

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra biologie

Bakalářská práce

Klára Mičunková

Aplikovaná ekologie pro veřejný sektor

**Fauna brouků rodu střevlík (*Coleoptera: Carabus*)
půdního povrchu v okolí zříceniny kláštera Kartouzka u
Olomouce**

Olomouc 2022

Vedoucí práce: prof. Ing. Milada Bocáková, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Fauna brouků rodu střevlík (*Coleoptera*: *Carabus*) půdního povrchu v okolí zříceniny kláštera Kartouzka u Olomouce“ vypracovala samostatně a citovala jsem všechny použité zdroje.

V Olomouci dne 20. 04. 2022

.....

podpis studenta

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala prof. Ing. Miladě Bocákové , Ph.D. za odborné vedení mé práce, za cenné rady a její čas při vypracovávání této bakalářské práce. Dále bych chtěla vyjádřit poděkování Ing. Antonínu Smolkovi za spolupráci a cenné rady při zpracování této práce. A v neposlední řadě patří díky mé rodině a přátelům za podporu.

Abstrakt

Mičunková, K. Fauna brouků rodu střevlík (Coleoptera: Carabus) půdního povrchu v okolí zříceniny kláštera Kartouzka u Olomouce.

Bakalářská práce se zabývá faunou brouků rodu střevlík (Carabus) v okolí zříceniny kartouzského kláštera v blízkosti obce Dolany u Olomouce. Ke zjišťování druhového zastoupení bylo použito metody zemních pastí s návnadou bez konzervační tekutiny. Metoda byla dále doplněna individuálním sběrem, který probíhal v rámci stejného území. Hlavním cílem práce bylo určit efektivitu metody návnadových zemních pastí ve srovnání s metodou zemních pastí s konzervačním činidlem. Výsledky byly srovnány s dalšími třemi výzkumy, které probíhaly metodou zemních pastí s konzervační tekutinou. Práce se dále zabývá také možnostmi využití brouků rodu střevlík (Carabus) jako modelové skupiny bezobratlých při vzdělávání žáků ve volnočasových kolektivech se zaměřením na přírodovědu a ekologii.

Klíčová slova: střevlík, zemní pasti, návnada, konzervační tekutina, individuální sběr, modelová skupina, volnočasové vzdělávání.

Abstract

Mičunková, K. Ground beetle fauna (Coleoptera: Carabus) of the soil surface around the ruins of the Kartouzka monastery near Olomouc.

The bachelor's thesis deals with the fauna of ground beetles (Carabus) in the vicinity of the ruins of the Carthusian monastery near the village of Dolany near Olomouc. For the determination of the species was used the method of bait traps without fluid. The individual collecting was used as the second method, which took place on the same area. The main task of this essay was to compare the effectiveness between bait traps and pitfall traps. The results of this bachelor's thesis were compared with three other studies, which used the method of pitfall traps with preservative fluid. The essay also deals with the possibilities of using ground beetles (Carabus) as a model group of invertebrates in the education of pupils in leisure groups.

Key words: ground beetle, pitfall trap, bait, preservative fluid, individual collecting, a model group, leisure time education.

Obsah

ÚVOD.....	8
TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1. CHARAKTERISTIKA ČELEDI COLEOPTERA: CARABIDAE.....	11
1.2. Morfologie vývojových stadií.....	11
1.2.1. Morfologie imaga.....	12
1.3. Biologie střevlíkovitých.....	13
1.4. Význam střevlíkovitých.....	14
VLASTNÍ POZOROVÁNÍ.....	15
2. STUDOVANÉ OBLASTI.....	15
2.1. Popis studovaných lokalit – doplnit, podrobněji popsat lokality.....	15
2.1.1. Lokalita A.....	16
2.1.2. Lokalita B.....	16
3. METODIKA SBĚRU DAT.....	20
3.1. Metoda zemních pastí.....	20
3.2. Metoda individuálního sběru.....	22
4. VYUŽITÍ STŘEVLÍKOVITÝCH JAKO MODELOVÉ SKUPINY VE VOLNOČASOVÉM VZDĚLÁVÁNÍ DĚTÍ A MLÁDEŽE.....	24
4.1. Vzdělávání ve volnočasových kolektivech.....	24
4.1.1. Výběr modelové skupiny hmyzu.....	24
4.1.2. Metoda zemních pastí s návnadou.....	25
4.1.3. Metoda individuálního sběru.....	26
4.1.4. Výsledky odchytu.....	27
4.1.5. Metoda ekologické hry.....	28
5. VÝSLEDKY.....	32
5.1. Přehled zjištěných druhů.....	32
5.2. Charakteristika jednotlivých druhů.....	38
5.3. Rozdělení střevlíkovitých do bioindikačních skupin.....	40
5.4. Srovnání efektivity zemních pastí a individuálního sběru.....	42
5.5. Srovnání účinnosti návnadových a beznávnadových zemních pastí.....	43
6. DISKUZE.....	47
7. ZÁVĚR.....	49

8. LITERATURA	51
9. PŘÍLOHY	54

Seznam tabulek a obrázků

Seznam tabulek

- Tabulka 1 Průměrné měsíční teploty v Olomouckém kraji za rok 2019
- Tabulka 2 Průměrný úhrn srážek v Olomouckém kraji za rok 2019
- Tabulka 3 Přehled zjištěných druhů metodou zemních pastí a individuálního sběru
- Tabulka 4 Přehled zjištěných druhů metodou zemních pastí na obou lokalitách seřazený dle počtu odchycených imag
- Tabulka 5 Přehled zjištěných druhů metodou zemních pastí na lokalitě A seřazený dle počtu odchycených imag
- Tabulka 6 Přehled zjištěných druhů metodou zemních pastí na lokalitě B seřazený dle počtu odchycených imag
- Tabulka 7 Přehled zjištěných druhů metodou individuálního sběru seřazený dle počtu odchycených imag
- Tabulka 8 Sezónní dynamika dominance na lokalitě A
- Tabulka 9 Sezónní dynamika dominance na lokalitě B
- Tabulka 10 Zařazení jednotlivých druhů stěvlíkovitých do bioindikačních skupin (Vlastní zpracování dle Puplán, Hůrka, 1993)
- Tabulka 11 Srovnání počtu odchycených imag s výsledky Bocákové
- Tabulka 12 Srovnání počtu odchycených imag s výsledky Nakládala
- Tabulka 13 Srovnání počtu odchycených imag s výsledky Kolouškové

Seznam obrázků

- Obrázek 1 Rozmístění lokalit na studovaném území

ÚVOD

Střevlíkovití jsou jednou z druhově nejpočetnějších čeledí brouků čítající na 32 000 druhů. Velikost středoevropských zástupců se pohybuje mezi 1,6 až 40 mm. Jedná se nejčastěji o štíhlé brouky, kteří velmi dobře a rychle běhají, mají dlouhé, silné nohy, někteří pomocí předních končetin i hrabou. Mnozí z nich ztratili schopnost letu (např. zástupci z rodu *Carabus*) (Hůrka, 1992).

Z ekologického hlediska jsou střevlíkovití velmi adaptabilní, přizpůsobili se životu v rozličných biotopech, od nejsušších oblastí, jakými jsou například pouště, až po nejvyšší horské polohy, někteří z nich se částečně adaptovali i vodní prostředí (například *Hygrocarabus variolosus* obývající některé části Jeseníků). Často se vyskytují v hniјícím dřevě, pod kůrou stromů, na bylinách, někteří i ve vzduchu (Hůrka, 1996).

Čeď střevlíkovitých brouků stojí tradičně v zájmu sběratelů hmyzu a entomologů zejména pro své estetické kvality, různorodost a velkou druhovou početnost. Velký význam má tato čeď i jako modelová skupina pro nejrůznější vědecké studie, a to především ekologické či biocenologické (Hůrka, 1996).

Významnou roli pro současnou sběratelskou oblibu této čeledi bezesporu sehrálo vydání Klíče k určování brouků čeledi Carabidae Československé republiky, jehož autorem je Karel Kult (1947). Toto dílo bylo, dalo by se říct, nadčasové a nejméně dalších 30 let nebyl vydán lepší a kompletnější klíč k určování střevlíkovitých brouků. Kromě Kultova klíče byly v poválečné době vydány ještě další dva klíče k určování brouků z čeledi střevlíkovitých. V rámci zpracování celého řádu brouků (Coleoptera) to byl klíč střevlíkovitých od Javorka z roku 1947, a dále Klíč zvířeny ČSR II, který rovněž obsahoval klíč k určování střevlíkovitých, a který redigoval J. Kratochvíl ve zpracování VI. Balthasara. Oba klíče ale byly neúplné (Hůrka, 1996).

Cílem mé bakalářské práce je zjistit druhové složení fauny půdního povrchu brouků rodu střevlík (*Carabus*) na dvou zvolených lokalitách v blízkosti zříceniny kláštera Kartouzka u obce Dolany u Olomouce. Obě lokality se liší zejména vegetačním složením.

Výzkum jsem prováděla pomocí návnadových zemních pastí bez konzervačního činidla, jako návnada bylo použito pivo a kousky syrového masa. Metoda zemních pastí byla dále doplněna i individuálním sběrem.

Pokusím se na základě mnou zjištěných výsledků porovnat účinnost zemních pastí návnadových a zemních pastí bez návnady s konzervační tekutinou. Své výsledky budu porovnávat s výzkumem Bocákové (1995), Nakládala (2011) a Kolouškové (2014).

Ve své práci se také okrajově budu věnovat možnostem využití brouků rodu střevlík (*Carabus*) a metodě návnadových zemních pastí ve volnočasovém vzdělávání dětí a mládeže.

TEORETICKÁ ČÁST

1. CHARAKTERISTIKA ČELEDI COLEOPTERA: CARABIDAE

Střevlíkovití jsou binomicky dost různorodá skupina. Vyskytují se v podstatě ve všech typech terestrickým biotopů. Některé mokřadní druhy mohou dokonce dlouhodobě žít i pod vodní hladinou (Hůrka, 1996). Většina druhů žije v hrabance, pod kůrou či pod kameny nebo na povrchu rostlin. Co se týká potravních nároků, jsou to nesespecializovaní predátoři, aktivně vyhledávají a loví kořist, dokáží poměrně rychle běhat. Často vyhledávají i mršiny. Někteří z nich jsou potravně specializovaní (Hůrka, 1996).

Jako brouci mají střevlíkovití samozřejmě proměnu dokonalou, jejich vývojovými stadii jsou tedy vajíčko, larva, kukla a dospělec. Tvar vajíčka se může lišit u různých taxonomických skupin. Mohou být cylindrická (např. Carabini, Pterostichini, Platynini) nebo oválná (Harpalini, Zabirini). Největší vajíčka z našich druhů mají zástupci rodu *Carabus*, naopak velmi malá vajíčka mají druhy rodu *Cymindis*, *Lebia* a *Brachinus* (Hůrka, 1996).

1.2. Morfologie vývojových stadií

Larvy střevlíkovitých jsou oligopodní, zpravidla kampodeidního typu, mají prognátní hlavu a různě utvářené přívěsky na 9. zadečkovém článku. Na hlavě, která je čtvercová či obdélníková jsou zřetelné švy, a sice epikraniální šev a čelní švy, který vytvářejí trojúhelníkový sklerit frontale. Po stranách hlavy jsou připojena čtyřčlávková tykadla na tykadlovém skleritu. Na 3. článku je většinou připojen hrbolkovitý přívěšek se smyslovou funkcí. Za tykadly se nachází 0 – 6 larválních oček, takzvaných stemmat. V ústním ústrojí chybí horní pysk. Kusadla jsou u predátorů dlouhá a štíhlá a u fytofágů robustní a kratší. Spodní pysk nese hrbolkovitou lingulu umístěnou na předním okraji. Hrudní články jsou obdobné, přičemž největší je zpravidla předohruď. Končetiny jsou složené z 6 článků. Zadeček se skládá z 10 článků, 9. článek nese urogomfy, 10. anální článek slouží larvě jako opora při pohybu. Larvy různých druhů se od sebe liší rozložením smyslových set (chetotaxe) na všech částech těla, ty se dělí na primární sety, přítomné u prvního larválního instaru, a sekundární sety či terciární sety, které nalezneme u vyšších larválních instarů. První instar lze také rozeznat od vyšších instarů pomocí přítomnosti párových vaječných zubů umístěných nejčastěji apikálně na frontale.

Kukla je nepigmentovaná a většinou se nachází v kukelní komůrce, kterou si larva vyhrabala před zakuklením v půdě, leží zpravidla v poloze na zádech (Hůrka, 1996).

1.2.1. Morfologie imaga

Povrch těla u valné většiny dospělců je dobře sklerotizován, jen výjimečně jsou krovky tenké a měkké, což je zřejmě způsobeno druhotně. Zbarvení je většinou černé nebo tmavě hnědé, častým jevem je mosazný, měděný, zelený nebo modrý kovový lesk, často u druhů s denní aktivitou. Dále může být zbarvení žluté, žlutohnědé či žlutočervené, a to buď většiny těla, nebo jen jeho částí, například nohou, ústního ústrojí, tykadel atp. (Hůrka, 1996).

Míra lesklosti povrchu těla se odvíjí od jeho hladkosti či strukturnosti. Mezi hrubší struktury se řadí žebra, hrbolky, zrnění, jamky, tečky, mezi jemnější struktury pak množství mnohoúhelníkových políček dvou základních typů (izodiamterických a příčných) nebo hustých příčných linií (Hůrka, 1996).

Povrch těla střevlíkovitých nese smyslové orgány, které jsou dvojího typu, jedná se buď o chloupky s jamkou bez dvůrku pokrývající různé části těla v různé pokryvnosti, nebo silnější sety umístěné v hlubších jamkách s dvůrkem a membránou, které jsou méně početné a nazývají se souhrnně jako takzvané porojamky (Hůrka, 1996).

Hlava je prognátního typu. Je na ní patrný šev oddělující sklerit (klypeus) od čela (frons), které přechází v temeno (vertex). Oči jsou složené. Postranní a spodní část od očí dopředu jsou líce (genae), za očima jsou spánky (tempora). Na spodní straně hlavy je švy oddělené úzké hrdlo (gula), které přechází v podbradek (submentum). Hlavové přívěsky tvoří pár jedenáctičlánekových tykadel. Ústní ústrojí je kousací, svrchu je kryto nepárovým horním pyskem (labrum), destičkou velmi různého tvaru, která je pohyblivě spojená s klypeem. Na hlavě se dále nachází párová nečlánekovaná kusadla (mandibule), která slouží k uchvacování kořisti i k obraně. Pod kusadly se nachází párové článkované čelisti (maxillae). Zesponu je ústní dutina kryta spodním pyskem (labium), který se skládá z příčné brady, na níž nasedá nepárový jazýček (lingula) a tříčláneková pysková makadla (palpi labiales) (Hůrka, 1996).

Horní část předohrudi (protonum) tvoří velký štít. Spodní strana předohrudi (prosternum) tvoří mezi předními kyčlemi výběžek, jenž je taxonomicky využíván. Středo a zadohruď jsou shora kryty krovkami, které vyrůstají ze středohrudi, na níž jsou připojeny dvěma hrbolky na spodní straně vnitřního horního okraje. V horní části krovek je patrný štítek (scutellum). Ze zadohrudi vyrůstá pár blanitých křídel adephagoidním typem žilnatiny (u

některých druhů však bývají křídla rekukovaná). Na krovkách jsou patrné rýhy a mezirýží, přičemž rýh bývá zpravidla 8 a mezirýží 9.

Končetiny jsou u většiny střevlíkovitých běhavé, u některých pak přední pár hrabavý. Samci mají zpravidla rozšířená chodidla předního páru nohou (někdy i středního). Na spodní straně zadečku je patrné 6 článků (u tribu Brachinini mají samice 7 a samci 8 článků), svrchu je viditelných 8 článků, v pleurální části se nachází stigmata. Tergální část posledního viditelného článku se nazývá pygidium. Další zbývající články jsou vtaženy dovnitř, kde tvoří vnější pohlavní orgány.

1.3. Biologie střevlíkovitých

Střevlíkovití osidlují široké spektrum stanovišť, od mokrých, bažinatých, přes pobřežní až po suché pouštní a stepní lokality. Většina z nich žije na povrchu půdy po kameny, kameny či v hrabance. Někteří z nich žijí i pod kůrou, v trouchnivějícím dřevě a na rostlinách. Jsou mezi nimi druhy heliofilní, i druhy vyhledávající stanoviště zastíněná. Znamé jsou druhy jeskynní. Obývají nížiny i horské oblasti alpského pásma.

Většina středoevropských druhů je vlhkomilných s noční aktivitou. Co se týká potravy, většina našich zástupců jsou nesespecializovaní karnivoři, aktivně loví, ale nepohrdnou ani uhynulými bezobratlými a obratlovci. Někteří z nich mohou být ale i potravní specialisté, kteří se specializují na lov housenek motýlů (*Calosoma*), chvostoskoků (*Leistus*, *Loricera*, *Notiophilus*), plicnatých plžů (*Cychrus*, *Licinus*), larvy a imaga drabčků (*Dischyrius*) nebo žížal (některé druhy rodu *Carabus*), (Hůrka, 1996).

Mezi střevlíkovitými najdeme i všežravce s převahou masožravosti nebo býložravosti (*Amara*, *Harpalus*). Existují mezi nimi ale i výhradní býložravci (*Zabrus*, *Ophonus*) jež se živí rostlinnou potravou v larválním i v imaginálním stádiu. Rovněž mezi touto čeledí existují i ektoparazitoidi, jež se vyvíjejí na larvách a kuklách různých mandelinkovitých (Hůrka, 1996).

Většina druhů střevlíkovitých má pouze jednu generaci za rok, jejich vývoj je tedy monovoltinní, přičemž začátek rozmnožování je synchronizován diapauzou larev nebo diapauzou pohlavních orgánů imág. Převládá však druhá možnost, tedy diapauza u dospělců.

K rozmnožování a vývoji larev pak dochází na jaře a v časném létě a imaga nové generace se líhnou v létě a na podzim téhož roku a poté přezimují. Na rozdíl od toho, pokud dochází k první možnosti, tedy k diapauze u larválních stadií, přezimují jedinci ve stádiu larev a nová imaga se líhnou až na jaře nebo začátkem léta následujícího roku. U druhu *Abax*

parallelepipedus byl zjištěn také vývoj bez obligatorní diapauzy a tak i bez stabilní doby rozmnožování.

U některých druhů střevlíkovitých byla zaznamenána péče o potomstvo, kdy samice hlídala a ošetřovala vaječnou snůšku až do vylíhnutí larev, jedná se například o druhy rodu *Molops*, *Abax parallelus*, *Abax ovalis*, *Pterostichus hungaricus*, *Pterostichus incommodus* či *Pterostichus anthracinus*. Samice některých druhů dokonce shromažďují semena miříkovitých rostlin, která slouží jako potrava pro larvy (někteří zástupci z rodu *Ophonus*), (Hůrka, 1996).

1.4. Význam střevlíkovitých

Střevlíkovití brouci mají v přirozených i umělých suchozemských ekosystémech velmi významnou a nezanedbatelnou roli. V přirozeném prostředí se nejčastěji uplatňují jako predátoři a napomáhají tak udržovat rovnováhu v koloběhu látek a energií. Z tohoto důvodu tato čeleď již mnoho let slouží jako modelová skupina pro nejrůznější ekologické studie. V antropocénózách jsou pak střevlíkovití významní a prospěšní entomofágové. (Hůrka, 1996).

Z hospodářského hlediska jsou důležitými predátory škůdců živících se na polích, zejména pak na pícninách (např. vojtěška setá), loví hlavně v noci, jsou to rychlí a obratní běžci, jejich kořist tvoří nejčastěji hmyz a plži. Z dravých brouků mají v hospodářských ekosystémech střevlíkovití nejpočetnější zastoupení, jedná se zejména o zástupce z rodu *Carabus* (*Carabus coriaceus*, *C. violaceus*, *C. cancellatus*, *C. granulatus*, *C. hortensis* či *C. glabratus* atd.), dále například *Pterostichus vulgaris*, *Poecilus cupreus*, *Pseudoophonus rufipes*, *Bembidion lampros* nebo *Achomenus dorsalis* (Rotrekl, Kolařík, 2014).

Střevlíkovití jsou vysoce citliví na změny prostředí, zejména pak změny pH a vlhkosti, dále také na přítomnost nejrůznějších toxických látek (insekticidy, herbicidy) uměle vnášených do prostředí, mohou tedy sloužit i jako poměrně přesné bioindikátory, které zaznamenají i nepatrné výkyvy (Hůrka, 1996). Dle Urbana (Urban, 2007) mohou například některé druhy střevlíků do jisté míry indikovat stupeň antropogenní zátěže v prostředí, čímž se jen potvrzuje význam tohoto hmyzu jakožto bioindikátorů.

Ve výsledku se tedy dá říci, že střevlíkovití jsou významnou skupinou živočichů, jsou užiteční jako predátoři napomáhající udržet rovnováhu v ekosystémech a lovcí škůdce hospodářských plodin a nemálo významná je i možnost jejich využití k bioindikaci životního prostředí (Hůrka, 1996).

VLASTNÍ POZOROVÁNÍ

2. STUDOVANÉ OBLASTI

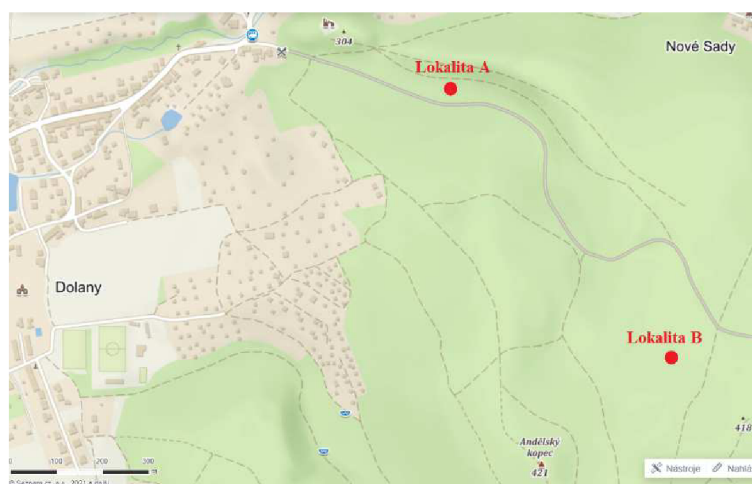
Obě zkoumané lokality se nacházejí v blízkosti zříceniny kartouzského kláštera mezi obcemi Svätý Kopeček a Dolany. Oblast leží na úpatí Nízkého Jeseníku, který se geomorfologicky nachází na rozhraní provincií České vysočiny a Západních Karpat.

Nízký Jeseník začíná pod jihovýchodním svahem Hrubého Jeseníku mezi střední Moravicí a horní Oskavou a zasahuje až k tektonickému okraji nad Moravskou bránou, jež je zčásti tektonicky pokleslá, zčásti erozně vyhloubená. Na jihozápadě se nízký Jeseník sklání až k Hornomoravskému úvalu, který je tektonického původu (Kunský, 1974).

2.1. Popis studovaných lokalit doplnit, podrobněji popsat lokality

Odchyt střevlíkovitých probíhal na dvou lokalitách, první z lokalit byla označena A, a druhá B. Obě tato místa leží mezi obcemi Svätý Kopeček a Dolany u Olomouce, nedaleko zříceniny kartouzského kláštera. Lokality byly od sebe vzdáleny cca 900 metrů.

Studované území není součástí žádného velkoplošného ani maloplošného chráněného území, pro výzkum a pro samotné umístění zemních pastí tedy nebylo potřeba žádné zvláštní povolení od orgánů ochrany přírody a krajiny. Obrázek 1 zobrazuje rozmístění jednotlivých lokalit na studovaném území



Obrázek 1 Rozmístění lokalit na studovaném území

Zdroj: <https://mapy.cz/>

2.1.1. Lokalita A

První z lokalit se nacházela nedaleko obce Dolany u Olomouce, v blízkosti zříceniny kláštera Kartouzka. Lokalita byla umístěna dvě stě metrů od turistické cesty, nebyl zde tedy výrazný ruch a ovlivnění turisty, cyklisty atp.

Fauna zde byla zastoupena z větší části jehličnatými dřevinami, les byl celkově prosvětlený s poměrně bohatým bylinným patrem. Půda byla pokryta hrabankou a spadaným jehličím, z větší části byla zarostlá vegetací. Nacházelo se zde také velké množství spadaných a tlejících kmenů. Vyskytovaly se zde následující druhy rostlin.

- borovice lesní (*Pinus sylvestris*)
- smrk ztepilý (*Picea abies*)
- modřín opadavý (*Larix decidua*)
- jedle bělokorá (*Abies alba*)
- ostružiník maliník (*Rubus idaeus*)
- třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*)
- šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*)
- ploník obecný (*Polytrichum commune*)

2.1.2. Lokalita B

Umístění druhé lokality je blíže k obci Svatý Kopeček u Olomouce. Odchytové místo bylo umístěno v blízkosti turistické cesty, byl zde tedy značný turistický ruch. Les byl převážně listnatý, dobře prosvětlený, s poměrně chudým bylinným patrem. Půda byla pokryta značným množstvím spadaného listí. Vyskytovaly se zde tyto druhy rostlin.

- buk lesní (*Fagus sylvatica*)
- habr obecný (*Carpinus betulus*)
- bříza bělokorá (*Betula pendula*)
- líska obecná (*Corylus avellana*)
- ploník obecný (*Polytrichum commune*)

Geologické podmínky

Oblast Nízkého Jeseníku je budována devonem a kulmem, jejichž podloží nevystupuje na povrch. Je tvořena mořskými slepenci svrchnodevonského stáří, které se střídají se slepenci, pískovci, drobami a břidlicemi až fylity. Na nich se nachází kulmské až svrchnokarbonské mořské droby, prachovce, jílovce a slepence, které byly vyvrásněny variským vrásněním a jsou prostoupeny zlomy, poklesy a přemyky. Zlomový obrys pohoří byl vytvořen saxonskými pohyby. Z Karpatké předhlubně pronikalo do starých údolí i na celý povrch mladotřetihorní helvetské a tortonské moře. Výlevy čedičových láv a výbuchy tufů jsou vázány na zlomy v sudetské oblasti. S tím souvisí i výrony kyselek a suchého oxidu uhličitého. V době hlaštrovské a sálské době ledové zasahoval k okrajům pohoří pevninský ledovec (Kunský, 1974).

Klimatické podmínky

Převážná část území Nízkého Jeseníku náleží do chladné klimatické oblasti, zkoumané lokality však leží na jihozápadním okraji v blízkosti města Olomouce. Patří tedy již do mírně teplé klimatické oblasti. Ta je charakteristická mírným, krátkým a teplým jarem, suchým, teplým a dlouhým létem, mírným, teplým a krátkým podzimem a mírnou, suchou a krátkou zimou. Konkrétně se jedná o oblasti MT9 a MT11 (Quitt, 1971).

Průměrné roční teploty se v tomto klimatickém pásmu pohybují kolem 7,8 °C, nejchladnějším měsíce je leden s průměrnou teplotou okolo -2,5 °C, nejteplejším měsícem je červenec, jehož průměrná teplota se pohybuje kolem 17,9 °C. V Roce 2019 byla průměrná roční teplota 9,5 °C, byla tedy o 1,7 °C vyšší, než teplota dlouhodobého ročního normálu. Nejchladnějším měsícem byl leden, s průměrnou teplotou -2,6 °C, nejteplejším měsícem byl červen s průměrnou teplotou 20,5 °C. Průměrná měsíční teplota v období od začátku dubna do konce října činila 14,5 °C (Tab. 1).

Tabulka 1 Průměrné měsíční teploty v Olomouckém kraji za rok 2019

Měsíc	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Teplota vzduchu	-2,6	1,6	5,5	9,5	10,9	20,5	18,4	19,2	13,3	9,6	6,6	1,7
Dlouhodobý normál	-2,5	-1,3	2,5	7,9	13,1	15,8	17,9	17,4	12,9	8,1	2,8	-1,3
Odchylka od normálu	-0,1	2,9	3,0	1,6	-2,2	4,7	0,5	1,8	0,4	1,5	3,8	3,0

Zdroj: vlastní zpracování dle statistik Českého hydrometeorologického ústavu (www.chmi.cz)

Všechny naměřené hodnoty jsou uvedeny v °C. Dlouhodobý normál udává průměr teplot vzduchu naměřených v letech 1981 – 2010. Data byla získána ze statistik Českého hydrometeorologického ústavu.

Tabulka 2 Průměrný úhrn srážek v Olomouckém kraji za rok 2019

Měsíc	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Úhrn srážek	58	34	48	29	104	69	74	90	81	46	44	51
Dlouhodobý normál	43	37	46	44	74	86	90	78	63	44	51	51
Úhrn srážek v % normálu	135	92	104	66	141	80	82	115	129	105	86	100

Zdroj: vlastní zpracování dle statistik Českého hydrometeorologického ústavu (www.chmi.cz)

Všechny hodnoty úhrnu srážek a dlouhodobého normálu jsou naměřeny v milimetrech (mm). Hodnoty dlouhodobého srážkového normálu byly naměřeny v letech 1981 – 2010. Veškeré informace jsou získány ze statistik Českého hydrometeorologického ústavu.

Hydrologické podmínky

Z vodohospodářského hlediska náleží většina katastrálního území obce Dolan, Vésky a Pohořan k povodí Dolanského potoka, jenž má plochu 17,707 m². Zbývající plochy náleží do povodí Zdimiřského a Trusovického potoka a do povodí Bystřice. Do Dolanského potoka ústí dalších 10 menších vodních toků. Celková plocha povodí nad obcí je 880 ha (Fiedler 2010).

Podzemní vody jsou svahové, volně gravitující zeminami zvětralinového pláště. Jsou zásobovány srážkami, a to zejména v období nadměrných srážek a jarního tání. V půdách se nevytváří jednotný horizont, ale spíše dílčí, výškově rozkolísané průsaky (Fiedler 2010).

Pedologické podmínky

Z pedologického hlediska jde o poměrně různorodou oblast. V blízkém okolí Dolan najdeme fluvizemě, kambizemě a gleje. Směrem ke Svatému Kopečku se nachází hnědozemě luvické a modální a kambizemě (mapy.geology.cz).

3. METODIKA SBĚRU DAT

K odchytu střevočků byly použity dva typy metod. První z nich byla metoda zemních pastí s návnadou bez konzervačního činidla. Pastí bylo celkem 12, byly instalovány od dubna do října roku 2021 na dvou lokalitách vzdálených od sebe cca 900 metrů. Na každé z lokalit bylo umístěno 6 pastí, mezi jednotlivými pastmi byly rozestupy zhruba 2 metry. Jako návnada sloužilo pivo a kousky syrového masa. Pasti byly vybírány v 3 – 5 denních intervalech.

Druhou z metod byl individuální sběr. Bylo uskutečněno celkem 5 sběrů v době od 30. června do 21. října 2022. Metoda individuálního sběru sloužila spíše jako doplňková metoda.

3.1. Metoda zemních pastí

Poprvé metodu zemních pastí popsali Barber a Hertz, jež ze začátku třicátých let minulého století vydali jednu z prvních ucelených studií týkající se této metody. Metodu použili pro odchyt jeskynních brouků. Díky tomu jsou zemní pasti někdy také označovány jako tzv. „Barber trap“ (Knap, 2007). Zemní pasti, které ke svému výzkumu používali Barber a Hertz, měly průměr 5,6 cm a sahaly do hloubky maximálně 12 cm. Samotná metoda se poté rozmohla po druhé světové válce (Skuhřavý, 1956).

Dnes jsou zemní pasti takřka nejpoužívanější metodou při odchytu epigeických bezobratlých. Pasti mohou mít různé podoby, lze je vyrobit ze dřeva, ze skla, z plastu či železa (Růžička, 2011).

Co se týká tvaru a velikosti pastí, ty se také mohou značně lišit. Používají se například pasti obdélníkové o velikosti i několika desítek centimetrů, naopak lze použít i menší kruhové pasti s průměrem do 10 cm. Velikost a tvar pastí by měly být uzpůsobeny podle toho, jakou cílovou skupinu bezobratlých chceme odchyťovat. Dle výzkumů se do menších pastí chytají menší druhy a do větších pastí zase větší druhy bezobratlých. U menších pastí může docházet k úniku větších druhů bezobratlých, nebo se do pastí tyto druhy nevlezou vůbec (Work, 2000, Luff, 1975). Je také vhodné pasti opatřit stříškou z plastu či z plechu, jež zabraňuje nežádoucímu zanášení pastí nejrůznějším materiálem a srážkami (Skuhřavý 1956).

Dalším faktorem ovlivňujícím tuto metodu je i typ použitého konzervačního činidla a případně i návnady. Jako konzervační tekutina se nejčastěji používá formaldehyd (jež má ovšem karcinogenní účinky), dále lze použít etylenglykol, komerční parafín a slanou vodu. Daná konzervační činidla mohou působit na určité druhy bezobratlých jako atraktanty, ale i

jako repelenty, což ovšem nebylo spolehlivě prokázáno v rámci taxonů (Absolon 1994, Růžička 2001).

Jak již bylo zmíněno, zemní pasti lze použít i bez konzervačního činidla pouze s návnadou. Tou může být maso, zralý sýr, pivo atp. Takovéto návnady působí atraktivně zejména na dravé druhy brouků, zejména střevlíků. Nevýhodou návnadových pastí je potřeba tyto pasti vybírat s mnohem vyšší frekvencí než pasti s konzervační tekutinou. Další nevýhodou je také predace uvnitř pastí, kdy větší druhy chycené do pastí mohou konzumovat ty menší a dochází tak logicky ke zkreslení výsledků odchyty (Skuhrový 1956).

V porovnání s jinými metodami odchyty mají zemní pasti mnoho nesporných výhod. Jde zejména o časovou nenáročnost, kdy pasti s konzervačním činidlem mohou být umístěné v zemi po dlouhou dobu a není nutné je vybírat často (což ovšem nelze aplikovat na zemní pasti návnadové bez konzervačního činidla). Další výhodou je i jejich finanční nenáročnost a dále i poměrně velké množství ulovených vzorků, které bychom jinými metodami (například individuálním sběrem) jinak nezískali.

Druhové zastoupení a počet odchycených vzorků je ovlivněn mnoha faktory. Vliv má samotná podoba pasti – její typ, konstrukce i materiál, ze kterého je vyrobena, a dále hrají roli také klimatické a geomorfologické podmínky. V ucelené formě tyto faktory vymezil Joachim Adis ve své práci, jež publikoval v roce 1979. Stanovil celkem 18 faktorů, které lze rozdělit do tří skupin. První skupinu faktorů tvoří vlastní zemní past, tedy její konstrukce, umístění, konzervační činidlo, popřípadě návnada a tak dále. Druhou skupinu tvoří faktory vnějšího prostředí, například klimatické podmínky, typ vegetačního krytu či vlhkostní poměry. Třetí a poslední skupinou jsou faktory, kam patří vlastnosti epigeonu, jeho populační charakteristika, trapabilita, velikost, schopnost úniku z pastí, míra aktivity a další. Lze tedy říct, že při použití této metody spolehlivě ovlivníme pouze ty faktory náležící do první skupiny, tedy samotnou podobu a umístění zemních pastí.

Ve své práci jsem použila metodu zemních pastí s návnadou bez konzervačního činidla a doplnila jsem ji navíc individuálním sběrem. Pastí bylo umístěno celkem 12, 6 na lokalitě A, a 6 na lokalitě B. Obě lokality byly od sebe vzdáleny zhruba 900 metrů.

Co se týká konstrukce pastí, byly použity zavařovací sklenice o objemu 0,7 l, jež byly po okraj zahrabány do země tak, aby byl jejich okraj souběžný s okolním terénem. Každá past byla dále opatřena plastovou stříškou, aby se zabránilo zanesení listím a vyplavení deštěm. Jako návnada do pastí bylo použito pivo a kousky syrového masa.

Pasti byly instalovány na jedno vegetační období od dubna do října, přičemž první výběr byl proveden 14. dubna a poslední 28. října 2019. Jelikož pasti neobsahovaly konzervační

čínidlo, byly vybírány s vyšší frekvencí, a sice jednou za 3 – 5 dní. Determinace vzorků probíhala z velké části přímo v terénu, pokud nebylo možné je určit v terénu, byly vzorky umístěny do smrtičky obsahující octan ethylnatý a poté dále určovány.

Důvodů, proč jsem se rozhodla použít zrovna metodu zemních pastí návnadových bez konzervační tekutiny, je hned několik. Jedním z důvodů je, že se mi nepodařilo najít žádný výzkum, který by probíhal metodou zemních pastí s konzervační tekutinou na stejných lokalitách (nebo alespoň podobných), které jsem si pro svůj výzkum zvolila. Neměla bych tedy svá data jak porovnat s výsledky jiných výzkumů, které probíhaly totožnou metodou na stejném území. Dalším důvodem je poměrně vysoká mortalita způsobená přítomností zemních pastí na daném území. Velká úmrtnost v zemních pastech může mít vliv na abundanci populací epigeonu. Ve své diplomové práci se touto problematikou zabýval Vít Slezák (Slezák 2009). Slezák zkoumal pět modelových skupin bezobratlých, z nichž vliv zemních pastí na vylovení byl prokázán u dvou skupin, a sice u mnohonožek a také právě u střevlíků.

Vliv zemních pastí zkoumal ve své diplomové práci také Petr Hora, který se zaměřil přímo na střevlíkovité. (Hora 2010). Hora zkoumal střevlíkovité metodou zemních pastí v roce 2007 a 2008 v CHKO Litovelské Pomoraví a v CHKO Bílé Karpaty, přičemž v roce 2007 bylo uloveno 254 střevlíkovitých brouků náležících do 17ti druhů a v roce 2008 už jen 165 střevlíkovitých náležících do 13ti druhů. Dle Hory tento pokles sice přímo nezpůsobila samotná přítomnost zemních pastí a mortalita střevlíkovitých v nich, jakožto spíše vliv expozice pastí a klimatu, nicméně tento důvod ani úplně nevyloučil, s tím, že určitý negativní vliv na abundanci epigeonu zemní pastí s velkou pravděpodobností mají.

V neposlední řadě jsem tuto metodu zvolila také proto, že jsem se chtěla pokusit srovnat účinnost zemních pastí návnadových bez konzervačního čínidla a zemních pastí s konzervačním čínidlem.

3.2. Metoda individuálního sběru

Jedná se o vizuální vyhledávání jedinců přímo v terénu – ve vegetaci, pod kameny, pod kůrou, v hrabance a na povrchu půdy. Jedná se o do druhové bohatosti o nejefektivnější a nejúčinnější metodu (Snyder et. al. 2006, Mesibov 1995).

Individuální sběr by v rámci jedné studie měl probíhat po dobu určitého časového úseku a na standardizované ploše. Pokud možno by se metoda také měla provádět za optimálních klimatických podmínek (Knapp 2015).

Zjištěné druhové složení však nemusí přesně odpovídat skutečnosti, působí zde vliv mnoha aspektů. Dle Knappa budou druhy s vyšší mírou aktivity pozorovány častěji, to samé platí i o druzích vzhledově atraktivnějších či barevnějších.

Podíl na výsledcích výzkumu mají i sami výzkumníci, kteří individuální sběr provádí. Tato metoda je poměrně dost časově náročná, proto je složité získat stejné množství dat za určitý časový úsek jako metodou zemních pastí. Zároveň však záleží i na zkušenostech daného výzkumníka, který ruční sběr provádí. Zkušenější výzkumník s delší praxí zpravidla zaznamená více druhů, údajně až dvaapůlkrát více (Knapp 2015). Knapp ovšem uvádí, že i přes tyto aspekty dokáže i méně zkušený výzkumník za tři hodiny individuálního sběru zaznamenat srovnatelné množství druhů jako 10 zemních pastí exponovaných po dobu jednoho měsíce.

Roli zřejmě hraje i fakt, že do zemních pastí se častěji chytají druhy s vyšší mírou pohybové aktivity. Tato skutečnost je mezi entomology známá jako tzv. activity – density. Lze tedy říci, že individuálním sběrem můžeme zaznamenat reálnější druhové zastoupení, než pomocí zemních pastí. Bereme-li však v potaz uvedené skutečnosti a omezení jednotlivých metod, jako nejúčinnější se jeví kombinace obojího, tedy zemních pastí i individuálního sběru (Knapp 2015).

4. VYUŽITÍ STŘEVLIKOVITÝCH JAKO MODELOVÉ SKUPINY VE VOLNOČASOVÉM VZDĚLÁVÁNÍ DĚTÍ A MLÁDEŽE

Využití brouků rodu střevlík (*Carabus*) jako modelové skupiny hmyzu je adaptováno do výuky žáků ve volnočasových kolektivech zaměřených na přírodovědu a ekologii. Žáci si vyzkouší zejména metodu zemních pastí s návnadou a metodu individuálního sběru, získané znalosti poté aplikují při ekologických hrách.

4.1. Vzdělávání ve volnočasových kolektivech

Pojem volný čas lze chápat mnoha způsoby, například dle Hofbauera (Hájek a kol., 2011) je volný čas částí lidského života mimo čas pracovní, tedy mimo návštěvu práce či školy. Ve své práci jsem se ovšem zaměřila na volný čas dětí a mládeže, který je organizovaný, tedy ten volný čas, který děti tráví v institucích zájmového vzdělávání. V takovýchto institucích se žáci zpravidla vzdělávají ze svého vlastního zájmu a úroveň jejich vědomostí mnohdy dosahuje nad rámec školských učebních osnov.

Dané učební metody byly aplikovány v rámci přírodovědného oddílu Lid Medvědího potoka fungujícího pod záštitou Domu dětí a mládeže v Olomouci, lze je ovšem aplikovat v podstatě v jakékoli podobné vzdělávací instituci či školském zařízení.

4.1.1. Výběr modelové skupiny hmyzu

Jak již bylo zmíněno na začátku bakalářské práce, střevlíkovití brouci stojí ve středu zájmů entomologů i sběratelů hmyzu. Již řadu let slouží jako modelová skupina pro nejrůznější vědecké účely. Jde rovněž o skupinu poměrně početnou a dobře identifikovatelnou (Hůrka, 1992).

Z těchto důvodů jsou střevlíkovití vhodnou modelovou skupinou i pro účely vzdělávací. Lze je poměrně snadno chytat do zemních pastí i hledat metodou individuálního sběru. Pro naše účely se zaměříme konkrétně na zástupce z rodu střevlík (*Carabus*), které lze snadněji determinovat než ostatní zástupce střevlíkovitých brouků. Pro žáky jsou zároveň vzhledově atraktivnější.

4.1.2. Metoda zemních pastí s návnadou

Jako první ze dvou metod odchyту střevlíkovitých jsem zvolila metodu zemních pastí s návnadou. Odchyt probíhal na dětském letním táboře v Mělčanech u Dobrušky od 2. do 16. července 2021.

Jako pasti byly použity zavařovací sklenice o objemu 0,7 l zahrabané až po okraj do země. Nad pastmi byly umístěny plastové stříšky, aby nebyly vyplaveny srážkami a nepadal do nich nežádoucí materiál. Do pastí byla umístěna návnada pro přilákání střevlíkovitých, konkrétně se jednalo o pivo a kousky syrového masa.

Pastí bylo 6 a byly umístěny v lese ve vzdálenosti do pěti set metrů od tábora. Byly vybírány ve třídních intervalech. Chycené druhy střevlíků poté žáci určovali za pomoci lektora.

Metodu zemních pastí s návnadou jsme zvolily hned z několika důvodů. Hlavním důvodem je to, že zde žáci, na rozdíl od metody zemních pastí bez návnady, nemusí pracovat s konzervačním činidlem, které je často dráždivé a není tedy vhodné, aby s ním žáci přišli do styku. Dalším z důvodů bylo také to, že tato metoda nám dovoluje odchycené vzorky střevlíků neusmrcovat a opět je vypustit do přírody, což je pro žáky z výchovného hlediska vhodnější.

Použité metody:

Metoda monologická – vysvětlování a instruktáž;

Metoda dialogická – rozhovor a diskuze;

Metoda praktická - odchyt a určování střevlíků.

Pomůcky

Šest zavařovacích sklenic o objemu 0,7 l, šest plastových vík, pivo a kousky syrového masa sloužící jako návnada, klíč k určování bezobratlých ([doplňit zdroj](#)), lupy, pinzety, epruvety, zápisník, tužka, odborná literatura (např. Zahradník, 2020, Pokorný, 2002).

Umíst'ování zemních pastí

Na úvod žáky seznámíme se samotnou metodou zemních pastí, k čemu slouží, jaké jsou rozdíly mezi návnadovými pastmi a pastmi bez návnady s konzervačním činidlem, jaké druhy bezobratlých je vhodné touto metodou chytat, jak se pasti správně umisťují, v jakých intervalech a jakým způsobem se vybírají, jakou použít návnadu, atp.

Dále žákům představíme samotnou skupinu brouků rodu střevlík, aby věděli, jakou cílovou skupinu hmyzu budeme chytat, zejména pak společné znaky těchto brouků, jejich vývojová stadia, potravní nároky a chování.

Poté žáky rozdělíme do šesti stejně početných skupin a každá skupina obdrží jednu zavařovací sklenici, kterou následně umístí v předem určeném prostoru jako zemní past, dále víko sloužící jako stříšku a návnadu (pivo, kousek syrového masa).

Vybírání pastí a determinace chycených druhů

Každá skupina žáků vybírá svou past v tří denních intervalech. Veškeré vzorky ze zemní pastí umístí v terénu do epruvet či sběrných krabiček a donese je do tábora, kde poté probíhá determinace vzorků za pomoci lektora. Zároveň žáky nesmíme zapomenout poučit o bezpečnosti práce při manipulaci se vzorky bezobratlých tak, aby nedošlo ke zranění jich samotných a také ke zbytečnému poškození odchycených vzorků.

Při determinaci nejprve dojde k rozdělení vzorků na střevlíky (*Carabus*) a ostatní bezobratlé, poté probíhá konkrétnější určování jednotlivých druhů. Každá skupina si pečlivě zapisuje výsledky – datum, čas, druhy chycených střevlíků.

Lze očekávat, že do zemních pastí se pochyťá širší spektrum druhů, s dětmi se ovšem zaměříme pouze na brouky rodu střevlík (*Carabus*), jakožto modelové skupiny. Determinace ostatních zástupců ze skupiny střevlíkovitých by mohla pro děti být leckdy značně složitá a problematická.

4.1.3. Metoda individuálního sběru

Jako druhou metodu odchytu střevlíků jsem zvolila metodu individuálního sběru. Tato metoda je spíše doplňková a slouží hlavně k tomu, abychom mohli porovnat výsledky chycených druhů metodou zemních pastí a metodou individuálního sběru a zároveň se pokusíme určit, která z metod se jeví jako účinnější.

Metoda individuálního sběru byla provedena opět na letním dětském táboře v Mělčanech u Dobrušky, který proběhl 2. – 16. 7. 2021. Za dobu tábora byly uskutečněny 4 individuální sběry, 4. 7., 7. 7., 10. 7. a 13. 7. 2021.

Žáci měli na každý individuální sběr a následnou determinaci vzorků dvě hodiny. Vydali se po skupinách do blízkého okolí tábora a shromažďovali požadované vzorky střevlíků.

Samotná determinace vzorků poté probíhala přímo v táboře za pomoci lektora. Žáci si poznamenali počet druhů, počet odchycených imag i lokalitu, ve které dané vzorky našli.

Použité metody:

Metoda monologická – vysvětlování a instruktáž

Metoda dialogická – rozhovor a diskuze

Metoda praktická - odchyt a určování střevlíků

Pomůcky:

Exhaustory, lupy, pinzety, epruvety, Petriho misky, klíč k určování bezobratlých ([zdroj](#)), odborná literatura (např. Zahradník, 2020, Pokorný, 2002).

4.1.4. Výsledky odchytu

Tabulka 3 ukazuje počet odchycených imag a druhů střevlíků metodou zemních pastí a metodou individuálního sběru v Mělčanech v období od 3. do 15. července 2021. Metodou individuálního sběru bylo zjištěno o 24 imag a 2 druhy střevlíků více, tato metoda se tedy jeví jako účinnější.

Tabulka 3 Přehled zjištěných druhů metodou zemních pastí a individuálního sběru

Druh	Počet odchycených imag	
	zemní pasti	individuální sběr
<i>Carabus auronitens</i>	-	3
<i>Carabus cancellatus</i>	3	2
<i>Carabus coriaceus</i>	6	10
<i>Carabus hortensis</i>	7	15
<i>Carabus intricatus</i>	-	8
<i>Carabus violaceus</i>	22	24
celkem	38	62

4.1.5. Metoda ekologické hry

Ekologická hra patří mezi prostředky ekologické výchovy. Má za úkol upevnit získané znalosti, prohloubit citové a estetické vnímání přírody a dopomoci k poznávání ekologických vztahů mezi organismy. Cílem této metody je pomoci žákům hravou formou pochopit, leckdy poměrně složité, souvislosti v prostředí, v přírodě a mezi jednotlivými organismy. Velmi důležitá je zde správná motivace hráčů a určení cíle samotné aktivity, významnou roli zde tak hraje lektor, který hru uvádí (Havlická, Marx, 2002).

S žáky na letním táboře v Mělčanech u Dobrušky jsme uskutečnili celkem tři ekologické hry, týkající se alespoň okrajově života střevlíků. Byly jimi Potravní řetězec, V dutině starého stromu a Evoluce. Podrobná pravidla her uvádím níže.

Použité metody:

Metoda monologická – vysvětlování a instruktáž

Metoda dialogická – rozhovor a diskuze

Metoda praktická – realizace ekologické hry

Potravní řetězec

Místo: louka, les, klubovna, tělocvična

Počet hráčů: 15 – 20

Potřeby: klubíčko, kartičky s obrázky daných rostlin a živočichů

Celková motivace a teoretický základ hry:

Cílem hry je žákům přiblížit potravní řetězec, jeho jednotlivé činitele, funkce a vzájemné vazby organismů. Žáci se seznámí s pojmy producent, konzument I. a II. řádu a reducent, a jejich jednotlivými rolemi v potravním řetězci. Na příkladech možných potravních vazeb žáci zároveň mohou snadno pochopit význam střevlíků jakožto predátorů.

Průběh hry:

Každý žák si nejprve vylosuje kartičku s obrázkem jednoho organismu. Na obrázcích bude rostlina, hlemýžď, žížala, housenka, střevlík, ještěrka, netopýr, výreček a rozkladači (hrobařici, larvy hmyzu). Rostliny zastupují producenty, hlemýžď, žížala a housenka konzumenty I. řádu, střevlík konzumenta II. řádu, ještěrka, netopýr a výreček konzumenty III. řádu, a destruenty neboli rozkladače zastupují hrobařici a larvy hmyzu. Nejvíce by mělo být kartiček s producenty, nejméně naopak kartiček s konzumenty II. a III. řádu.

Po rozdělení kartiček si žáci stoupnou do kruhu a začnou tvořit jednotlivé potravní řetězce. Začíná vždy hráč, který si vylosoval rostlinu, má v ruce klubíčko a řekne například: „Jsem rostlina a zkonzumoval by mě hlemýžď“. Následně drží jeden konec provázku a klubíčko hodí hráči, který drží kartu s hlemýžďem. Hráč s kartičkou hlemýžďe stejným způsobem pošle klubíčko dalšímu hráči s vhodnou kartičkou, začne se tak tedy tvořit síť potravního řetězce. Až obdrží klubíčko hráč s kartičkou destruenta, daný řetězec končí a nový řetězec opět rozehraje hráč s kartičkou rostliny.

Díky tomu, že jsou jednotlivé řetězce propojené provázkem, žáci mohou názorně vidět a pochopit potravní vztahy mezi jednotlivými organismy a zároveň i nekonečný koloběh látek v přírodě (vlastní tvorba).

Jako příklad si uvedeme možné kombinace potravních řetězců, které by hráči mohli potenciálně sestavit z daných druhů organismů.

- 1.) rostlina, hlemýžď, střevlík, ještěrka, rozkladači
- 2.) rostlina, žížala, střevlík, netopýr, rozkladači
- 3.) rostlina, housenka, střevlík, výreček, rozkladači

V Dutině starého stromu

Místo: louka, větší místnost

Počet hráčů: 8 - 20

Potřeby: šátky, lístky (na každého konzumenta 10)

Celková motivace a teoretický základ hry:

Již v minulé hře jsme žákům přiblížili potravní řetězec, jeho jednotlivé činitele a koloběh látek v přírodě. Touto hrou navážeme v podstatě na stejné téma, ovšem s důrazem na významnou roli predátorů v přírodě. Predátory zde budou představovat draví střevlíci, konzumenty zase žížaly a hlemýždi.

Průběh hry:

V travnatém dolíku nebo v prostoru na louce ohraničeném např. lanem nebo prostorné místnosti rozmístíme lístky představující potravu pro býložravé a všežravé živočichy. Rozdělíme hráče na střevlíky a býložravé žížaly a hlemýžďe v poměru přibližně 8:1. Všichni si zaváží oči šátkem. Hráče upozorníme na opatrnost při pohybu se zavázanýma očima a potřebu naprostého ticha při této hře.

Žížaly a hlemýždi v prostoru hry hledají hmatem lístky představující potravu. Po minutě vstupují do hry střevlíci a dotekem loví svoji potravu. Chycený hráč odevzdá jeden lístek, pokud žádný nemá, odchází ze hry. Hru ukončíme po vysbírání všech lístků (Jaroslav Marx, DDM Olomouc).

Evoluce

Místo: klubovna, louka

Počet hráčů: 10 - 20

Potřeby: pouze hráči

Celková motivace a teoretický základ hry:

Střevlíci, jakožto brouci, mají vývoj nepřímý, neboli proměnu dokonalou. Ve svém vývoji prochází několika fázemi, kterými jsou vajíčko, larva, kukla a dospělec (imago). Žáci se v této hře naučí pojmy: proměna dokonalá, vývoj nepřímý. Je žádoucí si s žáky vyjmenovat i některé další druhy hmyzu, které ve svém vývoji prochází proměnou dokonalou, a naopak si uvést i ty, jež ve svém vývinu postrádají kuklu a mají tedy proměnu nedokonalou.

Průběh hry:

Nejprve žákům vyjmenujeme stádia vývoje, kterými jsou vajíčko, larva, kukla a dospělec. Každá vývojová fáze se od sebe opticky rozlišuje tak, aby bylo na první pohled poznat, v jaké fázi se daný hráč nachází. Vajíčko je schoulené v dřepu, larva se plazí po zemi, kukla vzpřímeně stojí na nohou a dospělec leze po všech čtyřech končetinách.

Všichni hráči začínají ve stádiu vajíčka. Jejich cílem je se dovyvinout až do stádia dospělce. Samotná hra probíhá následovně. Potkají-li se v hracím prostoru dva hráči ve stejné vývojové fázi (na začátku hry vajíčka), losují spolu kámen-nůžky-papír. Hráč, který vyhraje, se posouvá na následující vývojovou fázi a hledá opět dalšího hráče ve stejné vývojové fázi, jako je on sám. Naopak hráč, který losování prohraje, klesá na nižší vývojový stupeň (s výjimkou fáze vajíčka, kde už není kam více klesnout).

Hra končí ve chvíli, kdy už je většina hráčů vyvinutá v dospělce, a zbytek hráčů je v různých vývojových fázích a nelze tak dále losovat (Jaroslav Marx, DDM Olomouc).

5. VÝSLEDKY

V roce 2019 bylo na dvou lokalitách instalováno celkem dvanáct zemních pastí, odchyt probíhal od 14. dubna do 28. října. Pomocí této metody bylo zjištěno 538 imag brouků rodu střevlík (*Carabus*) náležících k sedmi druhům.

Zároveň bylo, jako doplňková metoda, v roce 2021 provedeno pět individuálních sběrů v blízkosti obou lokalit, kde byly umístěny zemní pasti. Individuální sběry probíhaly od 30. června do 21. října. Touto metodou bylo zjištěno 122 imag brouků rodu střevlík (*Carabus*) náležících k osmi druhům.

5.1. Přehled zjištěných druhů

Tabulka 4 ukazuje počet druhů a odchycených imag střevlíků na obou lokalitách dohromady. Odchyt probíhal metodou zemních pastí s návnadou bez konzervačního činidla.

Tabulka 4 Přehled zjištěných druhů metodou zemních pastí na obou lokalitách seřazený dle počtu odchycených imag

Druh	Počet odchycených imag
střevlík hladký <i>Carabus glabratus</i>	160
střevlík zahradní <i>Carabus hortensis</i>	112
střevlík vrásčitý <i>Carabus intricatus</i>	87
střevlík kožitý <i>Carabus coriaceus</i>	75
střevlík hajní <i>Carabus nemoralis</i>	68
střevlík fialový <i>Carabus violaceus</i>	32
střevlík Linnéův <i>Carabus Linnei</i>	4
Celkem:	538

Tabulka 5 ukazuje počet odchytených druhů a imag střevlíků na první z lokalit. Bylo zde zjištěno celkem 318 imag náležících k 7mi druhům, tedy o 98 imag a 1 druh střevlíků více než na lokalitě B. Odchyt probíhal metodou zemních pastí s návnadou.

Tabulka 5 Přehled zjištěných druhů metodou zemních pastí na lokalitě A seřazený dle počtu odchytených imag

Druh	Počet odchytených imag
střevlík hladký <i>Carabus glabratus</i>	96
střevlík zahradní <i>Carabus hortensis</i>	65
střevlík intricatus <i>Carabus intricatus</i>	42
střevlík kožitý <i>Carabus coriaceus</i>	48
střevlík hajní <i>Carabus nemoralis</i>	44
střevlík violaceus <i>Carabus violaceus</i>	19
střevlík Linnéův <i>Carabus Linnei</i>	4
Celkem:	318

Tabulka 6 ukazuje počet odchycených imag na druhé z lokalit. Odchyt probíhal metodou zemních pastí s návnadou.

Tabulka 6 Přehled zjištěných druhů metodou zemních pastí na lokalitě B seřazený dle počtu odchycených imag

Druh	Počet odchycených imag
střevlík hladký <i>Carabus glabratus</i>	64
střevlík zahradní <i>Carabus hortensis</i>	47
střevlík vrásčitý <i>Carabus intricatus</i>	45
střevlík kožitý <i>Carabus coriaceus</i>	27
střevlík hajní <i>Carabus nemoralis</i>	24
střevlík fialový <i>Carabus violaceus</i>	13
střevlík Linnéův <i>Carabus Linnei</i>	-
Celkem:	220

Tabulka 7 ukazuje počet odchycených imag a druhů střevlíků metodou individuálního sběru v místě lokalit A a B. Bylo zjištěno 122 imag náležících k 8mi druhům.

Tabulka 7 Přehled zjištěných druhů metodou individuálního sběru seřazený dle počtu odchycených imag

Druh	Počet odchycených imag
střevlík fialový <i>Carabus violaceus</i>	29
střevlík vrásčitý <i>Carabus intricatus</i>	26
střevlík zahradní <i>Carabus hortensis</i>	22
střevlík hladký <i>Carabus glabratus</i>	20
střevlík kožitý <i>Carabus coriaceus</i>	13
střevlík Ulrichův <i>Carabus ulrichii</i>	7
střevlík zlatolesklý <i>Carabus auronitens</i>	3
střevlík zrnitý <i>Carabus granulatus</i>	2
Celkem:	122

Tabulka 8 ukazuje počty odchycených imag střevlíků za jednotlivé měsíce metodou zemních pastí na lokalitě A.

Tabulka 8 Sezónní dynamika dominance na lokalitě A

měsíc provedení sběrů	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	celkem
střevlík hladký <i>Carabus glabratus</i>	7	21	14	23	14	14	3	96
<i>střevlík zahradní</i> <i>Carabus hortensis</i>	5	15	9	12	13	10	1	65
střevlík vrásčitý <i>Carabus intricatus</i>	11	8	11	5	3	2	2	42
střevlík kožitý <i>Carabus coriaceus</i>	0	4	6	10	10	12	6	48
střevlík hajní <i>Carabus nemoralis</i>	0	10	8	15	7	4	0	44
střevlík fialový <i>Carabus violaceus</i>	0	8	3	5	3	0	0	19
střevlík Linnéův <i>Carabus Linnei</i>	0	4	0	0	0	0	0	4
celkem	23	70	51	70	50	42	12	318

Tabulka 9 ukazuje počty odchycených imag střevlíků za jednotlivé měsíce metodou zemních pastí na lokalitě B.

Tabulka 9 Sezónní dynamika dominance na lokalitě B

měsíc provedení sběrů	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	celkem
střevlík hladký <i>Carabus glabratus</i>	3	15	14	17	13	2	0	64
střevlík zahradní <i>Carabus hortensis</i>	4	12	9	7	6	8	1	47
střevlík vrásčitý <i>Carabus intricatus</i>	0	8	7	13	10	4	3	45
střevlík kožitý <i>Carabus coriaceus</i>	0	0	5	4	6	9	3	27
střevlík hajní <i>Carabus nemoralis</i>	0	5	8	6	5	0	0	24
střevlík fialový <i>Carabus violaceus</i>	1	1	2	1	4	1	3	13
střevlík Linnéův <i>Carabus Linnei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
celkem	8	41	45	48	47	24	10	220

5.2. Charakteristika jednotlivých druhů

Rod *Carabus*

Střevlík zlatolesklý Carabus auronitens (Fabricius, 1792)

V ČR běžný druh. Velikostně dosahuje 18 – 26 mm. Výskyt od nížin k pahorkatinám, ve všech typech lesů, pod kameny, pod kůrou, atd. Zbarvení svrchní strany těla je kovově zelené se zlatými odlesky (Hůrka, 2005).

Střevlík měděný Carabus cancellatus (Illiger, 1798)

Dosahuje velikosti 17 – 32 mm. Zbarvení je kovově měděné, silně lesklé, vzácněji až do zelena či červena. První článek tykadla je červený. V ČR poměrně běžný druh, rozšířen od nížin do středních horských poloh (Hůrka, 2005).

Střevlík kožitý Carabus coriaceus (Linné, 1758)

Náš největší druh dosahující velikosti 30-40 cm. Nejčastěji se vyskytuje v listnatých a smíšených lesích, je dravý a loví zejména v noci. Rozmnožuje se na podzim, přezimují larvy i imaga, dospělí brouci se dožívají dvou až tří let (Hůrka, 2005).

Střevlík hladký Carabus glabratus (Paykull, 1790)

V ČR a SR je nominotypickým poddruhem. Hojně se vyskytuje v lesích pahorkatin a hor, kde vystupuje až do alpské zóny. Dosahuje velikosti 22-34 cm. Spodní stranu a všechny přívěsky má černě zbarveny (Hůrka, 1996).

Střevlík zrnitý Carabus granulatus (Linné, 1758)

V ČR poměrně hojný druh, vyskytuje se od nížin až do výšek kolem 2000 m. n. m. Dorůstá velikosti 16 – 30 mm. Zbarvení slabě třpytivě černé s měděno hnědým zbarvením. Výskyt nejčastěji na vlhčích místech ve smíšených a listnatých lesích, pod kameny, pod kůrou a listím (Hůrka, 2005).

Střevlík zahradní Carabus hortensis (Linné, 1758)

Dosahuje velikosti 22-30 cm, místy hojný lesní druh, vyskytuje se i v keřové vegetaci, vzácněji pak v zahradách a na nezastíněných stanovištích od nížin do hor (Hůrka, 2005).

***Střevlík vrásčitý* *Carabus intricatus* (Linné, 1761)**

Štíhlý brouk dorůstající velikosti 24-36 cm. Žije ve světlých lesích, někdy i v zahradách a parcích. Aktivní je ve dne, může šplhat i na stromy. Brouci přezimují pod kůrou pařezů a ležících kmenů, často v poetnějších skupinách (Hůrka, 2005).

***Střevlík Linnéův* *Carabus Linnei* (Panzer, 1810)**

Svrchu měděný druh typický pro vlhká lesní stanoviště rozsáhlejších horských masívů. Dosahuje velikosti 15-22 cm, místy hojný druh (Hůrka 1996).

***Střevlík hajní* *Carabus nemoralis* (O. F. Müller, 1764)**

V ČR a SR nominotypický poddruh, je hojný od nížin do hor, žije spíše na zastíněných stanovištích, v hájích, lesích a zahradách. Dorůstá velikosti 19-28 cm, zbarvení je většinou bronzově hnědé se zeleným či fialovým nádechem, spodní strana a přívěsky jsou černé (Hůrka, 1996).

***Střevlík Ulrichův* *Carabus ulrichii* (Gremar, 1824)**

Široký, zavalitý druh, zpravidla měděný. Dorůstá velikosti 22 – 33 mm. Nejčastěji se vyskytuje od nížin přes podhůří, na lučních, polních i lesních stanovištích (Hůrka, 2005).

***Střevlík fialový* *Carabus violaceus* (Linné, 1758)**

Je běžný, veliký 22-35 cm, žije na otevřených stanovištích luk a polí, i v zahradách a lesích. Na svém areálu vytváří několik poddruhů, je to eurosibiřský druh. Rozmnožuje se ke konci léta a na podzim. Přezimují larvy i imaga (Hůrka, 2005).

5.3. Rozdělení střevlíkovitých do bioindikačních skupin

Organismů jakožto bioindikátorů změn prostředí již bylo v minulosti navrženo mnoho, některé byly vhodné, jiné méně. Využití střevlíkovitých k bioindikaci však poprvé navrhl v roce 1955 v Německu Heydmann (Hůrka, 1996, Veselý, Farkač, 1996). To, že jsou střevlíkovití brouci vhodnou skupinou k bioindikaci je podepřeno hned několika fakty. Představují, s více než 40 000 popsányými druhy největší čeleď adefágních brouků, kteří jsou velkým množstvím druhů zastoupeni ve většině typů ekosystémů. Velký počet druhů střevlíkovitých vedl rovněž k rozdílným morfologickým adaptacím a bionomickým strategiím, díky nimž kolonizují biotopy v různých fázích vývoje. Je u nich také poměrně dobře známé jejich současné i historické rozšíření, jelikož byli díky svým estetickým kvalitám předmětem zájmu profesionálních i amatérských entomologů a sběratelů (Bezděk, 2001).

Dalšími fakty je poměrně snadná determinace a metody sběru střevlíkovitých, kdy jsou dané druhy nejčastěji chytány pomocí zemních pastí (Bezděk, A.).

Střevlíkovité, jakožto bioindikátory, lze dělit dle Hůrky (1993) do třech základních skupin. Jedná se o druhy adaptabilní, eurytopní a stenovalentní.

Skupina A, druhy adaptabilní

Patří sem adaptabilní druhy, které osidlují přirozené či přirozenému stavu blízké habitaty. Mohou se také vyskytovat druhotných, dobře regenerovaných biotopech. Jedná se o nejpočetnější skupinu zahrnující typické druhy lesních porostů, pobřežních biotopů, stojatých i tekoucích vod, luk a pastvin a dalších travních porostů. Do této skupiny je zařazeno 259 druhů a poddruhů vyskytujících se v České Republice, což činí 49,2 % všech taxonů.

Skupina E, druhy eurytopní

Do této skupiny jsou zařazeny eurytopní druhy nemající většinou žádné zvláštní nároky na charakter a kvalitu prostředí. Jedná se o druhy nestabilních, měnících se habitatů, i druhy obývající silně antropogenně ovlivněnou a poškozenou krajinu. Jsou zde zahrnuty také druhy expanzivní, šířící se právě na těchto nestabilních habitatech, a nestálí migranti. Skupina obsahuje 93 druhů a poddruhů České Republiky.

Skupina R, druhy stenovalentní

Do této skupiny patří druhy s úzkou ekologickou valencí, tedy druhy stenovalentní mající dnes charakter reliktní. Většinou se jedná o druhy vzácné a ohrožené vyskytující se na

nepříliš poškozených, přirozených stanovištích, zejména se jedná o halobionty, tyrfobionty, psamofilní, lithofilní a kavernikolní druhy, dále druhy sutí, skalních stepí, vřesovišť, klimaxových lesů všech typů, pramenišť, bažin, močálů a vodních stanovišť, a rovněž druhy s arктоalpinním a boreomontánním rozšířením. Je zde zařazeno 174 druhů a poddruhů tvořících 33,1 % všech taxonů.

Tabulka 10 Zařazení jednotlivých druhů střevlíkovitých do bioindikačních skupin (Vlastní zpracování dle Puplán, Hůrka, 1993)

Druh	Bioindikační skupina
střevlík zlatolesklý <i>Carabus auronitens</i>	A
střevlík kožitý <i>Carabus coriaceus</i>	A
střevlík hladký <i>Carabus glabratus</i>	A
střevlík zrnitý <i>Carabus granulatus</i>	E
střevlík zahradní <i>Carabus hortensis</i>	A
střevlík vrásčitý <i>Carabus intricatus</i>	A
střevlík Linnéův <i>Carabus linnei</i>	A
střevlík hajní <i>Carabus nemoralis</i>	A
střevlík Ulrichův <i>Carabus Ulrichii</i>	A
střevlík fialový <i>Carabus violaceus</i>	A

5.4. Srovnání efektivity zemních pastí a individuálního sběru

Jak jsem ve své práci zmiňovala již dříve, na základě výzkumu, který prováděl Knapp (2015), se potvrdilo, že zemní pasti zachytí zhruba poloviční počet střevlíků, než lze získat metodou individuálního sběru.

Knapp se svými kolegy použili k výzkumu metodu zemních pastí s konzervačním činidlem, jímž byl etylenglykol. Individuální sběr byl poté prováděn pomocí exhaustorů v okolí instalovaných zemních pastí. Na základě zjištěných výsledků vyzkoumali, že i průměrně zkušený sběratel dokáže zachytit během tří hodin práce množství druhů srovnatelné s výsledkem 10 zemních pastí instalovaných po dobu jednoho týdne.

Předpokládá se, že významnou roli ve složení druhového spektra zachyceného do zemních pastí hraje i tzv. „activity density“. Jedná se o fakt, že druhy s vyšší pohybovou aktivitou bývají v zemních pastech zastoupeny častěji. Počty jedinců zachycených v pastech tedy nemusí zaznamenávat skutečné druhové a početní zastoupení jednotlivých druhů na zkoumané lokalitě. Naopak při metodě individuálního sběru aktivita jednotlivých druhů nehraje takovou roli a můžeme tak získat reálnější představu o druhovém zastoupení bezobratlých v dané lokalitě (Knapp, 2015).

Ve výzkumu, který jsem prováděla já, se výše uvedený předpoklad nepotvrdil. Naopak, individuálním sběrem bylo zaznamenáno méně jedinců než metodou zemních pastí. Bylo instalováno celkem 12 zemních pastí s návnadou bez konzervační tekutiny, do kterých se od 14. dubna do 28. října pochytilo 538 imag brouků rodu střevlík (*Carabus*) náležících k 7 druhům. Individuální sběr byl proveden celkem pětkrát, a to od 30. června do 21. října a bylo zjištěno 122 imag střevlíků náležících k 8 druhům. Individuálním sběrem bylo tedy zaznamenáno o 416 imag méně, než metodou zemních pastí. Z hlediska počtu odchycených druhů se dané metody výzkumu nelišily nějak zásadně. Zemními pastmi bylo zjištěno 7 druhů, individuálním sběrem 8 druhů střevlíků, tedy pouze o 1 druh více.

5.5. Srovnání účinnosti návnadových a beznávnadových zemních pastí

Existuje nepřehledné množství výzkumů fauny střevlíkovitých metodou zemních pastí s konzervační tekutinou. Ve své práci jsem se však rozhodla použít metodu zemních pastí s návnadou bez konzervačního činidla a pokusila jsem se určit efektivitu této metody ve srovnání s klasickou metodou zemních pastí. Sledovanou skupinou byli brouci rodu střevlík (*Carabus*).

Ve sledovaném vegetačním období bylo v roce 2019 od 14. dubna do 28. října na dvou lokalitách do 12ti instalovaných zemních pastí pochyteno celkem 538 imag střevlíků náležících k 7 druhům. Své výsledky jsem následně srovnala se třemi dalšími výzkumy, kdy jsem srovnávala jednak počet odchycených druhů a jednak celkový počet odchycených imag brouků rodu střevlík (*Carabus*). Na základě toho jsem se pokusila určit, jsou-li zásadní rozdíly v použité metodice odchyty pomocí zemních pastí, zda je efektivnější zemní pasti instalovat pouze s návnadou nebo i s konzervační tekutinou.

Své výsledky jsem srovnávala s následujícími výzkumy. Bocáková (1995) prováděla v letech 1991 – 1992 výzkum brouků (Coleoptera) v navrhované přírodní památce Hrubovodské sutě. Nákládal (2011) provedl v roce 2009 faunistický průzkum brouků (Coleoptera) NPR Vrapač v Litovelském Pomoraví. Posledním výzkumem, se kterým jsem své výsledky srovnávala, byl výzkum Kolouškové (2014) která ve své bakalářské práci zkoumala faunu střevlíkovitých (Coleoptera:Carabidae) půdního povrchu v přírodní rezervaci Panenský les v Litovelském Pomoraví. Výsledky těchto výzkumů jsou jednoznačné, ovšem musíme brát v potaz, že ani jeden z nich neproběhl na totožném místě jako můj výzkum, a tudíž se lišily podmínky klimatu, nadmořské výšky i vegetačního krytu.

Bocáková (1995) provedla v letech 1991 a 1992 průzkum brouků (Coleoptera) v přírodní rezervaci Hrubovodské sutě u Olomouce. Jako metodu použila zemní pasti naplněné etylenglykolem (Fridexem) smíchaným s vodou v poměru 1:2, který sloužil jako smrtící a zároveň konzervační roztok. Bylo umístěných celkem 12 pastí na 2 lokalitách (na každé lokalitě 6 pastí). V roce 1992 bylo do zemních pastí chyceno celkem 580 imag brouků rodu střevlík (*Carabus*) náležících k 11ti druhům.

Tabulka 11 Srovnání počtu odchycených imag s výsledky Bocákové

Druh	Počet odchycených imag	
	Mé výsledky (2019)	Výsledky Bocákové (1992)
střevlík zlatolesklý <i>Carabus auronitens</i>	-	110
střevlík měděný <i>Carabus cancellatus</i>	-	2
střevlík kožitý <i>Carabus coriaceus</i>	75	16
střevlík hladký <i>Carabus glabratus</i>	160	109
střevlík zahradní <i>Carabus hortensis</i>	112	2
střevlík vrásčitý <i>Carabus intricatus</i>	87	39
střevlík nepravidelný <i>Carabus irregularis</i>	-	73
střevlík Linnéův <i>Carabus linnaei</i>	4	181
střevlík hajní <i>Carabus nemoralis</i>	68	2
střevlík Scheidlerův <i>Carabus scheidleri</i>	-	9
střevlík fialový <i>Carabus violaceus</i>	32	37
celkem	538	580

Nakládala (2011) provedl v roce 2009 faunistický průzkum brouků (Coleoptera) v NPR Vrapač v Litovelském Pomoraví. K výzkumu použil hned několika metod, například individuální sběr, sklepávání z vegetace či zemní pasti naplněné etylenglykolem, pomocí nichž byly chytáni zástupci střevlíkovitých brouků. Byly zjištěny 4 druhy brouků rodu střevlík (*Carabus*). Výzkum však neprobíhal celé vegetační období, ale pouze od 7. června do 8. srpna.

Tabulka 12 Srovnání počtu odchycených imag s výsledky Nakládala

Druh	Počet odchycených imag	
	Mé výsledky (2019)	Výsledky Nakládala (2009)
střevlík kožitý <i>Carabus coriaceus</i>	75	1
střevlík hladký <i>Carabus glabratus</i>	160	-
střevlík zrnitý <i>Carabus granulatus</i>	-	2
střevlík zahradní <i>Carabus hortensis</i>	112	-
střevlík vrásčitý <i>Carabus intricatus</i>	87	-
střevlík Linnéův <i>Carabus linnaei</i>	4	-
střevlík hajní <i>Carabus nemoralis</i>	68	-
střevlík Scheidlerův <i>Carabus scheidleri</i>	-	13
střevlík fialový <i>Carabus violaceus</i>	32	5
celkem	538	21

Koloušková (2014) prováděla výzkum fauny střevlíkovitých půdního povrchu v PR Panenský les v Litovelském Pomoraví v roce 2013. Bylo instalováno 12 zemních pastí na dvou lokalitách po dobu jednoho vegetačního období od 6. dubna do 9. listopadu. Bylo zjištěno celkem 418 imag brouků rodu střevlík (*Carabus*) náležících ke 4 druhům.

Tabulka 13 Srovnání počtu odchycených imag s výsledky Kolouškové

Druh	Počet odchycených imag	
	Mé výsledky (2019)	Výsledky Kolouškové (2013)
střevlík kožitý <i>Carabus coriaceus</i>	75	145
střevlík hladký <i>Carabus glabratus</i>	160	-
střevlík zrnitý <i>Carabus granulatus</i>	-	6
střevlík zahradní <i>Carabus hortensis</i>	112	-
střevlík vrásčitý <i>Carabus intricatus</i>	87	-
střevlík Linnéův <i>Carabus linnaei</i>	4	-
střevlík hajní <i>Carabus nemoralis</i>	68	-
střevlík Scheidlerův <i>Carabus scheidleri</i>	-	118
střevlík Ulrichův <i>Carabus ulrichii</i>	-	149
střevlík fialový <i>Carabus violaceus</i>	32	-
celkem	538	418

Efektivitu zemních pastí s návnadou a bez návnady srovnávali ve svém výzkumu také Wang, Strazanac a Butler, kteří v letech 1995 – 1997 zkoumali zástupce z řádu mravenců (Hymenoptera: Formicidae) v George Washington National Forest a Monongahela National Forest. Jednalo se převážně o oblast smíšeného lesa s převahou buku (*Fagus sylvatica*). K výzkumu použili zemní pastí bez návnady naplněné propylen glykolem a zemní pastí návnadové bez konzervační tekutiny. Jako návnada byl použit med a burákové máslo.

Do pastí bez návnady bylo pochyťáno 31 732 mravenců náležících k 31 druhům. Pomocí návnadových pastí bylo zjištěno 54 694 mravenců náležících k 29 druhům. Z výsledků výzkumu vyplývá, že návnada umístěná v pastí může přilákat více jedinců, nikoli však více druhů. Významnou roli hraje také zvolený typ návnady, kdy dochází k selekci druhů dle typu návnady (tedy například při použití masa jako návnady budou do pastí pravděpodobně pochyťány spíše druhy masožravé).

6. DISKUZE

Ve své práci jsem se pokusila zjistit efektivitu zemních pastí s návnadou bez konzervačního činidla v porovnání se zemními pastmi s konzervačním činidlem. Své výsledky jsem srovnávala s výsledky třech dalších výzkumů, které provedli Bocáková (1995), Nakládal (2009) a Koloušková (2014). Při porovnávání výsledků jsem se zameřila zejména na počet odchycených imag a počet druhů brouků rodu střevlík (*Carabus*).

Bocáková prováděla průzkum celé čeledi brouků (Coleoptera) v PR Hrubovodské suti v letech 1991 a 1992. Pro výzkum použila metodu dvanácti zemních pastí naplněných etylenglykolem smíchaným s vodou. Na zkoumaném území zjistila celkem 580 imag brouků rodu střevlík (*Carabus*) náležících k 11ti druhům, těmi byly *Carabus auronitens*, *Carabus cancellatus*, *Carabus coriaceus*, *Carabus glabratus*, *Carabus hortensis*, *Carabus intricatus*, *Carabus irregularis*, *Carabus nemoralis*, *Carabus linnaei*, *Carabus scheidleri* a *Carabus violaceus*. Své výsledky poté publikovala v roce 1995 v Časopise Slezského zemského muzea.

Také Nakládal v roce 2009 provedl faunistický průzkum celé čeledi brouků (Coleoptera) na území NPR Vrapač v Litovelském Pomoraví. Průzkum neprobíhal celé vegetační období (od dubna do října), ale pouze od června do srpna, z toho důvodu jeho výzkum obsahuje méně zjištěných zástupců střevlíků. Průzkum probíhal metodou zemních pastí naplněných etylenglykolem. Do pastí bylo chyceno celkem 21 imag střevlíků náležících ke 4 druhům, jimiž byly *Carabus coriaceus*, *Carabus granulatus*, *Carabus scheidleri* a *Carabus violaceus*. Své výsledky publikoval Nakládal v časopise Klapalekiana české společnosti entomologické v roce 2011.

Koloušková v rámci své bakalářské práce prováděla v roce 2013 výzkum střevlíkovitých brouků (Coleoptera: Carabidae) v PR Panenský les v Litovelském Pomoraví. Výzkum probíhal metodou 12ti zemních pastí naplněných 96% etanolem. Na daném území bylo zjištěno 418 imag brouků rodu střevlík (*Carabus*) náležících ke 4 druhům, *Carabus coriaceus*, *Carabus granulatus*, *Carabus scheidleri* a *Carabus ulrichii*.

Zmíněné výzkumy sice neprobíhaly na stejném území, na jakém jsem prováděla svůj výzkum já, nicméně získaná data, tedy celkový počet imag a celkový počet druhů střevlíků, nám může poskytnout jakousi představu o efektivnosti metody zemních pastí s konzervačním činidlem. Po srovnání všech výsledků lze usuzovat, že rozdíl v použitých metodách je v podstatě zanedbatelný. Zemní pasti s návnadou bez konzervačního činidla mohou přilákat větší množství jedinců, ne však větší množství druhů. Navíc druh použité návnady působí selektivně na určité druhy epigeonu, což může výzkum do určité míry ovlivnit. Jako výhodu

této metody lze uvést nižší mortalitu jednotlivých druhů v zemních pastech, při vysoké frekvenci vybírání pastí nedojde k úhynu vzorků a ty pak mohou být vypuštěny zpátky do přírody. Nevýhodou však je, že vypuštěné vzorky epigeonu se do zemních pastí mohou chytit i vícekrát, dochází tak tedy k podstatnému zkreslení výsledků.

Co se týká mortality epigeonu v zemních pastech, nebylo prokázáno, že by tyto pasti měly nějaký zásadní negativní vliv na abundanci jednotlivých druhů. S přihlédnutím k této skutečnosti se tedy metoda zemních pastí s konzervačním činidlem jeví jako vhodnější. Oproti pastem návnadovým má více nesporných výhod. Například není nutné pasti vybírat s tak vysokou frekvencí jako pasti návnadové, dále, vzorky v pastech již máme usmrcené a zakonzervované, lze je tedy snadněji determinovat, a v neposlední řadě v teplých letních měsících konzervační tekutina v pastech do určité míry zamezuje rozkladu těl chycených vzorků, které se díky tomu tak rychle neznechodocují.

Využití střevlíků jako modelové skupiny při výuce žáků ve volnočasových kolektivech se jeví jako vhodné. Žáci byli schopni po úvodních instrukcích samostatně pracovat při zjišťování druhového zastoupení střevlíků na lokalitách pomocí metody zemních pastí a individuálního sběru, zjištění zástupci střevlíků pro žáky byli vzhledově atraktivní a tak i snadno determinovatelní. Metodou zemních pastí bylo zjištěno 38 imag náležících ke 4 druhům, metodou individuálního sběru 62 imag náležících k 6ti druhům.

7. ZÁVĚR

V roce 2021 jsem prováděla průzkum brouků rodu střevlík (*Carabus*) na dvou lokalitách v blízkosti zříceniny kartouzského kláštera u Olomouce. Vzorky byly získávány metodou návnadových zemních pastí bez konzervačního činidla. Pasti byly instalovány na jedno vegetační období od 14. dubna do 28. října 2021. Průzkum byl v roce 2022 doplněn ještě individuálním sběrem, který byl v místě obou lokalit proveden celkem pětkrát, a to v rozmezí od 30. června do 21. října 2022.

Metodou zemních pastí bylo zjištěno celkem 538 imag střevlíků náležících k 7mi druhům, jednalo se o druhy *Carabus glabratus* (odchyceno 160 imag), *Carabus hortensis* (odchyceno 112 imag), *Carabus intricatus* (odchyceno 87 imag), *Carabus coriaceus* (odchyceno 75 imag), *Carabus nemoralis* (odchyceno 68 imag), *Carabus violaceus* (odchyceno 32 imag) a *Carabus Linnei* (odchycena 4 imaga).

Na lokalitě A, kde ve stromovém patře dominovala borovice lesní (*Pinus sylvestris*), smrk ztepilý (*Picea abies*) a modřín opadavý (*Larix decidua*), bylo zjištěno 318 imag střevlíků náležících k 7mi druhům. Na lokalitě B, kde ve vegetačním krytu dominovaly stromy listnaté, zejména buk lesní (*Fagus sylvatica*) a habr obecný (*Carpinus betulus*), bylo zjištěno 220 imag střevlíků náležících k 6ti druhům, nebyl zde zjištěn druh *Carabus Linnei*.

Metodou individuálního sběru bylo zjištěno 122 imag střevlíků náležících k 8mi druhům, jednalo se o druhy *Carabus violaceus* (odchyceno 29 imag), *Carabus intricatus* (odchyceno 26 imag), *Carabus hortensis* (odchyceno 22 imag), *Carabus glabratus* (odchyceno 20 imag), *Carabus coriaceus* (odchyceno 13 imag), *Carabus ulrichii* (odchyceno 7 imag), *Carabus auronitens* (odchycena 3 imaga) a *Carabus granulatus* (odchycena dvě imaga).

Hlavním cílem práce bylo srovnat efektivitu metody zemních pastí návnadových a zemních pastí s konzervačním činidlem. Své výsledky jsem srovnávala s výsledky výzkumu Bocákové (1995), Nakládala (2009) a Kolouškové (2014). Všechny tři výzkumy probíhaly metodou zemních pastí s konzervačním činidlem.

Bocáková (1995) zkoumala faunu brouků (Coleoptera) v PR Hrubovodské sutě u Olomouce, přičemž zjistila 580 imag střevlíků náležících k 11ti druhům. Výzkum probíhal od dubna do listopadu. Nakládal prováděl výzkum brouků (Coleoptera) v NPR Vrapač v Litovelském Pomoraví, průzkum probíhal však pouze od června do srpna, zjistil zde 21 imag střevlíků náležících k 4 druhům. Koloušková (2014) prováděla výzkum v PR Panenský les v Litovelském Pomoraví, výzkum probíhal od dubna do listopadu a bylo zjištěno 418 imag střevlíků náležících k 4 druhům.

Srovnáme-li výsledky všech výzkumů, zjistíme následující. Bocáková (1995) za sledované období v roce 1991 od dubna do října zjistila metodou zemních pastí s konzervačním činidlem o 42 imag a 4 druhy střevlíků více, než bylo zjištěno v mém výzkumu. Nakládal (2009) zjistil pouze 21 imag střevlíků náležících ke 4 druhům, což je o 517 imag a 3 druhy méně, musíme však brát v potaz skutečnost, že Nakládalův výzkum probíhal pouze od června do srpna, tedy necelé vegetační období. Koloušková (2014) ve své práci zjistila za sledované období v roce 2013 o 120 imag a 3 druhy střevlíků méně.

Po porovnání výsledků lze zjistit, že se zásadně neliší data získaná metodou zemních pastí s návnadou a metodou zemních pastí s konzervační tekutinou. Metoda zemních pastí s konzervační tekutinou se tedy jeví jako vhodnější a pohodlnější varianta, při které navíc nedochází ke zkreslení výsledků tím, že se chycené vzorky epigeonu, které jsou vypuštěny ze zemních pastí zpět do prostředí, chytí do pastí opakovaně.

8. LITERATURA

ABSOLON, K. (1994): Metodika sběru dat pro biomonitoring v chráněných územích. Praha: Český ústav ochrany přírody. 70 s.

ADIS J. (1979): Problems of interpreting arthropod sampling with pitfall traps. *Zoologischer Anzeiger* 202:177–184.

BEZDĚK, A. (2001): Význam střevlíků (Carabidae) jako indikátorů ekologických změn. Aktuality šumavského výzkumu. Entomologický ústav AV ČR. České Budějovice. S. 176 – 177.

BOCÁKOVÁ, M. (1995): Brouci (Coleoptera) v epigeonu navrhované přírodní rezervace Hrubovodské sutě u Olomouce. *Časopis Slezského zemského muzea*. Opava. S. 13 – 30.

FIEDLER, J. a kol. (2010): Odůvodnění územního plánu obce Dolany. Geos Laser Star, Lanplan Praha.

HÁJEK, B. a kol. (2011): Pedagogické ovlivňování volného času. 2. aktualizované vydání. Praha: Portál. 240 s. ISBN 978-80-262-0030-7.

HAVLICKÁ, E., MARX, J. (2002): Ekologické hry 2. Olomouc. F. G. P. studio. Dům dětí a mládeže Olomouc. 15 s.

HORA, P. (2010): Metodologické aspekty používání zemních pastí pro studium epigeonu na příkladu střevlíkovitých. Olomouc: Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci. Diplomová práce.

HŮRKA, K. (1992): Střevlíkovití (Carabidae). 1. vydání. Praha: Academia. 192 s. ISBN 80-200-0430-0.

HŮRKA, K. (1996): Carabidae of the Czech and Slovak Republics. 1. vyd. Zlín: Kabourek. 565 s. ISBN 80-901-4662-7.

HŮRKA, K. (2005): Brouci České a Slovenské Republiky. Zlín: Kabourek. 390 s. ISBN 80-86447-11-1.

HŮRKA, K., VESELÝ P. & FARKAČ J. (1996): Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k indikaci kvality prostředí. *Klapalekiana* 32: 15 – 26.

KNAPP, M. (2007): Metoda zemních pastí. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze.

KNAPP, M. (2015): Kdo je v pasti, aneb problémy sběru terénních dat o hmyzu. Časopis Živa. Praha: Academia, s. 304 – 306.

KOLOUŠKOVÁ, M. (2014): Střevlíkovití (Coleoptera: Carabidae) půdního povrchu v přírodní rezervaci Panenský les. Olomouc. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Pedagogická fakulta.

KUNSKÝ, J. (1974): Československo fyzicky zeměpisně. Vyd. 1. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 251 s.

LUFF, M., L. (1975): Some Features Influencing the Efficiency of Pitfall Traps. *Oecologia* (Berlin) 19: 345-357.

MESIBOV, R., TAYLOR, R. J., BRERETON, R. N. (1995): Relative efficiency of pitfall trapping and hand-collecting from plots for sampling of millipedes. *Biodiversity and Conservation*, 4: 429-439.

POKORNÝ, V. (2002): Atlas brouků. Vyd.1. Praha: Paseka. 44 s. ISBN 80-718-5484-0.

PULPÁN, J., HŮRKA, K. (1993): Carabidae, pp. 12 – 22. In: JELÍNEK, J. (ed): Check-list of Czechoslovak Insects IV (Coleoptera, Carabidae). Seznam československých brouků (in English and Czech).

QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. Praha: Academia. 73 s.

ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P. (2014): Výskyt užitečného hmyzu v zemědělské krajině. Úroda, vědecká příloha časopisu. S. 57 – 63. ISSN 0139-6013.

RŮŽIČKA, J. (2001): Metody studia suchozemských bezobratlých živočichů. Pp. 57-74. In: Bejček, V., & Šťastný, K., (eds.): Metody studia ekosystémů. Lesnická práce, Praha, 110 pp.

SLEZÁK, V. (2009): Vliv zemních pastí na abundance epigeonu. Diplomová práce. Katedra ekologie a životního prostředí. PřF, Univerzita Palackého v Olomouci. Ms. 54 pp.

SNYDER, B. A., DRANEY, M. L., SIERWALD, P. (2006): Development of an optimal sampling protocol for millipedes (Diplopoda). *Journal of Insect Conservation*, 10: 277–288.

URBAN, J. (2007): Lesnická entomologie. Mendelova univerzita v Brně. 182 s. ISBN 978-80-7157-678-5.

WANG, CH., STRAZANAC, J., BUTLER, L. (2001): a Comparison of Pitfall Traps with Bait Traps for Studying Leaf Litter Ant Communities. *Journal of Economic Entomology*. West Virginia University, Morgantown. S. 762 – 765.

WORK, T., T., BUDDLE, Ch., M., KORINUS, L., M., SPENCE, J., R. (2002): Pitfall trap size and capture of three taxa of litter-dwelling arthropods: implications for biodiversity studies. *Environmental Entomology* 31: 438-448.

ZAHRADNÍK, J. (2020): Brouci. Praha: Aventinum. ISBN 978-80-7442-118-1.

9. PŘÍLOHY

9.1. Seznam příloh

Obrázek 1 Lokalita A v průběhu výzkumu.

Obrázek 2 Lokalita A v průběhu výzkumu.

Obrázek 3 Lokalita B na konci výzkumu.

Obrázek 4 Střevlík vrásčitý (*Carabus intricatus*) chycený do jedné ze zemních pastí.

Obrázek 5 Žáci při determinaci chycených vzorků, Mělčany, 2021

Obrázek 6 Žáci při individuálním sběru střevlíků, Mělčany, 2021.

Graf 1 Srovnání počtu odchycených imag metodou zemních pastí a metodou individuálního sběru.

Graf 2 Srovnání počtu imag jednotlivých druhů odchycených na lokalitě A a B.

Graf 3 Porovnání mého výzkumu s výzkumy Bocákové, Nakládala a Kolouškové



Obrázek 1 Lokalita A v průběhu výzkumu.



Obrázek 2 Lokalita A v průběhu výzkumu.



Obrázek 3 Lokalita B na konci výzkumu.

Zdroj: vlastní foto



*Obrázek 4 Střevlík vrásčitý (*Carabus intricatus*) chycený do jedné ze zemních pastí.*

Zdroj: vlastní foto



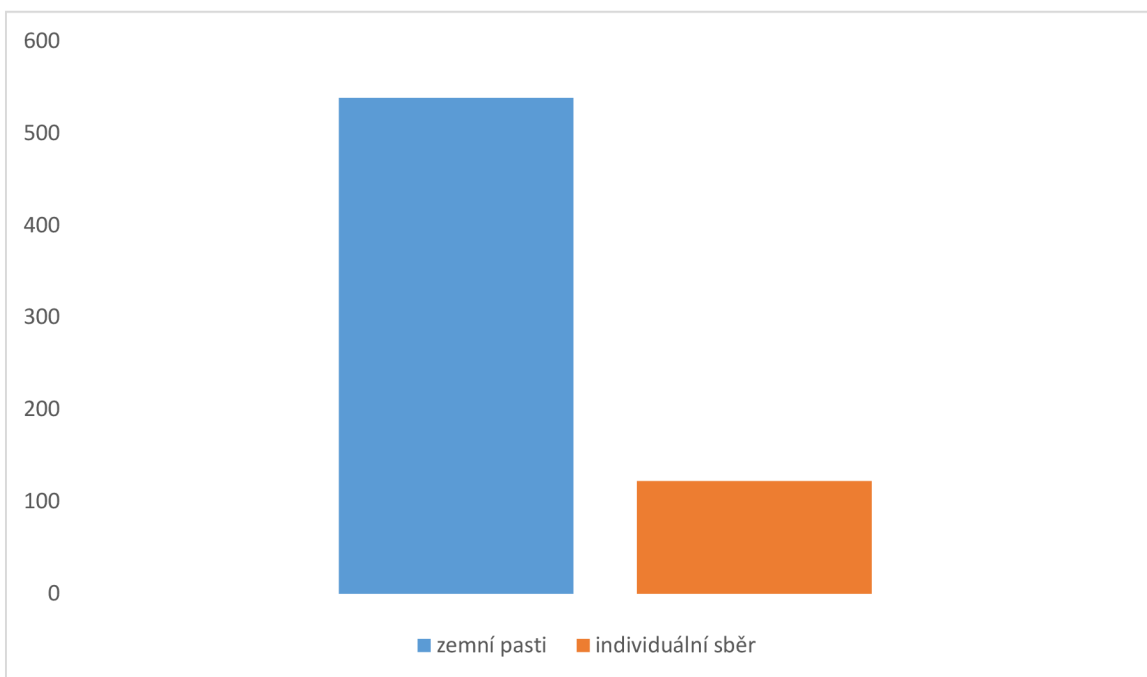
Obrázek 5 Žáci při determinaci chycených vzorků, Mělčany, 2021.

Zdroj: vlastní foto



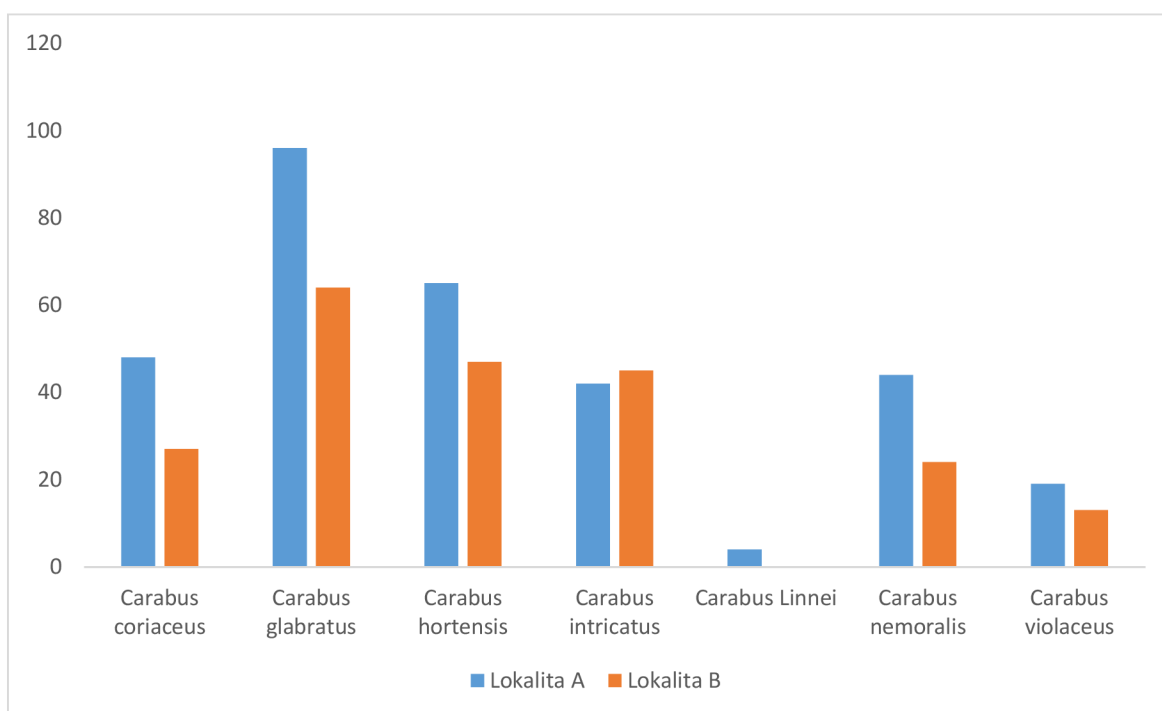
Obrázek 6 Žáci při individuálním sběru střevlíků, Mělčany, 2021.

Zdroj: vlastní foto



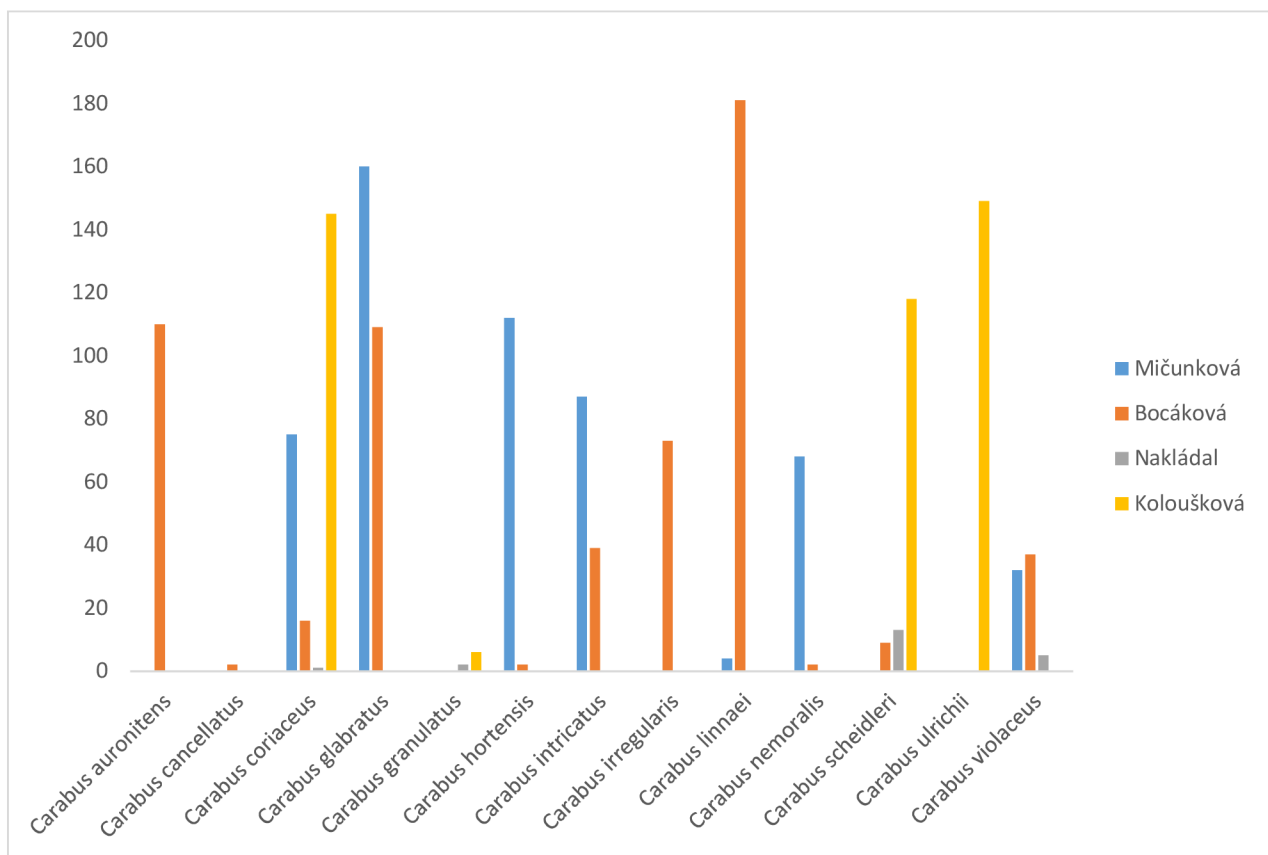
Graf 1 Srovnání počtu odchycených imág metodou zemních pastí a metodou individuálního sběru.

Zdroj: vlastní zpracování



Graf 2 Srovnání počtu imág jednotlivých druhů odchycených na lokalitě A a B.

Zdroj: vlastní zpracování



Graf 3 Porovnání mého výzkumu s výzkumy Bocákové, Nakládala a Kolouškové.

Zdroj: vlastní zpracování