

- Velikost: 20 mm
- Poznávací znak: černé tělo s namodralým okrajem krovek
- Výskyt: mírně zastíněná stanoviště, louky, křovinaté pastviny, od nížin po horské oblasti

Carabus coriaceus (Linnaeus, 1758) – střevlík kožitý

- Velikost: 36 mm
- Poznávací znak: mohutné tělo matně černé, krovky výrazně vrásčité struktury, hlava a štít hladký
- Výskyt: zastíněná stanoviště, lesy, od rovin po horské oblasti

Carabus granulatus (Linnaeu, 1758) – střevlík zrnitý

- Velikost: 20 mm
- Poznávací znak: svrchní strana tmavě bronzová, spodní strana a přívěsky černé
- Výskyt: eurytopní, vlhká stanoviště, zastíněné i nezastíněné, louky, lesy, od nížin po horské oblasti

Carabus scheidleri (Panzer, 1799) – střevlík Scheidlerův

- Velikost: 30 mm
- Poznávací znak: svrchní strana tmavých odstínů (fialová, zelená, zlatá, černá), spodní strana a přívěsky černé
- Výskyt: zastíněná i nezastíněná stanoviště, lesy, louky, pastviny, od nížin po horské oblasti

Carabus ulrichii (German, 1824) – střevlík Ullrichův

- Velikost: 30 mm
- Poznávací znak: svrchní strana lesklá, měděná s nádechem zelené, spodní strana a přívěsky černé
- Výskyt: zastíněná i nezastíněná stanoviště, háje, louky, pole, od nížin po horské oblasti

Carabus violaceus (Linnaeus, 1758) – střevlík fialový

- Velikost: 32 mm
- Poznávací znak: svrchní strana černá až černomodrá, okraje krovek fialové, krovky výrazně zrnité
- Výskyt: zastíněná i nezastíněná stanoviště, lesy, louky, od nížin po horské oblasti

Clivina fossor (Linnaeus, 1758)

- Velikost: 6,2 mm
- Poznávací znak: hnědý až černý, přívěsky a ústní ústrojí s rezavým nádechem
- Výskyt: vlhká stanoviště, nezastíněná, louky, břehy vod, od nížin po horské oblasti

Harpalus latus (Linnaeus, 1758)

- Velikost: 9,3 mm
- Poznávací znak: černý, buď lesklý, nebo matný, okraje štítu jsou zbarvené do červena
- Výskyt: polosuchá až vlhká stanoviště, zastíněné i nezastíněné, louky, lesy, od nížin po horské oblasti

Harpalus rufipes (De Geer, 1774) – kvapník plstnatý

- Velikost: 13,8 mm
- Poznávací znak: černý, krovky s hustým žlutým ochlupením, přívěsky rezavé
- Výskyt: suchá až polovlhká stanoviště, nezastíněné, pole louky, ruderály, okraje lesů, od nížin po horské oblasti

Leistus ferrugineus (Linnaeus, 1758) – vousáč rezavý

- Velikost: 7,2 mm
- Poznávací znak: rezavé barvy, přívěsky světlejšího odstínu než tělo, výrazné rýhy rovnoběžné s okraji krovek
- Výskyt: polosuchá až vlhká stanoviště, indiferentní k zastínění, od nížin po horské oblasti

Loricera pilicornis (Fabricius, 1775)

- Velikost: 7,4 mm
- Poznávací znak: tmavě hnědý nebo zelený, stehna tmavého odstínu, zbytek částí přívěsků rezavě zbarveny
- Výskyt: eurytopní druh, pole, louky, břehy vod, lužní lesy, od nížin po horské oblasti

Nebria brevicollis (Fabricius, 1792) – pohrázník černý

- Velikost: 11,5 mm
- Poznávací znak: leskle hnědý až černý, okraje zadečku červeně zbarvené
- Výskyt: lesy, parky, louky, od nížin po horské oblasti

Notiophilus aestuans (Dejean, 1826)

- Velikost: 5 mm
- Poznávací znak: hnědý s měděným leskem, černé přívěsky, makadla částečně rezavě zbarvená
- Výskyt: suchá až polovlhká stanoviště, bez zastínění, stepi, úhory, od nížin po horské oblasti

Notiophilus palustris (Duftschmid, 1812) – vláhomil bahenní

- Velikost: 5,2 mm
- Poznávací znak: leskle černý, holeně a makadla červené, okraje krovek rovné
- Výskyt: polovlhká až vlhká stanoviště, polozastíněné, lesy, louky, pole, od nížin po horské oblasti

Notiophilus germinyi (Fauvel in Grenier, 1863)

- Velikost: 4,9 mm
- Poznávací znak: hnědý s měděným odleskem, přívěsky tmavší barvy
- Výskyt: vlhká stanoviště, indiferentní k zastínění, vřesoviště, lesy, pastviny, od nížin po horské oblasti

Pedius longicollis (Duftschmid, 1812)

- Velikost: 6 mm
- Poznávací znak: hnědý, ojediněle rezavé barvy, přívěsky červené
- Výskyt: nezastíněná stanoviště, louky u vod, stepi, od nížin po pahorkatiny

Poecilus cupreus (Linnaeus, 1758) – střevlíček měděný

- Velikost: 12,1 mm
- Poznávací znak: černý, zelený s měděným odleskem, první 2 články tykadel rezavé barvy
- Výskyt: eurytopní, nezastíněná stanoviště, pole, stepi, břehy vod, od nížin po horské oblasti

Poecilus versicolor (Sturm, 1824)

- Velikost: 10,7 mm
- Poznávací znak: různé barvy, nejčastěji černý, nebo fialový, jemně tečkovaná hlava, báze tykadel tmavší odstín
- Výskyt: nezastíněná stanoviště, břehy vod, lesní paseky, od nížin po horské oblasti

Pterostichus melanarius (Illiger, 1798)

- Velikost: 15,7 mm
- Poznávací znak: černý a výrazně lesklý, koncové části přívěsků rezavého odstínu, podélné rýhy táhnoucí se až po konec krovek
- Výskyt: eurytopní, pole, louky, zahrady, lesy, od nížin po horské oblasti

Pterostichus niger (Schaller, 1783) – střevlíček černý

- Velikost: 18,5 mm
- Poznávací znak: černý a matný, přívěsky černé, výrazné porojamky na štítu
- Výskyt: vlhká stanoviště, indiferentní k zastínění, louky, lesy, břehy vod, od nížin po horské oblasti

Pterostichus ovoideus (Sturm, 1824)

- Velikost: 7,1 mm
- Poznávací znak: černý, přívěsky rezavé, rýhy krovek tečkované
- Výskyt: vlhká stanoviště, louky u vod, břehy vod, lužní lesy, háje, od nížin po horské oblasti

Pterostichus vernalis (Panzer, 1796)

- Velikost: 6,7 mm
- Poznávací znak: černý, malé mělké tečky na hlavě, přívěsky tmavšího odstínu,
- Výskyt: velmi vlhká stanoviště, zastíněná i nezastíněná, travnaté břehy vod, lužní lesy, zahrady, od nížin po horské oblasti

Trechus quadristriatus (Schrank, 1781)

- Velikost: 3,9 mm
- Poznávací znak: krovky rezavého odstínu, okraje krovek bez podélných rýh, přívěsky světlejší než zbytek těla, hladká hlava
- Výskyt: polosuchá až vlhká stanoviště, indiferentní k zastínění, pole, lesy, od nížin po horské oblasti

3 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo vyhodnocení synekologických charakteristik jednotlivých druhů stěvlíkovitých. Dále byla posuzována jejich tolerance k vlhkosti, zastínění, výskyt v závislosti na počasí. Posuzována byla také rozdílná početnost a diverzita vzhledem k stanovištím (les, ekoton, louka). Diplomová práce byla vypracována dle předem stanovených cílů.

1. Určení dominance, druhové diverzity, ekvitability a druhové podobnosti.
2. Podle zjištěných výsledků zpracovat návrh vhodného typu managementu v oblasti výzkumu.

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Biomonitoring

Jedná se o přírodní vědu, která se využívá zejména v oblasti ochrany přírody. Důležitou podmínkou, která musí být splněna, je dostatečně široká indikační skupina a z ní vyplývající snadné získávání a zpracování dat. Poměrně často používanou skupinou pro biomonitoring jsou pavouci (Araneae), u nichž je možné poměrně snadno rozlišit změny proběhlé v prostředí (ABSOLON, 1994).

4.2 Terénní práce

Za vhodnou lokalitu byla určena Přírodní památka Horní louky, která se nachází mezi městy Nivnice, Březová a Suchá Loz. Nadmořská výška lokality se pohybuje od 425 m 505 m. Celkově bylo v lokalitě umístěno 6 zemních pastí. Jedna byla zakopána v lese, ve kterém se vyskytují porosty jak listnaté, tak jehličnaté. Zemní past číslo dva byla umístěna do ekotonové části mezi smíšeným lesním porostem a vlhkou loukou. Zemní past číslo tři a čtyři byla umístěna v suché části louky. Pátá a šestá zemní past se nacházela nedaleko vodní nádrže Lubná. Tato lokalita je trvale zamokřená. Na lučních částech bylo umístěno po dvou zemních pastích, a výsledek byl zprůměrován, aby se zamezilo chybám při případném poškození.

Výběr biologického materiálu byl prováděn v třítydenních intervalech. Odchyt byl prováděn do zemních pastí vytvořených z půllitrových lahví. Otvor byl zkonstruován do tvaru trychtýře, aby bránil úniku živočichů. Zemní pasti byly zakopány do půdy, a okraj byl zarovnan s povrchem, aby zde nebyly žádné překážky, bránící vstupu do zemních pastí. Všechny pasti byly opatřeny dřevěnou stříškou, která bránila zanášení pastí srážkovou vodou a také rostlinným materiálem, který by mohl ucpat vstupní otvor pastí. Jako lákadlo bylo využito pivo. Do zemních pastí se přidával fridex, který zabraňoval nadbytečnému rozkladu materiálu, jež by znesnadňoval determinaci.

Během výzkumu byla také zaznamenávána teplota a srážky, které byly využity také při zpracování výsledků. Zemní pasti byly instalovány 21. března 2015 a výzkum probíhal do 17. října. Poslední výběr vzorku proběhl 28. září, ale zemní pasti neobsahovaly žádný živočišný materiál. Pasti tedy byly pro kontrolu ponechány na stanovišti do 17. října, ale také neobsahovaly žádný materiál.

Po každém výběru pastí byly vzorky uloženy v plastových nádobách. Jako roztok na uchování byl využit 70% alkohol. Nádoby byly označeny štítkem, na kterém bylo uvedeno datum a místo sběru. Poté byl hmyz roztříděn do jednotlivých taxonomických skupin a z nich se vypočítaly jednotlivé ekologické charakteristiky.

4.3 Synekologické charakteristiky

K dosažení výsledků a následného zhodnocení rozmanitosti a charakteru oblasti bylo využito synekologických charakteristik – dominance, diverzita, ekvitabilita a druhová podobnost.

Charakteristiky byly stanoveny podle Laštůvky a Krejčové (2000).

4.3.1 Dominance

Tato synekologická charakteristika vyjadřuje poměrové zastoupení jednotlivých populací, vůči celkovému součtu jedinců. Její vztah je možné vyjádřit pomocí vzorce:

$$D = \frac{n_i}{n} * 100 (\%)$$

n_i vyjadřuje počet jedinců zkoumaného druhu a n počet jedinců všech druhů.

Tato charakteristika nám naznačuje početnost. Podle procentuální hodnoty získáme číslo, které nám míru dominance vymezuje do několika stupňů:

Druh	Dominance
Eudominantní	> 10 %
Dominantní	5 – 10%

Subdominantní	2 – 5 %
Recedentní	1 – 2 %
Subrecedentní	< 1 %

Jednotlivé stupně, nám mohou poukazovat na přirozenost, nebo naopak narušenost dané oblasti. U narušených biocenóz dochází k dominanci jednoho, popřípadě několika druhů, a ostatní druhy jsou úplně, nebo velmi významně potlačeny. Oproti tomu u přirozených biocenóz je dominance potlačena a prostředí dosahuje vysoké druhové rozmanitosti s nízkým stupněm dominance (LAŠTŮVKA, KREJČOVÁ, 2000).

4.3.2 Diverzita

Pojem diverzita znamená v užším slova smyslu rozmanitost. Pomocí této charakteristiky vyjadřujeme kromě počtu jednotlivých druhů, také míru rozložení jedinců mezi jednotlivé druhy. Tato charakteristiky bývá vyjadřována pomocí Shannon – Wienerova indexu:

$$H' = -\sum \left(\frac{n_i}{n}\right) * \ln \left(\frac{n_i}{n}\right)$$

dané symboly odpovídají tak jako u předešlé charakteristiky dominance. Pokud číslo dosahuje hodnoty 0, znamená to, že všichni jedinci daného stanoviště patří do téhož druhu. Oproti tomu čím vyšší číslo, tím je vyšší počet druhů o menší četnosti.

4.3.3 Ekvitabilita

Ekvitabilita vyjadřuje druhovou vyrovnanost, jinak také rovnoměrné zastoupení druhů v oblasti. Vyjadřuje se pomocí vztahu:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

S vyjadřuje celkový počet druhů. Hodnota ekvitability je od 0 po 1. Nulová hodnota vyjadřuje nevyrovnané území, maximální hodnota dokonale vyrovnané. Pokud lokality mají nízkou hodnotu ekvitability a diverzity, pak se jedná o narušené biocenózy, nebo společenstva nacházející se v extrémním prostředí.

4.3.4 Druhová podobnost

Tato charakteristika slouží ke srovnání podobnosti dvou a více biocenóz. K jejímu stanovení se používá Jaccardův index podobnosti:

$$Ja = \frac{C}{A + B - C} * 100 (\%)$$

A , B vyjadřuje počet druhů ve srovnávaných biocenózách a C stanovuje počet společných druhů.

5 VÝSLEDKY

5.1 Vyhodnocení materiálu

V tabulce 1 jsou uvedeny celkové počty jedinců, kteří byli nalezeni v zemní pasti v době odebrání materiálu ze zemních pastí. Při výběru v lokalitě „Les“ byla zemní past 23. srpna nalezena poškozená, a tudíž nebyl získán žádný vzorek k vyhodnocení. Zemní past byla nejspíše poškozena zvěří. Podobný případ se stal také na lokalitě „Vlhká louka“ 20. června. Tato zemní past byla poškozena při kosení trávy zemědělskou technikou. Největší počet jedinců byl nalezen 30. května v zemní pasti v lokalitě „Les“ a to 36. Celkově bylo nejvíce jedinců za celé období výzkumu nalezeno v lokalitě „Ekoton“ – 155, oproti tomu nejmenší počet jedinců bylo nalezeno v lokalitě „Suchá louka“ – pouze 128.

Tab. 1: Celkové počty jedinců na stanovištích v době sběru materiálu.

Celkem jedinců				
Datum	Les	Ekoton	Suchá louka	Vlhká louka
18. duben	8	5	11	16
9. květen	12	18	14	12
30. květen	36	25	16	17
20. červen	23	17	23	
13. červenec	19	31	19	27
9. srpen	7	14	21	21
23. srpen		19	11	13
8. září	31	22	7	13
28. září	14	4	6	10
Celkem	150	155	128	129

V tabulce 2 jsou uvedeny celkové počty druhů, které se vyskytovaly na jednotlivých stanovištích. Největší počet druhů byl dosažen v lokalitě „Ekoton“ – 26 druhů. Nejmenší druhová bohatost byla zaznamenána na stanovišti „Les“ – 19 druhů. Nejméně druhů bylo na všech lokalitách nalezeno při prvním a posledním odběru vzorků. Naopak nejvíce druhů při jednotlivých odběrech bylo nalezeno 13. července v lokalitě „Ekoton“.

Tab. 2: Celkové počty druhů na stanovištích v době sběru materiálu

Počet druhů				
Datum	Les	Ekoton	Suchá louka	Vlhká louka
18. duben	2	1	4	3
9. květen	6	9	7	3
30. květen	14	10	9	3
20. červen	5	7	11	
13. červenec	6	17	7	13
9. srpen	2	4	9	10
23. srpen		4	5	7
8. září	13	6	2	6
28. září	4	1	2	3
Celkem	19	26	24	23

5.2 Dominance

Na lokalitě „Les“ byly nalezeny 3 eudominantní druhy. Jednalo se o druhy *Carabus coriaceus* s dominancí 22,7 %, *Carabus granulatus* – 19,3 % a *Carabus violaceus* – 14 %. Mezi dominantní druhy patřili *Pterostichus niger* s 8,7 % a *Notiophilus germinyi* s 5,3 %. Za subdominantní druhy na tomto stanovišti považujeme 9 druhů s dominancí od 2 % do 5 % – *Amara lunicollis*, *Carabus convexus*, *Carabus scheidleri*, *Carabus ulrichii*, *Harpalus latus*, *Leistus ferrugineus*, *Notiophilus palustris*, *Poecilus cupreus*, *Pterostichus vernalis*. Za recedentní můžeme označit druhy s dominancí od 1 % do 2 %. Jednalo se o druhy *Amara covexior*, *Loricera pilicornis* a *Nebria brevicollis*. Pouze dva druhy se řadí svou dominancí do subrecedentní kategorie – *Bembidion lampros* a *Trechus quadristriatus*.

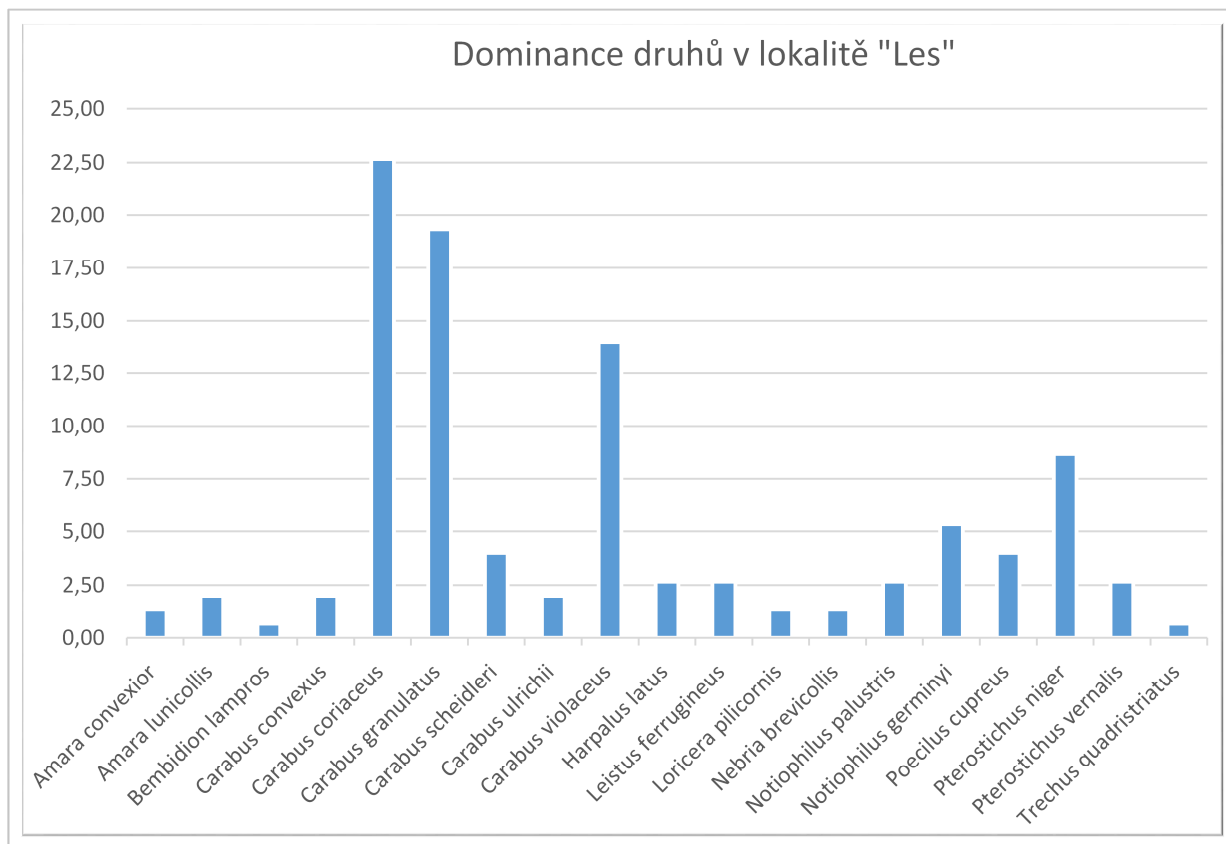
Na lokalitě „Ekoton“ svou dominancí převažovaly eudominantní druhy *Poecilus cupreus* s 12, 26 %, *Carabus coriaceus* – 11,6 % a *Carabus granulatus* – 10,3 %. K dominantním druhům z tohoto stanoviště se řadí *Carabus violaceus* – 9 %, *Leistus ferrugineus* a *Pterostichus niger* shodně s 5,2 %. Celkově jedenáct druhů se bude svou dominancí řadit do subdominantní kategorie – *Amara convexior*, *Carabus convexus*, *Carabus scheidleri*, *Carabus ulrichii*, *Harpalus latus*, *Harpalus rufipes*, *Loricera pilicornis*, *Notiophilus palustris*, *Poecilus versicolor*, *Pterostichus melanarius*, *Pterostichus vernalis*. K recedentním druhům se řadí *Amara aenea*, *Bembidion lampros*, *Calathus melanocephalus*, *Nebria brevicollis*, *Notiophilus*

germinyi, *Pterostichus ovoideus*, *Trechus quadristriatus*. Subrecedentní kategorie je zastoupena druhy *Amara familiaris* a *Anchomenus dorsalis*.

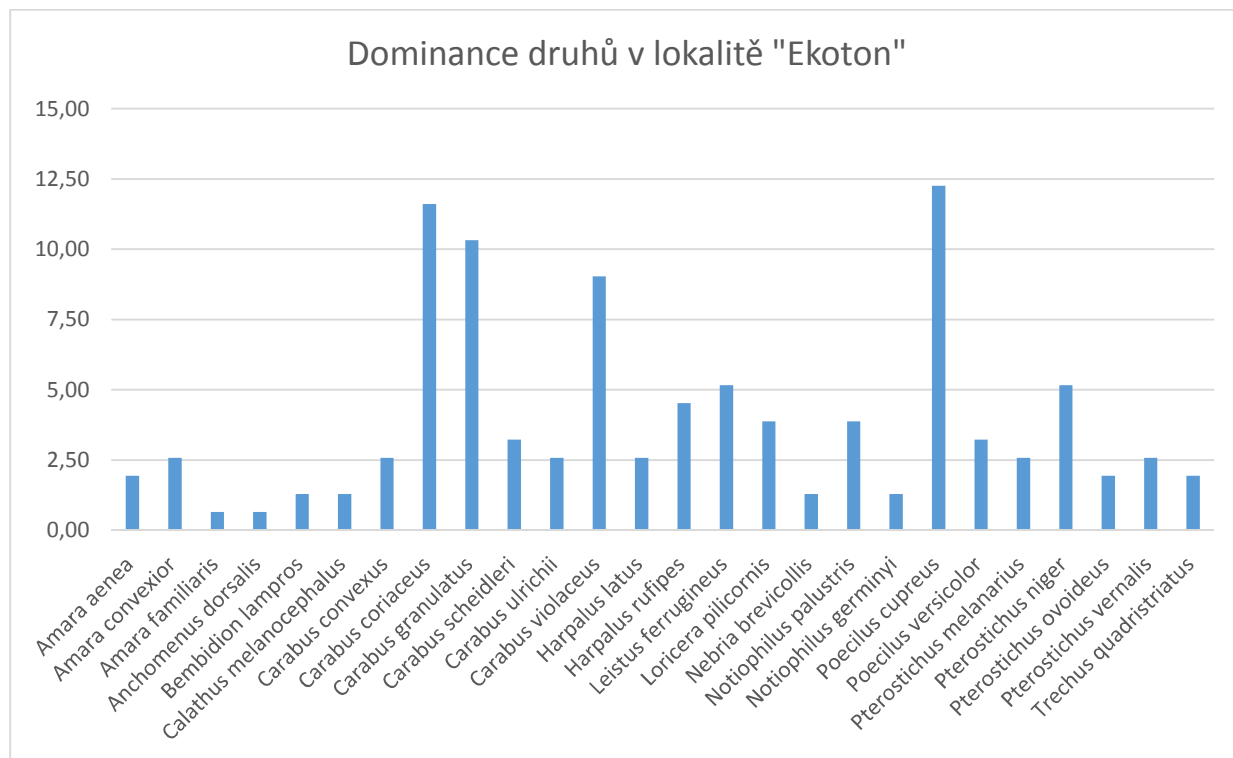
Eudominancí se v lokalitě „Suchá louka“ vyznačují druhy *Poecilus cupreus* – 16,4 % a *Carabus violaceus* – 11,7 %. Mezi dominantní druhy řadíme *Carabus scheidleri* a *Poecilus versicolor* shodně s 8,6 %, dále *Amara aulica* – 6,3 %. *Carabus granulatus* a *Pterostichus melanarius* dosahovali shodně 5,5 %. Celkově 10 druhů můžeme svou dominancí zařadit mezi subdominantní druhy – *Amara aenea*, *Amara familiaris*, *Amara similata*, *Anchomenus dorsalis*, *Carabus coriaceus*, *Carabus ulrichii*, *Nebria brevicollis*, *Pedius longicollis*, *Pterostichus ovoideus*, *Trechus quadristriatus*. K recedentním druhům se řadí *Amara convexior*, *Pterostichus niger* a *Pterostichus vernalis*. 4 druhy z této lokality považujeme za subrecedentní – *Bembidion properans*, *Brachinus crepitans*, *Calathus melanocephalus*, *Notiophilus aestuans*.

V poslední lokalitě „Vlhká louka“ se nacházel pouze 1 eudominantní druh *Poecilus cupreus* s 10,1 %. Do dominantní kategorie řadíme *Pedius longicollis*, *Pterostichus ovoideus* a *Trechus quadristriatus* – shodně 7 %. Dále *Carabus coriaceus*, *Pterostichus niger* a *Pterostichus vernalis* se 6,2 % a *Poecilus versicolor* dosáhnul hodnoty 5,4 %. Na poslední lokalitě se vyskytovalo 13 druhů, které svou dominancí označujeme za subdominantní. Jednalo se o *Amara lunicollis*, *Amara montivaga*, *Amara similata*, *Anchomenus dorsalis*, *Bembidion properans*, *Brachinus crepitans*, *Carabus granulatus*, *Carabus scheidleri*, *Carabus violaceus*, *Harpalus rufipes*, *Notiophilus aestuans*, *Notiophilus germinyi*, *Pterostichus melanarius*. Pouze 1 druh řadíme do recedentní kategorie – *Clivina fossor*. Subrecedentní druhy reprezentuje v této lokalitě *Amara aulica*.

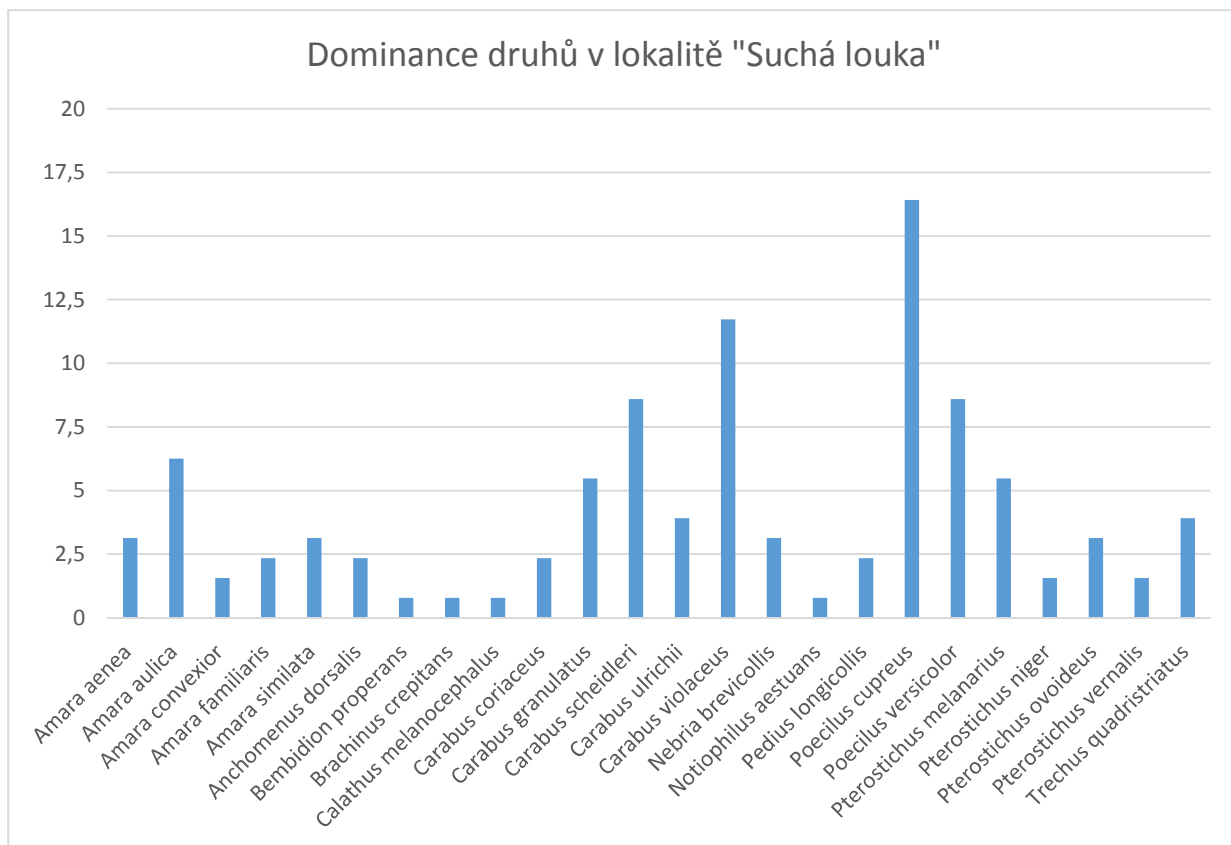
Jednotlivé hodnoty jsou uvedeny pro přehlednost v obr. 1 – 4.



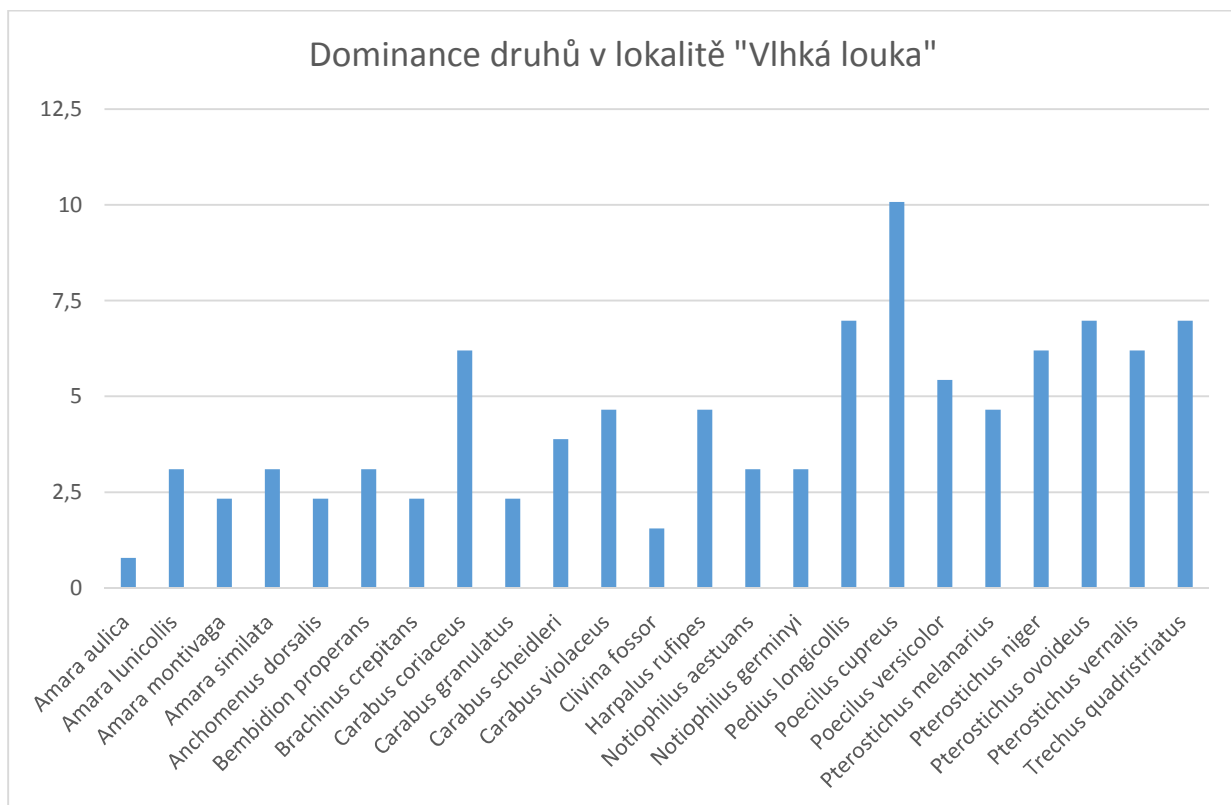
Obr. 1: Dominance nalezených druhů v lokalitě „Les“.



Obr. 2: Dominance druhů pro lokalitu „Ekoton“.



Obr. 3: Dominance druhů v lokalitě „Suchá louka“.



Obr. 4: Dominance druhů v lokalitě „Vlhká louka“.

6.3 Diverzita a ekvitabilita

Hodnota indexu diverzity byla vypočítána pro jednotlivá stanoviště jako vysoká. Největší diverzity dosáhla lokalita „Vlhká louka“ $H' = 3$, po ní následovalo stanoviště „Ekoton“ s hodnotou 2,96. Lokalita „Suchá louka“ dosáhla hodnoty 2,85. Nejnižší diverzita byla stanovena pro „Les“, ale i tak se jednalo o poměrně vysokou hodnotu – 2,41.

Ekvitabilita úzce souvisí s indexem diverzity. Index diverzity zde dělíme přirozeným logaritmem celkového počtu druhů na stanovišti. Největší ekvitability bylo dosaženo na lokalitě „Vlhká louka“ – 0,96. Druhou nejvyšší ekvitabilitou se pyšní lokalita „Ekoton“ – 0,91. Na třetím místě je lokalita „Suchá louka“ – 0,9. Nejnižší ekvitabilita byla dosažena v lokalitě „Les“, pouze 0,82.

6.4 Druhová podobnost

Druhová podobnost byla počítána podle Jaccardova indexu. Porovnávány byly všechny lokality mezi sebou. Největší druhové podobnosti bylo dosaženo mezi lokalitami „Les“ a „Ekoton“ (67 %). Po nich následovaly lokality „Suchá louka“ a „Vlhká louka“ (62 %). „Ekoton“ a „Suchá louka“ dosáhly v porovnání druhové podobnosti hodnoty 56 %. Po nich následovaly lokality „Ekoton“ a „Vlhká louka“ (36 %), „Les“ a „Suchá louka“ (34 %). Nejmenší druhová podobnost byla stanovena na 31 % a nacházela se u lokalit „Les“ a „Vlhká louka“.

6 DISKUZE

Celkově bylo v oblasti nalezeno 562 jedinců, které byly zařazeny do 35 druhů. Největší index diverzity byl dosažen v lokalitě „Vlhká louka“, což je dle mého názoru překvapující výsledek. Největší index diverzity bych očekával v lokalitě „Ekoton“, protože na rozmezí dvou odlišných biotopů by se měly vyskytovat druhy ze sousedních lokalit. Index diverzity v ekotonové oblasti dosáhl jen o 0,04 nižší hodnoty, což může být způsobeno vysokým počtem jedinců určitého druhu. Nejmenší diverzity bylo dosaženo v lokalitě „Les“, s tímto výsledkem se dalo počítat, protože v lokalitě byla vysoká dominance druhů, vyhledávající vlhčí a zastíněná stanoviště. Hodnoty ekvitability, kterých bylo dosaženo, odpovídají přiměřeně hodnotám indexu diverzity. Největší dominance druhů byla stanovena v lokalitě „Les“. V této lokalitě se vyskytovalo pouze 19 druhů a 3 druhy se svým zastoupením podílely 56 % z celkových 100 %. V ekotonové oblasti se 3 z celkových 26 druhů podílely téměř 35 %, ale ostatní druhy byly zastoupeny v menší míře. Nejmenších hodnot dominance jednoho druhu bylo dosaženo v lokalitě „Vlhká louka“, kde pouze jeden druh dosahoval hodnoty nad 10 %.

Za nejpočetnější druh v celé oblasti byl stanoven *Carabus coriaceus*, který se vyskytoval v počtu 63 jedinců. Více než polovina jedinců tohoto druhu byla nalezena v lokalitě „Les“ (34). Druhým nejpočetnějším druhem byl *Poecilus cupreus*, rozšířen byl více méně na všech lokalitách, pouze v lesním biotopu se nacházel pouze v 6 exemplářích. *Carabus violaceus* a *Carabus granulatus* se objevily 56, respektive 55. Tyto druhy se většinou vyskytovaly v lesním a ekotonovém biotopu. Druh s nejmenší mírou zastoupení byl *Clivina fossor*, který se vyskytoval pouze v počtu 2 jedinců.

Podle očekávání se nejvíce podobaly lokality „Les“ a „Ekoton“ a to 67 %. Překvapivým výsledkem je však velmi nízká podobnost u lokality „Les“ a „Vlhká louka“, jelikož oba biotopy jsou poměrně vlhké, rozdíl je zde způsoben nejspíše výskytem druhů, snášejících různou intenzitu světla.

Z druhů uvedených na seznamu ohrožených živočichů se poměrně hojně vyskytoval střevlík Scheidlerův (27 jedinců) a střevlík Ulrichův (12 jedinců).

Pro porovnání výsledků byly využity výzkumy probíhající v roce 2014 (HÁLOVÁ, 2014) v oblasti CHKO Moravský kras a v roce 2007 (PRCHAL, 2010) v NPR Pouzdřanská step.

Dle přírodních podmínek je Pouzdřanská step klimaticky teplejší a vyskytuje se zde menší počet srážek. Moravský kras odpovídá svými přírodními podmínkami Bílým Karpatům. V Moravském krasu bylo při výzkumu v roce 2014 nalezeno 34 druhů, což je téměř stejná hodnota jako v mém případě (35), v oblasti Pouzdřanské stepi bylo nalezeno 78 druhů, což je více než dvojnásobek. Tento rozdíl je nejspíše způsoben větším počtem různorodých lokalit sběru (celkově 8).

Porovnání s výzkumem probíhajícím v NPR Pouzdřanská step je možné pouze pro lesní společenstvo. Ostatní lokality neodpovídají lokalitám mého výzkumu (tento výzkum byl zaměřen více na člověkem využívané oblasti – vinice, pole). Z hlediska dominance v obou případech dominovaly 3 druhy s vyšším poměrem zastoupení. Index diverzity byl v Pouzdřanské stepi o 0,4 vyšší než v mém případě. Tato skutečnost je nejspíše způsobena tím, že daná oblast má více rozmanitých ploch v sousedství. Oproti tomu ekvitabilita byla v mém případě o téměř 0,3 vyšší. Tento výsledek je způsoben tím, že v mém případě se v lesním biotopu vyskytovalo poměrově více druhů. U druhého výzkumu jsou zajímavé velmi nízké hodnoty podobnosti lokalit. Největší podobnosti dosahuje pole a slepé rameno řeky, což je dle mého názoru velmi zvláštní. Z tohoto výsledku můžeme tedy usoudit, že výzkum probíhal na velmi odlišných lokalitách a tím je vysvětleno, proč zde bylo nalezeno tak velké množství druhů.

S výzkumem probíhajícím v CHKO Moravský kras je možné porovnávat více lokalit s mým výzkumem. Zde probíhal výzkum na sečené louce, nesečené louce, okraji lesa a mokřadní louce. Nejvíce druhů bylo nalezeno podobně jako v mém případě v ekotonové oblasti lesa a louky. Největšího indexu diverzity bylo dosaženo v ekotonové oblasti (2,38), v mém případě byl největší index diverzity stanoven na vlhké louce, těsně následován ekotonovou oblastí. Nejmenší rozmanitost byla v nikdy nesečeném úseku louky (1,91), který by mohl svými vlastnostmi odpovídat lokalitě „Suchá louka“ v mém případě (2,85). Tyto výsledky dosahují velmi odlišných hodnot. Také v podobnosti lokalit se výsledky silně rozcházejí. Z výsledků výzkumu v Moravském krasu lze usoudit, že jsou si lokality velmi málo podobné.

7 ZÁVĚR

V CHKO Bílé Karpaty (PP Horní louky) proběhl v roce 2015 výzkum čeledi Carabidae, který se zaměřil na určení různých synekologických charakteristik. Podle dosažených výsledků je stávající management hodnocen jako vyhovující a tudíž není nutné navrhovat nový typ managementu. Výzkum probíhal metodou zemních pastí, které byly rozmístěny do různorodých lokalit v oblasti – lesní biotop, hranice lesa a louky, suchá oblast louky a vlhká louka poblíž řeky. Délková délka výzkumu činila 210 dnů (21. března – 17. října).

Za celou dobu výzkumu zde bylo odchyceno 562 jedinců, kteří byli poté taxonomicky zařazeni do 35 druhů. Největší počet druhů a také jedinců bylo nalezeno na hranici lesa a louky. Tento výsledek odpovídá obecně výzkumům ze všech oblastí živočišné a rostlinné říše. Za ekotonovou lokalitou následovaly „Suchá louka“ a „Vlhká louka“. Nejméně druhů bylo nalezeno v lokalitě „Les“, pouze 19.

Lesní biotop dosáhl nejmenšího indexu diverzity (2,41). Ostatní biotopy dosahovaly indexu diverzity nad 2,8, což můžeme považovat za vysokou hodnotu.

Ekvivalentní svými výsledky odpovídala výsledkům diverzity. Největší hodnoty byla vypočítána u vlhké louky, dále u ekotonu, suché louky a nejmenší u lesního společenstva.

Při hodnocení s podobnými výzkumy výsledky dosahovaly odlišných hodnot.

Management, který se v oblasti provozuje, svým působením pozitivně ovlivňuje diverzitu. Na lučních porostech, které jsou koseny maximálně dvakrát do roka, byly výsledky synekologických charakteristik na vysokých hodnotách. Důvodem je nejspíše minimální, nebo žádné používání chemických postřiků. V lesním biotopu byl index diverzity také na vysoké stupni. Žádoucí by bylo snad jen snížení dominance vyskytujících se druhů, například prosvětlením lesa.

Určitě odlišných výsledků bychom dosáhli, kdybychom výzkum uskutečnili na lokalitách, kde probíhá intenzivní zemědělství. Tyto oblasti se vyskytují jen 500 metrů od místa, kde probíhal výzkum a už od pohledu je vidět, že se v oblasti, která hraničí s CHKO Bílé Karpaty, se vysoce používají chemické prostředky ke stimulaci růstu a inhibici škůdců.

8 POUŽITÁ LITERATURA

ABSOLON, Karel. *Metodika sběru dat pro biomonitoring v chráněných územích*. Praha: Český ústav ochrany přírody, 1994.

BOHÁČ, Jan, Mazur A. & Martiš M. *Listnaté a smíšené lesy, brouci*. In Flousek J. & Štursa J. (eds.): *Krkonoše, příroda, historie, život*. Baset, Praha, pp. 293–302. 2007.

CULEK, Martin (ed.). *Biogeografické členění České republiky*. Praha: Enigma, ISBN 80-85368-80-3. 1996.

FARKAČ, Jan a Karel HŮRKA. *Střevlíkovití*. – In: Seják J., Dejmmal I. (eds), *Hodnocení a oceňování biotopů České republiky*, Český ekologický ústav, Praha, p. 264 – 277. 2003.

FARKAČ, Jan, David KRÁL a Martin ŠKORPÍK (eds.). *Červený seznam ohrožených druhů České republiky*. Vyd. 1. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, ISBN 80-86064-96-4. 2005.

HÁLOVÁ, Helena. *Zjišťování druhového a početního zastoupení střevlíkovitých (Carabidae, Coleoptera) v přírodní rezervaci Mokřad pod Típečkem*. Diplomová práce (in MS, dep. knihovna Mendelu v Brně), Mendelova univerzita v Brně, Brno, 2014.

HŮRKA, Karel. *Carabidae of the Czech and Slovak Republics: [illustrated key]*. 1st ed. Zlín: Kabourek, pp. 566, ISBN 80-901466-2-7. 1996.

CHYTRÝ, Milan. *Vegetace České republiky: Vegetation of the Czech Republic*. Vyd. 1. Praha: Academia, ISBN 978-80-200-1462-7. 2007.

JONGEPIEROVÁ, Ivana a Magda BÁBKOVÁ HROCHOVÁ. *Louky Bílých Karpat*. Veselí nad Moravou: ZO ČSOP Bílé Karpaty, ISBN 978-80-903444-6-4. 2008.

KLAŠKOVÁ, Jana. LAŠTŮVKA, Zdeněk. *Diverzita a bioindikační využití střevlíkovitých a drabčíkovitých (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) na antropogenně různě ovlivněných travnatých biotopech Moravského krasu*. Disertační práce. MZLU v Brně, pp. 140. 2005.

KUBÁT, Karel. *Klíč ke květeně České republiky*. Vyd. 1. Praha: Academia, ISBN 80-200-0836-5. 2002.

KUBÍKOVÁ, Jarmila. *Ekologie vegetace střední Evropy*. 1. vyd. Praha: Karolinum, ISBN 80-7184-870-0. 1999.

KULT, Karel. *Klíč k určování brouků čeledi Carabidae Československé republiky: zpracováno se zvláštním zřetelem k druhům zemědělsky důležitým*. V Praze: Československá společnost entomologická, Entomologické příručky, Č. 20. 1947.

LAŠTŮVKA, Zdeněk a Pavla KREJČOVÁ. *Ekologie*. 1. vyd. Brno: Konvoj, ISBN 80-85615-93-2. 2000.

MACKOVČIN, Peter a Matilda JATIOVÁ. *Zlínsko*. Vyd. 1. Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Chráněná území ČR. ISBN 80-86064-38-7. 2000.

NEKUDA, Vladimír. *Uherskohradištsko*. 1. vyd. Brno: Muzejní a vlastivědná společnost, Vlastivěda moravská. 1982.

NEKUDA, Vladimír. *Zlínsko*. Brno: Muzejní a vlastivědná společnost, Vlastivěda moravská. ISBN 80-85048-57-4. 1995.

PRCHAL, Jaroslav. *Epigeická fauna střevlíkovitých brouků na různých typech biotopů v okolí NPR Pouzdřanská step*. Diplomová práce (in MS, dep. knihovna Mendelu v Brně), Mendelova univerzita v Brně, Brno. 2010.

QUITT, Evžen. *Klimatické oblasti Československa*. Brno, 1971.

STANOVSKÝ, Jiří a Jan PULPÁN. *Střevlíkovití brouci (Coleoptera, Carabidae) Slezska (severovýchodní Moravy)*. Frýdek-Místek: Muzeum Beskyd, ISBN 80-86166-20-1. 2006.

ŠARAPATKA, Bořivoj. *Pedologie a ochrana půdy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. Odborná publikace. ISBN 978-80-244-3736-1.

TLUSTÁK, V. *Syntaxonomický přehled travinných společenstev Bílých Karpat*. *Preslia* 47: 129–144. 1975.

VESELÝ, Petr. *Střevlíkovití brouci Prahy*. Praha: [s.n.], ISBN 80-238-9918-X. 2002.

VLČEK, Jaroslav. *Metody systémového inženýrství*. 1. vyd. Praha: SNTL-Nakladatelství technické literatury, 1984.

9 PŘÍLOHY