

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

BRNO 2015

VAVŘÍNOVÁ DANIELA

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství



Studium epigeické fauny na lokalitě Mašovický lom

Diplomová práce

Vedoucí práce:

Doc. Ing. Jan Bezděk, Ph.D.

Vypracovala:

Bc. Daniela Vavřínová, DiS.

Brno 2015

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem „Studium epigeické fauny na lokalitě Mašovický lom“ vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příloženém seznamu literatury.

Diplomová práce je školním dílem a může být použita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího diplomové práce a děkana AF MENDELU v Brně.

dne:.....

podpis autora:.....

PODĚKOVÁNÍ

Velice ráda bych poděkovala všem, kteří mi s touto prací jakkoliv pomohli. Mé poděkování patří zejména vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Janu Bezděkovi, Ph.D. a doc. Ing. Luboši Purchartovi, Ph.D. za pomoc při determinaci jednotlivých druhů střevlíků, poskytnutí literatury, odborné konzultace, důležité rady a připomínky. Také bych ráda poděkovala Prof. RNDr. Zdeňkovi Laštůvkovi, CSc. a Dr. Ing. Pavle Šťastné za pomoc při zakopání zemních pastí. V neposlední řadě děkuji též Lukáši Slukovi za pomoc při výběru zemních pastí.

ABSTRAKT

Studium epigeické fauny na lokalitě Mašovický lom.

Hlavním cílem této práce je určení druhové rozmanitosti střevlíků na lokalitě Mašovický lom. Tento zrekultivovaný lom je od 28. prosince 2013 vyhlášen přírodní památkou a také je zařazen do národního seznamu evropsky významných lokalit v rámci soustavy chráněných území Natura 2000 hlavně díky tomu, že se jedná o jednu z nejvýznamnějších lokalit čolka dravého (*Triturus carnifex*) v České republice.

Na třech různých biotopech byly umístěny zemní formaldehydové pasti se stříškou, v nichž bylo v průběhu dubna až září 2014 zachyceno celé spektrum epigeické fauny. Determinováni byli pouze zástupci čeledi střevlíkovití (*Carabidae*), u nichž byly vyhodnoceny synekologické charakteristiky, jako je dominance, Simpsonův index, druhová diverzita, ekvitabilita a Jaccardův index podobnosti.

KLÍČOVÁ SLOVA

Mašovický lom, brouci, (*Carabidae*), synekologická charakteristika.

ABSTRACT

Study of epigeic fauna within the area of Mašovice stone quarry

The aim of this thesis is to establish species diversity of ground beetles within the area of Mašovice stone quarry. This recultivated quarry has been declared the national monument in December 28, 2013 and is also placed to the list of nationally important localities in Europe in the Framework of protected areas Natura 2000. The main reason for its incorporation is its being the most important locality where the Italian crested newt (*Triturus cristatus*) occurs within the confines of the Czech Republic.

In three diverse biotopes, grounded formaldehyde traps with small roof were placed and in which the whole spectrum of epigeic fauna was caught in the period from April to September 2014. Only the representatives of the ground beetles family (*Carabidae*) were determined and only them were evaluated through the synecological characteristic, such as dominance, Simpson's index, species diversity, equitability and Jaccard's index of similarity.

KEY WORDS

The Mašovice stone quarry, (*Coleoptera*, *Carabidae*), synecological characteristic.

OBSAH

1 ÚVOD	7
2 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	9
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
3.1 Mašovický lom	10
3.1.1 Pedologie	10
3.1.2 Geologie.....	10
3.1.3 Geomorfologie.....	11
3.1.4 Klima.....	11
3.1.5 Hydrologie.....	11
3.1.6 Fauna	12
3.1.7 Flora	12
3.2 Střevlíkovití (<i>Carabidae</i>)	13
3.2.1 Význam střevlíkovitých	13
3.2.2 Morfologie střevlíkovitých	14
3.2.3 Biologie střevlíkovitých	16
3.3 Bioindikace.....	17
3.3.1 Využití střevlíkovitých jako bioindikátorů	18
3.3.2 Chráněné druhy střevlíků	20
4 METODIKA	22
4.1 Zemní pasti.....	22
4.1.2 Metody odchyty, třídění a determinace	22
4.2 Synekologická charakteristika	26
4.2.1. Dominance	26
4.2.2 Simpsonův index.....	27
4.2.3 Shannon & Wienerův index	28
4.2.4 Ekvitabilita.....	29
4.2.5 Jaccardův index	29

5 VÝSLEDKY	31
5.1 Celkový počet střevlíkovitých v zemních pastech	31
5.1.1 Přiřazení druhů ke třem základním skupinám	31
5.1.2 Základní charakteristika odchycených druhů	33
5.2 Výpočty synekologických charakteristik	38
5.2.1 Dominance	39
5.2.2 Simpsonův index	44
5.2.3 Druhov^á diverzita	45
5.2.4 Ekvitabilita	45
5.2.5 Jaccardův index	46
5.3 První linie	47
5.4 Druhá linie	48
5.5 Třetí linie	50
6 DISKUZE	52
7 ZÁVĚR	57
8 POUŽITÁ LITERATURA	59
9 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	63
PŘÍLOHY	64

1 ÚVOD

Chráněná území České republiky se dělí na velkoplošná zvláště chráněná území a na maloplošná zvláště chráněná území. Velkoplošná zvláště chráněná území se dále dělí na národní parky, které jsou u nás čtyři (Krkonošský národní park, Národní park České Švýcarsko, Národní park Šumava a Národní park Podyjí), a na chráněné krajinné oblasti, kterých je v ČR momentálně vyhlášeno 25. Maloplošná zvláště chráněná území se dělí na národní přírodní rezervace, kterých je v současnosti 110, národní přírodní památky, kterých je vyhlášeno celkem 116, dále přírodní rezervace, kterých je na území ČR 812, a konečně přírodní památky, kterých je momentálně 1496.

Ke své diplomové práci jsem se rozhodla vybrat lokalitu Mašovický lom. Tento lom spadá z hlediska ochrany do maloplošných zvláště chráněných území, konkrétně se jedná o přírodní památku s celkovou rozlohou 10,14 hektaru. Přírodní památky jsou definované zákonem č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, a mají svá specifika. Jedná se ve většině případů o území s menší rozlohou, které je zřízeno k ochraně přírodních objektů místní až státní hodnoty. Mohou být chráněny prvky neživé přírody či významné lokality ohroženého druhu. Přírodní památky jsou vyhlášovány krajským úřadem, správou chráněné krajinné oblasti, správou národního parku nebo statutárním městem v podobě vyhlášky. Značení přírodních památek je po obvodu malým státním znakem České republiky a dvěma červenými pruhy na sloupech či kmenech stromů. Spodní pruh je zakreslen na straně nechráněného území, ale horní pruh musí být po celém obvodu. Při vstupu do přírodní památky jsou proto vidět dva pruhy, ale při jejím opouštění pouze jeden pruh.

Lokalita Mašovického lomu je velice ceněna hlavně díky tomu, že se jedná o jednu z nejvýznamnějších lokalit čolka dravého (*Triturus carnifex*) v České republice, což byl také hlavní důvod jejího vyhlášení. V této práci se však budu zabývat studiem epigeické fauny, která je zastoupena širokým spektrem živočišných druhů. Chtěla bych také zhodnotit, jakým způsobem se snižuje diverzita v závislosti na činnosti člověka, který zanechal velikou stopu i na lokalitě Mašovický lom. Lidská činnost negativně ovlivňuje přírodu kolem sebe, avšak za posledních několik desítek let je tato činnost stále intenzivnější. Nelze se pak divit opačné lidské činnosti, kterou je záchrana a rekultivace takto zničených míst. Vlivem člověka totiž ubývá diverzita mnohonásobně rychleji, než by tomu bylo přirozeně pomoci přírodních procesů. Život každého druhu

je následně závislý na schopnosti adaptace na měnící se a nové podmínky. Zastoupení těchto druhů může být také ukazatelem měnící se krajiny v našem okolí.

Epigeická fauna na lokalitě Mašovický lom je zastoupena celou řadou čeledí a druhů. Z dravého hmyzu (*Insecta*) žijícího v půdě a na jejím povrchu lze nalézt zástupce mnoha řádů, např. dravé plošnice (*Heteroptera*), síťokřídle (*Neuroptera*), larvy některých půdních dvoukřídlých (*Diptera*), ale nejvíce však blanokřídle (*Hymenoptera*) a brouky (*Coleoptera*) (Boháč 1988). Nelze také nejmenovat zástupce skupin rovnokřídlých (*Orthoptera*), stejnonožců (*Isopoda*), mnohonožek (*Diplopoda*), stonožek (*Chilopoda*), chvostoskoků (*Collembola*), žížal (*Opisthopora*), škvorů (*Dermaptera*) a pavouků (*Araneida*) (Buchar & Kůrka 1998).

Pavouci dokonce tvořili kolem 80 % odchycených jedinců v zemních pastech. Lokalita Mašovického lomu se mi proto díky jednotlivým sběrům pastí jevila jako lokalita vhodná spíše pro druhy pavouků. Pavouci totiž žijí ve všech možných biotopech, nemají příliš velké nároky, ale jen velmi málo druhů jich žije zároveň v lese i mimo něj. V lese je nalezneme v listové opadance, pod kůrou stromů či v korunách. Mimo les vyhledávají stepní stanoviště, louky, pastviny i pole (Buchar & Kůrka 1998).

S brouky se setkáme v přírodě prakticky všude, nacházejí se na všech druhích biotopů a ve všech ročních dobách. Brouci jsou navíc vedle blanokřídlejších nejpočetnějším řádem hmyzu. U nás žije téměř 7 000 druhů brouků. Mezi velmi atraktivní skupiny brouků patří již řadu let střevlíci, tesaříci a krasci. Oproti tomu kovaříci a mandelinky jsou studováni intenzivněji až v posledním století. U některých skupin jsou proto znalosti mnohem slabší a tudíž je obtížné hodnotit, co nasvědčuje výskyt daného druhu na určené lokalitě. Komplexní zpracování brouků může komplikovat vysoký počet druhů a mnohokrát i problém s jejich určením. Proto je vhodnější se zabývat úzce vymezenými skupinami (ideálně jednotlivými čeleděmi), než celými společenstvy se stejnými nároky na stanoviště (Tropek & Řehounek 2011). Přes takto pestré druhové složení lokality jsem se však rozhodla zaměřit se na jedinou živočišnou skupinu a to na čeleď střevlíkovití, mezi které patří na 508 druhů. Je to hlavně díky jejich snadnému určení, výskytu na všech lokalitách a také dobré indikační schopnosti poukázat na narušenou lokalitu, o což mi v této práci jde především.

2 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem diplomové práce je studium epigeické fauny na lokalitě Mašovický lom se zvláštním zřetelem k čeledi střevlíkovití (*Carabidae*), následné vyhodnocení zastoupení jednotlivých druhů na třech biotopech lokality Mašovický lom, které byly zachyceny v zemních pastech v období od 2. 4. do 26. 9. 2014. Podle synekologické charakteristiky bude oblast vyhodnocena jako cenná či naopak, což by mohlo napomoci ochraně celé plochy lomu a nikoli pouze jeho nejbližšího okolí.

Dílčí úkoly

- Shromáždění dostupné literatury
- Vytipování vhodných lokalit pro umístění zemních pastí
- Výběry zemních pastí v měsíčních intervalech v průběhu roku 2014
- Determinace brouků z čeledi střevlíkovití (*Carabidae*)
- Vyhodnocení synekologických charakteristik
- Zhodnocení stavu lokality Mašovický lom a posouzení jeho významnosti

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Mašovický lom

Mašovický lom se nachází asi 800 metrů východně od středu obce Mašovice, asi 7 kilometrů od města Znojma, v Jihomoravském kraji, bioregion Jevišovický. Celková rozloha lomu je 10,14 hektaru. V prosinci 2013 nabylo účinnosti vyhlášení lomu jako přírodní rezervace a zároveň jako evropsky významná lokalita. V prostoru lomu je uměle vzniklá vodní hladina, kde se vyskytuje populace čolka dravého (*Triturus carnifex*). V okolí lomu je intenzivně obhospodařovaná krajina. V blízkosti se nachází Národní park Podyjí. Management lomu je hlavně odstraňovat případné výsadby ryb. I díky tomu bývá voda v lomu během sezóny čistá a tudíž oblíbená ke koupání. Mašovický lom patří do společného jmění manželů Stanislava a Pavlína Kacetlových ze Znojma.

3.1.1 Pedologie

Východně od Znojma se na plošších částech reliéfu vyvinuly hnědozemě nebo luvizemě, na místech se slabou vrstvou zvětralin kambizemě, v pramenných sníženinách gleje. Na hřbetech a svazích údolí převládají rankery, litozemě a kambizemě, na krystalických vápencích rendziny. V nejvýchodnější části území na tercierních sedimentech se uplatňují černozemě a luvizemě, okrajově mohou i hnědozemě (Grulich 1997).

3.1.2 Geologie

Nejstarším a plošně nejrozsáhlejším souborem hornin jsou metamorfity moravika dyjské klenby. Jsou zastoupeny jednotkou bítešskou ortorulou. Ta vznikla nejspíše přeměnou usazených sopečných materiálů. Bítešská ortorula vystupuje především jako masivní okatá dvojslídňá leukokratní ortorula světlešedé barvy. Na styku s vranovskou jednotkou se ortorula střídá po několika milimetrech až decimetrech s biotitickým amfibolitem nebo muskovit-biotitickou pararulou (okrajový typ) (Škorpík 2012). Podklad Mašovického lomu tvoří žulový biotitický blastomylonit (Anonymous 2006).

Ve východním sektoru lomu jsou granity velmi silně postiženy kaolinizací, která v okolí Mašovic i na dalších místech Znojemska vedla lokálně k tvorbě ložiskových akumulací reziduálního kaolínu plynule přecházejícího do matečné horniny (Štelcl a kol. 2006).

3.1.3 Geomorfologie

Mašovický lom leží na jihovýchodě Českomoravské vrchoviny. Území spadá do geomorfologické jednotky IIC7 Jevišovická pahorkatina. Jde o pahorkatinu prořezanou hlubokými zaklesnutými meandry řeky Dyje (Anonymous 2006). Výběžky a pahorky předhůří Českomoravské vrchoviny jsou tvořeny převážně krystalickými horninami vzniklými v prvohorách (Anonymous 2013). Jevišovická pahorkatina má jinak řadu rozsáhlých plošin. V miocénu byla zaplavena mořem. Na plošinách nacházíme hluboké zvětralinu kaolinického a lateritického rázu. Zvětralinu jsou paleogenního stáří, jak dokazují jejich výskyty v podloží neogenních zvětralin (Demek 1965).

3.1.4 Klíma

Klimatická oblast lomu je řazena do MT11, mírně teplá 11. Průměrná roční teplota se pohybuje mezi 7 až 8,5 °C (Anonymous 2013). Nejchladnějším měsícem je zde obvykle leden, naopak nejteplejším je červenec. V lednu bývá průměrná teplota mínus 1,9 °C. V červenci stoupá teplota k 19,0 °C. Nejvyšší teplota byla 37,2 °C a to ve Znojmě. Letní období (charakteristické průměrnou denní teplotou 15 °C a více) začíná 25. května a trvá 109 dnů (Quitt 1984).

3.1.5 Hydrologie

Celý okres Znojmo patří mezi extrémně suché oblasti naší republiky. Roční úhrn srážek kolísá mezi 300 až 550 mm a je ovlivněn srážkovým stínem Českomoravské vrchoviny (Anonymous 2013). V chladném půlroce zde spadne 219 – 268 mm srážek, což je 33,9 – 35,5 % ročního úhrnu, v létě je pak srážkový úhrn 329 – 397 mm (66,1 – 64,5 %). Nejvíce srážek obvykle spadne v letním období (v červnu), minimum připadá na březen. Průměrný nástup sněhové pokrývky připadá na počátek prosince a její ukončení

na první dekádu března. Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou se pohybuje kolem 40 (Škorpík 2012).

3.1.6 Fauna

Na lokalitě byla prokázána populace kriticky ohroženého čolka dravého (*Triturus carnifex*), ze silně ohrožených druhů byl zjištěn čolek obecný (*Triturus vulgaris*), skokan štíhlý (*Rana dalmatina*), ještěrka obecná (*Lacerta agilis*), blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*) a kuňka ohnivá (*Bombina bombina*), z ohrožených ropucha obecná (*Bufo bufo*) a užovka obojková (*Natrix natrix*). Překvapivým zjištěním bylo prokázání výskytu kriticky ohrožené ještěrky zelené (*Lacerta viridis*) (Král 2012).

3.1.7 Flora

Dle fytogeografického členění ČR leží východní třetina území ve fytogeografickém obvodu Panonského termofytika, konkrétně ve fytogeografickém okrese 16. Znojensko-brněnská pahorkatina. Exponovaná výslunná místa hostí teplomilnou květenou. Ta se se stepní a lesostepní vegetací leží ve srážkovém stínu (Grulich 1997). Směrem k východu jsou dubohabřiny nahrazeny acidofilními doubravami, na okrajovém svahu Českého masivu pak teplomilnými doubravami asociace *Sorbo torminalis-Quercetum* (sv. *Quercion petraeae*) a *Genisto pilosae-Quercetum petraeae* (sv. *Quercion petraeae*). Vněkarpatské sníženiny na východě jsou většinou odlesněné, jejich potenciální přirozená vegetace je tvořena mozaikou kontinentálních srašových doubrav asociace *Quercetum pubescenti-roboris* (sv. *Aceri tatarici-Quercion*) a panonských dubohabřin asociace *Primulo veris-Carpinetum* (sv. *Carpinion*). Na jižně orientovaných svazích ploch přirozené nelesní vegetace se vyskytují křoviny svazů *Prunion spinosae* a *Berberidion*, suché trávníky svazů *Festucion valesiacae* a *Alyssso-Festucion pallentis* a lemová vegetace svazu *Geranion sanguinei*. Nejvýraznější typ polopřirozené vegetace představují subruderální trávníky svazu *Convolvulo-Agropyron*, které se vyskytují na srašových mezích a okrajích silnic. V území byl objeven vzácný mech tučnolistek krátkolistý (*Aloina brevirostris*) (Král 2012).

3.2 Střevlíkovití (*Carabidae*)

Střevlíkovití jsou čeledí brouků, která stojí ve středu zájmu sběratelů hmyzu hlavně pro jejich estetické kvality, různorodost a velkou druhovou početnost. Navíc jsou spolehlivě identifikovatelní a jsou dobře známy jejich ekologické nároky, proto mohou střevlíkovití sloužit především pro biocenologické studie (Hůrka 1992). Jejich vědecká klasifikace je následující:

Říše: živočichové (*Animalia*)

Podříše: mnohobuněční (*Metazoa*)

Kmen: členovci (*Arthropoda*)

Oddělení: *Mandibulata*

Podkmen: šestinozí (*Hexapoda*)

Třída: hmyz (*Insecta*)

Podtřída: křídlatí (*Pterygota*)

Řád: brouci (*Coleoptera*)

Podřád: masožraví (*Adephaga*)

Čeď: střevlíkovití (*Carabidae*)

Střevlíkovití brouci jsou velice významní v ekosystémových složkách primárních i sekundárních konzumentů, zvyšují heterogenitu ekosystémů a snižují její labilitu (Novák 1974).

3.2.1 Význam střevlíkovitých

Význam střevlíkovitých je značný jak v přirozených, tak i v umělých suchozemských biotopech. Většinou jsou to predátoři ostatních bezobratlých, hlavně členovců a měkkýšů, tudíž hrají důležitou roli jako entomofágové (Hůrka 1992). Draví střevlíci loví kořist přiměřené velikosti, zejména larvy hmyzu, chvostokoky, drobné měkkýše, žížaly apod. Menší druhy střevlíků jsou pravděpodobně výhradně fytofágní (hlavně semenožraví), např. příslušníci rodů *Ophonus*, *Zabrus* a *Bradycellus* a další. Jiné druhy jsou spíše fytofágní, ale mohou příležitostně lovit i živočišnou potravu, např. jako druhy rodů *Amara*, *Harpalus*, zřejmě i *Acupalpus* a další. U některých druhů střevlíků je pro

dokončení úplného vývoje nutná živočišná potrava, alespoň tedy v larválním stádiu. Larvy některých druhů střevlíků jsou ektoparazitoidy kukel jiných druhů brouků, jde hlavně o druhy rodů *Brachinus* a *Lebia* (Veselý 2006).

I v přirozených biocenózách se díky své diverzitě a abundanci významně uplatňují při dodržování rovnováhy i v koloběhu látek a energie. Právě z těchto důvodů tak často slouží jako skupina pro ekologické studie. Velmi citlivě totiž reagují na nejrůznější toxické látky, které jsou do biocenóz vnášeny (například insekticidy, herbicidy, nadměrné množství umělých hnojiv aj.). Mnozí střevlíkovití jsou citliví i na změnu pH a na změny vlhkosti, čehož se využívá k bioindikaci změn prostředí. Proto lze střevlíkovité označit jako významnou skupinu živočichů, která je užitečná nejen jako predátor člověku škodlivých bezobratlých, ale i díky bioindikačním účelům v zaznamenávání změn přírodního prostředí a tím i životního prostředí člověka (Hůrka 1992).

Vývoj všech střevlíkovitých probíhá proměnou dokonalou, což znamená, že jde stejně jako u ostatních brouků (*Coleoptera*) od vajíčka přes 3 larvální instary (výjimečně mohou být 2, nebo i 5 instarů), přes stádium kukly až po imago. U střevlíků rozlišujeme druhy, které se rozmnožují na jaře anebo na podzim. V závislosti na tom se dospělci líhnou ve dvou obdobích, a to buď od května do června či až od července do září. Doba líhnutí je částečně ovlivněna i vlhkostními a teplotními poměry obývaných stanovišť. Střevlíkovití žijí většinou pouze jeden rok, ale některé druhy žijí i více let, jako například *Calosoma* či *Carabus* (Veselý 2006).

3.2.2 Morfologie střevlíkovitých

3.2.2.1 Morfologie imaga

Střevlíkovití jsou tvarově i velikostně různorodí (1,7 – 40 mm) (Buchar a kol. 1995). Spíše jde o brouky střední či menší velikosti, největším druhem je s délkou 40 mm *Carabus coriaceus*, nejmenším střevlíkem je pak s délkou 1,6 mm *Elaphropus parvulus* (Veselý 2006). Povrch těla imág je u většiny střevlíkovitých dobře sklerotizován, pouze výjimečně jsou především krovky tenké a měkké. Zbarvení je nejčastěji černé či tmavě hnědé, často mívá mosazný, měděný, zelený či modrý kovový lesk u druhů s denní aktivitou, ale mohou mít i žluté zbarvení, žlutohnědé či žlutočervené. Zbarvená je buď většina povrchu těla nebo jen část jeho nohou, ústního ústrojí, tykadel či spodní strany

těla. Lesklost či matnost povrchu těla je do určité míry závislá na jeho hladkosti nebo struktuře. Hrubší strukturu mají žebra, hrbolky, zrnění, jamky a také tečky. Povrch střevlíkovitých nese jemnější či silnější sety a smyslové orgány hmatu. Hlava je prognátní, v podélné ose těla. Je zde patrný šev, který odděluje vpředu položený sklerit (klypeus) od čela (frons), dále přechází za složenými očima v temeno (vertex). Ústní ústrojí a kousacího typu a pár tykadel tvořených jedenácti články, to vše tvoří hlavové přívěsky. Pár nečlámkovaných kusadel (mandibulae) slouží nejen k uchvacování kořisti, ale také k obraně před nepřáteli. Pod nimi se nachází pár článkovaných čelistí (maxillae). Ústní dutina je kryta horním pyskem (labrum) a spodním pyskem (labium), uvnitř ústní dutiny je nepárový jazýček (ligula) a tříčlámková pysková makadla (Hůrka 1992).

Hrud' se skládá ze tří částí, z předohrudí (prothorax), středohrudí (mesothorax) a zadohrudí (metathorax). Horní, tergální část předohrudí tvoří velký srdčitý štít. Středo a zadohrud' jsou shora kryty krovkami, které vyrůstají ze středohrudí. Ze zadohrudí vyrůstá druhý, blanitý pár křídel. Některé druhy mají křídla částečně redukovány (brachypterie), jiné je mají úplně redukované (paterie). U střevlíků se může vyskytovat i křídelní polymorfismus, což je různá délka křídel. Nohy jsou u většiny druhů běhavé, méně často kráčivé či hrabavé. Samci mívají rozšířená chodidla předního páru (Hůrka 1992).

Ze spodní strany zadečku lze vidět šest článků (3. – 8.), z vrchu je jich viditelných osm (2. – 9.), všechny články nesou stigmata. Poslední článek viditelně vyčnívá z krovek, zbývající články zadečku se podílejí na utváření vnějších pohlavních orgánů. Samčí pohlavní orgán (aedeagus) je uložen v konečné části zadečku. Samičí vnější pohlavní orgán je tvořen párem stylů připojených k mohutnějším, rodově či druhově utvářeným genobázím (Hůrka 1992).

3.2.2.2 Morfologie vývojových stádií

Tvar vajíček závisí na taxonomické skupině, ale také na množství vajíček. Tvar bývá dlouze cylindrický nebo oválný. Larvy volně žijících střevlíkovitých jsou oligopodní. Kukla je nepigmentovaná a leží pravidelně v poloze na zádech na chvostkách v kukelní komůrce, kterou si před zakuklením upravila larva nejčastěji v půdě (Hůrka 1992).

3.2.3 Biologie střevlíkovitých

Střevlíkovití obývají nejrůznější stanoviště, od mokrých, bažinatých či pobřežních, až po suchá, stepní a pouštní stanoviště (např. *Masoreus wetterhallii*) (Hůrka 1992). Nejdůležitějšími faktory podmiňujícími jejich výskyt je vlhkost, teplota, zastínění, typ vegetace, a charakter a složení půdního podkladu (Veselý 2006). Většina druhů žije na povrchu půdy, pod kameny nebo v hrabance. Mohou se však vyskytovat na bylinách, keřích, stromech, pod kůrou nebo v hnijícím dřevě (Hůrka 1992). Zejména na rákosí a jiných pobřežních rostlinách žijí druhy rodů *Odacantha*, *Demetrius* a většina *Europhilus*, na travinách a jiné vegetaci na sušších místech *Paradromius linearis*, většina druhů rodů *Philorhizus* a *Lebia*. Výhradně na stromech, nebo na keřích žijí druhy rodů *Dromius* a *Calodromius*. Pouze pod kůrou odumřelých stromů žije drobný druh *Tachyta nana* (Veselý 2006). Některé druhy mohou vyžadovat zastínění, druhy mikrokavernikolní žijí v půdě i hluboko pod kameny, ale jsou to i druhy jeskynní (Hůrka 1992). Například *Lasiotrechus discus* či *Trechoblemus micros* žijí skrytě v podzemních dutinách, především v norách hlodavců a jiných zvířat. Ve větších norách, ale i v tmavých sklepech a stájích žijí *Laemostenus terricola* a *Sphodrus leucophthalmus* (Veselý 2006). Jsou známé i druhy heliofilní, které pobíhají za dne a plného slunce na otevřených biotopech. Některé druhy střevlíků lze najít pouze v nížinách, jiným vyhovuje alpské pásmo hor. Většina středoevropských druhů včetně těch našich je však spíše vlhkomilná a s noční aktivitou (Hůrka 1992). Nejpočetnější jsou tedy formy geofilní, žijící na povrchu a ve svrchních vrstvách půdy. Hydrofilní střevlíkovití žijí na březích toků i stojatých vod stejně jako v bažinách. A konečně arborikolní střevlíci žijí na kmenech i v korunách stromů (Hůrka & Čepická 1978).

Co se potravních nároků týká, jsou střevlíci nespécifikovaní masožravci, kteří svou kořist aktivně loví jako predátoři anebo vyhledávají uhynulé bezobratlé či obratlovce. Někteří střevlíci jsou potravní specialisté, vázaní na housenky motýlů, chvostoskoky, plže, larvy a imaga drabčků nebo třeba žízaly. Jiné druhy jsou všežravé s převahou masožravosti, nebo i býložravé. Jsou však známy i výslovně specializovaní býložravci a to jak v imaginálním, tak i v larválním stádiu (Hůrka 1992) Pokud jsou býložraví, tak nejčastěji semenožraví. Většina je aktivní za soumraku a v noci. Jsou velmi pohybliví v larválním i dospělém stádiu (Buchar a kol. 1995).

Naprostá většina našich druhů jsou s jednou generací v roce druhy monovoltinními. Vývoj je jednoletý, probíhající ve dvou základních vývojových typech. Začátek rozmnožování je synchronizován diapauzou (zastavení či drastické zpomalení vývoje, které není přímým důsledkem aktuálních podmínek) v larválním stádiu nebo diapauzou pohlavních orgánů imág. Přebývá typ vývoje bez larvální diapauzy (s diapauzou gonád), při kterém k rozmnožování a vývoji larev dochází na jaře a v časném létě a imaga nové generace se líhnou v létě a na podzim téhož roku přezimují. U druhého základního typu s larvální diapauzou přezimují larvy i imaga a nová generace se líhne na jaře nebo začátkem léta následujícího roku. Existují modifikace obou těchto základních typů, které se liší zvláště časovým obdobím rozmnožování a délkou především larválního vývoje. Variantou typu s larvální diapauzou je v našich podmínkách i dvouletý vývoj některých druhů obývajících horské lesy či druhy alpského stupně hor s imaginální diapauzou, rozmnožující se až po přezimování imág nové generace. Zcela výjimečně byl u střevlíků žijících v mírném pásmu zjištěn vývojový typ bez obligatorní diapauzy a tedy bez stabilní doby rozmnožování. Bylo však také zjištěno, že nižší teplota příznivě ovlivňuje jak rychlost vývoje a dozrávání gonád. U některých druhů byla také zjištěna péče o potomstvo formou hlídání vaječné snůšky na dně jamky, ukryté pod kamenem či dřevem. Samice hlídají a ošetřují vajíčka až do vylíhnutí larev, aniž by přijímaly potravu. Počet vajíček není příliš velký, průměrně 6 až 8 vajíček. Samice některých druhů navíc shromažďují pod zemí semena miříkovitých jako zásobu potravy pro své vylíhlé larvy (Hůrka 1992).

Migrace, šíření a adaptabilita druhů je významně ovlivněna schopností či neschopností letu. Kromě druhů plně okřídlených je řada druhů druhotně bezkřídlá, nebo má křídla redukována a tudíž nefunkční. U některých druhů jsou známy jak druhy bezkřídlé, tak i okřídlené a plně letuschopné (Veselý 2006).

3.3 Bioindikace

Jako ekologické indikátory lze nazvat ty druhy, které jsou citlivé k určitému faktoru a nějakým způsobem signalizují jeho působení. Ekologické indikátory jsou ukazatele přirozených změn, indikují vlastnosti abiotického prostředí nebo upozorňují na míru antropogenních vlivů. Organismy, které jsou potenciaálně využitelné jako ekologické indikátory, musí splňovat určité podmínky. Hlavně musí mít úzkou ekologickou valenci

ke sledovanému faktoru nebo jsou obecně citlivé třeba ke znečištění ovzduší (Navrátil 2000). Živočichové jako indikátoři by měli být relativně málo pohybliví s těsnou vazbou k obývanému stanovišti, nápadní a také snadno pozorovatelní a určitelní. Podle cílů bioindikace se požadavky na vlastnosti indikátorů rozšiřují. Pokud studujeme abiotické podmínky prostředí, tak jsou vhodnější kromě rostlin nesespecializovaní masožravci než býložraví specialisté na určité stanoviště. Dále je vhodné vycházet ze studia větších souborů druhů, ideálně celých taxonomických skupin či společenstev. Není vhodné pozorovat jednotlivé jedince, jejichž reakce mohou být atypické. Některé prvky obsažené v půdě mohou být přes rostliny a býložravce přeneseny až do těl masožravců. Stejně takto se mohou v tělech živočichů kumulovat i některé jedovaté látky antropogenního původu a v tělech živočichů jsou snáze zjistitelné. Tomuto jevu se říká bioakumulace. A pokud tyto změny vyvolají zcela charakteristickou a nezaměnitelnou reakci indikátorového druhu, hovoříme o specifické indikaci. V případě senzitivní indikace reaguje organismus okamžitě, kdežto u kumulativní indikace se účinky postupně stupňují. V případě pasivní indikace se využívá přirozeného výskytu citlivých druhů. Naopak při aktivní indikaci jsou druhy záměrně vystavovány účinkům příslušného faktoru (Laštůvka & Šťastná 2014). Bioindikace je tedy fyziologické, ekologické a cenologické zjištění nalézající uplatnění v biologické indikaci, tj. informaci o působení nebo přítomnosti některého činitele prostřednictvím jeho odrazu na živých organismech (Dykyjová a kol. 1989).

3.3.1 Využití střevlíkovitých jako bioindikátorů

K bioindikaci změn prostředí byla navržena řada různých organismů. Použití střevlíkovitých jako bioindikátorů poprvé navrhnul v roce 1955 Heydemann v Německu pro podmínky agroceenózy. Od té doby si střevlíky jako bioindikátory zabývalo mnoho autorů a to zvláště za použití různých strukturálních biocenologických charakteristik jako je index diverzity či ekvitability, kterými se v této práci budu také věnovat (Hůrka a kol. 1996). Střevlíkovití brouci u nás patří nejhojnějším a nejlépe prostudovaným hmyzím čeledím. Některé vlastnosti, jako je třeba citlivost vůči vlhku, světlu, teplu, omezená migrace u brachypterních druhů a jejich vazba na charakteristický biotop. Tyto všechny předurčují střevlíkovité k bioindikacím úkolům při hodnocení kvality životního prostředí (Nenadál 1988). Výhodou využití střevlíkovitých je zájem širšího

okruhu specialistů, dobře vypracovaná metodika sběru a determinace, bohatý seznam literatury a konečně velký počet druhů, který v České republice tvoří přes 500 druhů (Hůrka a kol. 1996).

Základem je rozdělení těchto druhů na tři základní skupiny podle jejich ekologické valenci a vázanosti k biotopu. Po zvážení teoretických a praktických aspektů uvádí Hůrka dělení na skupinu R, A a E.

3.3.1.1 Skupina R

Do skupiny patří druhy s nejužší ekologickou valencí, mající v současnosti spíše charakter reliktních. Jedná se vesměs o vzácné a ohrožené druhy přirozených a nepříliš poškozených ekosystémů, jako jsou tyrfobionti, halobionti, psamofilní, lithofilní a kavernikolní druhy, druhy sutí, skalních stepí, druhy vřesovišť, klimaxových lesů všech typů, pramenišť, bažin a močálů, přirozených břehů vod a druhy niv, dále také druhy s arktoalpinním a boreomontánním rozšířením. Do skupiny R řadíme kromě striktně reliktních a stenoekních druhů i takové druhy, jejichž výskyt je na víceméně narušených stanovištích v dosahu zachovalých, především xerothermních lokalit. Jde hlavně o nestálá a přechodná stanoviště typu mezí, úhorů, okrajů polí, vinic a hlinišť, která svou povahou připomínají původní přirozená stanoviště těchto stepních druhů. Těmi mohou být místa poznamenaná pastvou a norami živočichů, erozní svahy, terénní stupně a staré říční terasy. Zpravidla tyto druhy nepronikají do otevřené zemědělské krajiny mimo areály zachovalých přirozených lokalit, ovšem rovněž se nevyskytují na nenarušených přirozených plochách. Další část tvoří druhy vázané na xerothermní stanoviště, druhotně vzniklá odlesněním v dávné minulosti a připomínající stepní zónu, která svým okrajem zasahuje na jižní Moravu. Tyto druhy zpravidla nejsou schopné adaptace na jiná stanoviště a představují reliktní z určitého historického období vývoje krajiny. A do skupiny R řadíme i všechny druhy vymřelé, což vypovídá o jejich zranitelnosti a neschopnosti adaptace na jiné stanoviště. Tato skupina tak zahrnuje v České republice 174 druhů a poddruhů, což tvoří 33,1 % všech taxonů (Hůrka a kol. 1996).

3.3.1.2 Skupina A

K této skupině jsou řazeny adaptabilnější druhy, které osídlují více či méně přirozené, nebo přirozenému stavu blízké habitáty. Vyskytují se i na druhotných, dobře

regenerovaných biotopech, zvláště v blízkosti původních ploch. Tato nejpočetnější skupina tak zahrnuje především typické druhy lesních porostů, i umělých, pobřežní druhy stojatých i tekoucích vod, druhy lučin, pastvin a jiných travních porostů typu paraklimaxů. Patří sem 259 druhů a poddruhů uváděných z České republiky, což činí 49,2 % všech taxonů (Hůrka a kol. 1996).

3.3.1.3 Skupina E

Tuto skupinu tvoří eurytopní druhy, které většinou nemají žádné zvláštní nároky na charakter a kvalitu prostředí, druhy nestabilních, měnících se habitatů, stejně jako druhy, které obývají silně antropogenně ovlivněnou a poškozenou krajinu. Zahrnuje i expansivní druhy, které se šíří na těchto nestabilních habitatech a rozšiřují svůj areál, stejně jako expansivní druhy, jež ustupují, i nestálé migranty. Do skupiny E náleží, kromě naprosto nenáročných a přizpůsobivých druhů, i druhy vázané na určitá sukcesní stádia některých druhotných stanovišť, jako jsou hlinišťe, cihelny a lomy, zároveň však citlivých na kontaminaci chemickými látkami. Dále sem řadíme druhy expandující a nestálé migranty, u nichž expanze probíhá na druhotných stanovištích. Jejich přítomnost na lokalitě nemá velkou bioindikační hodnotu, i když se jedná o druhy nalézané sporadicky. Je do ní zařazeno 93 druhů a poddruhů, což je 17,7 % druhů a poddruhů České republiky (Hůrka a kol. 1996).

3.3.2 Chráněné druhy střevlíků

Zařazení chráněných druhů se v České republice dělí na tři kategorie, kterými jsou druhy kriticky ohrožené, druhy silně ohrožené a konečně druhy ohrožené. Tyto druhy vychází ze zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, a dále z vyhlášky č. 395/1992 Sb.

V České republice se na seznamu ohrožených druhů vyskytuje přes 170 druhů z čeledi střevlíkovitých. To je celá třetina z celkového počtu druhů u nás se vyskytujících. Ostatní druhy nejsou považovány za ohrožené. Dále nejsou nikde zařazeny druhy, o jejichž výskytu na území České republiky zatím není dostatečné množství informací.

Druhy kriticky ohrožené

Carabus auratus Linnaeus, 1761
Carabus clathratus Linnaeus, 1761
Carabus hungaricus Fabricius, 1792
Carabus menetriesi Faldermann, 1827
Carabus nitens Linnaeus, 1758

Druhy silně ohrožené

Calosoma auropunctatum Herbst, 1784
Carabus scabrisculus Olivier, 1795
Carabus variolosus Fabricius, 1787

Druhy ohrožené

Brachinus sp.
Calosoma inquisitor Linnaeus, 1758
Calosoma sycophanta Linnaeus, 1758
Carabus arcensis Herbst, 1784
Carabus irregularis Fabricius, 1792
Carabus obsoletus Sturm, 1815
Carabus problematicus Herbst, 1784
Carabus scheidleri Panzer, 1799
Carabus ullrichi Germar, 1824
Cicindela spp. kromě *Cicindera hybrida*

4 METODIKA

4.1 Zemní pasti

Brouci žijí téměř všude na povrchu země, setkáme se s nimi ve volné přírodě, ale i v sadech, zahradách, parcích a v lidských obydlích. Avšak pro sběr určité skupiny je potřeba mít alespoň základní znalost o tom, jak jednotlivé druhy žijí a co potřebují k životu (Novák a kol. 1996). Jako zemní past slouží nádoba vložená do země tak, aby její okraj byl v úrovni okolní půdy. Zemní pasti se používají především k odchytu hmyzu půdního povrchu, jakým jsou střevlíkovití brouci, drabčící, škvoři, stonožky, sekáči, pavouci a další (Dykyjová a kol. 1989). Zemní pasti jsou v entomologické praxi používány již velice dlouho. Historicky u nás byla tato metoda poprvé doporučena již v roce 1900 Dudou a Klapálkem. Náplně zemních pastí mohou být různé, ale Heydemann v roce 1956 poprvé použil jako náplň 3% formalin. Ten se jako fixační tekutina používá v dnešní době nejčastěji v naředění 2 – 4 %. Pasti fungují ve dne i v noci, takže jsou jimi zachyceny druhy s denní i noční aktivitou v kterékoliv roční době (Novák a kol. 1969).

Za pomoci zemních pastí lze získat velmi přesné a názorné informace, které nás informují o změnách ve výskytu a dynamice jednotlivých druhů během roku (Skuhravý 1959). Tyto údaje však mohou být ovlivněny chybami. Záleží především na pohybových schopnostech jednotlivých druhů. Dravé druhy se obecně pohybují při shánění potravy rychleji, proto je u nich větší pravděpodobnost pádu do pasti. Oproti tomu druhy býložravé a pomalejší se dokáží pasti lépe vyhnout a nepadnou do ní. Dále do zemních pastí padají častěji druhy větší, neboť malé druhy se častěji odvrátí při příchodu k zemní pasti a již do ní nepadnou (Novák a kol. 1969).

4.1.2 Metody odchytu, třídění a determinace

Na realizaci zemních pastí byly použity bílé plastové kelímky o objemu půl litru, které lze běžně zakoupit v obchodech. Do země jsem vyhloubila pomocí zahradnické lopatky jamku, do níž jsem zapustila dva v sobě zasazené kelímky až po okraj jamky, aby byl zarovnaný s terénem a netvořil pro hmyz překážku. Půdu kolem kelímku jsem lehce udusala. Do kelímku jsem nalila 3% formalin se smáčedlem a jako ochranu jsem

vyrobila stříšku. Stříška byla tvořena kameny, přes které jsem položila kůru, vše bylo nalezeno až na místě při samotné realizaci pasti. To nebránilo broukům, aby pod touto stříškou mohli projít a padnout do pasti, ale zároveň to bránilo listí, jehličí, trávě a dešti znečistit pasti, navíc to maskovalo past před lidmi, kteří by tudy mohli jít a past záměrně zničit.

Technikou odchyty hmyzu byly zemní pasti rozmístěné ve třech liniích. Každá linie měla charakterizovat odlišný biotop na lokalitě Mašovického lomu. Na každé linii byly 3 zemní pasti, umístěné asi dva metry daleko od sebe ve směru S až J. Celkem bylo tedy použito 9 pastí umístěných 2. dubna 2014. Výběry pastí jsem následně prováděla v měsíčních rozestupech celkem šestkrát a to 2. května, 2. června, 2. července, 2. srpna, 26. srpna a 26. září 2014.

Při výběru zemních pastí jsem používala malé průhledné plastové nádobky s popisem linie a datem výběru. Z pasti jsem vyjmula plastový kelímek a celý jeho obsah jsem přelila do nadepsané plastové nádobky, kterou jsem pevně uzavřela. Do prázdného kelímku jsem nalila formalin se smáčedlem a kelímek jsem vrátila zpět do jamky a zakryla stříškou.

Poslední výběr jsem provedla 26. září 2014. Kelímky z jamek jsem vybrala a okolí zemních pastí jsem vrátila do původního stavu. Nasbíraný materiál jsem během půl roku průběžně separovala v laboratoři Ústavu zoologie AF MENDELU. Obsah nadepsané plastové lahvičky jsem nalila do sítka, prolila vodou a vyklopila do Petriho misky. Pomocí pinzety jsem separovala střívkovité brouky, které jsem vložila do malých plastových lahviček, přiložila jsem místo, datum sběru a číslo pasti a vše jsem zalila lihem, abych s nimi mohla dále pracovat.

4.1.2.1 První linie

První linie pastí byla umístěna nejbližší vodní hladiny zatopeného Mašovického lomu asi 3 metry nad touto vodní hladinu v zarostlé a hůře dostupné části lomu. Tvořily ji tři zemní pasti, které byly ve vzdálenosti asi dva metry od sebe. Tato linie byla ze všech tří lokalit nejvíce zastíněna okolní vegetací, kterou tvořily stromy jako třešeň ptačí (*Prunus avium*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*). Bylinné patro bylo charakteristické hustším porostem ostružiníku křovitého (*Rubus fruticosus*), netýkavkou nedůtklivou (*Impatiens noli-tangere*), svízelem přítulou (*Galium aparine*) a některé části byly pokryty i mechem. Proto

se mi daná linie jeví být nejvlhčí ze všech tří linií. Okolí této linie není lidmi příliš navštěvováno, neboť se nachází za ostružiníkovou houštinou, avšak díky zničené třetí pasti během prvního sběru usuzuji, že i do těchto míst občas někdo zavítá, čemuž nasvědčovaly i odhozené odpadky v okolí.



Obrázek č. 1: První linie zemních pastí

4.1.2.2 Druhá linie

Druhá linie byla umístěna ve světlejší a sušší části lesa zarostlé trávou, na malém palouku, který propojoval louku s lesíkem. Pasti byly opět ve vzdálenosti dvou metrů. Hlavními stromy v okolí zemních pastí byly trnovníky akáty (*Robinia pseudoacacia*), v menší míře také hloh jednosemenný (*Crataegus monogyna*), bez černý (*Sambucus nigra*) a vrba (*Salix* sp.). V okolí pastí se vyskytovala nižší tráva, která zajišťovala spolu se stromy dostatečné zastínění až do odpoledních hodin, kdy sem dosáhly paprsky zapadajícího slunce. Z bylinného patra mohu jmenovat jahodník obecný (*Fragaria vesca*), hluchavku nachovou (*Lamium purpureum*) a rostliny z čeledi miříkovité (*Apiaceae* spp.)



Obrázek č. 2: Druhá linie zemních pastí

4.1.2.3 Třetí linie

Poslední linie pastí byla umístěna na mírném svahu s jižní expozicí, jež tvořila volná louka zarostlá vysokými travinami, mezi nimiž dominovala třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), a keři růže šípkové (*Rosa canina*). Opět byly jednotlivé pasti v linii ve vzdálenosti dvou metrů. Tato linie by se dala ze všech tří řadit k nejsušší lokalitě, neboť sem slunce svítlo během celého dne. Tato louka nebyla v průběhu celého mapování střevlíků ani jednou kosena či sečena, ve vysoké trávě pouze vedly úzké cestičky vychozené místními obyvateli při venčení psů.



Obrázek č. 3: Třetí linie zemních pastí

4.2 Synekologická charakteristika

4.2.1. Dominance

Dominance vyjadřuje zastoupení jednotlivých populací v celkovém počtu jedinců biocenózy. Vzorec dominance je následující:

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

kde n_i je hodnota významnosti druhu i (počet, pokryvnost, biomasa) a n je součet hodnot významnosti všech druhů. Většinou se nezjišťuje současná dominance všech druhů biocenóz, ale jednotlivých synuzií nebo taxocenóz. To je způsobeno hlavně odlišnou metodikou stanovení abundance různých skupin organismů a nemožností srovnání výsledků. Hodnota se snižuje s vyšším počtem druhů zoocenózy a je užito

rozdělení podle procentuální hodnoty výsledku. Jednotlivé druhy jsou tedy řazeny zpravidla do pěti tříd dominance a to:

druh	dominance
eudominantní	> 10 %,
dominantní	5 – 10 %,
subdominantní	2 – 5 %,
recedentní	1 – 2 %,
subrecedentní	< 1 %.

Málo narušené biocenózy jsou více méně rovnoměrně zastoupené druhy dominantními, subdominantními a recedentními, nejvíce převažují druhy subrecedentní a druhy eudominantní obvykle úplně scházejí. A naopak silně narušené či umělé biocenózy se vyznačují několika druhy s vysokou dominancí, relativně malým zastoupením dominantních až recedentních druhů a naprostou převahou druhů subrecedentních. Narušení biocenózy způsobuje to, že populační hustoty většiny druhů klesají a tak se tyto druhy přesouvají subrecedentní nebo dokonce v prostředí vymírají a jednotliví jedinci pak pronikají z okolí. Jen několika málo druhům toto narušení naopak vyhovuje a tyto se pak stávají eudominantními (Laštůvka & Šťastná 2014).

4.2.2 Simpsonův index

Pokud se chceme zabývat dominancí jednotlivých druhů ve vztahu k jejich ekologické funkci a významu populací ve společenstvu, je vhodnější použít při stanovení dominance namísto početnosti hodnoty biomasy. Je možné hodnotit význam druhů v koloběhu látek, toku energie či produkci. Drobnější druhy střevlíků mohou být výrazně početnější než velké druhy. Teprve jejich celková biomasa prozradí jejich význam a funkční zapojení ve společenstvu. Druhy, jež mají ve společenstvu rozhodující vliv na jeho charakter a funkce, jsou označovány za ekologické dominanty (edifikátory). Míra rozložení dominance je vyjádřena pomocí Simpsonova indexu soustředění dominance:

$$c = \sum \left(\frac{n_i}{n} \right)^2,$$

kde n_i je hodnota významnosti druhu i (počet, pokryvnost, biomasa) a n je součet hodnot významnosti všech druhů. Výsledná hodnota Simpsonova indexu dominance se pohybuje od hodnoty 0,1 do 1,0. Čím více je dominance rozložena, tím je Simpsonův index nižší. A obráceně, pokud je biocenóza tvořena pouze jedním druhem, je hodnota indexu 1,0 (Laštůvka & Šťastná 2014). Často platí, že ekologických dominant je spíše méně v extrémních prostředích. Tyto extrémy totiž mohou vyhovovat pouze pár druhům, které zde mohou pohodlně využít svůj potenciál. Větší počet ekologických dominant je častější v stabilních prostředích, která jsou strukturně členitá v rámci společenstev a která tak jsou tvořena větším počtem druhů (Losos 1985).

4.2.3 Shannon & Wienerův index

V roce 1989 byl Světovým fondem ochrany přírody (WWF) definován pojem biologická diverzita jako bohatství života na Zemi, miliony rostlin, živočichů a mikroorganismů, včetně genů, které obsahují, a složité ekosystémy, které vytvářejí životní prostředí (Slábová 2006).

Biodiverzita neboli biologická rozmanitost je různorodost všech životních forem. Obvykle je biodiverzita dělena na úroveň druhů, která má představovat bohatství všech jednotlivých druhů rostlin, živočichů a mikroorganismů. Biodiverzita společenstev a ekosystémů obsahuje jednotlivé druhy rostlin a živočichů. Genetická variabilita je biodiverzita uvnitř druhů a jejich populací (Šeflová 2008). Biodiverzita tedy zahrnuje vše živé, co tvoří svá společenstva v životním prostředí. V ekologii je diverzita dělena na genetickou, druhovou a ekosystémovou. Druhová diverzita, neboli α diverzita, nezahrnuje pouze prosté počty druhů, které lze uvádět absolutní hodnotou, ale zahrnuje také rozložení jedinců mezi jednotlivé druhy dle hodnot významnosti. To se dá vyjádřit podle různých indexů. Nejčastěji je však používán Shannon & Wienerův index druhové diverzity, který má tvar:

$$H' = - \sum \left(\frac{n_i}{n} \right) * \log_2 \left(\frac{n_i}{n} \right),$$

kde n_i je hodnota významnosti druhu i (počet, pokryvnost, biomasa) a n je součet hodnot významnosti všech druhů. Místo těžko počitatelného \log_2 se používá přirozených logaritmů (\ln).

Čím je index druhové diverzity H' vyšší, tím je biocenóza tvořena větším počtem druhů s relativně nižší početností. Pakliže patří všichni jedinci stejnému druhu, je diverzita nulová. A pokud každý jedinec přísluší jinému druhu, tak je diverzita za daného počtu maximální (Laštůvka & Šťastná 2014).

4.2.4 Ekvitabilita

Ekvitabilita neboli vyrovnanost je důležitou stránkou druhové diverzity. Vyjadřuje míru rovnoměrného zastoupení jednotlivých druhů v biocenóze. Jde tedy o vyjádření rozložení všech jedinců. I když je stanoviště se stejným počtem druhů, jejich index ekvitability je vždy odlišný. Ekvitabilita je tvořena rovnicí následujícího tvaru:

$$E = \frac{H'}{H'_{max}} = \frac{H'}{\log_2 S},$$

kde H'_{max} je index diverzity při maximální vyrovnanosti, S je celkový počet druhů. Pokud je k výpočtu H' použito přirozených logaritmů, je nutné je použít i v tomto vzorci. Čím více se hodnota E blíží k číslu 1, tím je dané společenstvo početně vyrovnanější (Laštůvka & Šťastná 2014).

4.2.5 Jaccardův index

Při srovnání dvou či více biocenóz bývá zjišťována i jejich druhová podobnost. K jejímu výpočtu je sestaveno několik vztahů, ale nejčastější je Jaccardův index podobnosti J_a . Jeho vzorec je následující:

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

kde A a B jsou počty druhů ve srovnávaných biocenózách a C je počet společných druhů. Výsledný údaj uvádíme v procentech.

Vzájemnou podobnost biocenóz lze posuzovat také z hlediska zastoupení různých taxonomických skupin, životních forem, konstance, druhové dominance nebo abundance a její exaktní vyjádření je možné prostřednictvím řady indexů (Laštůvka & Šťastná 2014).

5 VÝSLEDKY

5.1 Celkový počet střevlíkovitých v zemních pastech

První linie byla ze všech tří linií nejvlhčím biotopem, naopak třetí linie byla nejsušší kvůli minimálnímu zastínění stromy. Druhá linie je přechodem mezi první a třetí – lehce zastíněná řídkým porostem trnovníku akátu. Během šesti výběrů zemních pastí a jejich následného vytřídění bylo odchyceno na 348 exemplářů čeledi *Carabidae* v 28 druzích patřících do 13 rodů. Největší množství odchycených druhů se nacházelo v třetí linii, zde bylo celkem 19 druhů z 28. Nejméně druhů se naopak odchytilo v první linii, celkem pouze 12 druhů z 28.

Nejpočetnějším druhem v rámci všech linií byl druh *Calathus melanocephalus* v počtu 87 exemplářů. Druhým nejčastějším druhem byl *Calathus fuscipes*, který byl odchycen v 42 exemplářích, a *Abax parallelepipedus* v 41 exemplářích. Druh *Carabus hortensis* byl v počtu 38 jedinců a *Harpalus rubripes* tvořilo 20 exemplářů. Další druhy již nedosahovaly takového počtu. Ale například ohrožený druh *Carabus scheidleri* byl odchycen sedmkrát. Několik druhů bylo během celých šesti měsíců odchyceno v počtu pouze několika exemplářů. V počtu tří kusů byli odchyceni jedinci druhu *Pterostichus melanarius* a *Pterostichus ovoideus*. Celkem po dvou kusech byli zajištěni *Amara aulica*, *Amara ovata* a *Bradycellus csikii*. A konečně druhy, které byly zastoupeny pouze jediným exemplářem během celého půl roku – *Abax ovalis*, *Amara lunicollis*, *Carabus coriaceus*, *Harpalus atratus*, *Licinus depressus*, *Ophonus azureus*, *Ophonus punticeps* a *Ophonus rufibarbis*.

5.1.1 Přiřazení druhů ke třem základním skupinám

Zařazení druhů do skupin je závislé na geograficko-klimatických podmínkách, a to jak ve směru sever – jih, tak i západ – východ a naopak. Ani jeden chytaný druh není řazen do skupiny R, tedy druhů s nejužší ekologickou valencí. Nejvíce odchycených druhů naopak spadá do skupiny A, což jsou druhy adaptabilní a tudíž přizpůsobitelné daným podmínkám. Méně odchycených druhů je řazeno do skupiny E, druhů bez zvláštních nároků na charakter a kvalitu prostředí a jsou schopné obývat i silně antropogenně ovlivněnou či jinak poškozenou krajinu.

Tabulka č. 1: Řazení druhů ke skupinám

Název střevlíka:	Skupina dle Hůrky:
<i>Abax ovalis</i> (Duftschmid, 1812)	A
<i>Abax parallelepipedus</i> (Piller & Mitterpacher, 1783)	A
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	E
<i>Amara aulica</i> (Panzer, 1796)	E
<i>Amara convexior</i> Stephens, 1828	E
<i>Amara lunicollis</i> Schiödte, 1837	A
<i>Amara ovata</i> (Fabricius, 1792)	E
<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)	E
<i>Bradycellus csikii</i> Laczó, 1912	E
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	E
<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	E
<i>Carabus coriaceus</i> Linnaeus, 1758	A
<i>Carabus hortensis</i> Linnaeus, 1758	A
<i>Carabus scheidleri</i> Panzer, 1799	A
<i>Harpalus atratus</i> Latreille, 1804	A
<i>Harpalus luteicornis</i> (Duftschmid, 1812)	A
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	E
<i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus, 1758)	E
<i>Licinus depressus</i> (Paykull, 1790)	A
<i>Ophonus azureus</i> (Fabricius, 1775)	E
<i>Ophonus puncticeps</i> Stephens, 1828	E
<i>Ophonus rufibarbis</i> (Fabricius, 1792)	E
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	E
<i>Pseudoophonus rufipes</i> (De Geer, 1774)	E
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)	E
<i>Pterostichus ovoideus</i> (Sturm, 1824)	A
<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1797)	E
<i>Synuchus vivalis</i> (Illiger, 1798)	E

5.1.2 Základní charakteristika odchycených druhů

Řazení charakterizovaných druhů dle Hůrky (1996) je abecední, neboť řazení na základě počtu odchycených exemplářů od nejpočetnějších po nejméně početné by bylo dost nepřehledné.

Abax ovalis

Adaptabilní druh brouka, který se vyskytuje nejčastěji v přirozených listnatých lesích a hájích s humózní půdou, občas může přecházet i do druhotných lesních sousedících porostů. Jeho výskyt je relativně stálý v západní, střední a jihovýchodní Evropě a v severní části Balkánu.

Abax parallelopipedus

Černý střevlík, který je častým druhem severní a střední Evropy. V České republice se vyskytuje ve všech lesích, křovinatých stráních, lesostepí a často přechází i na okolní druhotné plochy od nížin až do hor. Je nejhojnějším druhem rodu *Abax* a v lesích bývá často dominantním druhem.

Amara aenea

Brouk s kovově mosazným zbarvením. Jde o eurytopní druh otevřených stanovišť. Primárně se zřejmě jednalo o stepní druh, který se druhotně vyskytuje na sušších stanovištích, kterými mohou být stepi, pole i ruderaly, často pod porosty ptačinců (*Stellaria* sp.). Jako jeden z mála druhů se vyskytuje i na sečených trávnících. U nás je běžný od nížin po hory.

Amara aulica

Smolně černý střevlík, jehož spodní strana těla je červenohnědá. Jedná se v našich podmínkách o běžný eurytopní druh, který preferuje spíše nezastíněná stanoviště. Primárně se vyskytoval nejspíše v lučních nivách, často na pcháči zelinném (*Cirsium oleraceum*) a úborech mrkve (*Daucus carota*). Druhotně se vyskytuje na málo zarostlých ruderálech, na okrajích polí, úhorech, loukách a výsypkách.

Amara convexior

Zbarvení tohoto brouka je kovově hnědé s červenohnědými holeněmi. Obývá nížinné až horské biotopy luk, křovinatých strání a světlých lesů, na xerothermních lokalitách pouze přezimuje. Je indiferentní k zastínění.

Amara lunicollis

Palearktický druh střevlíka obývající hlavně lesy, vřesoviště, paseky, lesní světliny a luční nivy. Občas se může vyskytovat i na druhotných stanovištích. Jeho výskyt u nás je stálý.

Amara ovata

Tento tmavě kovově hnědý brouk je indiferentní k zastínění. Eurytopní druh výhradně druhotných stanovišť. Je hojný hlavně na polích a okrajích polí, loukách a v křovinách, úhorech, výsypkách a narušených místech na stepích. Vyskytuje se nejvíce v pahorkatinách, ale nalezneme ho od nížin po hory.

Amara similata

Střevlík obývající suchá až polovlhká stanoviště bez zastínění. Primárně asi lesní druh, častý na okrajích lesů, loukách, ruderálech, jinak i na druhotných stanovištích, zvláště okrajích polí, úhorech, výsypkách a narušených místech stepí. Vyskytuje se od nížin do hor, ale nejčastější je v pahorkatinách.

Bradycellus csikii

Druh Evropy a Zakavkazí. Vyskytuje se především na ruderálech, zejména s písčitohlinitým podkladem a řídkou vegetací. Na rozdíl od ostatních druhů rodu *Bradycellus* obývá vlhčí místa, jakými mohou být nivy toků, kde se vyskytuje s druhem *Dichrotrichus rufithorax*, který na Mašovickém lomu však odchyten nebyl.

Calathus fuscipes

Černý brouk s černějšími tykadly a makadly. Vyskytuje se spíše na suchých a nezastíněných stanovištích, jakými jsou okraje polí, meze, stepi, louky, úhory a pískovny nížin až hor. Dříve byl tento střevlík citelně zasažen chemizací na polích.

V posledních letech se však jeho početnost naštěstí zvyšuje. Často se celé skupiny těchto brouků skrývají pod kameny.

Calathus melanocephalus

Černý brouk s hnědým štítem a nohama. Do Evropy byl pravděpodobně zavléčen ze Severní Ameriky. Je nejčastějším a také nejméně náročným druhem rodu *Calathus*. Vyskytuje se všude na nezastíněných či částečně zastíněných sušších travnatých místech, mezích a ruderálech, může se však vyskytovat i na sečených parkových trávnících.

Carabus coriaceus

Lesní druh střevlíka, který preferuje spíše teplejší listnaté háje a lesostepi, ale v místě výskytu je schopný se adaptovat i na vysazené druhotné lesy a zahrady. Zvláštností u tohoto druhu je to, že se o něm v literatuře dříve skoro nepsalo. Mohlo to být zaviněno tím, že byl považován za velmi hojný druh.

Carabus hortensis

Střevlík s bronzově hnědými krovkami, žebrovitě rýhovanými s třemi řadami zelenkavých jamek. Výskyt je znám v severní, střední, východní a jihovýchodní Evropě. Tento druh obývá listnaté a jehličnaté lesy nížin i hor, kde je hojným druhem.

Carabus scheidleri

Adaptabilní druh, který se vyskytuje v jihovýchodním Bavorsku, České a Slovenské republice, jižním Polsku, Rakousku, Maďarsku a na severu Balkánského poloostrova. Obývá lesy, pole, louky a pastviny od nížin až po hory. Jedná se o rasu *Carabus scheidleri scheidleri*, jež se vyskytuje v jižní a jihovýchodní části Čech a jižní části Moravy.

Harpalus atratus

Jedná se o většího celočerného střevlíka, který má srdčitý štít a pravoúhlé zadní nohy. Eurokavkazský druh. Je častým obyvatelem polosuchých až polovlhkých stanovišť a vlhčích humózních půd. Je indiferentní k zastínění, ale vyhledává lokality s keřovým

porostem, lesy, zbořeniště a zahrady. Nejhojnější je v pahorkatinách, ale obývá i nížiny a hory. U nás je hojným druhem se stálým výskytem.

Harpalus luteicornis

Druh vyskytující se na polovlhkých až vlhčích stanovištích, na okrajích polí v nivách, na loukách či vyvýšených a rostlinami porostlých březích vod, častý také v lužních porostech. Obývá nížiny až podhůří.

Harpalus rubripes

Euroasijský druh s chloupky na bázi štítu. Samice je černá, samec je lesklý s barvou zelenou, modrou či fialovou. Je obyvatelem spíše sušších až indiferentních nezastíněných stanovišť jako jsou okraje polí, lomy, cihelny, pískovny, starší ruderaly. Snese i zarůstání lokalit vysokými travinami. Nejčastěji se vyskytuje v pahorkatinách, ale může se vyskytovat od nížin až po hory. Velmi hojný druh.

Leistus ferrugineus

Eurokavkazský střevlík se žlutohnědou až rezavohnědou barvou krovek. Je častým obyvatelem polosuchých až vlhkých stanovišť, jakými jsou lesy a pole, zejména mezi vyššími travinami a bylinami od nížin až do hor. Je indiferentní k zastínění.

Licinus depressus

Náš ojedinělý druh, který se vyskytuje na širokém spektru stanovišť, sušších i vlhčích bez zastínění, jakými mohou být stepi, okraje lomů a břehy vod, které jsou nezaplavované a porostlé řídkou vegetací, a to od nížin až do podhůří. Je predátorem menších druhů měkkýšů. Oproti minulosti je v posledních letech pozorován častěji, což je způsobeno příznivým důsledkem omezení chemizace v zemědělství.

Ophonus azureus

Západopalearktický druh brouka s kovově lesklými krovkami, který má spodní stranu těla hnědočernou. Lokálně hojný druh. Vhodnými lokalitami výskytu mohou být stepi, okraje polí, úhory, ruderaly a pastviny, neboť se rád vyskytuje na suchých stanovištích bez zastínění a to od nížin až do hor. Stejně jako ostatní druhy rodu *Ophonus* požírá

semena mrkve (*Daucus carota*), v jejichž porostech se dá tento druh nejčastěji nalézt. Naopak se vyhýbá písčitém a kyselým půdám.

Ophonus puncticeps

Střevlík obývající Evropu, Malou Asii, Kavkaz a Střední Východ. Je to hojný a nenáročný druh. Vybírá si suchá až polosuchá, nezastíněná až částečně zastíněná stanoviště (kromě vlhkých), jako jsou stepi, louky, ruderály a lomy s porosty mrkve (*Daucus carota*), jejichž semena pojídá stejně jako druh *Ophonus azureus*, ale na rozdíl od něj mu nevadí písčité a kyselé půdy. Vyskytuje se od nížin po pahorkatiny. V posledních letech je nalézán velmi často.

Ophonus rufibarbis

Tento západopalearktický druh střevlíka je smolně hnědý se zlatočervenými přívěsky. Z lokalit má raději polovlhká až vlhčí stanoviště se zastíněním, případně s částečným zastíněním, hlavně všude tam, kde jsou porosty mrkve (*Daucus carota*). Může se vyskytovat od nížin až do hor na polích, ruderálech, v křovinách, parcích, ve vinicích a také v nivách potoků. Je předpokládána potravní vazba na některé další mrkvovité rostliny.

Poecilus cupreus

Jedná se o západopalearktický, eurytopní a expanzivní druh. Vyskytuje se spíše na zastíněných a sušších stanovištích, jakými jsou stepi, okraje pole, louky, ruderály i břehy vod. Je běžný od nížin až do hor.

Pseudoophonus rufipes

Černý brook s hustě žlutě ochlupenými krovkami. Je řazen k palearktickým druhům, vyskytující se na nezastíněných suchých až polovlhkých stanovištích, jakými jsou louky, pole, ruderály a okraje lesů nížin i hor. Jeden z nejhojnějších druhů střevlíkovitých.

Pterostichus melanarius

Černě zbarvený eurosibiřský a eurytopní druh, vyskytující se na stanovištích okrajů polí, luk, lesů a zahrad od nížin až po hory. V druhotných lesích někdy zastupuje chybějící jiné druhy z rodu *Pterostichus* a nebo *Abax*.

Pterostichus ovoideus

Eurosibiřský brouk se smolně černými krovkami se zřetelnými tečkovanými rýhami. Je to druh s nepříliš vyhraněnými nároky, ale nejhojnější je na vlhčích stanovištích. Je indiferentní k zastínění. Vyskytuje se na loukách v blízkosti vod, na březích vod, v hájích a v lužních lesích nížin až hor, jednotlivě i na okrajích polí a jiných sušších místech. Nejčastější bývá v pahorkatinách.

Pterostichus strenuus

Celočerný lesklý druh střevlíka s hnědýma nohama. Eurosibiřský druh. Hygrofil s nepříliš vyhraněnými nároky. U nás se vyskytuje nejčastěji na vlhčích lokalitách, jakými jsou břehy mokřadů, lužní porosty, luční nivy. Jako jeden z mála druhů dokáže žít i pod silnou vrstvou velkého rostlinného detritu.

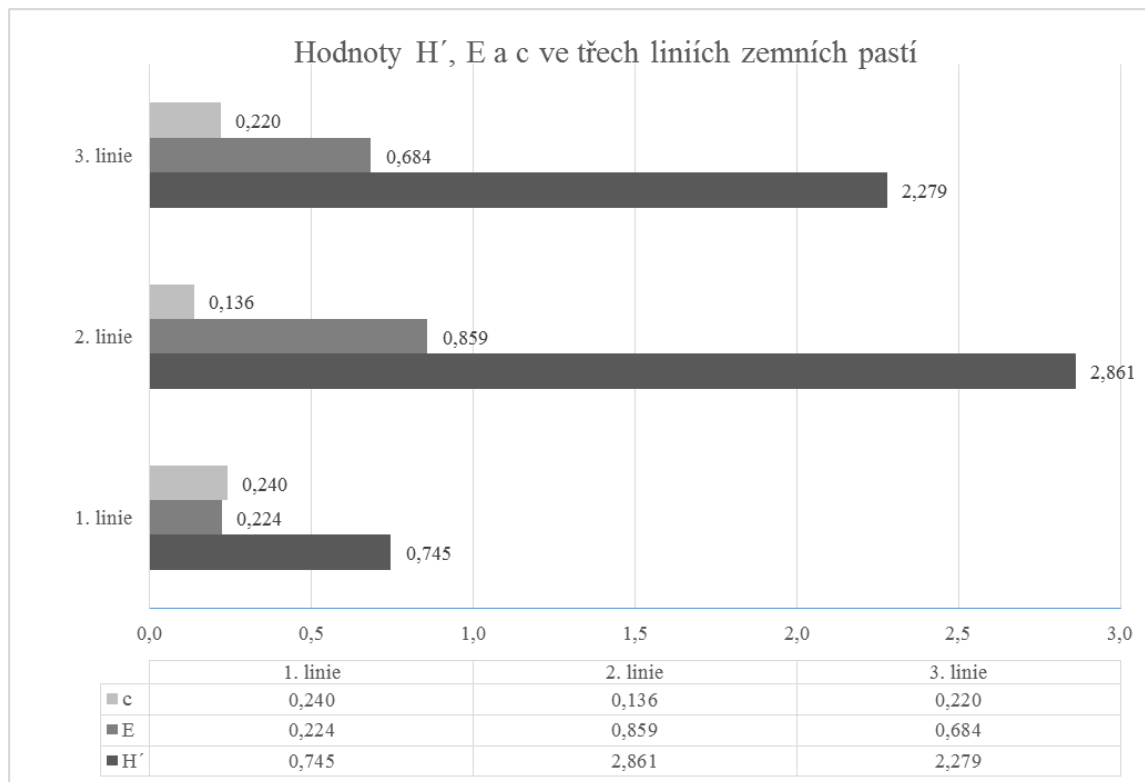
Synuchus vivalis

Středoevropský brouk obývající různé typy lokalit, především ty s volnou jílovitou a hlinitou půdou. Nejčastější je na druhotných stanovištích, na okrajích polí, loukách, polích, zahradách a okraje lesů, ve starých pískovnách a hliništích, v nivách řek. Jedná se o palearktický druh veliký 5,8 – 8,6 mm se stálým výskytem.

5.2 Výpočty synekologických charakteristik

Veškeré počty odchycených druhů a jejich množství by nám nemohlo posloužit k určení kvality prostředí, pokud bychom tato čísla nepoužili do vzorců, jež nám pomocí různých indexů napoví, v jakém stavu je celkové složení Mašovického lomu a jak velké je antropogenní poškození dané oblasti.

Graf č. 1: Hodnoty H', E a c ve třech liniích zemních pastí



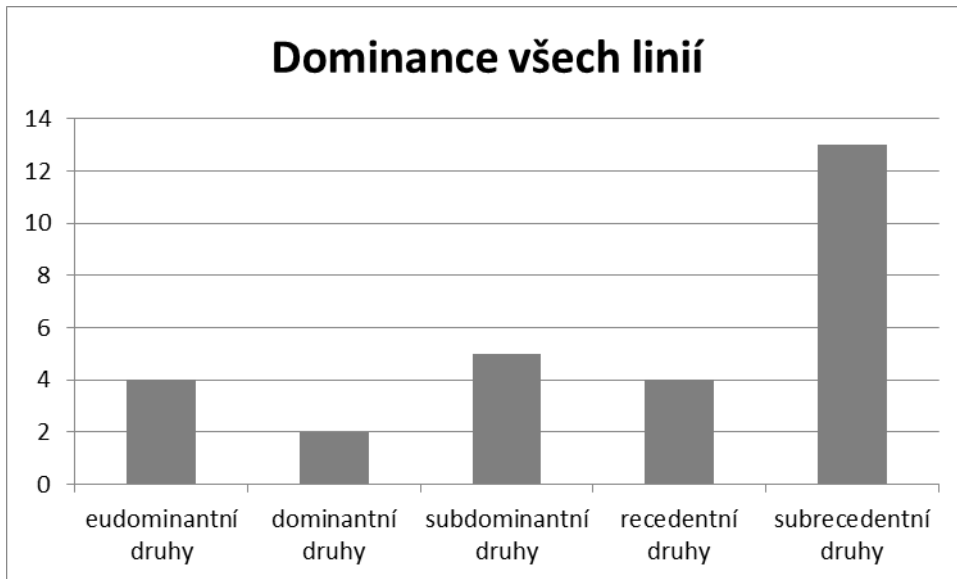
5.2.1 Dominance

Dominance se počítá pro každý druh zvlášť. Výsledné číslo rozdělíme mezi druhy eudominantní, dominantní, subdominantní, recedentní a subrecedentní podle procentuálního zastoupení těchto druhů.

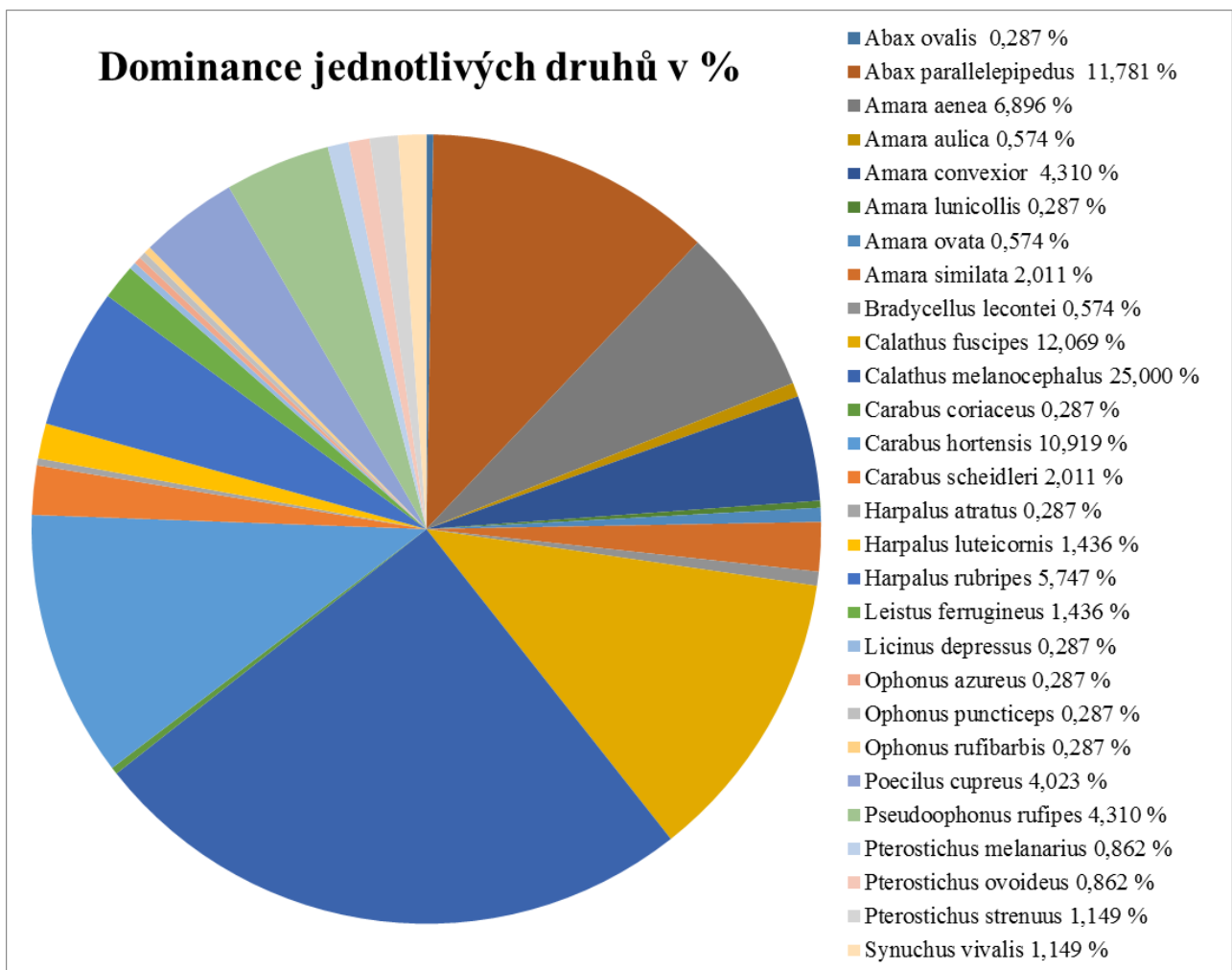
Celkové výsledky se pohybovaly v rozmezí 0,287 % do 25,000 % a celkově je lze rozdělit následovně:

druhy	počet
eudominantní (nad 10 %)	4
dominantní (5 – 10 %)	2
subdominantní (2 – 5 %)	5
recedentní (1 – 2 %)	4
subrecedentní (pod 1 %)	13

Graf č. 2: Počet druhů rozdělených do tříd dominance



Graf č. 3: Dominance jednotlivých druhů v %

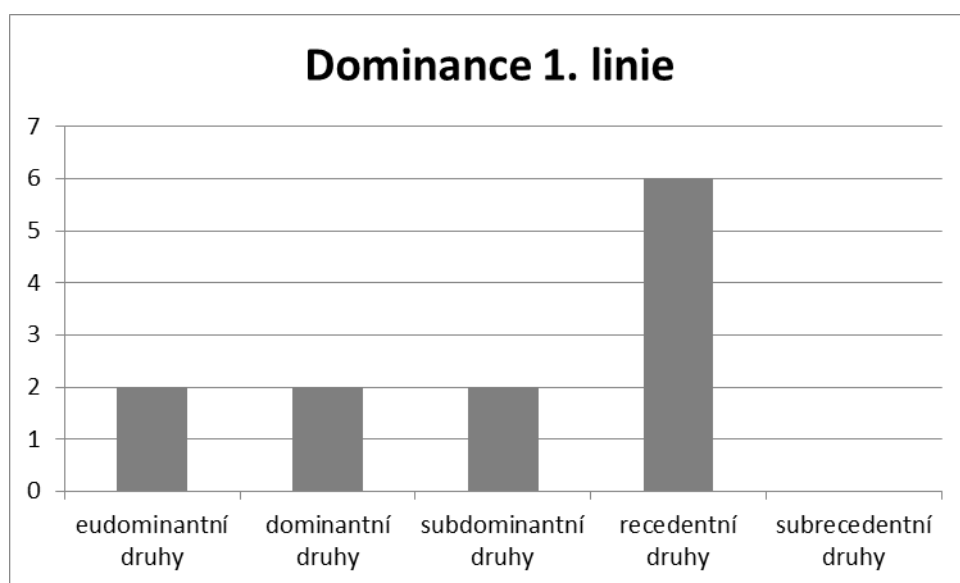


Eudominantními druhy v celkovém porovnání byly: *Abax parallelepipedus* (11,78 %), *Calathus fuscipes* (12,07 %), *Calathus melanocephalus* (25,00 %) a *Carabus hortensis* (10,92 %). Z dominantních druhů se zde vyskytovaly pouze druhy *Amara aenea* (6,89 %) a *Harpalus rubripes* (5,74 %). Subdominantní druhy byly zastoupeny *Amara convexior* (4,31 %), *Amara similata* (2,01 %), *Carabus scheidleri* (2,01 %), *Poecilus cupreus* (4,02 %) a *Pseudoophonus rufipes* (4,31 %). Recedentní druhy zde byly pouze čtyři, konkrétně *Harpalus luteicornis* (1,43 %), *Leistus ferrugineus* (1,43 %), *Pterostichus strenuus* (1,15 %) a *Synuchus vivalis* (1,15 %). Oproti dominancím v jednotlivých liniích se v celkovém počtu vyskytovalo mnoho subrecedentních druhů – zbylých deset nevypsáných druhů.

Porovnání dominance v 1. linii dopadlo lehce odlišně díky odchytu 12 druhů namísto 28 celkových.

druhy	počet
eudominantní (nad 10 %)	2
dominantní (5 – 10 %)	2
subdominantní (2 – 5 %)	2
recedentní (1 – 2 %)	6
subrecedentní (pod 1 %)	0

Graf č. 4: Počet druhů rozdělených do tříd dominance v 1. linii zemních pastí

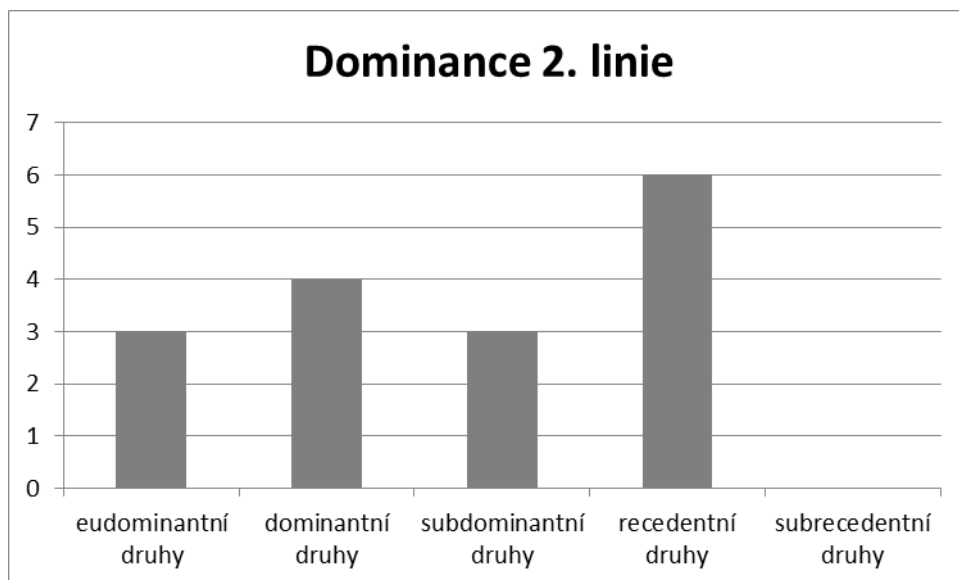


Eudominantními druhy v porovnání první linie byly *Abax parallelepipedus* (29,03 %) a *Carabus hortensis* (37,09 %). Z dominantních zde byly druhy *Calathus fuscipes* (9,67 %) a *Carabus hortensis* (37,09 %). Recedentní druhy byly zastoupeny nejhojněji, konkrétně *Abax ovalis*, *Amara aulica*, *Harpalus atratus*, *Licinus depressus*, *Ophonus puniticeps* a *Pseudoophonus rufipes*, všechny s 1,61 %. Subrecedentní druh zde nebyl žádný.

Dominance 2. linie dopadlo lehce podobně, pouze se navýšil počet eudominantních druhů.

druhy	počet
eudominantní (nad 10 %)	3
dominantní (5 – 10 %)	4
subdominantní (2 – 5 %)	3
recedentní (1 – 2 %)	6
subrecedentní (pod 1 %)	0

Graf č. 5: Počet druhů rozdělených do tříd dominance v 2. linii zemních pastí



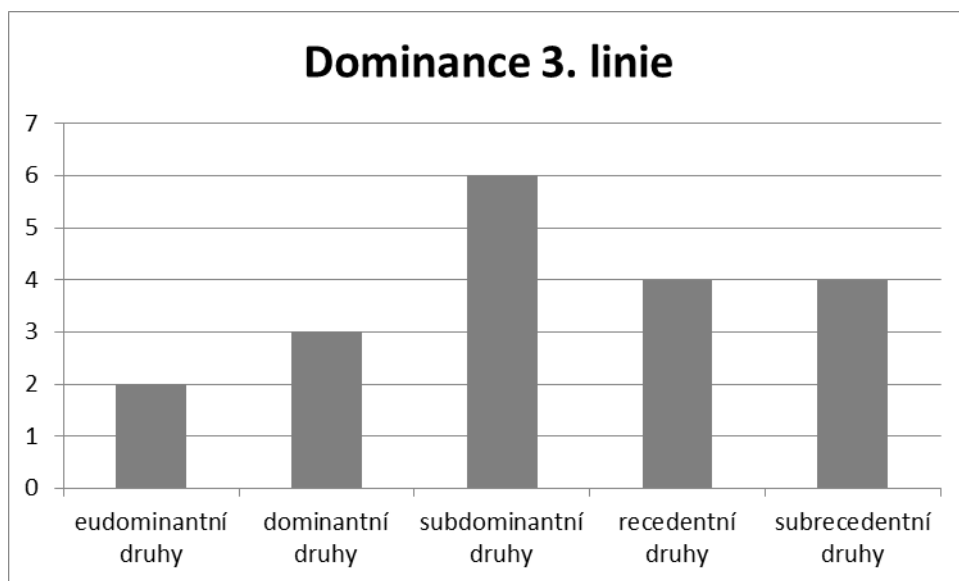
Eudominantními druhy druhé linie byly rody *Abax parallelepipedus* (22,34 %), *Calathus fuscipes* (19,15 %) a *Carabus hortensis* (15,96 %). Dominantní druhy byly zastoupeny *Amara convexior* (9,57 %), *Harpalus rubripes* (6,38 %), *Leistus ferrugineus* (5,31 %) a *Poecilus cupreus* (7,44 %). Mezi subdominantní byly určeny druhy *Amara similata*

(2,12 %), *Calanthus melanocephalus* (2,12 %) a *Carabus scheidleri* (3,19 %). Recedentní druhy opět převažují. A jako v první linii, ani zde nebyl žádný subrecedentní druh.

Porovnání dominance v rámci 3. linie bylo nejodlišnější od dvou předchozích. Z celkových 19 odchycených druhů se pouze dva řadily k eudominantním a dokonce zde byly i čtyři druhy subrecedentní.

druhy	počet
eudominantní (nad 10 %)	2
dominantní (5 – 10 %)	3
subdominantní (2 – 5 %)	6
recedentní (1 – 2 %)	4
subrecedentní (pod 1 %)	4

Graf č. 6: Počet druhů rozdělených do tříd dominance v 3. linii zemních pastí



Eudominantní v třetí linii byly druhy *Amara aenea* (12,50 %) a *Calathus melanocephalus* (42,71 %). Dominantní zastoupení zaujímaly druhy *Calathus fuscipes* (9,37 %), *Harpalus rubripes* (5,20 %) a *Pseudoophonus rufipes* (7,29 %). Oproti předchozím liniím, ve 3. linii převažují druhy subdominantní, ke kterým se řadí *Amara convexior* (3,12 %), *Amara similata* (2,60 %), *Carabus scheidleri* (2,08 %), *Harpalus*

luteicornis (2,60 %), *Poecilus cupreus* (3,64 %) a *Pterostichus strenuus* (2,08 %). Celkem čtyři druhy byly zařazeny do skupiny recedentní dominance, konkrétně *Abax parallelepipedus* (1,04 %), *Pterostichus melanarius* (1,04 %), *Pterostichus ovoideus* (1,04 %) a konečně *Synuchus vivalis* (1,56 %). Subrecedentními druhy byly *Amara aulica*, *Amara lunicollis*, *Bradycellus csikii* a *Ophonus azureus*, všechny se zastoupením 0,52 %.

5.2.2 Simpsonův index

Simpsonův index dominance jsem spočítala pro každý druh zvlášť a následně jsem výsledky zesumarizovala. V celkovém měřítku vyšel Simpsonův index 0,118, což značí, že je dominance relativně dobře rozložena.

$$c = \sum \left(\frac{n_i}{n} \right)^2 = 0,118$$

Výpočet Simpsonova indexu pro 1. linii vyšel 0,24. Tento výsledek značí, že je dominance rozložena hůře než v celkovém měřítku. Čím méně druhů je ve společenstvu přítomno, tím je hodnota indexu vyšší. Stále se ale rapidně neblíží číslu 1, kde je biocenóza tvořena pouze jedním druhem.

2. linie vyšla nejlépe a také nejbliže celkovému výsledku a to 0,14. To značí dobře rozložené zastoupení diverzity a malé množství dominantních druhů. Jde o nejlepší výsledek v rámci všech tří biotopů, který je zřejmě vhodný pro největší počet druhů.

U 3. linie je výsledek dost podobný první linii, ačkoliv se jedná o naprosto odlišné biotopy. Biocenóza má tendenci k nižšímu počtu druhů, neboť je v tomto případě tvořena menším počtem druhů, avšak stále se s hodnotou 0,22 ani v nejmenším neblíží hodnotě 1.

5.2.3 Druhov diverzita

Druhov diverzita pro všechny tři linie zároveň byla spočítání pro každ druh zvlášt a nsledn byla spocten suma vechn druh. Hodnota H' byla tedy spocten na 0,145. čím je index druhov diverzity vy, tm je biocenóza tvořena vtm poctem druh s relativně nižší poctnost.

$$H' = - \sum \left(\frac{n_i}{n} \right) * \ln \left(\frac{n_i}{n} \right) = 0,145$$

U jednotlivých linií je výsledek dost rozdln. 1. linie dosáhla hodnoty $H' = 0,745$, což je nejnižší hodnota z jednotlivých počítaných linií. Tento výsledek se zdá oproti celkovému zhodnocení lepším, avšak vypovídá nm o tom, že pravé prvn linie je jakožto biocenóza tvořena nižším poctem druh s vt poctnost.

2. linie dopadla zcela opacn. Zde byla hodnota H' spoctena na 2,861. Toto slo nm uvádí obrovsk zlepen v diverzitě, neboť zde bylo odchyceno více druh s nižší poctnost. Tuto linii lze považovat za druhov nejzjmav, neboť vyhovuje vtmu poctu druh, n je tomu v ppad prvn linie.

3. linie dopadla o trochu hře n linie druh. H' se zde rovn hodnot 2,279, což pouze dokládá fakt, že se zde sice vyskytovalo nejvíce odchycených druh ze vechn t linií, ale zastoupen jedinců nebylo tolik pravideln a nkter druhy proto byly tvořeny více exempláři. Tato lokalita byla pro střevlíky kadopdn také pzniv, n linie prvn.

5.2.4 Ekvitabilita

Ekvitabilita je druhou možností posouzení diverzity. Výpočet ekvitability je tvořen j ve spoctanm indexem druhov diverzity a logaritmu vechn druh. Tento mi tedy vyšel 0,043. čím více se hodnota E blíží k číslu 1, tím je spolecnstvo poctn vyrovnan.

$$E = \frac{H'}{H'_{max}} = \frac{H'}{\ln S} = \frac{0,145}{3,332} = 0,043$$

Lze tedy usoudit, že společenstvo střevlíkovitých na lokalitě Mašovický lom je početně nevyrovnané. Toto tvrzení pouze dokládá naše zjištění, neboť například druh *Calanthus melanocephalus* byl tvořen 87 jedinci, *Calathus fuscipes* tvořilo 42 jedinců a *Abax parallelepipedus* 41 exemplářů, kdežto spousta druhů (*Abax ovalis*, *Amara lunicollis*, *Carabus coriaceus*, *Harpalus atratus*, *Licinus depressus*, *Ophonus azureus*, *Ophonus puncticeps* a *Ophonus rufibarbis*) byla tvořena jediným odchyceným jedincem.

Výpočet ekvitability pro 1. linii dopadl 0,224. Tato hodnota je několikanásobně vyšší než celkový výpočet ekvitability pro všechny tři linie. V porovnání se zbylými dvěma liniemi však tato lokalita dopadla v rámci vyrovnanosti nejhůře.

2. linie naopak dosahuje nejvyšších hodnot, konkrétně $E = 0,859$. Toto číslo se velice blíží jedné. Nasvědčuje proto, že společenstvo odchycené v pastích druhé linie bylo druhově nejvyrovnanější.

3. linie dosáhla hodnoty $E = 0,684$, což v celkovém měřítku také není špatný výsledek. Tato lokalita se svou vyrovnaností více blíží linii druhé, proto ani zde nemůžeme tvrdit, že by ekvitabilita společenstva nebyla relativně dobře druhově vyrovnaná.

5.2.5 Jaccardův index

Udává podobnost biocenóz podle druhového zastoupení, tedy jak lze podle zastoupení stejnými druhy poukázat na podobnost daných stanovišť.

Srovnání 1. a 2. linie:

$$J_a = \frac{C}{A+B-C} * 100 = \frac{5}{12+16-5} * 100 = 21,739 \%$$

Porovnání první a druhé linie vyšlo 21,739 %, což je nejnižší hodnota všech tří porovnání. První a druhá linie si jsou druhově nejméně podobné. Druhy, které se vyskytují na obou těchto stanovištích, tvoří pouze kolem pětiny celkově odchycených druhů.

Srovnání 2. a 3. linie:

$$J_a = \frac{12}{16+19-12} * 100 = 52,174 \%$$

Druhá a třetí linie má hodnotu druhové podobnosti 52,174 %, což je naopak podobnost největší. Značí to, že nejvíce stejných druhů se vyskytovalo na těchto dvou biocenózách. Toto podobné druhové zastoupení nám již výše poukázaly i hodnoty druhové diverzity H' .

Srovnání 3. a 1. linie:

$$J_a = \frac{6}{19+12-6} * 100 = 24,000 \%$$

Druhová podobnost třetí a první linie vyšla 24,000 %, což značí to, že pouze necelá čtvrtina druhů se vyskytovala na těchto dvou biocenózách. Zbylým třem čtvrtinám již druhá lokalita z nějakého důvodu nevyhovuje, proto se zde nevyskytují.

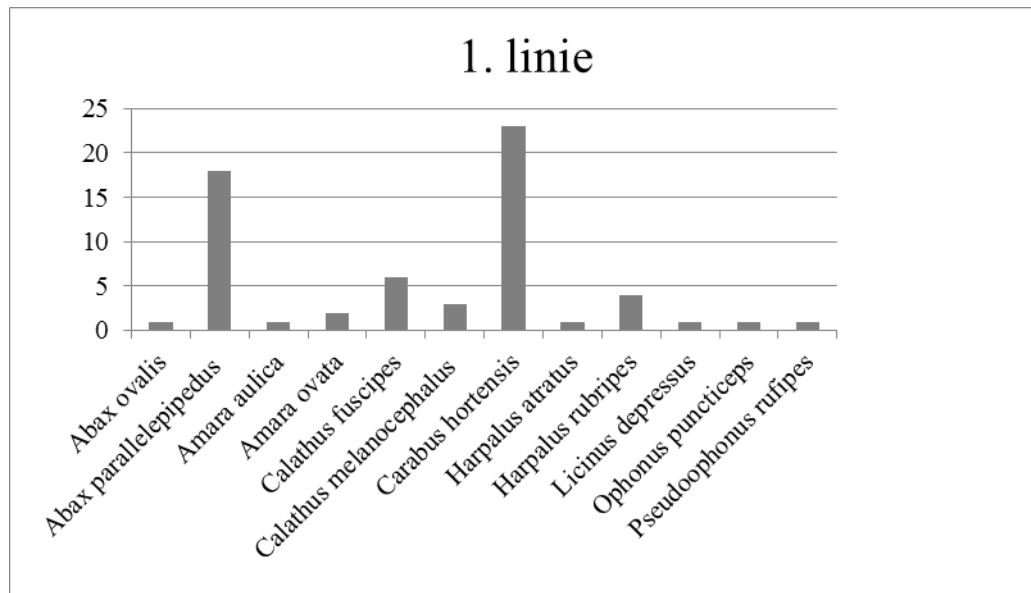
5.3 První linie

První linie dopadla z hlediska zastoupení druhů nejhůře. Celkem zde bylo zjištěno pouze dvanáct druhů, a to konkrétně *Abax ovalis*, *Abax parallelepipedus*, *Amara aulica*, *Amara ovata*, *Calanthus fuscipes*, *Calanthus melanocephalus*, *Carabus hortensis*, *Harpalus atretus*, *Harpalus rubripes*, *Licinus depressus*, *Ophonus puncticeps* a *Pseudoophonus rufipes*. Větší počet těchto druhů je řazeno do skupiny eurytopních druhů, které jsou navíc zastoupeny i větším počtem exemplářů.

Tabulka č. 2: Počty jednotlivých exemplářů dle data sběru v 1. linii

Datum, linie / past	Abax ovalis	Abax parallelepipedus	Amara aulica	Amara ovata	Calathus fuscipes	Calathus melanocephalus	Carabus hortensis	Harpalus atratus	Harpalus rubripes	Licinus depressus	Ophonus puncticeps	Pseudoophonus rufipes
2. 5. 2014 1.linie/1		1		1				1	2			
2. 5. 2014 1.linie/2	1	1							1			
2. 5. 2014 1.linie/3												
2. 6. 2014 1.linie/1												
2. 6. 2014 1.linie/2		5					1					
2. 6. 2014 1.linie/3												
2. 7. 2014 1.linie/1		5					2		1			
2. 7. 2014 1.linie/2		2		1								1
2. 7. 2014 1.linie/3					1		1					
2. 8. 2014 1.linie/1		1			2							
2. 8. 2014 1.linie/2		1			1		1					
2. 8. 2014 1.linie/3		1										
26. 8. 2014 1.linie/1			1			2	1					
26. 8. 2014 1.linie/2					1					1		
26. 8. 2014 1.linie/3						1						
26. 9. 2014 1.linie/1							1				1	
26. 9. 2014 1.linie/2					1		5					
26. 9. 2014 1.linie/3		1					11					
počet celkem	1	18	1	2	6	3	23	1	4	1	1	1

Graf č. 7: Zastoupení jedinců odchycených druhů v 1. linii.



5.4 Druhá linie

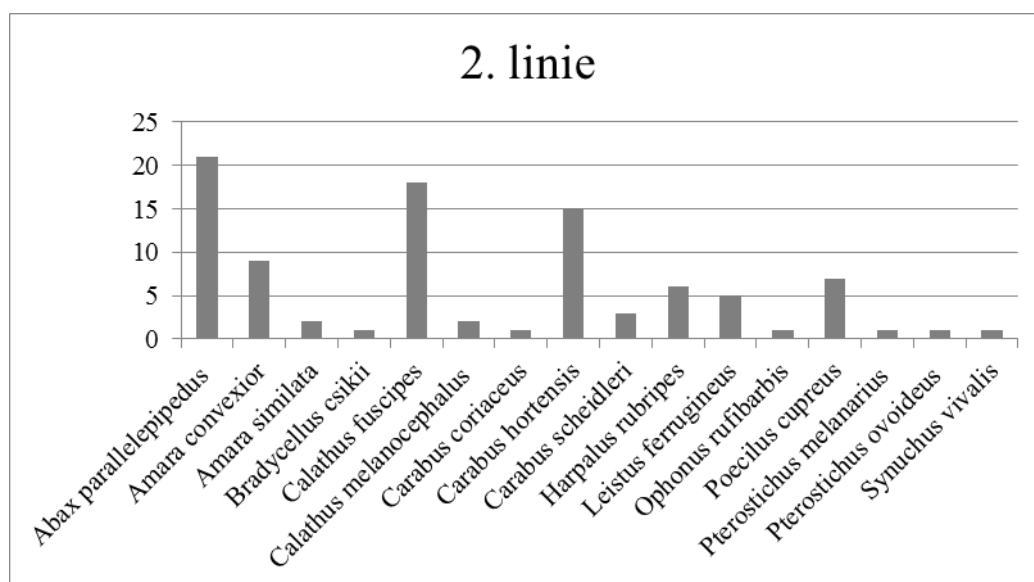
V pastech druhé linie bylo odchyceno devadesát čtyři exemplářů z šestnácti druhů střevlíků. Mezi tyto druhy patří opět *Abax parallelepipedus*, dále *Amara convexior*,

Amara similata, *Bradycellus csikii*, *Calathus fuscipes*, *Calathus melanocephalus*, *Carabus coriaceus*, *Carabus hortensis*, ohrožený druh *Carabus scheidleri*, *Harpalus rubripes*, *Leistus ferrugineus*, *Ophonus rufibarbis*, *Poecilus cupreus*, *Pterostichus melanarius*, *Pterostichus ovoideus* a *Synuchus vivalis*. V této linii je již zastoupení eurytopních druhů mnohem markantnější.

Tabulka č. 3: Počty jednotlivých exemplářů dle data sběru v 2. linii

Datum, linie / past	<i>Abax parallelepipedus</i>	<i>Amara convexior</i>	<i>Amara similata</i>	<i>Bradycellus csikii</i>	<i>Calathus fuscipes</i>	<i>Calathus melanocephalus</i>	<i>Carabus coriaceus</i>	<i>Carabus hortensis</i>	<i>Carabus scheidleri</i>	<i>Harpalus rubripes</i>	<i>Leistus ferrugineus</i>	<i>Ophonus rufibarbis</i>	<i>Poecilus cupreus</i>	<i>Pterostichus melanarius</i>	<i>Pterostichus ovoideus</i>	<i>Synuchus vivalis</i>
2. 5. 2014 2.linie/1											1					
2. 5. 2014 2.linie/2		2								2			3			
2. 5. 2014 2.linie/3			1							1						
2. 6. 2014 2.linie/1	6				2			4			1					
2. 6. 2014 2.linie/2	3	2		1						1	2					
2. 6. 2014 2.linie/3	1	5	1				1		3							
2. 7. 2014 2.linie/1																
2. 7. 2014 2.linie/2	1				4						1					
2. 7. 2014 2.linie/3	1				3	1							2		1	
2. 8. 2014 2.linie/1	1				2			1								
2. 8. 2014 2.linie/2	2							4		1						
2. 8. 2014 2.linie/3	3				1					1			2	1		
26. 8. 2014 2.linie/1					2											
26. 8. 2014 2.linie/2	2				2							1				
26. 8. 2014 2.linie/3	1				1			1								
26. 9. 2014 2.linie/1					1			3								
26. 9. 2014 2.linie/2								1								
26. 9. 2014 2.linie/3						1		1								1
počet celkem	21	9	2	1	18	2	1	15	3	6	5	1	7	1	1	1

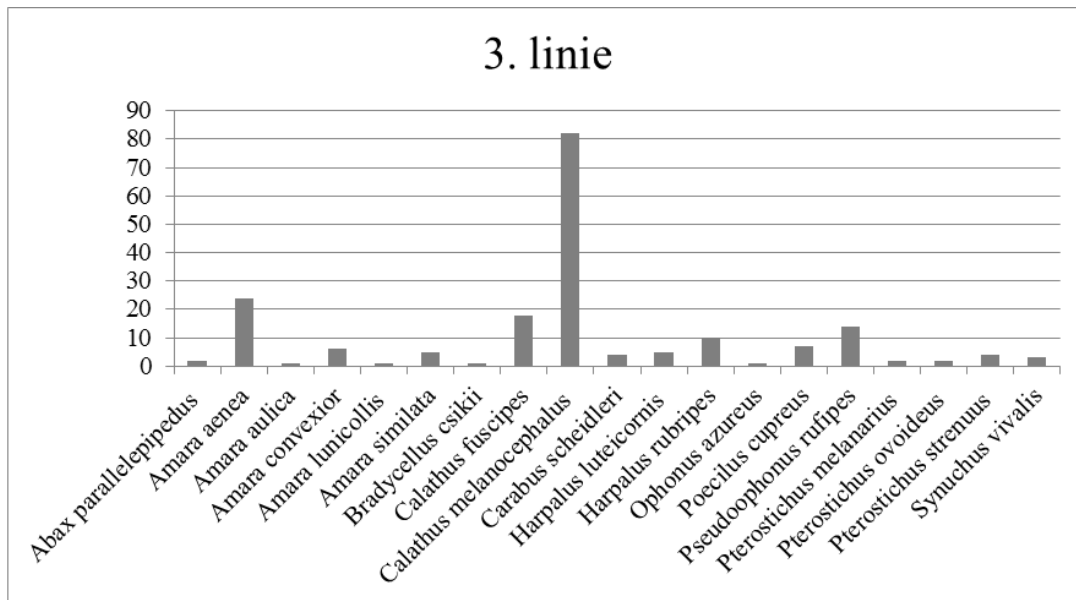
Graf č. 8: Zastoupení jedinců odchycených druhů v 2. linii pastí.



5.5 Třetí linie

Třetí linie byla co do druhů i exemplářů nejzajímavější. Celkem sto devadesát dva exemplářů tvořilo devatenáct druhů. Konkrétně *Abax parallelepipedus*, *Amara aenea*, *Amara aulica*, *Amara convexior*, *Amara lunicollis* a *Amara similata*, *Bradycellus csikii*, *Calathus fuscipes*, *Calathus melanocephalus*, opět ohrožený druh *Carabus scheidleri*, *Harpalus luteicornis*, *Harpalus rubripes*, *Ophonus azureus*, *Poecilus cupreus*, *Pseudoophonus rufipes*, *Pterostichus melanarius*, *Pterostichus ovoideus*, *Pterostichus strenuus* a *Synuchus vivalis*. Pouze pět druhů je řazeno k adaptabilnějším druhům, zbytek jsou opět druhy eurytopní.

Graf č. 9: Zastoupení jedinců odchycených druhů v 3. linii pastí.



Tabulka č. 4: Počty jednotlivých exemplářů dle data sběru v 3. linii

Datum, linie / past	<i>Adax paralelepipe dus</i>	<i>Amara aenea</i>	<i>Amara aulica</i>	<i>Amara convexior</i>	<i>Amara lunicollis</i>	<i>Amara similata</i>	<i>Bradycellus csikii</i>	<i>Calathus fuscipes</i>	<i>Carabus melanocephalus</i>	<i>Carabus scheidleri</i>	<i>Harpalus luteicornis</i>	<i>Harpalus rubripes</i>	<i>Ophonus azureus</i>	<i>Poecilus cupreus</i>	<i>Pseudoophon us rufipes</i>	<i>Pterostichus melanarius</i>	<i>Pterostichus ovoideus</i>	<i>Pterostichus strenuus</i>	<i>Synuchus vivalis</i>
2. 5. 2014 3.linie/1		3		1						1		3		1				4	
2. 5. 2014 3.linie/2		17		2		2					3	1		1					
2. 5. 2014 3.linie/3		2				1	1												
2. 6. 2014 3.linie/1						1						1							
2. 6. 2014 3.linie/2		2																	
2. 6. 2014 3.linie/3				2												1			
2. 7. 2014 3.linie/1								3	5		1	1		1	2	1			
2. 7. 2014 3.linie/2				1	1				3			1	1		1		2		1
2. 7. 2014 3.linie/3	1											1		1	3				
2. 8. 2014 3.linie/1								1	4	1				1	2				
2. 8. 2014 3.linie/2	1		1			1			3						1				2
2. 8. 2014 3.linie/3								3	9	1				2	4				
26. 8. 2014 3.linie/1								5	20										
26. 8. 2014 3.linie/2								2	6	1	1								
26. 8. 2014 3.linie/3									6						1				
26. 9. 2014 3.linie/1								2	16										
26. 9. 2014 3.linie/2								2	5			1							
26. 9. 2014 3.linie/3									5			1							
počet celkem	2	24	1	6	1	5	1	18	82	4	5	10	1	7	14	2	2	4	3

6 DISKUZE

Práce měla za cíl shrnout poznatky o kvalitě a kvantitě druhového spektra střevlíkovitých na jednotlivých zkoumaných biotopech Mašovického lomu a následné zhodnocení pomocí několika faktorů. Mezi tyto faktory byly zařazeny různé indexy základních ekologických charakteristik a to konkrétně index dominance, Simpsonův index, Shannon & Wienerův index druhové diverzity, ekvitabilita a Jaccardův index.

Protože byly sběry prováděny jednou měsíčně od dubna do konce září, bylo při každém výběru jiné počasí. Při prvním výběru dne 2. 5. 2014 navíc nebyla nalezena jedna ze zemních pastí v 1. linii, neboť byla zničena zřejmě zvědavým kolemjdoucím. I tento fakt bohužel celý výzkum trochu ovlivnil.

Ekofaunistických studií střevlíkovitých lze využít na základě navržené metodiky pro hodnocení stavu zachovalosti prostředí a kvality stanovišť i větších krajinných celků. Přirozené, původnímu stavu blízké a pro ekologickou stabilitu krajiny významné habitaty, mají vyšší zastoupení druhů skupiny R a minimum druhů skupiny E. Se zvyšujícím se stupněm deteriorizace ubývá druhů skupiny R až k úplné absenci, dále se snižuje i počet druhů skupiny A, a přibývá druhů skupiny E. Větší zastoupení druhů ze skupiny E napovídá zásadní degradaci prostředí (Hůrka a kol. 1996).

Lze tedy bezesporu říci, že všechny tři lokality, kde byly umístěny zemní pastě, lze nazvat degradovanými. Jedná se biotopy antropogenně ovlivněné a nestabilní. Absence všech druhů je pro mne dosti překvapivá, neboť jsem nečekala, že je i přes vyhlášení přírodní památkou Mašovický lom natolik nevhodným stanovištěm pro reliktní druhy. Obzvláště s přihlédnutím na fakt, že se zde vyskytuje tolik jiných živočišných druhů, které jsou nějakým způsobem chráněny. Při hodnocení výskytu střevlíků na všech třech liniích odpovídá zastoupení druhů ekologickému charakteru lokality. Celkový počet 348 exemplářů z 28 druhů střevlíkovitých může být oproti jiným lokalitám vnímán jako dosti slabý výsledek, avšak zemědělsky obhospodařovaná krajina a příliš turisticky oblíbená lokalita zřejmě střevlíkům tolik nepřeje. Působení člověka v přirozené krajině nelesních ekosystémů tvoří významný faktor, který až příliš negativně ovlivňuje vývoj přirozených habitatů.

K porovnání použiji práci Nováka (1971), ve které autor sleduje diurní aktivitu střevlíkovitých na zahradě hvězdárny v Olomouci, jež leží uprostřed polí. Jedná se tudíž o polní biotop. Tato studie probíhala mezi lety 1967 a 1968 a bylo při ní odchyceno

2 041 jedinců z 51 druhů střevlíkovitých. Počet odchycených jedinců na zahradě olomoucké hvězdárny je několikanásobně vyšší, než tomu bylo v Mašovicích. Dle Hůrkova (1996) zařazení podle skupin se v Olomouci vyskytovalo 71,4 % druhů řadících se do skupiny E a zbylých 28,6 % náleželo do A. V případě Mašovického lomu je množství eurytopních druhů vyšplhalo dokonce až na hodnotu 64,3 % a zbylých deset druhů skupiny A tvořilo 35,7 %. Z výsledků je patrné, že jsou obě lokality ovlivněné činností člověka, což se promítá na míře zastoupení druhů skupiny E, kam se řadí naprosto nenáročné a přizpůsobivé druhy, druhy vázané na určitá sukcesní stádia některých druhotných stanovišť, druhy expandující a druhy nestálé a migrující, stejně jako druhy, které obývají silně antropogenně ovlivněnou a poškozenou krajinu. Avšak indikačně tato skupina není příliš významná.

Dalším příkladem může být průzkum lokality polopřírodního pásu zeleně u obce Děvín na jižní Moravě, který probíhal v letech 1988 až 1989. V prvním roce bylo odchyceno 2 984 střevlíků z 58 druhů, o rok později dokonce 4 239 jedinců z 64 druhů (Šustek 2008). Počty druhů *Abax parallelepipedis* a *Carabus hortensis*, jež jsou typickými mesohydrofilními lesními druhy, se u okraje živého plotu postupně snižovaly, ale vně se zvyšovaly a to bez ohledu na vzdálenost od lesa. Typické polní druhy, jakými jsou *Pseudoophonus rufipes* a *Poecilus cupreus*, nepřekročily sumu několika desítek jedinců. Ostatní polní druhy zde byly individuálně zastoupeny i ve vzdálenější části plotu a v obou sledovaných letech dosahovaly nerovnoměrných hodnot (Kocmánková 2005). Při srovnání Mašovického lomu a Děvína je hlavním rozdílem množství odchycených jedinců, které v Děvíně překračuje hodnoty mých sběrů i desetinásobně. Největší početnost měl v mém případě druh *Calathus melanocephalus*, *Calathus fuscipes* a *Abax parallelepipedus*. Jsou to nejčastější druhy svých skupin. *Calathus* sp. je typický pro suchá a nezastíněná místa, kdežto *Abax* sp. je spíše hojným lesním druhem. Je zde proto dobře vidět napojení Mašovického lomu na vedlejší nesečenou louku a navázání na les spadající do ochranného pásma Národního parku Podyjí. V obou případech však převládají druhy patřící do skupiny E, což pouze utvrzuje domněnku, že jsou obě místa antropogenně ovlivněnou lokalitou (Šustek 2008).

Podobně dopadla i studie Biodiverzita vybraných skupin bezobratlých Medláneckých kopců a Netopýrek u Brna, v níž autorka odchytila 306 jedinců z čeledi střevlíkovitých na Medláneckých kopcích a 240 jedinců v Netopýrkách, kde byl navíc

v obou lokalitách dominantním druhem *Pseudoophonus rufipes*, jež se vyskytoval i v okolí Mašovického lomu, kde však tvořil druh subdominantní díky 4,31% zastoupení. Autorka dále zjistila, že během let 2008 a 2009 na obou studovaných lokalitách převažovaly druhy eurytopní a žádný druh nebyl reliktní, což připisuje hlavně tomu, že se v těsné blízkosti nacházejí zahrádky a lidská obydlí (Kamenická 2013).

V práci Novákové (2013), která studovala biodiverzitu vybraných epigeických bezobratlých na lokalitě Kamenný vrch, je dosaženo opět podobných výsledků. Nebyly zde objeveny žádné reliktní druhy. V lučním biotopu převažovaly druhy eurytopní, což je pravděpodobně zapříčiněno člověkem v podobě každoročního kosení či blízkosti zahrádkářské kolonie. V oblasti křovin byly odchyceny druhy spíše adaptabilní, což naznačuje, že tato lokalita byla spíše přirozená či přirozenému stavu blízká (Nováková 2013). V lučním biotopu Mašovického lomu, který zastupovala 3. linie zemních pastí, převažovaly taktéž druhy eurytopní, ačkoliv tato louka nebývá během roku kosena, což by muselo být ovlivněno spíše nedalekou zástavbou rodinnými domy. Je také zajímavé, že 82 z celkových 87 jedinců (tedy 94,25 %) z druhu *Calanthus monocephalus* bylo odchyceno právě v 3. linii pastí, což značně ovlivnilo veškeré indexy, které jsem v této práci počítala.

Práce Spurné (2009), Druhá diverzita a početnost zástupců čeledi střevlíkovitých (*Carabidae*, *Coleoptera*) v různých biotopech CHKO Litovelské Pomoraví, zhodnocuje pomocí odchytů do čtyř zemních pastí v průběhu roku 2007 výskyt střevlíků na této lokalitě. I zde byly následně vyhodnoceny synekologické charakteristiky a zjištěné druhy byly zařazeny do bioindikačních skupin. Výsledkem bylo 12 druhů z čeledi *Carabidae* o celkovém počtu 811 exemplářů. Většina těchto druhů patřilo do skupiny eurytopních druhů, zbytek tvořily druhy adaptabilní. Podobné zastoupení má i lokalita Mašovického lomu. Navíc výsledky synekologických charakteristik vyjadřují, že zkoumaná území byla silně antropogenně ovlivněna a jejich hodnota z pohledu biodiverzity není vysoká (Spurná 2009). To stejné se dá říci i o lomu v Mašovicích, který díky hodnotám počítaných charakteristik nevykazuje příliš vysokých hodnot biodiverzity.

Nízkou diverzitou a nízkou ekvibilitou se vyznačují ta společenstva, která jsou v narušených či extrémních podmínkách, nebo jsou vystavená velkým sezónním stanovištním změnám. Podle zastoupení jednotlivých skupin druhů lze tedy usuzovat narušenost daných biocenóz. Například Šustek (1980) sledoval hodnotu H' v různých

ekosystémech na společenstvech střevlíkovitých. Jeho zjištění uvádějí, že indexy diverzity v jednotlivých cenózách nejprve prudce klesají od přirozených společenstev až k přirozeným porostům, přeměněným na městské parky, kde jsou hodnoty nejnižší. V chemicky ošetřovaných agrocenózách toto číslo opět klesá. Tato narušenost může způsobit, že hustota většiny druhů klesá a je potlačena dominance ostatních druhů na úroveň recedentních až subrecedentních druhů, a na dané lokalitě se prosazuje dominance pouze několik málo druhů, jak je tomu v případě celkového srovnání dominance u všech tří linií. Při zhodnocení každé linie zvláště však můžeme pozorovat, že dominance druhů není natolik tristní. V našem případě je totiž několik druhů, které se zde vyskytují v daleko hojnějším počtu, avšak celkový odchyt 28 druhů na lokalitě člověkem natolik ovlivněné považují za menší úspěch. Nenadál (1988) uvádí hodnoty H' z různých biotopů od 1,02 do 2,90, průměrně však 2,15. Lze předpokládat, že na druhovou diverzitu má vliv na základě stavu prostředí reliktnost či adaptabilita jednotlivých druhů střevlíků. V našem případě však hodnota H' u 1. linie klesla pod hodnotu 1,0 až k číslu 0,745. A v zastoupení jednotlivých skupin není žádný druh řadící se k reliktní skupině střevlíků, velká většina jsou druhy adaptabilní, jen pár druhů je eurytopních.

V mé práci bylo k vyjádření dominance použito výpočtu indexu dominance a dále také Simpsonova indexu a stupnice podle Tischlera (Losos 1985). Index dominance je nejnižší v celkovém zhodnocení a lepšího výsledku následně dosahuje samostatný výpočet pro 2. linii. Tyto hodnoty ukazují, že je dominance více rozložena na větší počet druhů, než je tomu na ostatních stanovištích. 1. a 3. linie mají totiž také podobné hodnoty, které jsou však vyšší, což nasvědčuje nižšímu počtu eudominantních a domianantních druhů.

Ekvitabilita střevlíkovitých dosáhla v celkovém hledisku hodnotu 0,043. Tato hodnota vyrovnanosti poukazuje spíše na nevyrovnanost zastoupení jednotlivých druhů v biocenóze. Při spočítání tohoto indexu pro jednotlivé linie však výsledky dosahují úplně jiných hodnot. V jednotlivých liniích dopadla nejlépe opět 2. linie s hodnotou 0,859, která se jasně nevíce blíží společenstvu druhově vyrovnanému. O něco hůře dopadla 3. linie s hodnotou 0,684. Nejhorší vyrovnanosti opět dosahuje 1. linie, která se s hodnotou 0,224 řadí v celkovém porovnání linií k lokalitě nejméně druhově vyrovnané.

Posledním hodnoceným faktorem byl Jaccardův index podobnosti. Tento index zohledňuje množství stejných druhů vyskytujících se na dvou biotopech. Tato hodnota nám tedy napovídá, do jaké míry jsou si tyto biotopy podobné díky své vhodnosti pro daný druh. Největší podobnost byla dosažena mezi 2. a 3. linií, kde dosahovala více než 52 %. To značí, že více než polovině druhů vyhovovala obě tato stanoviště. Podobnost 24 % byla spočítána pro 3. a 1. linii, obě tato stanoviště tedy obývala necelá čtvrtina z odchycených druhů. A konečně nejnižší podobnost byla zjištěna mezi 1. a 2. linií, která vyhovovala společně pouze větší pětině z odchycených druhů.

Z celkového pohledu můžeme lokalitu Mašovického lomu chápat jako území silně degradované lidskou činností, což se dotýká i výskytu jednotlivých druhů. Úplná absence reliktních druhů střevlíků a naopak velké zastoupení druhů adaptabilních s neopomenutelnými druhy eurytopními nasvědčuje vysokému stupni deteritorizace a silné degradaci prostředí. Dominance některých druhů a nízká vyrovnanost také vypovídá o narušení této oblasti. Pokud bychom však měli shrnout každou linii zvlášť, nejlépe hodnocenou může být 2. linie, neboť hodnoty všech faktorů zde nedosahovaly kritických hodnot. Stejně tak 3. linii nemůžeme považovat za degradovanou. Pouze 1. linie, která se nachází v nejbližší vzdálenosti samotného lomu, je z pohledu výsledků asi nejhůře ovlivněným biotopem, který není zástupci střevlíků příliš vyhledáván. O to zajímavější by mohlo být hodnocení této lokality například pro jiné skupiny živočichů, jako jsou například pavouci (*Arachneida*), kterých se tu, jak jsem zmiňovala v úvodu, vyskytovalo opravdu velké množství druhů.

7 ZÁVĚR

Postindustriální stanoviště, jako je člověkem vytvořený lom, je postupně samovolně osídlováno různými živočišnými druhy. Jde o přirozený proces, při kterém vznikají specifická společenstva. Ekologická sukcese je v tomto případě samovolný vývoj vegetace a živočišných společenstev a výměna druhů na dané lokalitě. Zprvu sterilní stanoviště, které je člověkem velmi poznamenáno, je kolonizováno dobře se šířícími druhy. Tyto jsou pak vytlačeny konkurenčně silnějšími druhy, které se ovšem šíří pomaleji. Každé toto sukcesní stádium má vždy své specializované druhy, které třeba nemusí být schopny dlouhodobě přežívat v jiných stádiích. Proto má každé sukcesní stádium nezastupitelnou hodnotu kvůli zachování biodiverzity.

Po skončení těžby je lom zrekultivován a následně zanechán svému osudu. To může znamenat i vznik nesrovnatelně biologicky cennějšího stanoviště, osídlovaného mnohými ohroženými druhy. Anebo tomu může být právě naopak, což je bohužel i případ Mašovického lomu. To značí, že některá stanoviště jsou opravdu symbolem degradace přírodního prostředí. Česká republika je od nepaměti průmyslovou zemí s rozsáhlými oblastmi poznamenanými těžbou surovin či jiným průmyslem. Proto se nelze divit, že i po tolika letech od zanechání těžby se zde nevyskytují zajímavější druhy stěvlíků, které by mohly alespoň trochu naznačovat zlepšení. Živočišná společenstva vznikající na postindustriálních stanovištích jen velice vzácně kopírují společenstva přírodních stanovišť. Ochranařsky nejhodnotnější druhy stěvlíků bychom tak mohli najít na sukcesně mladých plochách s nepřilíš zapojenou vegetací, kde může příroda dostat novou šanci. Bohužel velká většina rekultivačních projektů má za cíl smazat z krajiny následky lidské činnosti, což může mít pro biodiverzitu i fatální následky.

Ve své práci jsem se chtěla zaměřit na výskyt stěvlíků jako indikátorů nerušenosti lokality kolem lomu v obci Mašovice. O této lokalitě lze bezesporu říci, že byla člověkem velmi ovlivněna. Avšak díky tomuto zásahu povrchovou těžbou došlo ke vzniku biotopu, který v okolí nemá obdoby. Na jinak hojně zemědělsky využívané krajiny by přirozenou cestou nikdy nemohl vzniknout samovolně vodní útvar o takové velikosti a hloubce, jako tomu bylo po ukončení těžby. A to souvisí i s druhovou skladbou. Za normálních okolností by se zde možná vyskytovaly druhy vzácnějších stěvlíků, avšak těžba se na druhou stranu postarala o vznik lokality s chráněným

čolkem dravým, který se vyskytuje Mašovicím nejbliže až v srdci Národního parku Podyjí, kde obývá vhodné lokality slepých ramen řeky Dyje a několika rybníků.

Lokalita Mašovického lomu je navíc oblíbená i pro návštěvníky. Během výběrů pastí v letním období jsem zde pravidelně potkávala milovníky vody, kteří využili rychlé výhřevnosti lomu s kamenným podložím. Malá pláž, která se svažuje k hladině na jediném kousku lomu tak byla vždy v obležení lidí. Ideálně se zde navíc prolíná otevřená krajina s vodní nádrží a hned přes cestu se nachází les v ochranném pásmu parku, kam chodí místní obyvatelé rádi houbařit. I přes takovýto provoz se zde však příroda s lidmi snese a obě strany jsou spokojené.

8 POUŽITÁ LITERATURA

BOHÁČ, J. 2013: *Půdní zoologie – dravý hmyz*. České Budějovice, Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity, 24 s.

BUCHAR, J. a kolektiv. 1995: *Klíč k určování bezobratlých*. Praha, Scientia, 285 s.

BUCHAR, J., KŮRKA, A. 1998: *Naši pavouci*. Praha, Academia, 154 s.

DEMEK, J. a kolektiv. 1965: *Geomorfologie českých zemí*. Praha, Nakladatelství Československé akademie věd, 336 s.

DYKYJOVÁ, D. a kolektiv. 1989: *Metody studia ekosystémů*. Praha, Nakladatelství Československé akademie věd, 692 s.

GRULICH, V., 1997: *Atlas rozšíření cévnatých rostlin Národního parku Podyjí*. Brno, Masarykova univerzita, 297 s.

HOLLAND, J. M. 2002: *The Agroecology of Carabid Beetles*. Hampshire, St Edmundsbury Press, 356 s.

HŮRKA, K. 1992: *Střevlíkovití Carabidae I*. Praha, Nakladatelství Československá akademie věd, 196 s.

HŮRKA, K., ČEPICKÁ, K. 1978: *Rozmnožování a vývoj hmyzu*. Praha, Státní pedagogické nakladatelství, 224 s.

HŮRKA, K. a kolektiv. 1996: *Carabidae of the Czech and Slovak Republics*. Zlín, Kabourek, 565 s.

KAMENICKÁ, T. 2013: *Biodiverzita vybraných skupin bezobratlých Medláneckých kopců a Netopyrek u Brna*. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 77 s.

KOCMÁNKOVÁ, E. 2005: *Společenstva střevlíkovitých (Carabidae) lučních biotopů Moravského krasu a jejich antropogenní ovlivnění*. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 64 s.

KRÁL, M. 2012: *Oznámení o předložení návrhu na vyhlášení zvláště chráněného území Přírodní památky Mašovický lom a jejího ochranného pásma k projednání a oznámení o možnosti seznámit se s návrhem plánu péče pro toto území: Návrh na vyhlášení*. Krajský úřad Jihomoravského kraje, 6 s

LAŠTŮVKA, Z., ŠŤASTNÁ, P. 2014: *Ekologie*. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 184 s.

LOSOS, B. a kolektiv. 1985: *Ekologie živočichů*. SPN Praha, 137 s.

NAVRÁTIL, R. 2000: *Střevlíkovití (Carabidae) jako bioindikátoři narušenosti ekosystémů*. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 63 s.

NENADÁL, S. 1988: *Střevlíkovití brouci (Coleoptera: Carabidae) Horno-svratecké vrchoviny a přilehlého okolí*. Okresní muzeum Žďár nad Sázavou. 49 s.

NOVÁK, K. a kolektiv. 1969: *Metody sběru a preparace hmyzu*. Praha, Nakladatelství Československé akademie věd, 244 s.

NOVÁK, B. 1971: *Diurní aktivita střevlíkovitých v polním biotopu*. Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Facultas Rerum Naturalium, 34: str. 129 – 147

NOVÁK, B. 1974: *K ekologii epigeické složky v polních zoocenózách Hané*. Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Facultas Rerum Naturalium, 47: str. 189 – 193.

NOVÁKOVÁ, L. 2013: *Biodiverzita vybraných epigeických bezobratlých na lokalitě Kamenný vrch v Brně*. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 69 s.

QUITT, E. 1984: *Klima Jihomoravského kraje*. Brno, Kabinet zeměpisu KPÚ v Brně. 165 s.

SKUHRAVÝ, V. 1959: *Příspěvek k bionomii polních střevlíkovitých: (col. Carabidae)*. Praha, Rozpr. Českosl. Akad. Věd. Rada Matemat. Přírodn. Ved., 69(2): 3–64

SLÁBOVÁ, M., 2006: *Tvorba a ochrana životního prostředí*. České Budějovice, Vysoká škola evropských a regionálních studií, 237 s.

SPURNÁ, G. 2009: *Druhová diverzita a početnost zástupců čeledi střevlíkovitých (Carabidae, Coleoptera) v různých biotopech CHKO Litovelské Pomoraví*. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 40 s.

ŠEFLOVÁ, J., 2008: *Průvodce ochranou životního prostředí pro veřejnou správu*. Praha, IREAS, Institut pro strukturální politiku, 416 s.

ŠUSTEK, Z. 1980: *Použitie Shannon – Weaverovej funkcie k posudzovaniu narušenia ekosystémov*. Lesnícký výzkum a výchova vědeckých pracovníkov v ČSSR. Zvolen, 15 s.

ŠUSTEK, Z. 2008: *Distribution of Carabid Beetles (Coleoptera, Carabidae) along a seminatural hedgerow in South Moravia*. Muzeul Olteniei Drakova, 24: s. 85 – 96.

TROPEK, R., ŘEHOUNEK, J. 2011: *Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management*. České Budějovice, Entomologický ústav AV ČR, 147 s.

INTERNETOVÉ ZDROJE

Anonymous. 2006: *Natura 2000: AOPK ČR*. Natura 2000: AOPK ČR [online]. [cit. 2015-03-21]. Dostupné z: www.nature.cz

Anonymous. 2013: *Český statistický úřad: Charakteristika okresu Znojmo*. [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: [https://www.czso.cz/csu/xb/charakteristika_ okresu_ znojmo](https://www.czso.cz/csu/xb/charakteristika_okresu_znojmo)

Anonymous. 2015: *AOPK ČR: PP Mašovický lom*. [online]. [cit. 2015-03-14]. Dostupné z: [http://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?frame&SHOW_ ONE=1&ID=14308](http://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?frame&SHOW_ONE=1&ID=14308)

Mapy dostupné z: <http://www.mapy.cz> k datu 20.4.2015

Obrázek *Calathus melanocephalus* dostupné z: <http://www.infojardin.com> k datu 28.3.2015

ŠKORPÍK, Martin. 2012: *Národní park Podyjí: Geologická stavba*. [online]. [cit. 2015-03-26]. Dostupné z: <http://www.nppodyji.cz>

ŠTELCL, J., VÁVRA, V., ZIMÁK, J. 2006: *Mineralogicko-petrografický exkurzní průvodce po území Moravy a Slezska: MUNI*. [online]. [cit. 2015-03-24]. Dostupné z: <http://pruvodce.geol.morava.sci.muni.cz/>

VESELÝ, P. 2006: *Ochrana přírody a krajiny v Hlavním městě Praze: Střevlíkovití brouci*. [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <http://www.wmap.cz/opk/>

OSTATNÍ ZDROJE

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 395/1992 Sb., která provádí zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů

9 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Seznam obrázků:

Obrázek č. 1: První linie zemních pastí

Obrázek č. 2: Druhá linie zemních pastí

Obrázek č. 3: Třetí linie zemních pastí

Obrázek č. 4: Pohled na zatopenou část Mašovického lomu

Obrázek č. 5: Informační tabule o PP Mašovický lom

Obrázek č. 6: Detail pasti před výběrem, 1. linie

Obrázek č. 7: Vyznačení 1., 2. a 3. linie zemních pastí na lokalitě Mašovický lom

Obrázek č. 8: *Calanthus monocephalus*

Seznam tabulek:

Tabulka č. 1: Řazení druhů ke skupinám

Tabulka č. 2: Počty jednotlivých exemplářů dle data sběru v 1. linii

Tabulka č. 3: Počty jednotlivých exemplářů dle data sběru v 2. linii

Tabulka č. 4: Počty jednotlivých exemplářů dle data sběru v 3. linii

Tabulka č. 5: Hodnoty výpočtů u jednotlivých indexů dělené podle linií a druhů

Tabulka č. 6: Počty jednotlivých exemplářů dle data sběru

Seznam grafů:

Graf č. 1: Hodnoty H' , E a c ve třech liniích zemních pastí

Graf č. 2: Počet druhů rozdělených do tříd dominance

Graf č. 3: Dominance jednotlivých druhů v %

Graf č. 4: Počet druhů rozdělených do tříd dominance v 1. linii zemních pastí

Graf č. 5: Počet druhů rozdělených do tříd dominance v 2. linii zemních pastí

Graf č. 6: Počet druhů rozdělených do tříd dominance v 3. linii zemních pastí

Graf č. 7: Zastoupení jedinců odchycených druhů v 1. linii pastí

Graf č. 8: Zastoupení jedinců odchycených druhů v 2. linii pastí

Graf č. 9: Zastoupení jedinců odchycených druhů v 3. linii pastí

PŘÍLOHY