

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 2023

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 19. 04. 2023

.....

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 Mgr. 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. V práci byla použita metoda zemních pastí s návnadou bez konzervační tekutiny. Metoda byla dále doplněna individuálním sběrem, který probíhal v rámci stejného území. Mezi cíle práce patřilo zjišťování druhového spektra epigeických střevlíků na zájmových lokalitách, a dále návrh didaktického využití výzkumu ve výuce biologie v kolektivech zájmového vzdělávání, kde jsou brouci rodu střevlík (*Carabus*) využíváni jako modelová skupina pro teoretickou i praktickou výuku žáků.

Klíčová slova: střevlík, zemní pasti, návnada, konzervační tekutina, individuální sběr, modelová skupina, zájmové 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 a ground beetles of the genus *Carabus* in the vicinity of the ruins of the Carthusian monastery near the village of Dolany near Olomouc. As a method of the work were used bait traps without preservative liquid. As a next method was used individual collecting wich was take place in the same area where the bait traps where placed. The main purposes of the work were the detection of the species spectrum of the ground beetles in the area where the bait traps were placed, and also possibilities of didactic use of the research in the teaching of biology in collectives of interest eduaction, where the group of a ground beetles is used as a model group in the theoretical and practical teaching of pupils.

Key words: ground beetles, bait traps, preservative liquid, individual collecting, a model group, interest education

Obsah

Obsah.....	6
1. Úvod.....	9
1.1 Cíle práce	10
TEORETICKÁ ČÁST	10
2. Charakteristika čeledi střevlíkovitých (CARABIDAE).....	10
2.1 Morfologie vývojových stadií.....	10
2.2 Morfologie imaga.....	11
2.3 Biologie střevlíkovitých	12
2.4 Význam střevlíkovitých	13
2.5 Rozdělení střevlíkovitých do bioindikačních skupin	13
2.6 Charakteristika jednotlivých druhů.....	15
4. Studované oblasti	17
4.1 Popis studovaných lokalit	17
4.1.1 Lokalita 1 – jehličnatý les	18
4.1.2 Lokalita 2 – listnatý les	19
4.1.3 Geologické podmínky	20
4.1.4 Klimatické podmínky.....	20
4.1.5 Hydrologické podmínky	21
4.1.6 Pedologické podmínky.....	23
5. Metodika sběru dat	24
5.1 Metoda zemních pastí	24
5.2 Metoda individuálního sběru.....	25
5.3 Sledované charakteristiky společenstev a jejich výpočet.....	26
5.3.1 Konstance	26
5.3.2 Dominance	27
6. Návrh aktivit s využitím střevlíkovitých v zájmovém vzdělávání žáků	28
6.1 Vzdělávání ve volnočasových kolektivech	28
6.1.1 Zájmové vzdělávání	28
6.1.2 Metody zájmového vzdělávání	29
6.2 Výběr modelové skupiny hmyzu.....	29
6.3 Metoda zemních pastí s návnadou	31
6.3.1 Použité výukové metody	32
6.3.2 Pomůcky	32

6.3.3 Umísťování zemiích pastí	33
6.3.4 Vybírání pastí a determinace chycených druhů	33
6.4 Metoda individuálního sběru	34
6.4.1 Použité výukové metody	34
6.4.2 Pomůcky	35
6.5 Metoda ekologické hry	36
6.5.1 Použité výukové metody	36
PRAKTICKÁ ČÁST	37
7. Výsledky odchytu v okolí zříceniny Kartouzka	38
7.1 Dominance aktivity rodu střevlík (Carabus) u zříceniny hradu Kartouzka	38
7.2 Vyhodnocení konstance	43
8. Realizace navržených aktivit v Mělčanech u Dobrušky	45
8.1 Výsledky odchytu	45
8.2 Návrh a realizace ekologických her	45
8.2.1 Návrh a realizace ekologické hry "Potravní řetězec"	46
8.2.2 V Dutině starého stromu (Havlická, Marx, 2002)	47
8.2.3 Evoluce (Havlická, Marx, 2002)	47
8.3 Entomologický kvíz	48
9. Diskuze	54
10. Závěr	57
11. Použitá literatura	59
12. PŘÍLOHY	64
12.1 Seznam příloh	64

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 Dominance na lokalitě 1
- Tabulka 4 Dominance na lokalitě 2
- Tabulka 5 Dominance na lokalitě 1 a 2
- Tabulka 6 Přehled zjištěných druhů metodou individuálního sběru seřazený dle počtu odchycených imag
- Tabulka 7 Sezónní dynamika dominance na lokalitě 1
- Tabulka 8 Sezónní dynamika dominance na lokalitě 2
- Tabulka 9 Rozdělení zjištěných druhů střevlíků do bioindikačních skupin (vlastní zpracování dle Hůrka, Veselý, Farkač, 1996)
- Tabulka 10 Konstace na lokalitě 1
- Tabulka 11 Konstace na lokalitě 2
- Tabulka 12 Konstace na lokalitě 1 a 2
- Tabulka 13 Přehled zjištěných druhů metodou zemních pastí a individuálního sběru v Mělčanech u Dobrušky
- Tabulka 14 Srovnání počtu odchycených imag na všech porovnávaných lokalitách

Seznam obrázků

- Obrázek 1 Rozmístění jednotlivých lokalit na studovaném území
- Obrázek 2 Půdní mapa okolí obce Dolany a zříceniny Kartouzka
- Obrázek 3 Umístění tábořiště a jeho okolí v Mělčanech u Dobrušky

1. Úvod

Střevlíkovití jsou jednou z druhově nejpočetnějších čeledí brouků čítající na 32 000 druhů, z toho v České Republice nalezneme celkem asi 504 druhů (Boháč, 2005).

Velikost střeoevropských 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 mnoha typech biotopů, od nejsušších oblastí až po horské ekosystémy, někteří z nich dokonce i na vodní prostředí (Veselý, 2002).

Někteří z nich se částečně adaptovali i vodní prostředí (například *Hygrocarabus variolosus* obývající některé části Jeseníků). Často se vyskytují v hničícím dřevě, pod kůrou stromů, na bylinách a dřevinách. Ačkoli má většina zástupců střevlíkovitých blanitá křídla a jsou schopní letu, nejčastěji je lze nalézt na zemi (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).

V současné době jsou střevlíkovití, jako mnoho dalších organismů, ohroženi zejména antropogenní činností (Boháč a kol. 2005). Mezi kriticky ohrožené druhy patří například *Carabus clathratus*, mezi zranitelné pak *Carabus nitens*, *Carabus auratus* a mnoho dalších, mezi druhy téměř ohrožené uveďme jako příklad střevlíky druhu *Carabus cancellatus* či *Carabus ulrichii* (Farkač, J., Král, D., Škorpík, M., 2005).

1.1 Cíle práce

Jedním z cílů bakalářské práce je zjistit druhové spektrum brouků rodu střevlík (*Carabus*) na dvou zvolených lokalitách v blízkosti zříceniny kláštera Kartouzka u Olomouce, a výsledky dále porovnat s výsledky výzkumů jiných autorů.

Dalším cílem práce je návrh výukových aktivit s využitím brouků rodu střevlík (*Carabus*) jakožto modelové skupiny při výuce žáků v kolektivech zájmového vzdělávání.

TEORETICKÁ ČÁST

2. Charakteristika čeledi střevlíkovitých (CARABIDAE)

Binomicky se jedná o poměrně různorodou skupinu vyskytující se téměř na všech typech stanovišť. Nejčastěji se nacházejí v hrabance, pod kameny a pod kůrou, či na povrchu rostlin (Hůrka, 1996).

Z hlediska potravy se jedná o predátory aktivně lovcí kořist. Mnoho z nich je aktivních v noci a za soumraku. Často vyhledávají i mršiny. Vývoj probíhá přes larvu, mají tedy proměnu dokonalou, vývojovými stadii jsou vajíčko, larva, kukla a imago (Hůrka, 1996).

2.1 Morfologie vývojových stadií

Tvar a velikost vajíček je u různých taxonomických skupin rozdílný. Nejčastěji bývají vajíčka cylindrická nebo oválná (Hůrka, 1996). Samice kladou vajíčka zpravidla do štěrbin nebo do půdy, některé druhy pro vajíčka také hloubí komoru. Někteří střevlíkovití rodu *Pterostichini* dokonce pro vajíčka utváří kokon (Lovei, Sunderland, 1996).

Larvy střevlíkovitých jsou nejčastěji kampodeidního typu a volně se pohybují. Před zakuklením obvykle prochází třemi larválními stadii (Lovei, Sunderland, 1996). Hlava larev je prognátní, po stranách jsou na ni připojena čtyřčlanková tykadla. Za tykadly jsou tzv. stemmata, tedy larvální očka, kterých je 0 – 6. Hlava dále nese kusadla, u dravých druhů jsou dlouhá a štíhlá, u fytofágů jsou naopak robustní a kratší. Nohy jsou šestičlankové, připojené k hrudním článkům. Zadeček je desetičlankový, 9. zadečkový článek zpravidla nese tzv. urogomfy, neboli různě utvářené přívěsky (Hůrka, 1996).

Larvy mnoha druhů procházejí, zejména v druhém a třetím larválním stadiu, diapauzou (Lovei, Sunderland, 1996).

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).

2.2 Morfologie imaga

Povrch těla je u většiny imag zpravidla sklerotizován. U druhů s denní aktivitou je časté černé a tmavě hnědé zbarvení, často s kovovým, měděným nebo mosazným odleskem. Někdy může být zbarvení také žlutohnědé či žlutočervené (Hůrka, 1996).

Struktura povrchu těla se u různých druhů liší. Povrch může být buď hladký a tedy i více lesklý, nebo nese hrubší struktury, kterými jsou jamky, hrbolky, žebra, tečky, zrnění atp.

Smyslovými orgány umístěnými na povrchu těla jsou buď chloupky s jamkou bez dvůrku nebo silnější sety v hlubších jamkách s dvůrkem a membránou, tzv. porojamky (Hůrka, 1996).

Hlava je prognátní, nese pár složených očí a pár jedenáctičlankových nitkovitých tykadel (Thiele, 1977). Ústní ústrojí je kousací. K obraně a uchvacování kořisti slouží párová nečlankovaná kusadla (mandibule), pod nimi jsou umístěny párové člankované čelisti (maxillae), (Hůrka, 1996).

Předohruď je rozdělena na protonum, horní část a prostenum, přední část. Ze středohrudí vyrůstají krovky, které jsou na ni připojeny dvěma hrbolky. Pod krovkami ze zadohrudí vyrůstá pár blanitých křídel, u některých druhů mohou být redukována.

Končetiny bývají u většiny druhů běhavé, u některých pak může být přední pár hrabavý. Chodidla předního páru končetin bývají u samců rozšířená (Hůrka, 1996).

Na spodní straně zadečku je patrně 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.

2.3 Biologie střevlíkovitých

Střevlíkovité lze nalézt v podstatě ve všech typech ekosystémů, od suchých pouštních stanovišť, přes pobřežní lokality až po mokré bažinaté oblasti. Nejčastěji žijí na povrchu půdy, v hrabance, pod kameny či kmeny, dále také na povrchu rostlin, pod kůrou a v tlejícím dřevě (Hůrka, 1996). Dnes je celosvětově známo přes 40 000 druhů (Lovei, Sunderland, 1996), V České republice se vyskytuje 504 druhů (Boháč, 2005).

Významnými faktory, které ovlivňují výskyt střevlíkovitých jsou zejména vlhkost, typ vegetace, míra zastínění, teplota a půdní podklad (Boháč, 2005).

Z potravního hlediska jde nejčastěji o predátory aktivní a lovící převážně v noci. Kromě aktivního lovu nepohrdnou ani mršinami. Někteří z nich mohou být také potravně specializováni na lov housenek motýlů, chvostoskoků, plicnatých plžů nebo žížal. Mezi střevlíkovitými lze nalézt také všežravé a býložravé druhy (*Amara*, *Harpalus*, *Zabrus*, *Ophnosus*), (Hůrka, 1996).

Z vývojového hlediska jde zpravidla o monovoltinní druhy, tedy mající pouze jednu generaci za rok. Začátek rozmnožování je synchronizován diapauzou larev či pohlavních orgánů imag (Hůrka, 1996).

2.4 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 antropocenózách 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).

2.5 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, 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, 2001).

Střevlíkovité, jakožto bioindikátory, lze dělit do třech základních skupin. Jedná se o druhy adaptabilní, eurytopní a stenovalentní (Hůrka, Veselý, Farkač, 1996).

Skupina A, druhy adaptabilní

Jedná se o nejpočetnější skupinu (Hůrka, Veselý, Farkač, 1996), kam je řazeno 259 druhů a poddruhů vyskytujících se v České republice. Jde o druhy osidlující přirozené či přirozenému stavu blízká stanoviště, ale vyskytují se i na druhotných biotopech.

Skupina E, druhy eurytopní

Skupina zahrnuje 93 druhů a poddruhů České republiky. Patří sem druhy nestabilních habitatů, často ovlivněných antropogenní činností, nemající žádné zvláštní nároky na prostředí, včetně druhů expanzivních.

Skupina R, druhy stenovalentní

Do této skupiny patří 174 druhů a poddruhů České republiky. Jde o druhy s úzkou ekologickou valencí mající dnes charakter reliktní.

2.6 Charakteristika jednotlivých druhů

Rod Carabus

Střevlík zlatolesklý (Carabus auronitens Fabricius, 1972)

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 zastoupen 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* Germar, 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).

4. Studované oblasti

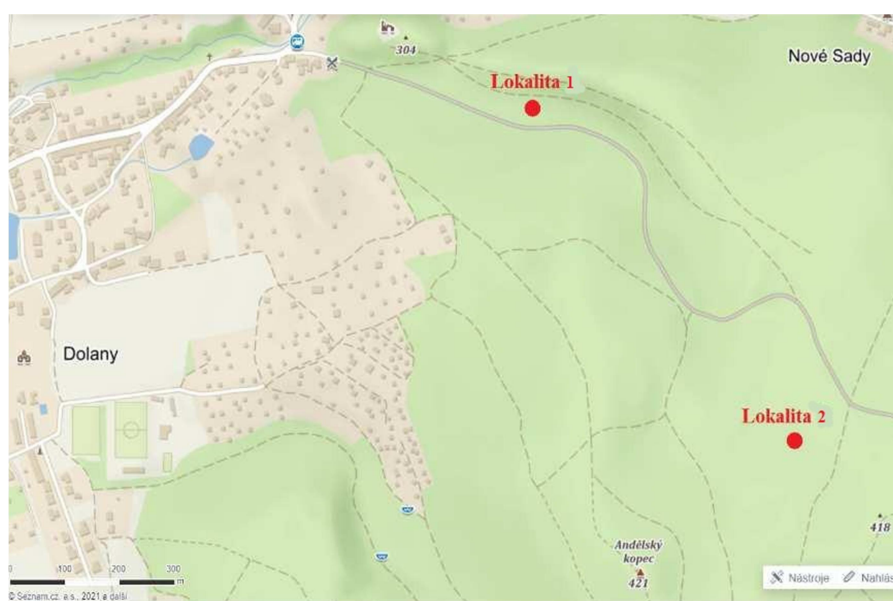
Výzkum probíhal na dvou lokalitách, jež se nacházejí v blízkosti zříceniny kartouzského kláštera mezi obcemi Dolany u Olomouce a Svatý Kopeček u Olomouce. Tato oblast leží na úpatí Nízkého Jeseníku, který se rozprostírá pod jihovýchodně od Hrubého Jeseníku mezi střední Moravicí a horní Oskavou a zasahuje až k tektonickému okraji nad Moravskou bránou. Na jihozápadě se Nízký Jeseník sklání až k Hornomoravskému úvalu, který je tektonického původu (Kunský, 1974).

4.1 Popis studovaných lokalit

Odchyt střevlíkovitých probíhal na dvou lokalitách, první z lokalit byla označena jako Lokalita 1, a druhá jako Lokalita 2. Obě tato místa leží mezi obcemi Svatý 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.

Obrázek 1 zobrazuje rozmístění jednotlivých lokalit na studovaném území



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

4.1.1 Lokalita 1 – jehličnatý les

První z lokalit se nacházela v blízkosti obce Dolany u Olomouce, zhruba 200 metrů od zříceniny kláštera Kartouzka. Pasti byly umístěny nedaleko turistické cesty, je zde tedy značné narušení antropogenní činností.

Z hlediska vegetačního složení se jednalo o smrčinu s příměsí dalších dřevin, například borovice lesní (*Pinus sylvestris*), modřínu opadavého (*Larix decidua*) či jedle bělokoré (*Abies alba*). Tyto dřeviny dosahovaly obdobné výšky, tedy zhruba 30ti metrů. Keřové patro bylo zastoupeno pouze místy, a to hlavně nálety jedle bělokoré (*Abies alba*) dosahující výšky do 2 metrů. V bylinném patru dominoval hustý porost ostružiníku maliníku. Na lokalitě bylo také značné množství tlejících pařezů a spadanych kmenů a větví.

Procentuální zastoupení jednotlivých druhů dřevin stromového patra na Lokalitě 1

- smrk ztepilý (*Picea abies*), 60%
- borovice lesní (*Pinus sylvestris*), 25 %
- modřín opadavý (*Larix decidua*), 10 %
- jedle bělokorá (*Abies alba*), 5 %

Procentuální zastoupení jednotlivých druhů dřevin keřového patra na Lokalitě 1

- jedle bělokorá (*Abies alba*) 75 %
- bez černý (*Sambucus nigra*), 20 %
- krušina olšová (*Frangula alnus*), 5 %

Procentuální zastoupení jednotlivých druhů dřevin a bylin bylinného patra na Lokalitě 1

- ostružiník maliník (*Rubus idaeus*), 80 %
- šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*), 15 %
- jahodník obecný (*Fragaria vesca*), 5 %

4.1.2 Lokalita 2 – listnatý les

Umístění druhé z lokalit bylo blíže obci Svatý Kopeček u Olomouce. Odchytové místo bylo umístěno zhruba 100 metrů od hlavní turistické cesty. Jednalo se o světlý listnatý les s převládajícím bukem lesním (*Fagus sylvatica*) a s příměsí dalších listnatých dřevin, například habru obecného (*Carpinus betulus*) či břízy bělokoré (*Betula pendula*). Keřové patro bylo vyvinuto jen velmi málo, místy se zmlazenými dřevinami stromového patra a místy s lískou obecnou (*Corylus avellana*). Bylinné patro téměř chybělo, povrch půdy byl pokryt značnou vrstvou spadaného listí a dalšího materiálu.

Procentuální zastoupení jednotlivých druhů dřevin stromového patra na Lokalitě 2

- buk lesní (*Fagus sylvatica*), 60 %
- habr obecný (*Carpinus betulus*), 25 %
- bříza bělokorá (*Betula pendula*), 10 %
- líska obecná (*Corylus avellana*), 5 %

Procentuální zastoupení jednotlivých druhů dřevin keřového patra na Lokalitě 2

- habr obecný (*Carpinus betulus*), 25 %
- buk lesní (*Fagus sylvatica*), 10 %
- líska obecná (*Corylus avellana*), 5 %

4.1.3 Geologické podmínky

Zájmové lokality geologicky náleží do jednotky Českého masívu, nacházejí se na úpatí Nízkého Jeseníku, konkrétněji jde o podcelek Domašovské vrchoviny s celkovou plochou 466,03 km² a střední nadmořskou výškou 547,5 m. n. m. Nejvyšším bodem je Červená hora (749 m.n.m.) a nejnižším bodem je Bystřice (240 m.n.m.), (Demek a kol., 2006).

Geologické podloží tvoří z větší části opakující se kulmská souvrství spodnokarbonského a svrchnokarbonského stáří, jež sedimentovala již ve svrchním devonu, a jež jsou vyvinuta na břidličných faciích. Kulmský vývoj se projevil vlivem variské orogeneze,

kdy docházelo k prudkému snosu klastického materiálu a ke střídání drob a břidlic v různých cyklech. V Nížkém Jeseníku dosahují spodnokarbonské uloženiny vůbec největších mocností. Tato skutečnost je způsobena postupným překládáním hlavního sedimentačního prostoru od západu k východu vlivem zvedání pevniny během variské orogenze (Chlupáč a kol., 2002).

V podloží se vyskytují zejména jílovité břidlice, tmavošedé droby, křemence a slepence (Demek a kol., 2006).

4.1.4 Klimatické podmínky

Klimatické oblasti lze dělit dle klasifikace, kterou roku 1971 publikoval Evžen Quitt a která je dnes zřejmě nejpoužívanější klasifikací. Klimatické oblasti můžeme dělit do třech základních kategorií, kterými jsou chladné, mírně teplé a teplé oblasti. Chladné oblasti pak dále dělíme na C1 až C7, mírně teplé na MW1 až MW11 a teplé na W1 až W5 (Tolasz, 2007).

Oblast Nížkého Jeseníku z velké většiny náleží do chladné klimatické oblasti, zájmové lokality však leží na jihozápadním okraji v blízkosti města Olomouce, řadíme je tedy do mírně teplé klimatické oblasti. Konkrétně se jedná o oblast MW4 a MW7.

Klimatická oblast MW4 je charakteristická krátkým, mírným a suchým létem, krátkým a mírným přechodným obdobím na jaře a na podzim a krátkou a mírnou zimou s malým trváním sněhové pokrývky. Počet letních dní je 20-30, průměrná lednová teplota je -2 až -3°C, průměrná červencová teplota činí 16 až 17°C, počet dní se sněhovou pokrývkou je průměrně 60-80.

Klimatická oblast MW7 se vyznačuje průměrně dlouhým, mírným a suchým létem, krátkým a mírným přechodným obdobím jara a podzimu a dlouhou, mírnou a suchou zimou s krátkým trváním sněhové pokrývky. Počet letních dní je 30-40, průměrná lednová teplota je -2 až -3°C, průměrná červencová teplota je 16 až 17°C, počet dní se sněhovou pokrývkou je 60-80. Obě oblasti jsou si tedy značně podobné (Voženílek, 2011).

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.

4.1.5 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

5. Metodika sběru dat

K odchytu střevlíků byly použity dva typy metod. První z nich byla metoda zemních pastí s návnadou, druhá z metod sloužila spíše jako doplňková, a byla jí metoda individuálního sběru.

Pastí byly instalovány 14. dubna 2019 a odinstalovány byly 28. října 2019, tedy po dobu jednoho vegetačního období. Jednalo se o pastí bez konzervační tekutiny s návnadou.

Pastí byly vybírány pravidelně v 3-5ti denních intervalech. Determinace vzorků probíhala z větší části přímo v terénu, kdy byl zapsán druh a počet odchycených jedinců u každé pastí a následně byly vzorky vypuštěny v dostatečné vzdálenosti zpět do přírody. Nebyla-li determinace možná přímo v terénu, byly vzorky usmrceny pomocí smrtičky obsahující octan ethylnatý a následně dále určovány.

Druhou z metod byl individuální sběr. Bylo uskutečněno celkem 5 sběrových exkurzí v době od 30. června do 21. října 2021.

5.1 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 pastí někdy také označovány jako tzv. „Barber trap“ (Knapp, 2007).

Zemní pastí, 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 (Skuhrový, 1956).

Ke studiu společenstev střevlíků jsem použila metodu zemních pastí s návnadou bez konzervačního činidla. Průzkum byl navíc doplněn individuálním sběrem. Pastí bylo umístěno celkem 12, 6 na lokalitě 1, a 6 na lokalitě 2. Obě lokality byly od sebe vzdáleny zhruba 900 metrů. Rozestupy mezi jednotlivými pastmi byly asi 10 metrů, pastí byly na obou lokalitách umístěny v linii.

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 byl do každé pasti umístěn kus syrového masa o velikosti zhruba 2x2 centimetry, a následně bylo na dno sklenice nalito pivo s hladinou sahající do výšky asi půl centimetru.

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 činidlo, byly vybírány s vyšší frekvencí, a sice jednou za 3 – 5 dní.

Důvod, proč jsem ve své práci zvolila právě tuto metodu, je ten, že jsem chtěla zamezit zbytečné mortalitě epigeonu na zájmovém území vlivem úhynu v zemních pastech.

Vliv zemních pastí na početnost epigeonu je v podstatě zanedbatelný, nicméně metoda, kterou jsem ve své práci použila, byla dostačující ke zjišťování druhového spektra střevlíků. Podobnou problematikou se například zabýval ve své diplomové práci Vít Slezák (Slezák, 2009), který 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 (Hora., 2010), 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 13-ti druhů. Negativní vliv zemních pastí na epiegon však statisticky nepodložil.

5.2 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 co do druhové bohatosti o nejefektivnější a nejúčinnější metodu (Snyder et al., 2006, Mesibov et al., 1995).

Výsledky metody jsou ovlivněny zejména mírou aktivity zkoumaných druhů, kdy aktivnější druhy jsou zjištěny častěji, a dále také zkušenostmi sběratele, který výzkum provádí (Knapp, 2015).

Ve svém výzkumu jsem uskutečnila celkem pět sběrových exkurzí a to v době od 30. června do 21. října. Každá z exkurzí trvala tři hodiny a uskutečňovala se za příznivého počasí. Sběr probíhal v okolí lokality 1 a lokality 2, vždy v okruhu zhruba 200 metrů od středu lokality a dále také na trase mezi oběma lokalitami, které od sebe byly umístěny ve vzdálenosti asi 900 metrů.

5.3 Sledované charakteristiky společenstev a jejich výpočet

Výsledky mého výzkumu budu porovnávat na základě výsledků, jež jsem získala výpočtem dvou znaků, konkrétně jde o konstanci, jež řadíme mezi znaky strukturální, a o dominanci, která patří ke znakům relativním kvantitativním (Losos a kol., 1985).

5.3.1 Konstace

Tato vlastnost vyjadřuje stálost druhového složení určitého typu zoocenózy na dané území v závislosti na čase. Konstace se udává k procentech (Losos a kol., 1985).

Vzorec pro výpočet:

$$K = (ni / s) * 100$$

ni – počet vzorků, v nichž se daný druh vyskytl

s – počet všech odebraných vzorků

Konstace se zpravidla vyjadřuje ve třídách konstace, jež označujeme římskými číslicemi od I do V (Losos a kol., 1985):

I	druh vzácný	0 – 20 %
II	druh řídce se vyskytující	20 – 40 %
III	druh často se vyskytující	40 – 60 %
IV	druh převážně se vyskytující	60 – 80 %
V	druh téměř vždy přítomný	80 – 100 %

Zjištěné výsledky dále můžeme členit i dle TISCHLERA (Tischler 1947 in Losos a kol. 1985):

náhodné neboli akcidentální druhy	0 – 25 %
přídavné neboli akcesorické druhy	25 – 50 %
stálé neboli konstantní druhy	50 – 75 %
velmi stálé neboli eukonstantní druhy	75 – 100 %

Synekologicky významné jsou zejména konstantní a eukonstantní druhy, které vykazují stálost větší než 50% (Losos a kol., 1985).

5.3.2 Dominance

Dominance vyjadřuje procentuální složení zoocenózy, často bez ohledu na velikost zkoumané plochy. Je to významný relativní kvantitativní znak každé zoocenózy. Vyjadřujeme ji v procentech (Losos a kol., 1985).

Vzorec pro výpočet:

$$D = (n + 100) / s$$

n – počet jedinců určitého druhu

s – celkový počet dané zoocenózy

Na základě vypočtených hodnot lze zkoumané druhy klasifikovat do následujících pěti tříd (Losos a kol., 1985):

eudominantní druh	více než 10 %
dominantní druh	5 – 10 %
subdominantní druh	2 – 5 %
recedentní druh	1 – 2 %
subrecedentní druh	méně než 1 %

6. Návrh aktivit s využitím střevlíkovitých v zájmovém vzdělávání žáků

Jedním z cílů mé bakalářské práce, jak již bylo zmíněno, je navrhnout možné využití střevlíkovitých brouků, konkrétně rodu střevlík (*Carabus*) při výuce žáků v zájmovém vzdělávání zaměřeném na přírodovědu a ekologii. Do této metodiky jsem zařadila metodu zemních pastí, metodu individuálního sběru, ekologické hry a návrh entomologického kvízu.

6.1 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.

6.1.1 Zájmové vzdělávání

Zájmové a neformální vzdělávání hraje významnou roli v procesu celoživotního učení. Právně je ukotveno v zákoně č. 561/2004 Sb. o předškolním, základním, středním, vyšším, odborném a jiném vzdělávání (školský zákon). Je zde definováno jako vzdělávání poskytující účastníkům naplnění volného času zájmovou činností nejrůznějšího zaměření.

Tato forma vzdělání je poskytována ve školských zařízeních pro zájmové vzdělávání, jako jsou střediska volného času, školní družiny a školní kluby. Pomáhá při naplňování vzdělávacích cílů stanovených školským zákonem.

Samotné zájmové vzdělávání neposkytuje stupeň vzdělání, hraje však velkou roli v rozvoji osobnosti, kompenzuje jednostrannou zátěž ze školy a napomáhá dále rozvíjet nadané žáky a studenty a dále s nimi pracovat. Má výchovnou, vzdělávací, kulturní, zdravotní, sociální a preventivní funkci, rozvíjí talent a nadání a v neposlední řadě také upevňuje sociální vazby (www.msmt.cz).

6.1.2 Metody zájmového vzdělávání

Metodou lze chápat jakýkoli naplánovaný postup, který užíváme k dosažení určitého cíle (Bakešová, 2009). V rámci vzdělávání se jedná o systém edukačních činností, jimiž se řídí pedagog i žáci a jež vede k naplnění stanovených cílů.

Metodika edukace v zájmovém vzdělávání je nedostatečně rozpracována a je obtížné nalézt komplexně zpracovanou klasifikaci těchto metod.

Jako vhodné se jeví rozdělení výukových metod dle Maňáka (1990), ze kterých lze poté dále vycházet a vymezit metody aplikovatelné ve volnočasovém vzdělávání. Těmi jsou metody slovní, metody názorné, demonstrační a metody praktické. Mezi slovní metody řadíme výklad, popis, vyprávění a diskuzi, k metodám názorným patří předvádění, názorná demonstrace a mezi metody praktické pak pohybové a manuální činnosti, expresivní činnosti a hra.

Opaschowski (1996) vymezil metody volnočasové poradenství, animace volnočasových aktivit, vývoj volnočasových profesí, plánování volného času, administrace volného času, výzkum volného času a nauka o volném času. Opaschowski (1996) však za vlastní metody volného času označil pouze tři, a sice informativní poradenství, komunikativní animaci a participativní plánování.

Hájek a kol. (2011) rozlišuje metody klasickým způsobem, tedy na slovní, názorné a praktické činnosti. Jiní autoři, jako například Kaplánek (2017) pak vycházeli z rozdělení, které uváděl Opaschowski (1996).

6.2 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 determinovat bez použití lupy, kdežto určení druhů ostatních velikostně menších zástupců

střevlíkovitých brouků někdy vyžaduje preparaci vnitřních orgánů. Pro žáky jsou zároveň vzhledově poměrně dost atraktivní.

6.3 Metoda zemních pastí s návnadou

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

Tábořiště se nacházelo na okraji Mělčan u Dobrušky v okrese Rychnov nad Kněžnou. Oblast se nachází v provincii Česká Vysočina, je součástí geologického celku Orlická tabule, dále pak podcelku Třebechovická tabule. V bezprostřední blízkosti tábořiště protéká řeka Dédina (Zlatý potok). Významnými výškovými body jsou Chlum (359 m. n. m.), Římanský kopec (304 m. n. m.) a Vysoká mez (310 m. n. m.). Lokalita se nachází v mírně teplé klimatické oblasti MT11 (Quitt, 1971). Geologické podloží je tvořeno převážně druhohorními horninami, zejména slínovci, jílovcí a spongolity spodnoturonského stáří (Demek a kol., 2006). Převažujícím půdním typem je zde fluvizem glejová, lze zde nalézt také fluviální štěrky a písky v různém stupni zahlinění (Šarapatka, 2014).

Vegetační kryt tvoří převážně údolní jasanovo-olšové luhy, přímo nad tábořištěm se nachází také monokulturní smrčina.

Obrázek 3 ukazuje umístění tábořiště a jeho okolí v Mělčanech u Dobrušky



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

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 jsem zvolila zejména proto, že se do těchto pastí hmyz nachytá poměrně rychle a již druhý den od instalování pastí lze kontrolovat odchycené vzorky. Z výchovných důvodů nedocházelo k usmrcování odchycených jedinců, ale po jejich prozkoumání došlo k jejich opětovnému vypuštění do přírody.

6.3.1 Použité výukové metody

- ***Metoda slovní***

Vysvětlování a instruktáž. Seznámení žáků s metodou zemních pastí, k čemu slouží, jak správně instalovat pasti, z čeho lze pasti vyrobit. Teoretické seznámení se skupinou brouků rodu střevlík (*Carabus*).

- ***Metoda názorná***

Praktická ukázka, jak vybrat místo pro umístění pastí, jak pasti správně instalovat, jak z pastí vybírat odchycené vzorky a jak pracovat s odbornou literaturou při určování jednotlivých druhů.

- ***Metoda praktická***

Samotný odchyt střevlíků, jejich určování a práce s odbornou literaturou.

6.3.2 Pomůcky

Šest zavařovacích sklenic o objemu 0,7 l, šest plastových vík, pivo a kousky syrového masa sloužící jako návnada, klíč k určování bezobratlých (Dvořáková, 2018), lupy, pinzety, epruvety, zápisník, tužka, odborná literatura (např. Zahradník, 2020, Pokorný, 2002).

6.3.3 Umisťování 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.

Po teoretickém úvodu žáky rozdělíme do šesti zhruba stejně početných skupin a každá skupina obdrží jednu zavařovací sklenici, dále víko sloužící jako stříška a návnadu (pivo, kousek syrového masa). Žáci se poté mohou vydat do předem určeného prostoru a instalovat zemní past na místě dle vlastního výběru, ovšem v rámci učeného prosotru. Je vhodné, aby s mladšími žáky šel jako doprovod lektor či pedagog.

6.3.4 Vybírání pastí a determinace chycených druhů

Po instalování pasti ji každá skupina žáků vybírá v třídních intervalech. Veškeré vzorky ze zemní pasti umístí žáci v terénu do epruvet či sběrných krabiček a donesou je do tábora, kde poté probíhá determinace vzorků za pomoci lektora. Žáky nesmíme zapomenout předem 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 se žáci nejprve pokusí rozdělit vzorky na střevlíky (*Carabus*) a ostatní bezobratlé, poté probíhá konkrétnější určování jednotlivých druhů. Každá skupina si pečlivě zapisuje výsledky – datum a druhy chycených střevlíků. Lze očekávat, že do zemních pastí se pochyťá širší spektrum epigeických bezobratlých, s žáky se ovšem zaměříme pouze na brouky

rodu střevlík (*Carabus*), jakožto modelové skupiny. Determinace ostatních zástupců ze skupiny střevlíkovitých by mohla pro žáky být leckdy značně složitá a problematická.

6.4 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 odchycených druhů metodou zemních pastí a metodou individuálního sběru.

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.

Žáky nejprve rozdělíme do skupin – lze zachovat stejné skupiny jako při předchozí činnosti. Následně žáci obdrží pomůcky ke sběru bezobratlých a instruktáž, jak jednotlivé pomůcky používat a také kde v terénu hledat cílovou skupinu bezobratlých živočichů. Lektor by žáky rovněž měl poučit o bezpečnosti práce a předem vymezit prostor, kde se individuální sběr bude uskutečňovat. Následně se žáci vydají do blízkého okolí, kde mají zhruba dvě hodiny na sběr vzorků. S mladšími žáky opět může jít lektor nebo pedagog.

Odchycené vzorky umisťují žáci do epruvet a sběrných krabiček a poté je donesou do tábora, kde je dále určují a zaznamenávají si výsledky odchytu – počet druhů, počet odchycených imag.

6.4.1 Použité výukové metody

- ***Metoda slovní***

Vysvětlování a instruktáž. Teoretické seznámení žáků s metodou individuálního sběru.

- ***Metoda názorná***

Praktická ukázka, kde a jak hledat v terénu střevlíkovité brouky, jak používat jednotlivé pomůcky – exhaustory, Petriho misky, epruvety, atp., a jak pracovat s odbornou literaturou.

- ***Metoda praktická***

Samotný odchyt střevlíkovitých v terénu a jejich určování za pomoci lektora a odborné literatury.

6.4.2 Pomůcky

Exhaustory, lupy, pinzety, epruvety, Petriho misky, klíč k určování bezobratlých (Dvořáková, 2018), odborná literatura (např. Zahradník, 2020, Pokorný, 2002).

6.5 Metoda ekologické hry

Zvláštní kategorií her je tzv. ekologická hra. Ekologická hra patří mezi prostředky environmentální 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).

Při realizaci ekologické hry žáky nejprve uvedeme do dané problematiky, namotivujeme je a vysvětlíme jim teoretický základ hry. Poté jim vysvětlíme pravidla a následuje samotná realizace ekologické hry. Na závěr je vhodné s žáky zavést diskuzi na téma dané hry, co se jim líbilo, jak se cítili v roli, kterou ve hře měli, atp.

6.5.1 Použité výukové metody

- ***Metoda slovní***

Teoretické seznámení s metodou ekologické hry, s pravidly a motivačním základem jednotlivých her, diskuze.

- ***Metoda názorná***

Představení jednotlivých herních prvků a pomůcek.

- ***Metoda praktická***

Realizace samotné ekologické hry.

PRAKTICKÁ ČÁST

7. Výsledky odchyty v okolí zříceniny Kartouzka

Během průzkumu fauny rodu střevlík (*Carabus*), který probíhal v roce 2019 mezi obcemi Dolany a Svatý Kopeček u Olomouce pomocí dvanácti zemních pastí, bylo zjištěno 538 imag brouků rodu střevlík (*Carabus*) náležících k sedmi druhům (Tab. 6).

Dále bylo metodou individuálního sběru v průběhu 5-ti sběrových exkurzí v době 30. června-21. října 2021 zjištěno 122 imag brouků rodu střevlík (*Carabus*) náležících k osmi druhům (viz Tab. 7).

7.1 Dominance aktivity rodu střevlík (*Carabus*) u zříceniny hradu Kartouzka

Za celé odchytové období od dubna do října bylo odchyceno celkem 538 imag střevlíků (*Carabus*). Tabulky 3, 4 a 5 ukazují dominanci jednotlivých druhů na zájmových lokalitách.

Tabulka 3 Dominance zjištěných druhů na lokalitě 1

druh	Počet zjištěných imag	Dominance (v %)	Třída dominance
<i>C. glabratus</i>	96	30	EU
<i>C. hortensis</i>	65	20,4	EU
<i>C. intricatus</i>	42	13,2	EU
<i>C. coriaceus</i>	48	15	EU
<i>C. nemoralis</i>	44	13,8	EU
<i>C. violaceus</i>	19	5,9	D
<i>C. linnei</i>	4	1,2	R

Tabulka 4 Dominance zjištěných druhů na lokalitě 2

druh	Počet zjištěných imag	Dominance (v %)	Třída dominance
<i>C. glabratus</i>	64	29	EU
<i>C. hortensis</i>	47	21,3	EU
<i>C. intricatus</i>	45	20,4	EU
<i>C. coriaceus</i>	27	12,3	EU
<i>C. nemoralis</i>	24	10,9	EU
<i>C. violaceus</i>	13	5,9	D
<i>C. linnei</i>	-	-	

Tabulka 5 Dominance na lokalitě 1 a 2

druh	Počet zjištěných imag	Dominance (v %)	Třída dominance
<i>C. glabratus</i>	160	29,7	EU
<i>C. hortensis</i>	112	20,8	EU
<i>C. intricatus</i>	87	16,1	EU
<i>C. coriaceus</i>	75	13,9	EU
<i>C. nemoralis</i>	68	12,6	EU
<i>C. violaceus</i>	32	5,9	D
<i>C. linnei</i>	4	0,7	SR

Tabulka 6 Přehled zjištěných druhů metodou individuálního sběru seřazený dle počtu odchyených imag

Druh	Počet odchyených imag
<i>Carabus violaceus</i>	29
<i>Carabus intricatus</i>	26
<i>Carabus hortensis</i>	22
<i>Carabus glabratus</i>	20
<i>Carabus coriaceus</i>	13
<i>Carabus ulrichii</i>	7
<i>Carabus auronitens</i>	3
<i>Carabus granulatus</i>	2
Celkem	122

Tabulka 7 ukazuje počty odchycených imag střevlíků za jednotlivé měsíce metodou zemních pastí na lokalitě 1.

Tabulka 7 Sezónní dynamika dominance aktivity zjištěných druhů na lokalitě 1

Měsíc provedení sběru	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	celkem
<i>C. glabratus</i>	7	21	14	23	14	14	3	96
<i>C. hortensis</i>	5	15	9	12	13	10	1	65
<i>C. intricatus</i>	11	8	11	5	3	2	2	42
<i>C. coriaceus</i>	0	4	6	10	10	12	6	48
<i>C. nemoralis</i>	0	10	8	15	7	4	0	44
<i>C. violaceus</i>	0	8	3	5	3	0	0	19
<i>C. linnei</i>	0	4	0	0	0	0	0	4
celkem	23	70	51	70	50	42	12	318

Tabulka 8 ukazuje počty odchycených imag střevlíků za jednotlivé měsíce metodou zemních pastí na lokalitě 2.

Tabulka 8 Sezónní dynamika dominance aktivity zjištěných druhů na lokalitě 2

Měsíc provedení sběru	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	celkem
<i>C. glabratus</i>	3	15	14	17	13	2	0	64
<i>C. hortensis</i>	4	12	9	7	6	8	1	47
<i>C. intricatus</i>	0	8	7	13	10	4	3	45
<i>C. coriaceus</i>	0	0	5	4	6	9	3	27
<i>C. nemoralis</i>	0	5	8	6	5	0	0	24
<i>C. violaceus</i>	1	1	2	1	4	1	3	13
<i>C. linnei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Celkem	8	41	45	48	47	24	10	220

Tabulka 9 Rozdělení zjištěných druhů střevlíků do bioindikačních skupin (vlastní zpracování dle Hůrka, Veselý, Farkač, 1996)

Druh	Bioindikační skupina
<i>Carabus auronitens</i>	A
<i>Carabus coriaceus</i>	A
<i>Carabus glabratus</i>	A
<i>Carabus granulatus</i>	E
<i>Carabus hortensis</i>	A
<i>Carabus intricatus</i>	A
<i>Carabus linnei</i>	A
<i>Carabus nemoralis</i>	A
<i>Carabus Ulrichii</i>	A
<i>Carabus violaceus</i>	A

7.2 Vyhodnocení konstance

Konstace vyjadřuje stálost druhového složení zoocenózy na daném území.

Získané výsledky lze rozdělit do tříd konstace dle Tischlera (Tischler, 1947 in Losos a kol., 1985).

Tabulka 10 Konstace na lokalitě 1

Druh	Počet zjištěných imag	Konstace (v %)	Třída konstace (Tischler, 1947)	Třída konstace
<i>C. glabratus</i>	96	37,6	akcesorický	II.
<i>C. hortensis</i>	65	25,6	akcesorický	II.
<i>C. intricatus</i>	42	14,5	akcidentální	I.
<i>C. coriaceus</i>	48	30	akcesorický	II.
<i>C. nemoralis</i>	44	10,2	akcidentální	I.
<i>C. violaceus</i>	19	7,6	akcidentální	I.
<i>C. linnei</i>	4	2,5	akcidentální	I.

Tabulka 11 Konstace na lokalitě 2

Druh	Počet zjištěných imag	Konstace (v %)	Třída konstace (Tischler, 1947)	Třída konstace
<i>C. glabratus</i>	64	23,2	akcidentální	II.
<i>C. hortensis</i>	47	16	akcidentální	I.
<i>C. intricatus</i>	45	13	akcidentální	I.
<i>C. coriaceus</i>	27	19	akcidentální	I.
<i>C. nemoralis</i>	24	6	akcidentální	I.
<i>C. violaceus</i>	13	10	akcidentální	I.
<i>C. linnei</i>	-	-	akcidentální	I.

Tabulka 12 Konstace na lokalitě 1 a 2

Druh	Počet zjištěných imag	Konstace (v %)	Třída konstace (Tischler, 1947)	Třída konstace
<i>C. glabratus</i>	160	31	akcesorický	II.
<i>C. hortensis</i>	112	21	akcidentální	II.
<i>C. intricatus</i>	87	13,8	akcidentální	I.
<i>C. coriaceus</i>	75	25	akcesorický	II.
<i>C. nemoralis</i>	68	8,3	akcidentální	I.
<i>C. violaceus</i>	32	8,7	akcidentální	I.
<i>C. linnei</i>	4	1,4	akcidentální	I.

8. Realizace navržených aktivit v Mělčanech u Dobrušky

Odchyt střevlíkovitých brouků probíhal za pomoci metody zemních pastí s návnadou od 2. do 16. července 2021, zároveň byla metoda doplněna i několika individuálními sběry. Odchyt a další aktivity jsem dle navržené metodiky realizovala na dětském pobytovém táboře v Mělčanech u Dobrušky, a to v rámci kolektivu dětí z oddílu Lid Medvědího potoka fungujícího pod záštitou Domu dětí a mládeže v Olomouci. Oddíl je zaměřen na přírodovědu, ekologii a environmentální výchovu, a to jak teoreticky, tak i prakticky. Metody lze však aplikovat na jakýkoli podobně zaměřený oddíl, kolektiv, školní kroužek atp.

8.1 Výsledky odchytu

Tabulka 13 ukazuje počet odchycených imag a druhů střevlíků metodou zemních pastí a metodou individuálního sběru v Mělčanech v období od 3. do 16. července 2021.

Tabulka 13 Přehled zjištěných druhů metodou zemních pastí a individuálního sběru v Mělčanech u Dobrušky

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

8.2 Návrh a realizace ekologických her

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.

8.2.1 Návrh a 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, výřeček a rozkladači (hrobařici, larvy hmyzu). Rostliny zastupují producenty, hlemýžď, žížala a housenka konzumenty I. řádu, střevlík konzumenta II. řádu, ještěrka, netopýr a výřeček 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.

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, výřeček, rozkladači

Zdroj: vlastní tvorba.

8.2.2 V Dutině starého stromu (Havlická, Marx, 2002)

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 představili potravní řetězec, jeho jednotlivé činitele a koloběh látek v přírodě. V této hře se budeme věnovat predátorům, jakožto významným činitelům v přírodě. Predátory zde budou představovat draví střevlíci, konzumenty zase žížaly a hlemýždi.

Průběh hry:

Na louce nebo jiném přehledném prostoru ohraničeném například lanem nebo v prostorné místnosti rozmístíme lístky, které představují potravu pro býložravce a všežravce.

Rozdělíme hráče na predatory - střevlíky a býložravce - 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.

Býložravci 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.

Zdroj: Mgr. Jaroslav Marx.

8.2.3 Evoluce (Havlická, Marx, 2002)

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 vývoji 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 zrovna 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 dospělé. 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 dospělé, a zbytek hráčů je v různých vývojových fázích a nelze tak dále losovat (Jaroslav Marx, DDM Olomouc).

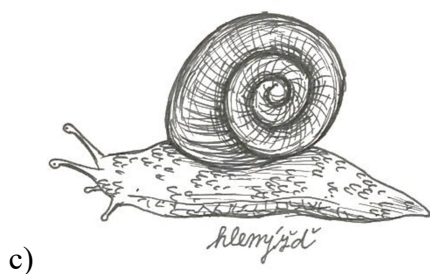
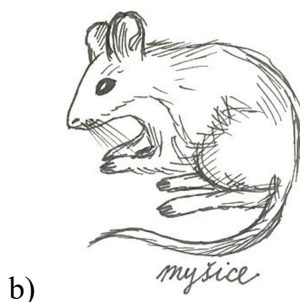
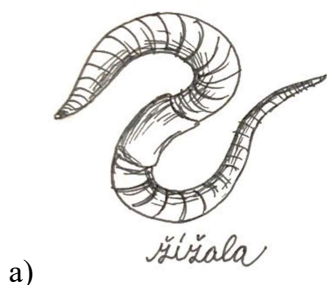
Zdroj: Mgr. Jaroslav Marx.

8.3 Entomologický kvíz

Na závěr programu žáci vyplňují entomologický kvíz. Nejprve dostanou dostatek času na to, aby zkusili zodpovědět všechny otázky, a poté si s lektorem společně řeknou správné odpovědi. Kvíz slouží zejména ke zopakování získaných znalostí a k jejich zafixování. Níže uvádím návrhy dvou typů kvízu rozdělených dle věkových skupin žáků.

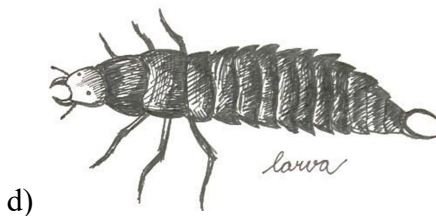
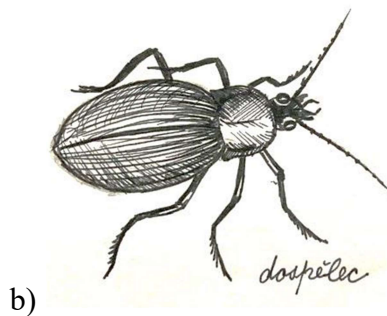
• Entomologický kvíz č.1 – pro žáky prvního stupně ZŠ

1. Co z této potravní nabídky by dokázal ulovit střevlík fialový?



Zdroj obrázků: vlastní tvorba

2. Dokážeš seřadit vývojová stadia střevlíků tak, jak jdou správně za sebou?

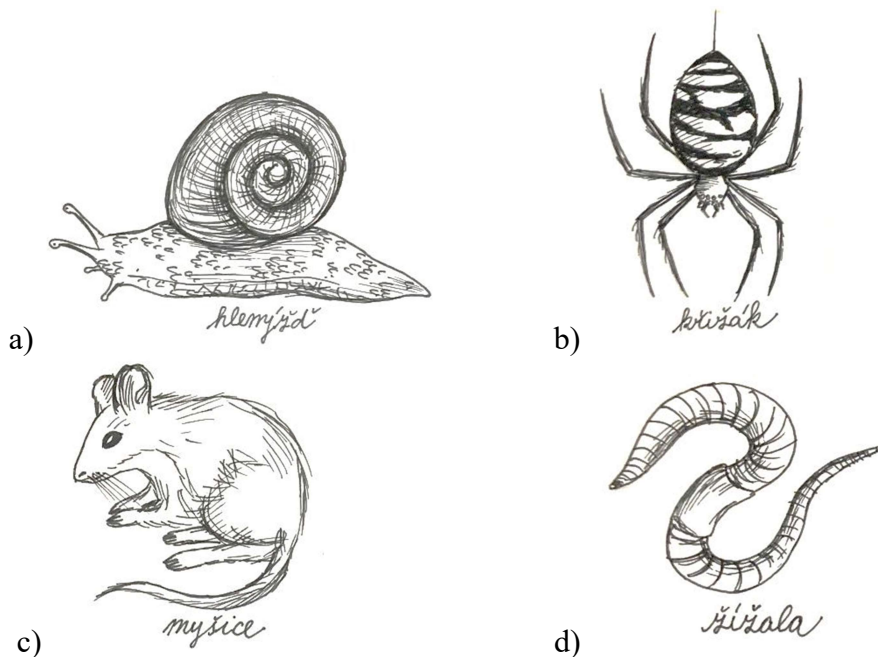


Zdroj obrázků: vlastní tvorba

3. Zkus vyjmenovat alespoň tři druhy střevlíků, kteří se vyskytují v České Republice.
4. Který druh střevlíka je náš největší? Může se dorůstat až čtyř centimetrů.
5. Který z těchto brouků je příbuzný střevlíkům – patří do stejné čeledi střevlíkovitých?
- a) prskavec větší
 - b) slunéčko sedmítečné
 - c) mandelinka topolová

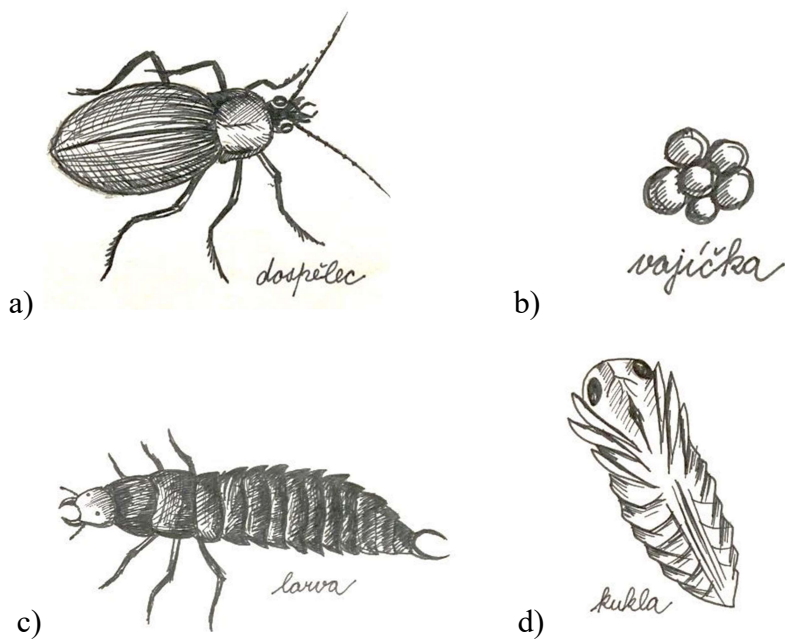
• Entomologický kvíz č.2 – pro žáky druhého stupně ZŠ

1. Co z této potravní nabídky by dokázal ulovit střevlík kožitý?



Zdroj obrázků: vlastní tvorba

2. Jak jistě víš, střevlíci mají proměnu dokonalou. Seřad' vývojová stadia tak, jak jdou správně za sebou.



3. Víš, jaké vývojové stadium chybí u vývoje proměnou nedokonalou?

4. Který z těchto druhů střevlíků má tmavé zbarvení s kovově modrými až fialovými odlesky a hrubou strukturu krovek?

- a) střevlík zlatolesklý
- b) střevlík vrásčitý
- c) střevlík měděný

5. Jaký z uvedených brouků patří do stejné čeledi jako střevlíci?

- a) chroust obecný
- b) potápník vroubený
- c) prskavec větší

6. Jaké jsou typické znaky střevlíků?

- a) pestré zbarvení, převážně býložraví, vějířovitá tykadla
- b) kulaté tělo, krátké nohy, slabá a krátká kusadla
- c) silná kusadla, dlouhé nohy, převážně masožraví

Řešení entomologického kvízu č. 1

- 1. a, c, d
- 2. c, d, a, b
- 3. tři jakékoli druhy střevlíků
- 4. střevlík kožitý
- 5. a

Řešení entomologického kvízu č. 2

- 1. a, b, d
- 2. b, c, d, a
- 3. kukla
- 4. b
- 5. c
- 6.

9. Diskuze

Jedním z cílů práce bylo zjistit druhovou skladbu brouků rodu střevlík (*Carabus*) na dvou lokalitách v blízkosti kartouzského kláštera u Olomouce. Ve své práci jsem se rozhodla použít metodu zemních pastí s návnadou bez konzervačního činidla. Pro průzkum společenstev je tato metoda, vzhledem k vyšší pracnosti (vyšší četnost kontroly pastí) a omezené srovnatelnosti výsledků (různé typy návnad) používána méně často, amatérskými entomology je ovšem využívána hojně.

Metoda zemních pastí byla dále doplněna i individuálním sběrem, kdy proběhlo celkem pět sběrových exkurzí v okolí zájmových lokalit a na území mezi nimi. Individuálním sběrem byl zaznamenán výrazně nižší počet imag, konkrétně 122, zatímco pomocí zemních pastí jsem zjistila celkem 538 imag střevlíků. Výsledky se dále liší i druhovým spektrem. Metodou zemních pastí jsem zaznamenala 7 druhů střevlíků, metodou individuálního sběru pak 8 druhů, přičemž druhy *C. ulrichii*, *C. auronitens* a *C. granulatus* byly zjištěny pouze individuálním sběrem. Jde přitom o druhy, které se do zemních pastí běžně chytají, je tedy možné, že se vyskytovaly pouze na určité mikrolokalitě a pomocí zemních pastí se je tak nepodařilo zaznamenat.

Své výsledky ze zemních pastí jsem porovnávala s výsledky výzkumu Bocákové (1992) a Mátychové (2013).

Lokalita Kartouzka se nachází asi 10 km jihozápadně od Přírodní rezervace Hrubovodské sutě, kde byl prováděn průzkum epigeické fauny střevlíkovitých brouků. Oblast se nachází v nadmořské výšce 400 – 430 m. n. m. (Bocáková, 1992). Průzkum probíhal na třech lokalitách – v jasanové javořině (řada A), ve smrčíně s příměsí buku (řada B) a v bukové javořině (řada C), a to za pomoci 21 zemních pastí (7 na každé lokalitě) naplněných etylenglykolem. Pasti byly instalovány na jedno vegetační období od 13. 4. do 11. 11. 1991.

Srovnání s výzkumem Bocákové (1992) jsem prováděla pouze u rodu *Carabus*, a to na základě druhového zastoupení a počtu odchycených exemplářů.

Bocáková (1992) za celé odchytové období na všech třech lokalitách zjistila celkem 1 272 exemplářů střevlíků, což je v porovnání s mým výzkumem u Kartouzky (zjištěno 538 ex.) výrazně více. Rovněž i počet zjištěných druhů je vyšší, Bocáková zjistila 11 druhů střevlíků, v mém výzkumu jsem zjistila 7 druhů. Zřejmě je to způsobeno zejména počtem pastí, kdy Bocáková instalovala na všech třech lokalitách téměř o polovinu pastí více, než bylo instalováno u Kartouzky. Co se týká druhové skladby odchycených exemplářů a jejich početního zastoupení, lze poměrně

složitě odlišit objektivní faktory, které ovlivnily odchyt a náhodný výskyt jednotlivých druhů v zemních pastech. Musíme brát v potaz i skutečnost, že Bocáková použila standardní metodu pastí naplněných konzervační tekutinou, zatímco já jsem instalovala pasti návnadové. V tomto případě může návnada působit na některé druhy epigeonu jako atraktant, zejména pak na dravé druhy brouků (Skuhravý, 1956). Tato hypotéza se však nepotvrdila. Výrazně vyšší počet exemplářů zjištěných u Kartouzky ve srovnání s výzkumem Bocákové vykazovaly pouze druhy *C. coriaceus*, *C. intricatus* a *C. hortensis*.

Druhy, které v zemních pastech u Kartouzky zaznamenány nebyly jsou *C. auronitens*, *C. scheidleri* a *C. cancellatus*. Druh *C. auronitens* jsem však zaznamenala metodou individuálního sběru (zjištěny 3 ex.), je tedy zřejmé, že v místech, kde jsem instalovala zemní pasti se druh vyskytoval. Zde se potvrzuje hypotéza, kterou ve své práci uvádí Knapp (Knapp, 2015), a to, že individuálním sběrem lze zaznamenat více druhů než metodou zemních pastí.

Početní zastoupení se liší nejvíce u druhu *C. linei*, kdy Bocáková na všech třech lokalitách zaznamenala celkem 827 exemplářů, zatímco u Kartouzky jsem zaznamenala pouze 4 exempláře, a navíc pouze na lokalitě 1 – v jehličnatém lese. Nejpočetnější zastoupení ve výzkumu Bocákové vykazoval *C. linei* na lokalitě A – v jasanové javořině. Ve srovnání s Kartouzskou se tato lokalita lišila zejména podloží, jednalo se o silně kamenitý a vlhký reliéf, což může být jeden z faktorů, který ovlivnil výskyt druhu *C. linei*.

Mátychová (2013) prováděla v roce 2011 průzkum brouků čeledi *Carabidae* na dvou lokalitách u Václavova v blízkosti Oskavy. Srovnání jsem prováděla opět u rodu *Carabus* na základě druhového zastoupení a počtu odchycených exemplářů. Průzkum probíhal pomocí zemních pastí naplněných etylenglykolem. Na dvou lokalitách bylo instalováno celkem 16 zemních pastí.

Za celé odchytové období zjistila Mátychová celkem 206 exemplářů střevlíků náležících k 7mi druhům. Odchyceno tedy bylo o 332 exemplářů méně, než v mém výzkumu u Kartouzky, a to i přes to, že Mátychová instalovala o 4 zemní pasti více. Opět lze jen velmi složitě odhadnout objektivní faktory, které ovlivnily výsledky obou výzkumů. V obou výzkumech byly použity zemní pasti ze skla s rozestupy zhruba 10ti metrů, významněji se použitá metodika lišila tím, že Mátychová použila pasti s konzervační tekutinou, zatímco já jsem instalovala pasti návnadové. Větší roli v konečném výsledku odchytu zřejmě hrály spíše faktory vnějšího prostředí. Mátychová instalovala pasti (stejně jako já) v listnatém a jehličnatém lese, dané lokality se však mírně lišily vegetačním složením, mírou vlhkosti a geologickým podloží.

Tabulka 14 Srovnání počtu odchycených imag na všech porovnávaných lokalitách

druh	Kartouzka (Mičunková, 2023)	Hrubovodské sutě (Bocáková, 1992)	Mátychová (2013)
<i>C. auronitens</i>	-	62	10
<i>C. cancellatus</i>	-	1	-
<i>C. convexus</i>	-	-	4
<i>C. coriaceus</i>	75	18	3
<i>C. glabratus</i>	160	193	-
<i>C. hortensis</i>	112	3	55
<i>C. intricatus</i>	87	1	53
<i>C. irregularis</i>	-	26	-
<i>C. linei</i>	4	827	24
<i>C. nemoralis</i>	68	17	-
<i>C. scheidleri</i>	-	8	-
<i>C. violaceus</i>	32	116	57
celkem	538	1272	206

Dalším cílem mé práce bylo navrhnout metodiku pro výuku žáků v zájmovém vzdělávání s využitím střevlíků (*Carabus*) jako modelové skupiny. Navržené metody byly vyzkoušeny v praxi na dětském pobytovém táboře v Mělčanech, jenž pořádal oddíl Lid Medvědího potoka fungující pod záštitou Domu dětí a mládeže v Olomouci.

Žáci byli v úvodu teoreticky seznámeni se skupinou brouků rodu střevlík (*Carabus*), s jejich způsobem života, vývojem, ekologií, nároky na prostředí, a dále se samotnou metodou odchytu vzorků, jejich determinací a bezpečností práce, samozřejmě úměrně jejich věkové skupině.

Následně si nabyté teoretické znalosti vyzkoušeli v praxi při instalování zemních pastí, jejich vybírání a determinaci vzorků a při individuálním sběru epigeických střevlíků. Na konci výukových bloků došlo k zafixování veškerých znalostí formou ekologických her, které si žáci vyzkoušeli v praxi a entomologického kvízu, který samostatně vypracovávali.

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, což žáky pozitivně

motivovalo. Metodou zemních pastí bylo zjištěno 38 imag náležíčích ke 4 druhům, metodou individuálního sběru 62 imag náležíčích k 6ti druhům

10. Závěr

V roce 2019 jsem prováděla průzkum brouků rodu střevlík (*Carabus*) na dvou lokalitách v blízkosti zříceniny kartouzského kláštera u Olomouce. Vzorky byly získávány metodou návnadových zemních pastí, kde návnadu představovaly kousky syrového masa a pivo. Pasti byly instalovány na jedno vegetační období od 14. dubna do 28. října 2019. Průzkum byl v roce 2021 doplněn ještě individuálním sběrem, který byl v místě obou lokalit proveden celkem pětkrát, a to v rozmezí od 30. června do 21. října 2021.

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

Lokalita 1 (jehličnatý les), byla umístěna ve smrčíně s příměsí borovice lesní (*Pinus sylvestris*), jedle bělokoré (*Abies alba*) a modřínu opadavého (*Larix decidua*). Na lokalitě bylo zjištěno 318 imag střevlíků náležících k 7-mi druhům. Jako eudominantní zde byly zjištěny druhy *Carabus glabratus* (96 ex.), *C. hortensis* (65 ex.), *C. intricatus* (42 ex.), *C. coriaceus* (48 ex.) a *C. nemoralis* (44 ex.). Dominantním druhem byl *C. violaceus* (19 ex.) a recedentním druhem byl *C. linnei* (4 ex.).

Lokalita 2 se nacházela ve světlé bučině s příměsí habru obecného (*Carpinus betulus*) a břízy bělokoré (*Betula pendula*). Keřové patro bylo tvořeno pouze místy, a to zmlazenými dřevinami stromového patra. Bylinné patro nebylo vyvinuto téměř vůbec, na půdě se nacházelo značné množství spadaneho listí. Na lokalitě bylo zjištěno 220 imag střevlíků náležících k 6-ti druhům. Jako eudominantní zde byly zjištěny druhy *Carabus glabratus* (64 ex.), *C. hortensis* (47 ex.), *C. intricatus* (45 ex.), *C. coriaceus* (27 ex.) a *C. nemoralis* (24 ex.). Dominantním druhem byl *C. violaceus* (13 ex.).

Metoda zemních pastí byla dále doplněna individuálním sběrem v okolí obou lokalit, v roce 2021 jsem uskutečnila celkem 5 sběrových exkurzí. Zjistila jsem 122 imag střevlíků náležících k 8mi druhům, jednalo se o druhy *Carabus violaceus* (29 ex.), *C. intricatus* (26 ex.), *C. hortensis* (22 ex.), *C. glabratus* (20 ex.), *C. coriaceus* (13 ex.), *C. ulrichii* (7 ex.), *C. auronitens* (3 ex.) a *C. granulatus* (2 ex.).

Při součtu výsledků z obou lokalit jsem zjistila 5 druhů eudominantních (*C. glabratus*, *C. hortensis*, *C. intricatus*, *C. coriaceus*, *C. nemoralis*), jeden druh dominantní (*C. violaceus*) a jeden druh subrecedentní *C. linnei*.

Z hlediska konstance, tedy stálosti druhového zastoupení v dané zoocenóze byly výsledky následující. Zjistila jsem 2 druhy akcesorické a 5 druhů akcidentálních. Konstantní ani eukonstantní druh nebyl zjištěn žádný.

Ve své práci jsem se také zabývala využitím brouků rodu střevlík (*Carabus*) jako modelové skupiny v zájmovém vzdělávání žáků. Navrhla jsem metodiku, jež lze využít ve volnočasových kolektivech zaměřených na přírodovědu a ekologii. Zařazen byl teoretický úvod s cílem žáky motivovat a seznámit se skupinou epigeických střevlíků a s metodou zemních pastí a individuálního sběru. Následně si žáci v praxi vyzkoušeli odchyt střevlíků pomocí zemních pastí a individuálního sběru a jejich determinaci. Poté žáci hráli tři ekologické hry zaměřené na život střevlíků a jejich vývoj s cílem zafixovat si získané znalosti a zkušenosti. Uvedenou metodiku jsem aplikovala v praxi s dětmi z přírodovědného oddílu Lid Medvědího potoka pod záštitou Domu dětí a mládeže v Olomouci.

Při aplikování těchto aktivit v praxi se střevlíci osvědčili jako vhodná modelová skupina. Pro žáky byl atraktivní jejich vzhled i způsob života, byli schopní si zapamatovat teoretická fakta i praktické znalosti a aplikovat je při práci se zemními pastmi, odbornou literaturou i determinací zjištěných vzorků, a následně i při ekologických hrách.

11. Použitá literatura

BAKEŠOVÁ, A. (2009): Filosofický slovník. Euromedia Group.

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

BOCÁKOVÁ, M. (1992): Střevlíkovití epigeonu v navrhované přírodní rezervaci Hrubovodské sutě. Zprávy Vlastiv. muz. v Olomouci, 269:24-33.

BOHÁČ J. (2005): Brouci – střevlíkovití. 8 pp. In: KUČERA T. (ed.) (2005): Červená kniha biotopů České republiky. Dostupný z: <http://www.usbe.cas.cz/cervenakniha>

DEMEK, J. a kol. (2006): Hory a nížiny-Zeměpisný lexikon ČR. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. 582 s. ISBN 978-80-86064-99-9.

DVOŘÁKOVÁ, K., (2018): Klíč k určování lučních bezobratlých živočichů, Rezekvítek z.s.

DVOŘÁKOVÁ, K., (2018): Klíč k určování půdních bezobratlých živočichů, Rezekvítek z.s.

FARKAČ, J., KRÁL, D., ŠKORPÍK, M. (2005): Červený seznam ohrožených druhů České republiky: bezobratlí. Vyd. 1. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ačeské republiky. 758 s. ISBN 80-86064-96-4.

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.

CHLUPÁČ, I. a kol. (2002): Geologická minulost České republiky. Praha: Academia. 442 s.

KAPLÁNEK, M. (2017): Volný čas a jeho význam ve výchově. Vyd. 1. Praha: Portál. 207 s. ISBN 978-80-262-1250-8.

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.

KOIVULA, M., KOTZE, J. D., HIISIVUORI, L., RITA, H. (2003): Pitfall trap efficiency: do trap size, collecting fluid and vegetation structure matter? Entomologica Fennica 14: 1 – 14.

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

- LOSOS, B. a kol., (1985): Ekologie živočichů. Praha. Státní pedagogické nakladatelství. 307 s.
- LÖVEI, L., G., SUNDERLAND, K., D. (1996): Ecology and Behaviour of Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae), *Annual Review of Entomology*. 41: 231-256.
- MAŇÁK, J. (1990): Výukové metody. Paido. 220 s. ISBN 80-7315-039-5.
- MÁTYCHOVÁ, M. (2013): Střevlíkovití půdního povrchu vybraných lokalit v okolí Oskavy (Coleoptera: Carabidae). Olomouc. Pedagogická fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci. Bakalářská práce.
- 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.
- OPASCHOWSKI, Horst W. (1996): Pädagogik der Freizeit. Grundlegung für Wissenschaft und Praxis. Bad Heilbrunn : Klinkhardt, s. 119-121.
- POKORNÝ, V. (2002): Atlas brouků. Vyd.1. Praha: Paseka. 44 s. ISBN 80-718-5484-0.
- 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.
- SKUHRAVÝ, V. (1956): Metoda zemních pastí. Časopis Československé Společnosti Entomologické, 54: 27-40
- 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.

ŠARAPATKA, B. (2014): *Pedologie a ochrana půdy*. Vyd. 1. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 232 s. ISBN 978-80-244-3736-1.

THIELE, H., U., (1977): *Carabid beetles in Their Environments*, Volume 10, ISBN: 978-3-642-81156-2.

TOLASZ, R. (2007): *Atlas podnebí Česka*. Praha ISBN: 978-80-86690-26-1 (Český hydrometeorologický ústav : váz.); Olomouc, 978-80-244-1626-7 (Univerzita Palackého : váz.), 255 s., CD-ROM.

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

VESELÝ, P. (2002): *Střevlíkovití brouci Prahy (Coleoptera: Carabidae)*. Praha, s.n. 167 s. ISBN 80-238-9918.

VOŽENÍLEK, V. (2011): *Klimatické oblasti Česka: Klasifikace podle Quitta*. Univerzita Palackého v Olomouci. 20 s. ISBN 978-80-244-2813-0.

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

Internetové zdroje

Základní mapa - rozmístění jednotlivých lokalit na studovaném území u zříceniny Kartouzka.

[online]. Dostupné z

<https://mapy.cz/zakladni?q=Dolany&source=muni&id=9&ds=1&x=17.3408020&y=49.6480494&z=1>

5

Český hydrometeorologický ústav. [online]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data/mesicni-data-dle-z.-123-1998-Sb#>.

Půdní mapa 1:50 000. [online]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/pudy/>

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. [online]. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/mladez/zajmove-a-neformalni-vzdelavani>

Základní mapa - umístění tábořiště a jeho okolí v Mělčanech u Dobrušky. [online]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?q=M%C4%9BI%C4%8Dany&source=ward&id=1804&ds=1&x=16.1686919&y=50.2736529&z=16&base=ophoto>

12. PŘÍLOHY

12.1 Seznam příloh

Obrázek 1 Lokalita 1 v průběhu výzkumu.

Obrázek 2 Lokalita 1 v průběhu výzkumu.

Obrázek 3 Lokalita 2 na konci výzkumu.

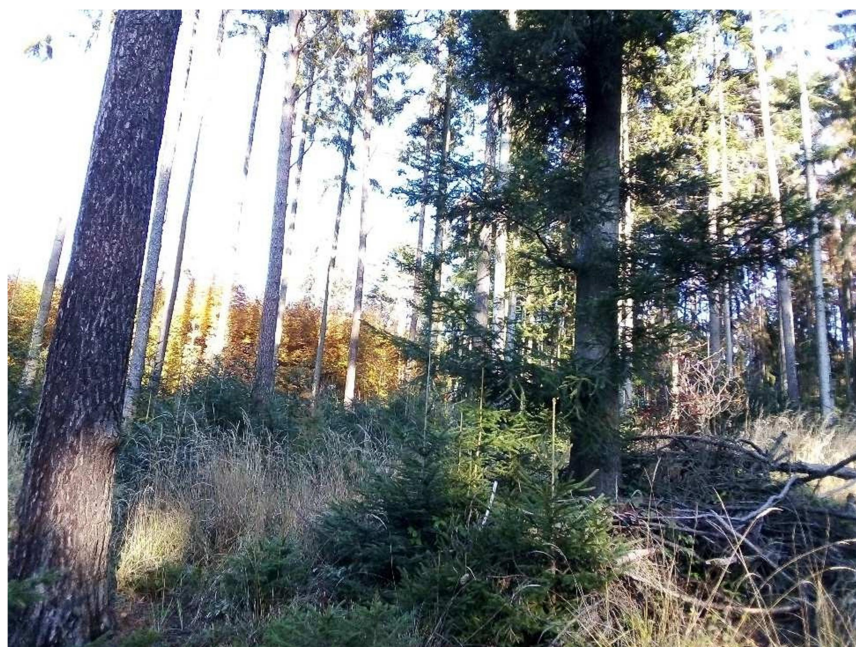
Obrázek 4 Střevlík vrásčitý (*Carabus intricatus*) chycený do jedné ze zemních pastí.

Obrázek 5 Žáci při determinaci chycených vzorků, Mělčany, 2021

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



Obrázek 1 Lokalita 1 v průběhu výzkumu.
Zdroj: vlastní foto



Obrázek 2 Lokalita 1 v průběhu výzkumu.
Zdroj: vlastní foto



Obrázek 3 Lokalita 2 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, Měľčany, 2021.*

Zdroj: vlastní foto



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

Zdroj: vlastní foto