



Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra ochrany lesa a myslivosti

**Využití kyseliny octové pro monitoring vzácných
druhů brouků (Coleoptera) v modelovém území
Železného Brodu**

**Using of acetic acid for monitoring rare species of
beetles (Coleoptera) in the model region of
Železný Brod**

Diplomová práce

Autor: Štěpánka Mládková

Vedoucí DP: doc. Ing. Oto Nakládal, Ph.D.

Praha, 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na Využití kyseliny octové k monitoringu některých vzácných druhů brouků v modelovém území Železný Brod vypracovala samostatně pod vedením doc. Ing. Oty Nakládala, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. O vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Štěpánka Mládková

V Praze, 20. 4. 2015

Poděkování

Chtěla bych poděkovat doc. Ing. Otovi Nakládalovi, Ph.D. za vedení mé diplomové práce, za podporu při jejím zpracovávání a rady spojené s determinací některých obtížných skupin hmyzu. Dále děkuji panu Bořivoji Zbuzkovi za determinaci všech druhů kovaříkovitých. V neposlední řadě bych ráda ještě poděkovala doc. Ing. Petrovi Zahradníkovi, CSc. za determinace dalších skupin brouků.

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ochrany lesa a entomologie

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Štěpánka Mládková, DiS.

Lesní inženýrství

Název práce

Využití kyseliny octové pro monitoring vzácných druhů brouků (Coleoptera) v modelovém území Železného Brodu.

Název anglicky

Use of acetic acid for monitoring of some rare species of beetles (Coleoptera) in model study area Železný Brod.

Cíle práce

1. Vypracovat literární rešerši na zvolené téma
2. Zjistit, které čeledi brouků vnímají kyselinu octovou jako atraktant a které jako repelent
3. Atrahované čeledi brouků kategorizovat dle síly atrakce
4. Stanovit možnosti využití kyseliny octové k monitoringu zjištěných vzácných druhů brouků

Metodika

Práce navazuje na BP studentky a je jejím významným rozšířením, zejména v oblasti literární rešerše a další sezóny odchytů v terénu. Pro terénní část budou použity pasivní nárazové pasti. Ty budou ve 20 dvojicích (celkem 40 pastí) instalovány do lesních porostů v okolí města Železný Brod. Vzdálenost pastí ve dvojici bude cca 5 m. Vzdálenost dvojic mezi sebou více jak 100 m. Pro každou past budou nasbírány environmentální proměnné prostředí. Sběrná nádobka první pasivní nárazové pasti ve dvojici bude mít za fixační tekutinu 8% kyselinu octovou a druhá pouze slanou vodu. Interval výběru bude 7 dní a to v době během května června. Po každém výběru budou fixační tekutiny vyměněny za nové (účinné). Zástupci řádu brouci (Coleoptera) budou preparováni na nalepovacích štítcích a shromažďování pro budoucí druhovou determinaci. Srovnáním množství odchycených imag jednotlivých skupin do pastí s kyselinou octovou a slanou vodou bude stanoveno zda kyselina octová působí jako repelent či atraktant. Rešeršní část s využitím databáze Web of Science, Science Direct a CAB abstracts bude rešeršní část obohacena minimálně o 20 zahraničních publikací pořízených ze zmíněných databází.

Doporučený rozsah práce

60 stran + přílohy

Klíčová slova

Pasivní nárazové pastě, kyselina octová, atraktant, repelent, monitoring, brouci, Coleoptera

Doporučené zdroje informací

- BUCHHOLZ, S., MERKEL, K., SPIEWOK, S., IMDORF, A., PETTIS, J. S., WESTERVELT, D., RITTER, W., DUNCAN, M., ROSENKRANZ, P., SPOONER-HART, R. & NEUMANN, P. 2011: Organic acids and thymol unsuitable for alternative control of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae)? *Apidologie*, 42: 349-363.
- FARKAČ, J., KRÁL, D. & ŠKORPÍK, M. 2005: Červený seznam ohrožených druhů České republiky, Bezobratlí. Red list of threatened species in the Czech Republic, invertebrates. Praha 2005. 760 pp.
- JELÍNEK, J. (ed.) 1993: Check-list of Czechoslovak Insects IV (Coleoptera). Seznam československých brouků. *Folia Heyrovskyana, Supplementum*, 1: 172 pp.
- LACHAT, T., NAGEL, P., CAKPO, Y., ATTIGNON, S., GOERGEN, G., SINSIN, B. & PEVELING, R. 2006: Dead wood and saproxylic beetle assemblages in a semi-deciduous forest in Southern Benin. *Forest Ecology and Management*, 225: 27-38.
- SVERDRUP-THYGESON, A. & BIRKEMOE, T. 2008: What window traps can tell us: effect of placement, forest openness and beetle reproduction in retention trees. *Journal of Insect Conservation*, 13(2): 183-191.
- TALARICO, F., GIULIANINI, P. G., BRANDMAYR, P., GIGLIO, A., MASALA, C., SOLLAI, G., ZETTO BRANDMAYR, T. & SOLARI, P. 2010: Electrophysiological and behavioural analyses on prey searching in the myrmecophilous carabid beetle *Siagona europia* Dejean 1826 (Coleoptera, Carabidae). *Ethology, Ecology & Evolution*, 22: 375-384.

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

doc. Ing. Oto Nakládal, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 27. 2. 2014

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 3. 8. 2014

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 19. 04. 2015

Abstrakt

Saproxylický hmyz je vázán na mrtvé dřevo v jakékoliv fázi rozkladu. Je to skupina druhově velmi početná a většina z nich patří mezi ohrožené druhy. I přes dlouholetou snahu o regulaci negativních vlivů se nedaří zastavit jejich vymírání. Saproxylickí brouci jsou indikátorem stavu kvality lesních ekosystémů. V této práci je kladený větší důraz na čeleď kovaříkovití (*Elateridae*), protože mezi saproxylickými druhy výrazně převládají. Odchyťovou lokalitou bylo okolí Železného Brodu. Dále se zjišťuje, je-li kyselina octová jejich atraktantem. Odchyt hmyzu probíhal v období od 1. 5. 2014 až 1. 9. 2014 pomocí 40 nárazových pastí. Výběrů bylo uskutečněno 9. Celkem bylo tedy odchyceno 799 brouků, z toho 183 ve slané vodě a 616 v octu. Převládající čeledí byli kovaříkovití *Elateridae* (n=572, t=115,8181, p<0,0001), s nejvyšším zastoupením *Athous subfuscus* (n=330, t=58,2060, p<0,0001), *Athous vittatus* (n=84, t=12,5952, p=0,0003), *Athous haemorrhoidalis* (n=70, t=20,0642, p<0,0001), *Athous zebei* (n=27, t=5,3518, p=0,0207), *Dalopius marginatus* (n=24, t=4,6875, p=0,0303). Tyto druhy byly nejvíce atrahovány. Z ostatních čeledí byly nejpočetnější *Scrabtiidae* (n=53, t=14,3490, p=0,00015), *Nitidulidae* (n=50, t=12,96, p=0,0003). Repelentem nebyla prokázána žádná z fixačních tekutin. Z Červeného seznamu ohrožených druhů v České republice byli do octa odchyceni *Athous zebei* Bach 1854, tento druh patří do kategorie zranitelní (VU) a *Melanotus crassicornis* (Erichson 1841), kategorie zranitelní (VU).

Lze tedy předpokládat, že čeleď kovaříkovití je 8% roztokem kyseliny octové atrahována.

Klíčová slova

pasivní nárazové pastě, atrakce, kyselina octová, saproxylickí brouci, *Coleoptera*, *Elateridae*, bukový les

Abstract

Saproxyllic insect is attracted to dead wood at any stage of its decomposition. This very large group of species, most of which are endangered continues their extinction despite a long time efforts to regulate negative effects upon them. Saproxyllic beetles are an indicator of the quality of forest ecosystems. This diploma thesis is focused on beetles family Elateridae caught around Železný Brod town because this family greatly predominate between saproxyllic species of beetles. Another task is to prove if an acetic acid is their attractant. Catching of beetles covered the period from 1 May 2014 to 1 September 2014 through 40 interception traps. Caught animals was carried out of the traps nine times during this period. Altogether there were total 799 of beetles caught, of which 183 by the salt water attractant and 616 by the acetic acid attractant. From the predominant *Elateridae* family (n=572, t=115,8181, p<0,0001) the most common species were *Athous subfuscus* (n=330, t=58,2060, p<0.0001), *Athous vittatus* (n=84, t=12,5952, p=0,0003) *Athous haemorrhoidalis* (n=70, t=20,0642, p<0,0001), *Athous zebei* (n=27, t=5,3518, p=0,0207) and *Dalopius marginatus* (n=24, t=4,6875, p=0,0303). Those above mentioned species were the most attracted by the acetic acid. From other beetle families the largest *Scraptiidae* (n=53, t=14,3490, p=0,00015), *Nitidulidae* (n=50, t=12,96, p=0,0003). There was not significant evidence that any of the fixative liquids is a repellent. From The Red List of endangered species in the Czech Republic were caught by acetic acid *Athous zebei* Bach 1854 - this species is registered in category of vulnerable species (VU) and *Melanotus crasticolis* (Erichson 1841), which is also registered in the category of vulnerable species(VU). Therefore it can be assumed that the family *Elateridae* is attracted by the acetic acid with 8% of concentration.

Key words

window traps, attraction, acetic acid, saproxyllic beetles, *Coleoptera*, *Elateridae*, beech forest

Obsah

1.	Úvod.....	11
1.1	Saproxyličtí brouci.....	11
1.2	Kovaříkovití (<i>Elateridae</i>).....	12
1.2.1	Morfologie imaga.....	12
1.2.2	Pohlavní dimorfismus.....	17
1.2.3	Morfologie vývojových stadií.....	17
1.2.4	Biologie.....	19
1.2.5	Význam kovaříkovitých.....	20
1.3	Kyselina octová.....	22
1.3.1	Příprava kyseliny octové.....	23
1.3.2	Vlastní výroba kyseliny octové.....	24
1.3.3	Použití kyseliny octové.....	25
1.3.4	Fyziologické působení.....	25
1.4	Vybrané metody sběru hmyzu.....	26
1.4.1	Smykání.....	26
1.4.2	Sklepávání.....	27
1.4.3	Prosívání.....	27
1.4.4	Xeroeklektor.....	28
1.4.5	Berlese – Tullgrenův fotoeklektor.....	28
1.4.6	Zemní pasti.....	28
1.4.7	Malaiseho past.....	28
1.4.8	Intercept (nárazové pasti).....	29
1.4.9	Lov na světlo (světelné lapače).....	29
2.	Metodika.....	31
2.1	Obecný popis oblasti.....	31
2.2	Popis porostu, kde probíhal výzkum.....	32
2.3	Nárazové pasti.....	34
2.4	Statistické vyhodnocení.....	40

3.	Výsledky.....	41
3.1.	Celkový počet brouků.....	41
3.2	Statistické vyhodnocení odchyty.....	44
4.	Diskuse.....	47
4.1	Odchyt saproxylického hmyzu.....	47
4.2	Dominantní druhy.....	48
4.3	Ohrožené druhy.....	49
5.	Závěr.....	50
6.	Seznam použité literatury.....	51
7.	Přílohy.....	57
7.1	Příloha č. 1 - Smýkání vegetace.....	57
7.2	Příloha č. 2 - Sklepávání hmyzu z porostu.....	57
7.3	Příloha č. 3 – Prosívadlo.....	58
7.4	Příloha č. 4 - Xeroeklektor a jeho jednotlivé části.....	59
7.5	Příloha č. 5 -:Znázornění Berlese – Tullgrenova fotoeklektoru.....	60
7.6	Příloha č. 6 - Malaiseho past.....	61
7.7	Příloha č. 7 - List z hospodářské knihy.....	62
7.8	Příloha č. 8 - Schéma umístění nárazových pastí.....	63
7.9	Příloha č. 9 - Přehled nachytaných čeledí do jednotlivých pastí.....	64

Cíle práce

1. Vypracovat literární rešerši na zvolené téma
2. Zjistit, které čeledi brouků vnímají kyselinu octovou jako atraktant a které jako repelent
3. Atrahované čeledi brouků kategorizovat dle síly atrakce
4. Stanovit možnosti využití kyseliny octové k monitoringu zjištěných vzácných druhů brouků

1. Úvod

1.1 Saproxyličtí brouci

Saproxylický organismus je označován za ten, který je vázaný na mrtvé dřevo v jakémkoliv okamžiku jeho rozkladu a také na jakýkoliv organismus, který je na mrtvé dřevo vázaný. Mezi saproxylické druhy nelze počítat ty, které v odumřelém dřevě pouze přezimují. Saproxyličtí brouci patří do druhově velmi početné skupiny často vzácných a ohrožených organismů a proto je můžeme často nalézt na červeném seznamu ohrožených druhů. I přes dlouholetou snahu o regulaci negativních vlivů se stále nedaří zastavit vymírání některých druhů. Již stovky druhů z území ČR zcela vymizely (Farkač et al. 2005).

Silvestri (1913) začal používat termín „saproxylophiles“. Jednalo se o výraz, který byl použit pro organismy rozkládající dřevo v půdě („sapro“ je řecky rozklad). Roku 1966 Dajoz pozměnil tento název na „saproxylique“ a následně Speight (1989) začal prezentovat termín „saproxylic“. Tento výraz se používal v souvislosti s organismy, které jsou v některých fázích života závislé na odumřelém či umírajícím dřevu ale také na houbách nebo jiných organismech, kteří se vyskytují v odumřelém dřevě (Wikars 2001).

Saproxylické druhy hmyzu jsou považovány za nedílnou součást potravinového řetězce. Na jedné straně se jedná o hlavní zdroj potravy některých druhů ptáků, savců a na druhé straně se výraznou měrou podílejí na přeměně mrtvého dřeva na živiny (Horák 2009).

Saproxyličtí brouci jsou v posledních desetiletích velmi intenzivně zkoumáni a studováni po celém světě. Pro studie těchto brouků je nejvíce používán odchyt pomocí nárazových pastí nebo fotoeklektorů (např. Hyvarinen a kol. 2006). V České republice i po celé Evropě bylo saproxylickým broukům věnováno několik studií Švédsko (Johanson et al. 2006), Německo (Müller et al. 2008), Anglie (Alexander 2003), Česká

republika (Schlaghamerský 2000, 2005) a Maňák (2004, 2007). Mimo Evropu lze nalézt studie z Číny (Wu Jie et al. 2008) a Kanady (Webb et al. 2008). Vědci v severských zemích vytvářejí již několik let databázi informací o saproxylických druzích, která čítá přes 6000 druhů.

1.2 Kovařikovití (*Elateridae*)

1.2.1 Morfologie imaga

Tělo kovařika je klenuté, krátce nebo dlouze oválné, ve většině případů obdélníkové, málo často výrazně štíhlé nebo široké a ploché. Délka druhů, které se nacházejí v Evropě, má rozmezí již od 1,5 mm (*Quasimus liliputanus*) až do 35 mm (*Paracalais parreissi*). Mezi vůbec největší můžeme zařadit afrotopické zástupce rodu *Tetralobus*, kteří dosahují délky 80 mm. Průměrná délka kovařiků, kteří se nacházejí na území České republiky, se pohybuje v rozmezí 10 až 12 mm. Jednoznačně největší je *Stenagostus rufus*, který může být dlouhý až 30 mm, naopak mezi nejmenší se řadí *Quasimus minutissimus* měřící něco málo přes 2 mm. Na našem území převažují barvy tmavých, popřípadě červených, žlutých nebo oranžových odstínů. Výše vyjmenované barvy mohou být na různých částech těla kombinovány, anebo mohou tvořit jednoduché skvrny a na krovkách i nenápadné ornamenty. Můžeme narazit také na kovové zbarvení. Co se týče barvy ochlupení, to bývá velice variabilní i u jednotlivých druhů. V případě, že je tělo pokryto šupinkami (například *Agrypnus*, *Lacon* nebo *Danosoma*), mohou jejich různobarevné odstíny tvořit klikaté pásy, mozaiku nebo skvrny. Povrch těla je téměř vždy posetý tečkami. Místa mezi zmiňovanými tečkami jsou hladká, jemně síťkovaná nebo opatřená jinou mikroskulpturou, která společně s hustotou, tvarem a velikostí teček má vliv jak na matnost, tak také na lesk. Rozlišujeme celkem tři druhy teček. Jedná se o tečky ražené, jejichž dno je ve středu vyvýšené a připomíná tvar hrbolku, z jehož centra vyrůstá chlup. Druhý druh teček je jednoduchý, jejich dno je naopak od ražených teček bez hrbolku a chlup vyrůstá přímo ze dna tečky. Posledním

druhem jsou tečky zrnité, které mají na předním okraji zrno s lesklým povrchem (Laibner 2000).

Co se týče hlavy, ta je ve většině případů prognátní (tzn. ústní ústrojí je směrem dopředu), méně často se vyskytuje hypognátní (tzn. ústní ústrojí směřuje dolů), klenutá (*Agriotes*, *Elater*), nebo plochá (*Athous*, *Ctenicera*), často s dorzálními vtisky. Hlava bývá silně vztažena do předohrudi. Hlava disponuje značnou pohyblivostí, kterou zajišťuje šíje. V přední části přechází v čelo, které bývá odděleno hranou od čelního štítku, zvaného klypeus. Vzadu se nacházejí oči oválné, kulovité, facetovité, navazující bez ohraničení na temeno (vertex). Klypeus svírá s čelem různý úhel, občas bývá v prostřední části rozdělen podélným klínem na dvě části (*Betarmon*, *Procrærus*). Jestliže je čelní hrana vpředu přerušena, je tím rozdělena na dva nadtykadlové kýly. Klypeus je v těchto případech umístěn v prodloužení čela, se kterým pak uprostřed splývá, například u rodu *Agriotes*, *Adrastus* nebo u tribu *Ctenicerini*. Přední část tohoto komplexu je chápána jako přední část těla. Na ventrální straně hlavy je hrdlo (Laibner 2000).

Hlavové přívěsky prezentují tykadla a kousací ústní ústrojí. Ve většině případů se jedná o 11členná, výjimečně i o 12členná tykadla, nacházející se před očima pod zvednutým postranním okrajem čela nebo ve výkroji jeho předního okraje. Mezi základní druhy tykadel můžeme zařadit nitkovitá, pilovitá a hřebenitá. Zde se nachází celá řada přechodových forem. Již zmiňované ústní ústrojí je kryto z horní části pyskem ve tvaru příčném, na přední části vyklenutými destičkami, které jsou pohyblivě spojené s klypeem. Pod svrchním pyskem jsou vidět dopředu vyčnívající krátká, srpovitá kusadla s vrcholovým nebo středním zubem, někdy na kousacím okraji pilovitá. Na každé straně ústního otvoru jsou situovány čelisti. Tyto čelisti jsou složeny z bazálního článku, na který se plynule napojuje další, zvaný stipes. Ten je rozdělen šikmým švem ve dva sklerity, z nichž ty, co jsou po stranách, se vyznačují chetotaxí, a nese články označené jako galea a lacinia. Ty jsou poseté smyslovými setami. Z vnějšího okraje stipes vyrůstají ze svého nosiče čtyřčlenná čelistní makadla. Ze spodní části je ústní otvor ochráněn pomocí spodního pysku, který je tvořen bradou. Na bradu pak distálně navazuje z malé části bradou překrytý předbradek. V horní části okraje předbradku

můžeme nalézt dva velké nebo naopak nepatrné palpiféry, které mají za úkol nést tříčlenná pysková makadla a dopředu protažený a silně obrvený jazýček (Laibner 2000).

Hrud' je rozdělena celkem na tři části: předohrud', středohrud' a zadohrud'. Předohrud' a zadohrud' jsou pohyblivě propojeny. Její dorzální partií představuje klenutý štít. Právě na tomto disku rozlišujeme terč, který dozadu přechází v bazální sklon. Následuje řetězec, jelikož sklon přechází opět v zadním okraji ve většině případů v bazální vtisk, dále přední a zadní rohy a přední, zadní a postranní okraje. U dalších útvarů, jako je například střední rýha, kýly zadních rohů a postranní hrany, bývají buď různorodě vyvinuté, anebo chybějí. Tečkování povrchu štítu může mít celkem tři podoby:

- **Nepravidelné:** tečky mají v různých oblastech na povrchu štítu různou hustotu a také velikost. Nejmenší a nejřidší jsou většinou na sklonu štítu
- **Pravidelné:** tečky mají všude pravidelné vzdálenosti a stejnou velikost
- **Dvojité:** větší výskyt teček o stejné velikosti, mezi nimiž jsou umístěny tečky o jiném průměru

Ventrální partie je tvořena protáhlým sternitem předohrudí, který je zakončen vpředu límečkem. Samotný límeček bývá velice úzký a dozadu vybíhá v prosternální výběžek. Ten je pak součástí pro čeled' typického vymršťovacího aparátu (Evans 1972).

Prostor mezi štítem a prosternem je vyplněný hypomery, které mají trojúhelníkový nebo lichoběžníkový tvar a jsou odděleny jednoduchým, dvojitým nebo trojitým prosternálním švem. Ten často bývá v přední části prohloubený nebo otevřený a někdy tvoří rýhy pro uložení tykadel (*Adelocerini*, *Agrypninae*). Jamky, které se nacházejí na předních kyčlích, jsou odděleny prosternálním výběžkem a ohraničeny zadním okrajem prosterna a dolním vnitřním úhlem hypomery. Povrchová skulptura, tvary, vzájemná proporce, absence nebo přítomnost jednotlivých útvarů předohrudí slouží jako znaky pro klasifikaci taxonů na všech možných úrovních. Krovky vyrůstají

ze středohrudi a překrývají tergity středohrudi (mesonotum). Z tergity lze zaznamenat pouze štítek, který je umístěn mezi bázemi krovek. Může mít podobu různých tvarů – obdélníkovitý, trojúhelníkovitý, vejčitý, oválný, srdčitý, ale často bývá vpředu uťatý a vroubený. Mesosternum disponuje uprostřed jamkou různé konstrukce, která je také nedílnou složkou vymršťovacího aparátu. Do jamky zapadá prosternální výběžek. Zadní okraj mesosterna ohraničuje spolu s metasternem jamku středních kyčlí, a to buď úplně, anebo jen z části, a pak se na jejím celkovém uzavření podílí společně mesepimeron a mesepisternum, popřípadě pouze mesepimeron. Konstrukce středohrudní jamky a způsob uzavření kyčelní jamky jsou příslušné zejména pro vyšší taxony (Laibner 2000).

Krovky mají na vnější straně a v různé délce podhrnuté epipleury. Vršky zmíněných krovek jsou buď samostatně protažené do hrotu, nebo společně zaoblené. Šev krovek je označován jako linie styku jejich vnitřních okrajů a odtud se laterálně počítají rýhy a mezirýží. Každá tato krovka pak disponuje tečkovanými a vzácně hladkými rýhami, které mohou být výrazné, ale také naopak nezřetelné. V některých případech mohou zcela chybět. Meziřýží mohou mít opět několik podob – klenuté, ploché nebo i žebrovitě či kýlovitě zdvižené, příčně vrásčité, tečkované, hrboilaté nebo štítkované. Jsou charakteristické souměrnou šířkou. Morfologie krovečných partií poskytuje dobré druhové, někdy i rodové znaky (Laibner 2000).

Tergální část zadohrudi je zcela zakryta krovkami. Sternální partii tvoří metasternum s odlišně vyvinutou podélnou rýhou. Na každé straně se k jeho vnějšímu okraji přibližuje úzké metepisternum a ze zadní strany zadní kyčle se stehenními kryty, jejich tvarová různorodost má významný klasifikační význam. Blanitá křídla mají žilkování cantharoidního typu. Různé typy žilkování, počtu a tvaru silněji sklerotizovaných políček jsou význačné pro některé podčeledi a triby. Křídla jsou v některých případech redukována, a to je možné i u téhož druhu, nebo zcela chybí. Příkladem může být většina druhů tribu *Cardiophorini* z Kanárských ostrovů (Laibner 2000).

Kráčivé nohy mají bohatou skladbu a skládají se z příkyčlí, kyčle, stehna, holeně a pětičlánkových chodidel, jejichž poslední článek je ukončen dvěma drobnými

drápky. Rudimentální bazální článek, který je ukrytý v kyčelní jamce, navazuje na vlastní kyčel. Kyčle prvního a druhého páru mají kulovitý nebo oválný tvar. Kyčle třetího páru jsou příčné, ploché, schované pod steheními kryty. K diagnostickým znakům slouží tvary holení, chodidlové články a v neposlední řadě také drápky. Prostor mezi drápky vyplňuje empodium s krátkými stětinkami, které jsou velmi podobné stětinkám vyrůstajícím přímo z báze drápků.

Celkem z deseti článků se skládá zadeček, ale pouze 3. a 7. sternit je na straně viditelný a silně sklerotizovaný. Poslední článek se vyznačuje svojí pohyblivostí a typickým tvarem. I zde lze nalézt výjimky, jako v případě rodu *Denticollis*, kde je u samců viditelných až 6 sternitů. Tergity a sternity 8 až 10 slouží samcům jako pouzdro pro vnější pohlavní aparát. Jednotlivé díly tohoto pouzdra mají funkci teleskopického vysunutí při kopulaci. 7. tergít se svými pleurity tvoří komplex a právě jeho tvar slouží jako charakteristický určovací znak, stejně jako tvary následujících tergítů, například u druhů rodu *Anostirus*. Symetrický aedeagus má bazální plošku, na kterou se napojují párové paramery. Mezi zmíněné párové paramery je vklíněn penis, rozvětvený u báze ve dvě ramena a na konci je vybavený ústím spermaduktu. V některých případech blanité pouzdro obklopuje penis. Morfologie jednotlivých částí je taxonomicky významná. U samic je 9. a 10. článek přetvořen v kladélko, které je uloženo mezi 8. tergitem a sternitem, a není-li v činnosti, je vztaženo dovnitř zadečku. Kladélko je složeno z membránozní trubice a je ze stran vyztuženo dvěma silně sklerotizovanými dlouhými tyčinkami. Na ně se distálně napojují valvy. Dále se na konec valvy laterálně připojuje po jednom stylu se smyslovými brvami. U některých druhů mohou tyto styly zcela chybět, např. u *Selatosomus*, *Cardiophorus*. Dosud nejasná je homologie jednotlivých částí kladélka, jejichž tvary jsou nositeli rodových i druhových znaků. Důležitou poznávací součástí vnitřního aparátu samic jsou sklerity bursy copulatrix. Mohou mít tvary v podobě trnů, jemných ostnů nebo hrubých jehlic. Časté jsou různé tvarové deformace nebo i zcela bizarní formy, které se mohou variabilně kombinovat. Je pravděpodobné, že jejich funkcí je fixace spermothoporů. U některých rodů zcela chybí (Laibner 2000).

1.2.2 Pohlavní dimorfismus

Rozdíly mezi samicí a samcem kovaříkovitých ve střední Evropě jsou nevýrazné. Samice mají obecně kratší tykadla a naopak delší, širší a klenutější tělo. Výrazně se tyto rozdíly vyvinuly u řady zástupců podrodů *Exanathrotus* a *Orthathous*, často ve spojení se zkrácením křídel, což omezuje jejich letové vlastnosti. Dále mají samičky širší štít (např. *Hypoganus*, *Cidnopus*, *Porthmidius*), případně kratší zadní rohy štítu (např. *Diacanthous*, *Porthmidius*, *Pseudanostris*) (Laibner 2000).

Z ostatních částí těla se vzácně vyskytují rozdíly na análním sternitu. U *Anostirus gracili* Colis se liší obě pohlaví konturou jeho postranního okraje. U samice je konkávní uprostřed a u samce rovnoměrně konvexní. U druhů rodu *Zoroachros* nese první viditelný sternit samičího zadečku uprostřed svazek chlupů, samci mají morfologicky odlišné holeně, v některých případech i přední stehna. Šest abdominálních sternitů je viditelných u samců rodu *Denticollis*. Samici rodu *Cardiophorus discicollis* zdobí červená skvrna na štítě, která u samců není. Samec *Sericus brunneus* je jednobarevný, kdežto samice má na štítě dva podélné červenohnědé pruhy a stejně barevné hypomery (Laibner 2000).

1.2.3 Morfologie vývojových stadií

Studiu larev ve střední a východní Evropě se věnovala práce Dolin (1978), jehož popisky lze nalézt i v monografiích Gurjevy (1979, 1989) a Dolin (1982 a 1988).

Vajíčka jsou ve většině případů oválná, 0,4-0,6 mm dlouhá, krátce po vykladení průsvitná, ale po několika málo hodinách se zbarví na mléčně bílá až krémová. Chorion je pružný s chagrinovaným povrchem (Dolin 1978).

Larva je oligopodní (typ drátovec) složená z 13 článků, válcovitá, většinou světle žlutá až tmavohnědá, někdy nazelenalá. Prognátní hlava se vyznačuje silně

sklerotizovaným pouzdrém. Nese tříčlanková tykadla, za nimiž můžeme vidět larvální očka (stemmata), která někdy zcela chybí. Její dorzální strana je opatřená mohutně vyvinutým frontálním švem. Ten spolu s částí čela vymezuje trojramenný sklerit nazývaný frontale. S jeho předním okrajem splývá klipeus, který je jen zřídka kdy oddělen (např. *Zorochores*, *Cardiophorus*). Výběžek zvaný nasale se nachází uprostřed předního okraje klipea. Je silně sklerotizovaný, jedno až třízubý. Nasale, frontale a jeho chetotaxe nesou znaky rodů, někdy i tribů (Dolin 1978).

Ústní aparát je složen z čelisti, kusadel, spodního pisku (labium) a hypopharyngu. Kusadla bývají srpovitá s hladkým nebo ozubeným vnitřním okrajem, který bývá na bázi hustě obrven (penicillus). Někdy mohou být přímá nebo dvoulaločná (*Cardiophorinae*). Čelisti splynuly se spodním pyskem v pohyblivý útvar zvaný labiomaxilární komplex. Skládá se z jednoho až dvou drobných skleritů (cardo, alocardo) a z mohutně vyvinutých stipes. Ta nesou dvoučlankovou galeu a čtyřčlanková čelistní makadla. Mezi stipes navazuje brada s pyskovými makadly (Laibner 2000).

Za hlavou se nacházejí tři hrudní články. Sternity a pleurity se rozpadají na různý počet tvarů. Tyto rozdíly jsou důležitými znaky k zjišťování úrovně podčeledí a tribů (Laibner 2000).

Kovaříkovití mají tři páry nohou. Jsou složeny z kyčle, příkyčlí, stehna a monolitního tibiotarzu, zakončeného drábkem. Na všech člancích mohou být ostny, jejichž dislokace se liší především u tribů (Laibner 2000).

Mají deset zadečkových článků z nichž je 8 stejných. Každý článek má dorzální střední rýhu a dva dýchací otvory. Kaudální článek (devátý) je kónický nebo hluboce vykrojený a tím je rozdělen na dvě ramena (urogomfy). Jeho tvar, chetotaxe a povrchová struktura poskytuje rodové a druhové znaky, např. u rodu *Agriotes*, podrodu *Brachigonus*, *Melanotus castaneus*, *Adrastus axillaris*, *Cardiophorus nigerrimus*, *Denticollis borealis*, u rodu *Hemicrepidius*, *Megapenthes lugens*. Anální článek (desátý) je transformován v útvar připomínající přísavku a má lokomoční význam (Laibner 2000).

Kukla odpovídá velikostí imagu mimo krovky a křídla, která jsou kratší než zadeček. Jejich povrch je světle žlutý až okrový, hladký a měkký. Na stranách posledního článku zadečku vyrůstají štíhlé hrotnaté přívěsky (Laibner 2000).

1.2.4 Biologie

Většinu kovaříkovitých vyskytujících se v Evropě můžeme nalézt zejména v lesích. Jsou ale také druhy, které vyhledávají otevřená stanoviště. Jednotlivé druhy žijí ve všech výškových pásmech až po alpský. Život imaga se pohybuje v rozmezí od 2 až po 4 týdny. Pohybují se za teplých, slunečních dnů, v některých případech mají večerní, vzácně i noční aktivitu. Vyhledávají svá obydlí zejména na bylinách, stromech, křovinách, v dutinách dřevin, pod kůrou, pod kameny, detritem i ve štěrku. Mezi jejich nejčastější potravu lze zařadit pyl, nektar, rašící listy, části květů i mladé rostlinky. Mnohé druhy jsou karnivorní (např. *Ctenicera virens*), napadají vývojová stadia menších xylofágů a také kolonie na rostlinkách žijících larev a současně většinou i nekrofágní, kdy pojídají mrtvá těla bezobratlých a zároveň i jejich vajíčka. Samice všech druhů s výjimkou rodu *Agriotes* s největší pravděpodobností přijímají živočišnou potravu v období před snášením vajec. U druhů přezimujících jako imaga dochází ke kopulaci na jaře. V případě, že přezimují jako larvy, tak začátkem léta. Samice v období od 14 do 20 dnů po kopulaci vyklade ve skupinách nebo jednotlivě 30 (*Zohorochros*) až 500 (*Selatosomus*) vajíček do substrátu, který má pro jednotlivé druhy různou charakteristiku (Čerepanov 1957).

Cyklus vývoje od vajíčka až k imagu může trvat 2 až 4 roky. Tento cyklus bývá závislý na vlhkosti, teplotě a potravě. Díky těmto faktorům se často o rok zkracuje nebo naopak prodlužuje. Vajíčko nejprve nasaje vodu a zvětší se až 1,5x. Embryonální stadium trvá 3 až 5 týdnů. Nejprve se vylíhlé larvy živí pouze žloutkem, ale za krátkou dobu přecházejí na tradiční potravu a do konce vegetačního období jsou 3 až 6 mm dlouhé. Během larválního vývoje se střídá období aktivity se zimní diapauzou, a než se larva zakuklí, projde řadou instarů. U druhů s dvouletým vývojem se jejich počet

odhaduje na 7–10, v případě tří až čtyřletého je to mezi 14–18 a opět je velice ovlivněn kvalitou životních podmínek. Každé období aktivity se skládá ze tří fází. V první zaznamenáváme intenzivní žír, který trvá 25 až 30 dní. Larvy při něm migrují především horizontálně, zatímco vertikální migraci ovlivňuje zejména teplota a vlhkost prostředí. Ve druhé fázi larvy znehybní, přestanou přijímat potravu a absorbování vody se zvětší o cca 20–30 %. V poslední fázi v průběhu 4 až 14 hodiny začne praskat v podélné ose hrudi pokožka, kterou larva postupnými pohyby shrne dozadu. Potom larva zůstává 37 dní v relativním klidu, dokud nový pokryv zcela nezduhne. Před začátkem kuklení larvy vybudují v půdě chodbu k povrchu a následně v hloubce cca 4 cm vytlačí tělem kukelní komůrku. Následuje praenymphální diapauza, v níž se přemění na kuklu. U podčeledi *Cardiophorinae* předchází výše popisovanému procesu vztažení nepravých článků do pravých, které se výrazně rozšíří a tělo se stane 13článkové, jako je tomu u všech ostatních kovaříkovitých. Při samotném kuklení na konci letního období zůstává imago v kolébce a naopak při kuklení na jaře opouští komůrku ihned po vylíhnutí a vylézá na povrch (Čerepanov 1957).

Trofické vztahy larev jsou velmi pestré. Pouze výjimečně se vyskytují typy jako například saprofágní, fytofágní, karnivorní apod. Naopak mnohem častěji se u jednotlivých druhů vyvinuly kombinace odlišných potravinových nároků (Laibner 2000).

Podrobnější biologií larev lze najít v práci Čerepanov (1957) a Dolin (1982, 1988). Bionomii našich vzácnějších druhů popisuje Čechovský (1990).

1.2.5 Význam kovaříkovitých

Většina druhů je z hlediska ekonomických zájmů člověka neužitečná. Naopak užitečných druhů, jejichž larvy by byly predátory lesních škůdců, je jen málo. Mezi takové můžeme například zařadit tyto: *Dalopius marginatus*, *Athous zebei*, *Athous subfuscus* a *Selatosomus aeneus* požírají housenice ploskohřbetky (*Cephalcia abietis*),

Prosternon tessellatum ničí kokony hřebenulí (*Neodiprion sertifer*) a píďalek (*Bupalus piniarius*). Jelikož ale tato potrava nepatří mezi vysokospotřební, tak je jejich regulační účinek nevýznamný (Laibner 2000).

V ČR lze nalézt skupinu cca 15 druhů kovaříkovitých, jejichž larvy (drátovci) mohou negativně ovlivnit výnosy zemědělských plodin. Napadají mladé kořínky a klíčky, což má za následek to, že rostlina buď vůbec nevyroste, anebo je slabá. Dále kovaříkovití provrtávají bulvy řepy i hlízy brambor, tím je usnadněno šíření houbové, virové i bakteriální nákazy. Mezi nejvíce napadené rostliny patří kukuřice, okopaniny, obilniny, ale také tabák, řepka, chmel, mrkev a salát. Způsobené škody mohou být velmi citelné. Při 4–5 kusech drátovců na 1 metr čtvereční dochází již k pětiprocentnímu poškození, při počtu nad 15 kusů může dojít až k 25 procentům poškození. V lesních kulturách, zejména ve školkách larvy poškozují semena a mladé semenáčky, *Ectinus aterrimus* i vyseté bukvice a žaludy (Laibner 2000).

Mezi nejvýznamnější škůdce na území ČR lze zařadit drátovce druhů *Agriotes brevis*, *A. obscurus*, *A. sputator*, *Melanotus brunripes*. V menší míře se negativně uplatňují *Selatosomus aeneus*, *Adrastus limbatus*, *S. latus*, *Agrypnus murinus*. Působí sice v polních kulturách na celém území ČR, ale negativně působí pouze v těch oblastech, kde mají dobré klimatické a půdní podmínky. Například *Agriotes sputator* v Podkrušnohoří, *Agriotes brevis* na jižní Moravě, v Podunají, *Melanotus brunripes* společně s *Adrastus limbatus* v Poohří. Druhové zastoupení škůdců ve středních Čechách zpracoval Dirlbek (1974).

Imaga jednotlivých druhů, zvláště rodu *Athous*, okusují vyrašené lístky nebo tyčinky a také mladé pupeny. V ČR se tato činnost téměř nevyskytuje, jinde však byly zaznamenány oblastní kalamity, způsobené na kvetoucím obilí (Dirlbek 1974).

Proti drátovcům, kteří páchají škodu, lze předejít včasným, kvalitním zpracováním půdy a pravidelným střídáním plodin. Lze také aplikovat chemickou ochranu, a to pomocí moření osiva a plošnou desinfekcí půdy. V poslední době se také kladně osvědčila metoda otevřených přehrad, která využívá horizontálního pohybu larev. Insekticid se zapracuje do půdy v pásech o šířce v rozmezí 10 až 15 cm, které

larvy při migraci přelézají a následně se s ním kontaktují. K hubení imag se nejvíce používají otrávené návnady v podobě brambor a mrkví, které jsou situovány do prostoru. Zkouší se také feromonové pastě. Jako biologický prostředek je bráno použití parazitických hub rodů *Metarrhizium*, *Entomophora* (Dirlbek 1974).

Práce Maslera (1982) a Stewarta (1981) poskytují podrobné informace o druhovém složení a rozšíření larev v orných půdách, jejich škodlivosti, kritické hustotě a typech insekticidů i možnostech ochrany.

1.3 Kyselina octová

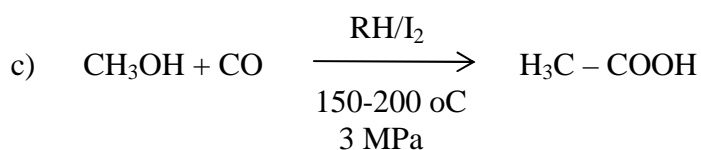
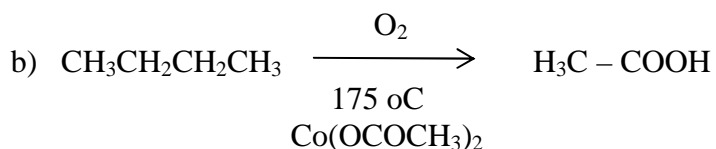
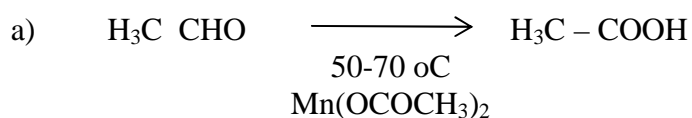
Landolt et al. (2012) se zabýval výzkumem vlivu kyseliny octové na hmyz. Předmětem zkoumání bylo, zda-li je pro hmyz větším atraktantem samotný phenylacetaldehyd nebo směs phenylacetaldehydu a kyseliny octové. Výsledky této studie byly nejasné. Zatímco například *Trichoplusia ni* (Hübner 1803) nebo *Chrysodeixis includens* (Walker 1858) byly přitahovány více samotným phenylacetaldehydem, tak například *Autographa californica* (Speyer 1875) či *Spodoptera albula* (Walker 1857) lákala více právě kyselina octová.

Kyselina octová (*acidum aceticum*), mimo chemii dle PČP označována jako ethanová kyselina se řadí mezi druhou nejjednodušší jednosytnou kyselinu. Důležitou informací pro naši práci je to, že její vhodný roztok o koncentraci přibližně od 5 % do 8 % se nazývá ocet. Kyselina octová má vzorec CH_3COOH (Obr. 1).

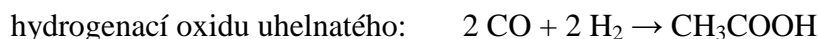
V případě kyseliny octové se jedná o jednu z přirozených metabolitů v živých organismech. Aktivní formou je její komplex s koenzymem A, který je označován acetyl-CoA a jde o jeden z nejdůležitějších meziproductů buněčného metabolismu sacharidů a tuků. Dále ji můžeme nalézt v rostlinách a to v podobě, jak volné kyseliny, tak také ve formě solí (octanů). Ve velkém množství je obsažen v kvasícím ovoci (Svoboda 2005).

1.3.1 Příprava kyseliny octové

Nejnámější a nejpoužívanější metodu pro výrobu kyseliny octové lze považovat kvasný proces. Tento proces se používal již v historii a dodnes je pomocí kvašení vyráběn ocet. Při jeho biotechnologické výrobě hrají hlavní roli mikroorganismy v podobě octových bakterií především rodu *Acetobacter* imobilizovány přirozenou přilnavostí na bukových hoblinách, které jsou skrápěny pomocí roztoku ethanolu (viz reakce a). Poté je nutné, aby od spodní části byly probublávány vzduchem. Lze zajistit také větší koncentraci a to následnou destilací. Tuto oxidaci lze provést pouze chemickou cestou, ale k výrobě není používána. Pokud jde o průmyslovou výrobu kyseliny octové, provádí se katalytickou oxidací butenu a butanu nebo acetaldehydu (viz reakce b). Karbonylace methanolu oxidem uhelnatým za přítomnosti jodidu kobaltnatého resp. za katalýzy rhodiem využívají v dnešní době novější technologie (viz. reakce c), (Svoboda 2005).



Další příklady přípravy kyseliny octové:

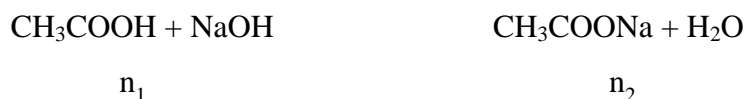


1.3.2 Vlastní výroba kyseliny octové

Pro vlastní výrobu octa se využívá kvasného procesu. Nejdříve se sesbíralo 10 kg ovoce - jablek. Následně se rozkrájely a pomocí velkého „štouchadla“ rozmělnily na jemnější podobu, která je vhodnější ke kvašení. Upravená směs se umístila do nádoby (upravený barel), kam se přisypal cukr, který uspíšil proces kvašení. Nakonec byla nádoba umístěna do prostoru s vyšší teplotou v našem případě do skleníku. Zkvašená surovina, ve které se již rostlinné cukry přeměnily v alkohol, byla v otevřeném barelu za přístupu vzduchu ponechána působení octových bakterií. Ty zoxidovaly alkohol na kyselinu octovou a vznikl po cca 1 měsíci ocet. V průběhu se proces kvašení kontroluje osobou, která působí v chemickém průmyslu.

Použitá metoda je metodou odměrné analýzy a nazýváme ji neutralizační titrace. K roztoku octa o přesně známém objemu přidáváme z byrety roztok hydroxidu sodného o přesně známé koncentraci. Zjistíme, kdy spolu obě látky reagují beze zbytku. Tento bod se nazývá bod ekvivalence a můžeme jej určit pomocí acidobazického indikátoru nebo z titrační křivky. Bod ekvivalence nám určuje spotřebu odměrného roztoku hydroxidu sodného, ze které vypočítáme molární koncentraci octa.

Při výpočtu musíme vyjít ze zápisu chemické rovnice.



Jeden mol kyseliny octové reaguje beze zbytku s jedním molem hydroxidu sodného.

Můžeme psát:

$$n_1 : n_2 = 1 : 1$$

$$c_1 * V_1 = c_2 * V_2$$

$$c_1 = c_2 * V_2 / V_1$$

Základem neutralizačních titrací je zjištění bodu ekvivalence na základě reakce kyseliny se zásadou. Jedná se o odhalení, kdy spolu obě látky reagovaly bezzbytku. Nutností je vycházet přitom z neutralizační rovnice. K roztoku o známém objemu V_1 a neznámé koncentraci c_1 přidáváme roztok, jehož koncentraci přesně známe c_2 a zjišťujeme spotřebu V_2 tohoto roztoku v okamžiku, kdy spolu reagují právě ekvivalentní množství těchto látek. Ze zjištěných údajů pak snadno vypočítáme molární koncentraci neznámého roztoku.

Na základě výše uvedených výsledků jsme došli k závěru, že hmotnostní zlomek kyseliny octové ve zkoumaném vzorku je $w=0,0792$ tzn., že kvasný ocet je tedy 7,92 (hm.)%.

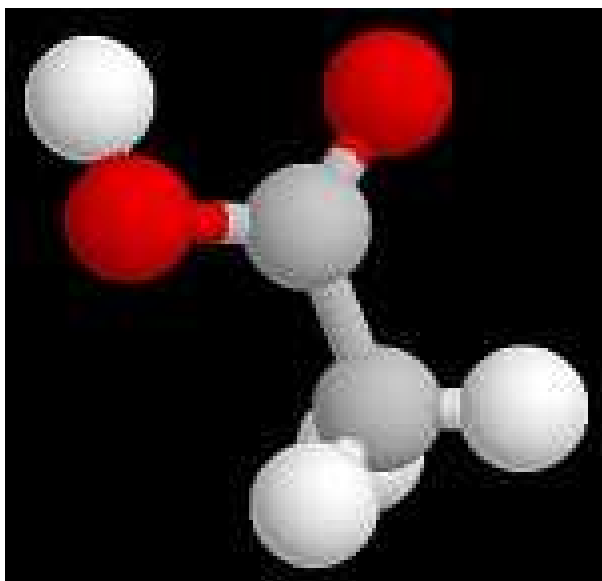
1.3.3 Použití kyseliny octové

Kyselina octová je po celém světě hojně využívána a patří mezi nejvýznamnější průmyslové organické suroviny. Roční světová výroba se pohybuje okolo 5 mil. tun. V chemickém průmyslu se používá jako základní rozpouštědlo při přípravě čistých chemických sloučenin. Chemická surovina slouží k produkci dalších organických sloučenin například vinylacetát. Acetanhydrid, jakož to derivát kyseliny octové je používán jako acylační činidlo hlavně při výrobě acetylcelulosity. Vedle kyseliny mravenčí se v zemědělství používá jako přísada ke konverzaci siláže, kde umocňuje baktericidní a fungicidní účinek kyseliny mléčné, vznikající při kvašení rostlinného materiálu (Kodíček 2007).

1.3.4 Fyziologické působení

Kyselinu octovou lze označit za zcela neškodnou, pokud je v přiměřeném množství a je dostatečně zředěna vodou. Je-li ovšem vysoce koncentrovaná, tak může

při kontaktu s kůží způsobit popáleniny. Nebezpečím je, že poškození pokožky se může objevit s několikahodinovým zpožděním. Největší nebezpečí pak představuje zasažení sliznic silným koncentrátem kyseliny octové, což pak vede k dýchacím potížím. V neposlední řadě je nutné zmínit nebezpečí kontaktu kyseliny octové s očima. V nejhorších případech to může mít za následek oslepnutí (Kodíček 2007).



Obr. 1: 3D model molekuly kyseliny octové (<http://chemie3d.wz.cz/models.php?id=84>)

1.4 Vybrané metody sběru hmyzu

K odchytu se používá řada metod v závislosti na prostředí a skupině hmyzu, kterou chceme zkoumat. Níže uvádím přehled některých typů entomologického sběru:

1.4.1 Smýkání

Tuto metodu lze zařadit mezi nejčastěji používanou k odchytu hmyzu. Používá se nejvíce při sběru hmyzu z bylinného patra (příloha č. 1). K odchytu použijeme tzv. smýkačku, která se skládá z obruče, pytle a teleskopické tyče. Při sběru s ní opisujeme

ležatou osmičku v horních dvou třetinách vegetace. Mávání by mělo být svižné ale zároveň šetrné. Je nutné jí udržovat v neustálém pohybu, aby hmyz nevyletěl (Winkler 1974).

1.4.2 Sklepávání

Tato metoda je využívána ke sklepávání hmyzu z vyšších prostor například stromy, keře a vyšší byliny. Existují sklepávadla tzv. deštníková, síťová nebo americká. Všechny tyto typy mají jednoduchou konstrukci. Deštníkové sklepávadlo je složeno z plátna nataženého na konstrukci deštníku. Síťové sklepávadlo je pytel z tkaniny navlečený na kruhovou konstrukci a americké sklepávadlo má na kříž z trubek natažené plátno (příloha č. 2). Pro sběr hmyzu pomocí této metody je nutné umístit sklepávadlo pod větve či rostliny a pomocí dlouhé tyče několikrát prudce uhodíme do větví. Je důležité s plátnem neustále třást, aby hmyz nemohl lehce uniknout (Hrbáček a kol., 1954, Winkler 1974).

1.4.3 Prosívání

Prosívání se používá pro terestricky žijící hmyz, mimo jiné například druhy muscikolní (žijící v mechu), humikolní (vázané na půdu s vyšším obsahem humusu), nidikolní (žijící v hnízdech), dále druhy žijící ve spadaném listí a různé larvy. Hlavním nástrojem pro tuto metodu je prosívadlo (příloha č. 3). Tato metoda je založena na principu žejbrování. Do horní části se nasype materiál, který budeme následně prosívat kruhovými pohyby. Hmyz spolu s drobným odpadem propadá sítím do druhé poloviny zavázaného pytle. Následně spodní otvor odvážeme a materiál vysypeme na větší světlé plátno, kde hmyz protřídíme (Duda a kol., 1906, Hrbáček a kol., 1954).

1.4.4 Xeroeklektor

Xeroeklektor je tvořen vrchní konstrukcí čtvercového nebo obdélníkového tvaru, pod níž je zavěšen pytel s perforovanými sáčky, které jsou naplněny substrátem (příloha č. 4). Na spodní straně je umístěna nádoba, do níž padá drobný hmyz. Ta je naplněna fixační tekutinou. Princip je založen na prosychání substrátu. (Novák a kol., 1969).

1.4.5 Berlese – Tullgrenův fotoeklektor

Tento přístroj se skládá z nálevky, síta, světelného zdroje a nádoby s fixačním médiem (příloha č. 5). Do rozšířené části je umístěno síto s malým množstvím půdy, která je zahřívána visícím světelným zdrojem (žárovkou). Ta materiál pomalu vysušuje. Drobný hmyz se proto stěhuje do spodní části, až propadne do nádoby s fixační tekutinou. Tento jev je označován jako pozitivní geotaxe. Tato metoda je využívána pro odchyt larev a drobného hmyzu z čeledi např. *Staphylinidae* (Hrbáček a kol., 1954).

1.4.6 Zemní pasti

Zemní pasti se používají pro odchyt živočichů žijící epigeicky (na zemi) jako například střevlíkovití (*Carabidae*), mrchožroutovití (*Silphidae*) či drabčíkovití (*Staphylinidae*). Nejprve si připravíme past v podobě kelímku nebo sklenice hlubokou 5 až 15 cm. Poté vykopeme jámu, do které vložíme připravenou past. Hlínu kolem řádně udupeme (Novák 1969).

1.4.7 Malaiseho past

Malaiseho past - vynálezcem byl René Malaise v roce 1934. Navrhl konstrukci podobnou stanu (příloha č. 6). Do svislé stěny z monofilu naráží letící hmyz a leze směrem vzhůru do sběrné nádoby. Touto metodou se nejčastěji odchyťávají *Diptera*,

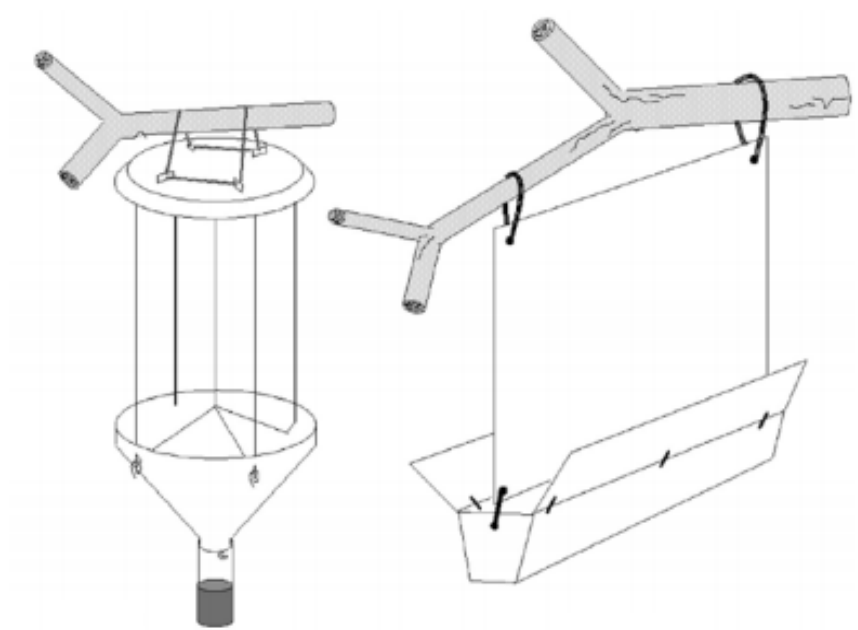
Hymenoptera, a drobní *Coleoptera*. Otvor je v průměru většinou 10 až 15 mm velký. Jako médium je využíván ethanol a také ethylacetát. Nejvhodnějšími místy pro instalaci těchto pastí jsou louky a paseky s nízkou vegetací. (Vardal, Taeger 2011).

1.4.8 Intercept (nárazové pasti)

Tato past (obr. č. 2) je využívána pro odchyt letícího hmyzu. Je tvořena svislou stěnou například z plexiskla, aby hmyz po nárazu spadl do nádoby s fixační tekutinou (ethanol, slaná voda, propylenglykol). Intercept je vhodné zastřešit, aby do nádob nepršelo. Výběr se provádí v pravidelných intervalech dle typu projektů. Kapitola číslo 2.3 je věnována podrobnému popisu nárazových pastí. (Boughet et. al 2008).

1.4.9 Lov na světlo (světelné lapače)

Tato metoda využívá pozitivní fototaxe tzn. pohyb hmyzu za světelným zdrojem. K lákání hmyzu využívají světelné lapače ultrafialové záření (350-370 mikrometrů), některé lze obohatit také o spektrum zelené (490-550 mikrometrů). Lze použít několik možností usmrcení hmyzu - elektrická mřížka s vysokým napětím, usmrcení na lepové podložce anebo kombinace obou předchozích. K zařízení je nutno připojit akumulátor s nabíječkou (např. 12V/9Ah) jako zdroj světelného záření (Novák et al. 1969).



Obr. 2: Názarové pasti s jedním panelem a kříženými panely (Boughet et al. 2008)

2. Metodika

2.1 Obecný popis oblasti

Studované území v obci Malá Horka, které bylo vybráno pro odchyt saproxylického hmyzu se nachází 4 km od města Železný Brod. Zmiňovaná oblast je situována 6 kilometrů od CHKO Český ráj, 17 km od CHKO Jizerské hory a 25 kilometrů od ochranného pásma NP Krkonoše. Malá Horka je součástí Libereckého kraje, který se nachází v severních Čechách.

Lesní půda v Libereckém kraji zaujímá území 139 661 ha, tj. 44,1 % jeho území (tabulka č. 1). Jedná se o výrazný nadprůměr oproti celorepublikovému průměru a současně o největší míru lesnatosti ze všech krajů. Liberecký kraj má celkem 4 okresy: Česká Lípa, Liberec, Jablonec nad Nisou a Semily. Z našeho pohledu nás nejvíce zajímá okres Jablonec nad Nisou, do kterého spadá námi sledované území (obr. číslo 3). Lesy v tomto okrese zaujímají rozlohu 22 255 ha, což je 55,3 % celého území. Lesnatost 55,3 % je největší ze všech okresů Libereckého kraje (Hromek 2003).

okres	rozloha	lesnatost
Česká Lípa	52 694 ha	46,3 %
Liberec	38 818 ha	41,9 %
Jablonec nad Nisou	22 255 ha	55,3 %
Semily	25 893 ha	37,0 %
Liberecký kraj	139 661 ha	44,1 %

Tabulka číslo 1: Rozsah lesní půdy v Libereckém kraji (Koncepte ochrany přírody a krajiny Libereckého kraje)

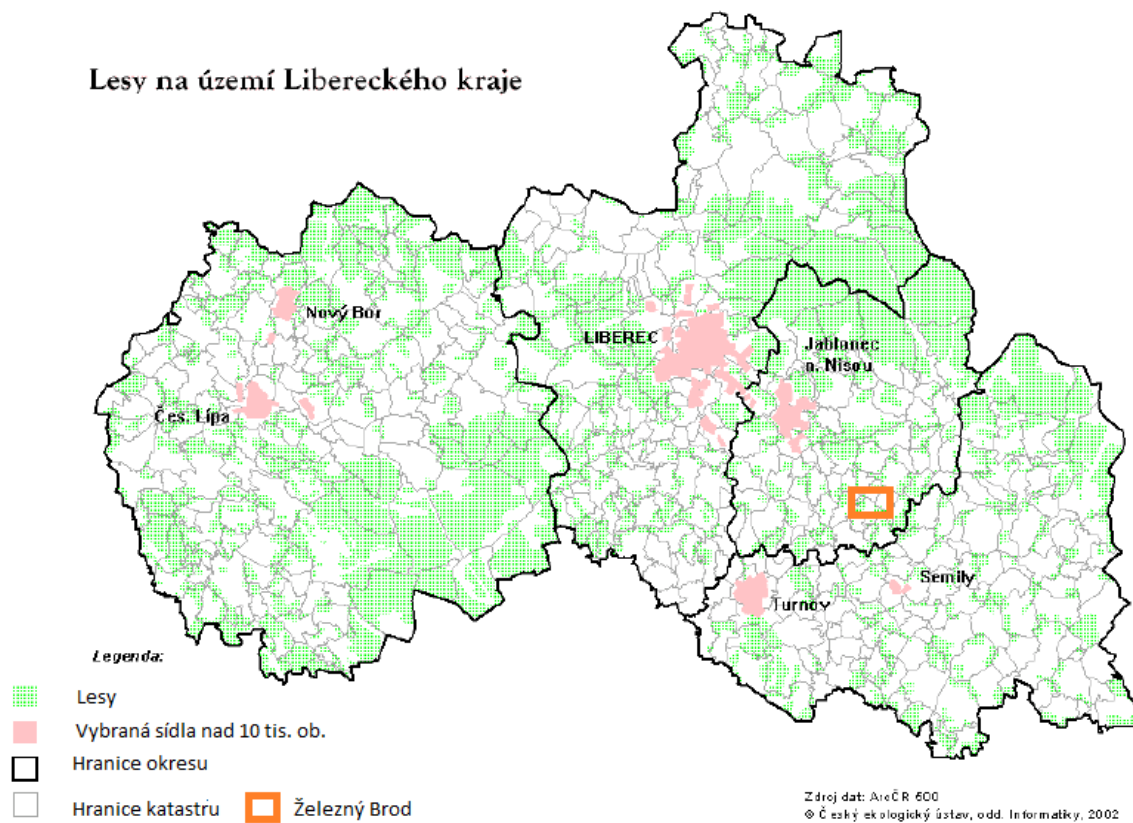
V okrese Jablonec nad Nisou mají výraznou převahu jehličnaté lesy (87,5 %) nad listnatými (10,7 %). Zbýlých 1,8 % zabírá holina. Pro nás jsou nejdůležitější bukové lesy, kde docházelo k odchytu saproxylického hmyzu. Buk lesní pokrývá plochu 3,8 % (tabulka č. 2).

Dřevina	Česká Lípa	Liberec	Jablonec n. N.	Semily	kraj celkem
smrk ztepilý	27,9 %	50,9 %	74,8 %	71,8 %	50,0 %
borovice lesní	49,9 %	15,1 %	4,5 %	6,5 %	25,4 %
modřín evropský	2,3 %	3,3 %	1,5 %	2,7 %	2,5 %
kleč	0,0 %	0,2 %	0,9 %	2,0 %	0,4 %
smrkové exoty	0,1 %	4,6 %	5,6 %	0,2 %	2,2 %
ostatní jehličnaté	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,2 %
Jehličnaté celkem	80,3 %	74,2 %	87,5 %	83,5 %	80,7 %
dhuby	4,0 %	3,0 %	0,3 %	1,5 %	2,7 %
buk lesní	4,5 %	10,3 %	3,8 %	4,8 %	6,0 %
habr	0,4 %	0,2 %	0,2 %	0,3 %	0,3 %
javory	0,5 %	0,9 %	0,7 %	1,3 %	0,8 %
jasan ztepilý	0,7 %	0,6 %	0,3 %	1,1 %	0,7 %
bříza bělokorá	6,1 %	6,2 %	3,5 %	3,1 %	5,2 %
olše	1,4 %	1,5 %	0,7 %	1,8 %	1,4 %
lípy	0,4 %	0,5 %	0,0 %	0,1 %	0,3 %
topoly	0,4 %	0,3 %	0,2 %	0,4 %	0,3 %
ostatní listnaté	0,2 %	0,7 %	1,0 %	0,8 %	0,6 %
Listnaté celkem	18,6 %	24,2 %	10,7 %	15,2 %	18,3 %
Holina	1,1 %	1,6 %	1,8 %	1,3 %	1,0 %

Tabulka číslo 2: Aktuální druhová skladba lesů podle okresů (Koncepte ochrany přírody a krajiny Libereckého kraje).

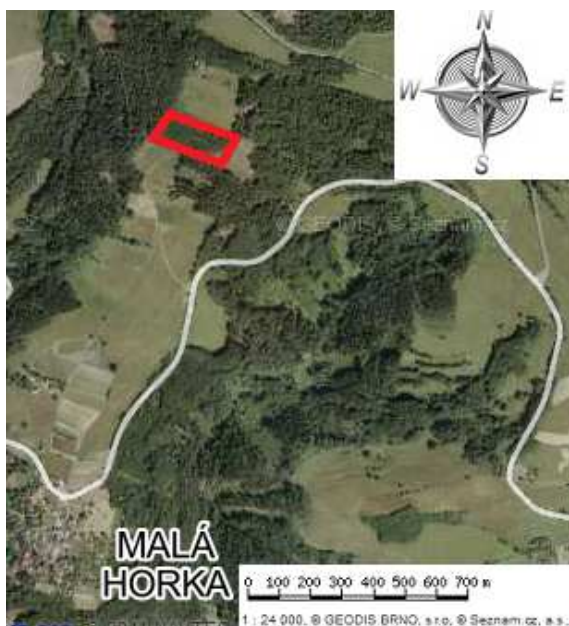
2.2 Popis porostu, kde probíhal výzkum

Samotný bukový les, kde probíhal odchyt saproxylického hmyzu má rozlohu 1,12 ha. Nachází se v přírodní oblasti 23 - Podkrkonoší (příloha číslo 7). Jeho součástí je lesní hospodářský celek Pojízeří. Číslo 556 značí hospodářský soubor, ve kterém 5 znamená lesní výškový stupeň (LVS), kyselá ekologická řada. Druhé číslo 5 je kategorie lesů, v našem případě les hospodářský. Poslední číslo 6 vyjadřuje dřevinné složení porostu, v němž převažuje buk.



Obr. číslo 3: Lesy na území libereckého kraje (Koncepce ochrany přírody a krajiny Libereckého kraje).

Nejvyšší jednotkou prostorového rozdělení lesa je oddělení, které je označeno číslem 616. Jeho plocha činí 16,49 ha. Má pouze orientační význam. Na základě podobnosti přírodních podmínek je vytvořen dílec s označením F. Výměra dílce je 3,75 ha a je popsán jako obdélníková parcela na okraji lesa (obr. č. 4). Porostní skupina 09a má plochu 1,12 ha a je označována jako kmenovina. Podrůstá KR, JR a SM. Věk tohoto porostu s 18% zastoupením buku byl stanoven na 84 let.



Obr. číslo 4: Mapa oblasti odchyty s označením místa rozmístění pastí (<http://www.mapy.cz>).

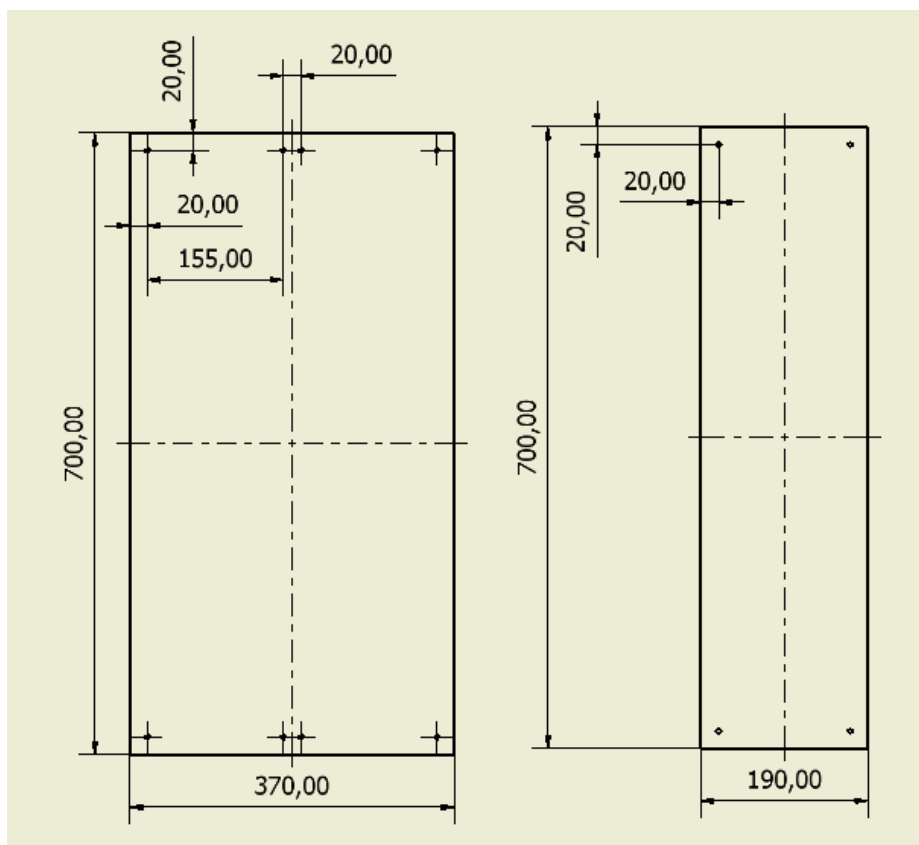
Průměrná výška bukového porostu je 23 metrů, relativní bonita je číslo 5, absolutní bonita 24. Pásmo ohrožení D podle tabulky Lesů České republiky, s.p., stanovuje, že tento les je bez poškození emisemi. Zásoba na 1 ha činí 50 m³ z celkové zásoby 57 m³. Z hlediska typologického systému je ve sledované oblasti lesní typ 4K7, což znamená kyselá bučina se šřavelem na mírných svazích (Plíva 1986, vyhláška MZE č. 83/1996 Sb).

2.3 Nárazové pasti

Tyto nárazové pasti, které byly použity na odchyt saproxylického hmyzu. Jsou konstruovány z několika částí. Základ tvoří plexisklové desky ve tvaru kříže s rozměry 370 mm x 700 mm hlavní desky a dvěma dalšími díly o rozměru 190 mm x 700 mm

(obr. č. 5). Podél středové osy každé plexisklové desky byly vyvrtány otvory, kterými se protáhly lýkové provázky a následně umožnily spojení těchto plexiskel.

K této základně byla připevněna umělohmotná miska s otvory na obvodu, díky kterým ji bylo možné připevnit opět provázkem k plexisklové základně. Tato miska je využita také jako „stříška“ pro usměrnění deště a případného listí v podzimních měsících.



Obr. Číslo 5: Konstrukční rozměry plexisklových desek vytvořené v programu Autodesk Inventor 2010

Dalším krokem byla montáž drátové konstrukce s igelitovým obalem. Byl použit drát o délce 115 mm a oba jeho konce byly spojeny v oko, aby se vytvořil kruh. Kolem tohoto drátu byl připevněn vystřížený ve tvaru lichoběžníka a následně sešíváčkou spojen kolem drátu po jeho délce tak, aby vytvořil trychtýř ve tvaru kužele.

Poté následovala úprava menšího drátu o délce 18 mm, který byl na koncích také spojen. Tento menší „kruh“ byl připevněn opět sešívačkou na spodní část trychtýře. Dále k tomuto igelitovému trychtýři byla provázkem připevněna sběrná nádoba v podobě seřízlé pet lahve, která sloužila zachycování hmyzu (obr. číslo 6). Na dno každé takto upravené láhve, byla nalita fixační kapaliny v podobě slané vody do liché pasti a nebo 8% roztok kyseliny octové do pastí se sudými čísly.



Obr. číslo 6: Model nárazové pasti vytvořený v programu Autodesk Inventor 2010

V bukovém lese o rozloze 11 200 m² (příloha č. 8) bylo rozvěšeno 40 pastí ve vzdálenosti 5 metrů mezi jednotlivými dvojicemi, kdy vzdálenost mezi pastmi se slanou vodou a 8% kyselinou octovou byla 2-3 metry od sebe a 2,5-4,5 metrů nad zemí. V následující tabulce (tabulka číslo 3) byly popsány jednotlivé pasti (1–40) a u každé byly zjištěny tyto údaje. Za pomoci GPS lokátoru byly zjištěny souřadnice každé pasti. Do sběrné nádobky byla nalita fixační tekutina v podobě slané vody do pastí s lichými

číslu a 8 % kyselina octová do pastí se sudými čísly. Do 1 litru vody byla nasypána 1 polévková lžíce soli a vznikla směs potřebná k odchytu saproxilického hmyzu. Domácí výroba kyseliny octové je popsána v kapitole č. 1. 3. 2. V našem případě byl použit potravinářský Bzenecký ocet (8%). Průměrná výška pastí se pohybovala okolo 3 metrů. Výška stromu byla měřena pomocí výškoměru. Tloušťka stromu byla dle dendrometrických veličin měřena ve výšce 1,3 metru od paty stromu. Zakmenění bylo odhadováno podle rozložení porostů. Odhadnutá hodnota byla 7.

V tabulce č. 4 jsou rozepsány další informace k jednotlivým pastem a to příměsí, které byly v okolí sledovaného stromu, na kterém byla nainstalována monitorovaná past. Dále je možné z tabulky vyčíst poškození jednotlivých stromů, které bylo zjišťováno vizuálně a také upřesnění lokace jednotlivých stromů.

Číslo pastí	1	2	3	4	5	6	7
Souřadnice GPS	50°38'34.952"N 15°15'53.852"E	50°38'34.944"N, 15°15'53.650"E	50°38'35.069"N, 15°15'53.940"E	50°38'35.163"N, 15°15'53.623"E	50°38'35.305"N, 15°15'53.894"E	50°38'35.271"N, 15°15'53.529"E	50°38'35.310"N, 15°15'53.137"E
Fixační tekutina	slaná voda	ocet (8%)	slaná voda	ocet (8%)	slaná voda	ocet (8%)	slaná voda
Výška pastí (m)	3,1	3,3	3,2	3,5	3,8	4,1	3,1
Výška stromu (m)	24	23	26	19	25	26	31
Tloušťka stromu (mm)	300	300	400	200	400	400	600
Zakmenění	7	7	7	7	7	7	7
Číslo pastí	8	9	10	11	12	13	14
Souřadnice GPS	50°38'34.870"N 15°15'53.044"E	50°38'35.114"N, 15°15'53.123"E	50°38'35.344"N, 15°15'53.108"E	50°38'34.855"N, 15°15'52.824"E	50°38'35.013"N, 15°15'52.814"E	50°38'35.142"N, 15°15'52.800"E	50°38'35.307"N, 15°15'52.782"E
Fixační tekutina	ocet (8%)	slaná voda	ocet (8%)	slaná voda	ocet (8%)	slaná voda	ocet (8%)
Výška pastí (m)	3,7	3,5	3,1	4,2	3,5	3,2	3,1
Výška stromu (m)	22	28	23	23	25	27	22
Tloušťka stromu (mm)	300	500	300	300	400	500	300
Zakmenění	7	7	7	7	7	7	7
Číslo pastí	15	16	17	18	19	20	21
Souřadnice GPS	50°38'35.395"N 15°15'52.506"E	50°38'35.317"N, 15°15'52.534"E	50°38'34.862"N, 15°15'52.721"E	50°38'34.920"N, 15°15'52.554"E	50°38'35.149"N, 15°15'52.496"E	50°38'35.256"N, 15°15'52.314"E	50°38'34.920"N, 15°15'52.216"E
Fixační tekutina	slaná voda	ocet (8%)	slaná voda	ocet (8%)	slaná voda	ocet (8%)	slaná voda
Výška pastí (m)	2,7	2,9	3,9	4	3,7	3,6	3,3
Výška stromu (m)	27	20	25	21	32	23	27
Tloušťka stromu (mm)	400	300	400	300	700	300	500
Zakmenění	7	7	7	7	7	7	7
Číslo pastí	22	23	24	25	26	27	28
Souřadnice GPS	50°38'35.045"N 15°15'52.157"E	50°38'35.170"N, 15°15'52.156"E	50°38'34.964"N, 15°15'51.976"E	50°38'35.076"N, 15°15'51.987"E	50°38'35.216"N, 15°15'51.981"E	50°38'35.776"N, 15°15'53.664"E	50°38'35.768"N, 15°15'53.878"E
Fixační tekutina	ocet (8%)	slaná voda	ocet (8%)	slaná voda	ocet (8%)	slaná voda	ocet (8%)
Výška pastí (m)	3,5	3,1	3,1	2,8	3,5	3,1	3
Výška stromu (m)	26	21	18	25	22	30	24
Tloušťka stromu (mm)	400	300	200	400	300	600	400
Zakmenění	7	7	7	7	7	7	7
Číslo pastí	29	30	31	32	33	34	35
Souřadnice GPS	50°38'35.658"N 15°15'53.891"E	50°38'35.658"N, 15°15'53.662"E	50°38'35.551"N, 15°15'54.000"E	50°38'35.473"N, 15°15'54.038"E	50°38'35.380"N, 15°15'54.044"E	50°38'35.251"N, 15°15'54.054"E	50°38'35.160"N, 15°15'54.149"E
Fixační tekutina	slaná voda	ocet (8%)	slaná voda	ocet (8%)	slaná voda	ocet (8%)	slaná voda
Výška pastí (m)	4	3,8	3,7	3,4	3,4	3,6	2,9
Výška stromu (m)	22	19	21	24	28	26	27
Tloušťka stromu (mm)	300	300	300	400	500	400	500
Zakmenění	7	7	8	8	8	8	8
Číslo pastí	36	37	38	39	40		
Souřadnice GPS	50°38'35.041"N 15°15'54.147"E	50°38'34.911"N, 15°15'54.027"E	50°38'34.962"N, 15°15'54.258"E	50°38'34.858"N, 15°15'54.051"E	50°38'34.845"N, 15°15'54.311"E		
Fixační tekutina	ocet (8%)	slaná voda	ocet (8%)	slaná voda	ocet (8%)		
Výška pastí (m)	3,5	3,2	3,7	2,8	3,4		
Výška stromu (m)	23	24	28	32	28		
Tloušťka stromu (mm)	300	400	500	700	500		
Zakmenění	7	7	7	7	7		

Tabulka číslo 4: Charakteristika jednotlivých pastí.

Pastí byly rozvěšovány v několika fázích a každá z pastí byla označena pořadovým číslem pro lepší orientaci při výběrech daných brouků. Nejprve byly

vybrány vhodné stromy, na které byly rozvěšeny pasti, a to strategicky tak, aby mezi pastmi byly dostatečné vzdálenosti a byly v přijatelné výšce od země. Jakmile byla past připevněna, nalila se do ní příslušná tekutina, a to buď ocet (8%), nebo slaná voda. Tímto způsobem bylo rozvěšeno všech 40 kusů pastí. Do pastí se sudými čísly byl nalit 8% roztok octu, do pastí s lichými čísly slaná voda.

Každých následujících 7 dní byla provedena kontrola, v jakém stavu pasti jsou, a každých 14 dní po sobě jdoucích byli v pastech vybírání odchytnutí brouci (instalace pastí 20. 4.2014, první výběr 1. 5. 2014, poslední výběr 1. 9. 2014. Celkem tedy 9 sběrů). Sebraný materiál byl přímo na lokalitě vložen do 70% lihu. Následnou determinaci provedl doc. Ing. Oto Nakládal, Ph.D., doc. Ing. Petr Zahradník, CSc., pan Bořivoj Zbuzek. Označení bylo převzato z BioLibu (<http://www.biolib.cz>).

Součástí každé pasti byla sklenice s uzavíratelným víčkem, na které bylo napsáno číslo pasti a název příslušné tekutiny. Pokud se v pasti při výběru nacházeli nějakí brouci, vлил se podle čísla pasti do příslušné sklenice celý obsah tekutiny. Tyto sklenice byly poté tříděny a byl z nich vybrán odchycený hmyz, který byl následně preparován a determinován. Ke každému jedinci byl vytvořen štítek, na který byla napsána lokalita, ve které se odchyť nacházel, v jakém období byl odchyť proveden a také v jaké tekutině a pasti se daný brouk nacházel.

Vzor štítku:

1. V.–12. V. 2014 , (5357)
BOHEMIA bor.
Železný Brod , Horecká 818
Past č. 2 - ocet
Štěpánka Mládková Igt.

Jakmile se provedl tento krok u všech odchycených brouků, byl v programu Microsoft Excel vytvořen přehled, kde je uvedeno, kolik brouků, v jakém období a na jakou tekutinu bylo odchyceno (příloha č. 9).

2.4 Statistické vyhodnocení

Chí - kvadrát test dobré shody ověřuje, jestli se pozorované absolutní četnosti O_i jednotlivých variant náhodné veličiny shodují s očekávanými absolutními četnostmi E_p , tj. četnostmi, které bychom očekávali v případě platnosti nulové hypotézy.

Předpoklady testu: $n \cdot p_{0,i} > 5 \quad i=1,2,\dots, k$

Očekávané četnosti musí být větší než 5 (alespoň 80 % očekávané četnosti musí být větší než 5, zbylých 20% nesmí být menší než 2).

Yatesova korekce - lze provést v případě, kdy nejsou splněny předpoklady Chí - kvadrát testu nezávislosti (extrémně očekávané četnosti). Snižuje se pravděpodobnost chyby I. Druhu, tím však snižuje sílu testu (Janurová 2011).

$$\chi^2_{Yates} = \sum_{i=1}^n \frac{(|p_i - o_i| - 0.5)^2}{o_i}$$

Dle Litschmannové (2011) se pro vyhodnocení četností používá metoda χ^2 testu dobré shody. Tento test se nechá aplikovat v případě, že očekávané četnosti jsou větší než 5.

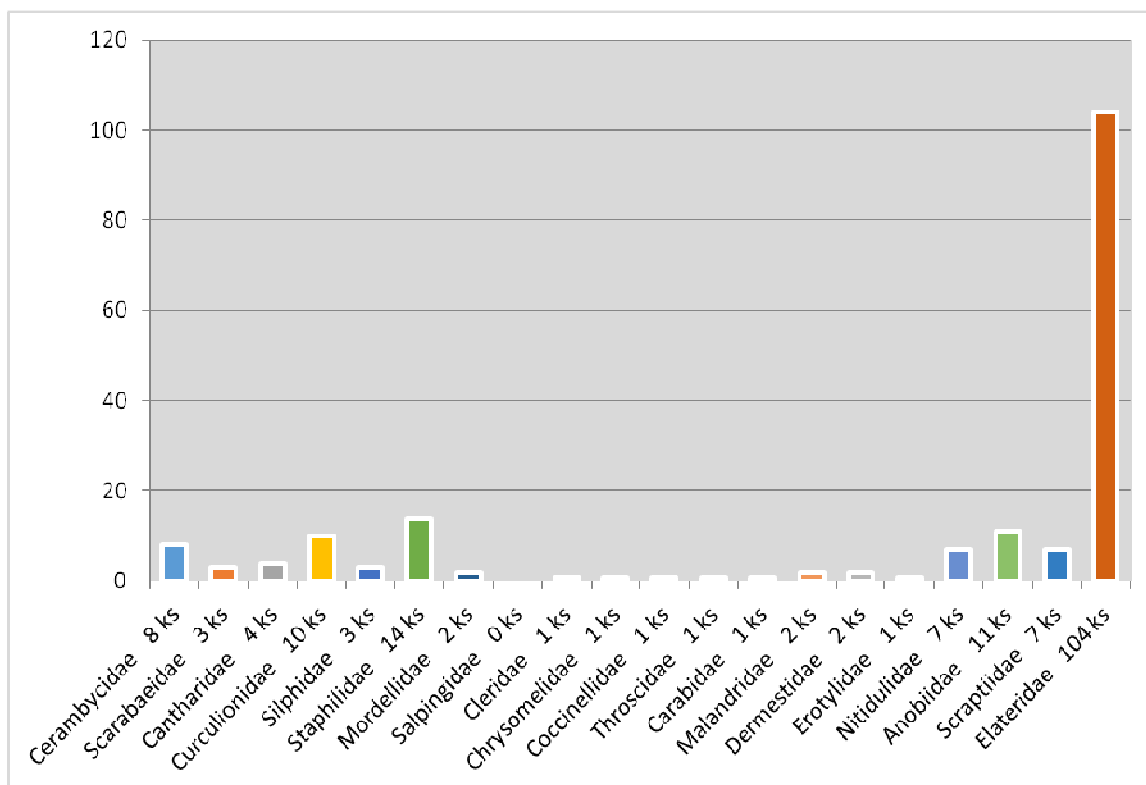
$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(|p_i - o_i|)^2}{o_i}$$

3. Výsledky

3.1. Celkový počet brouků

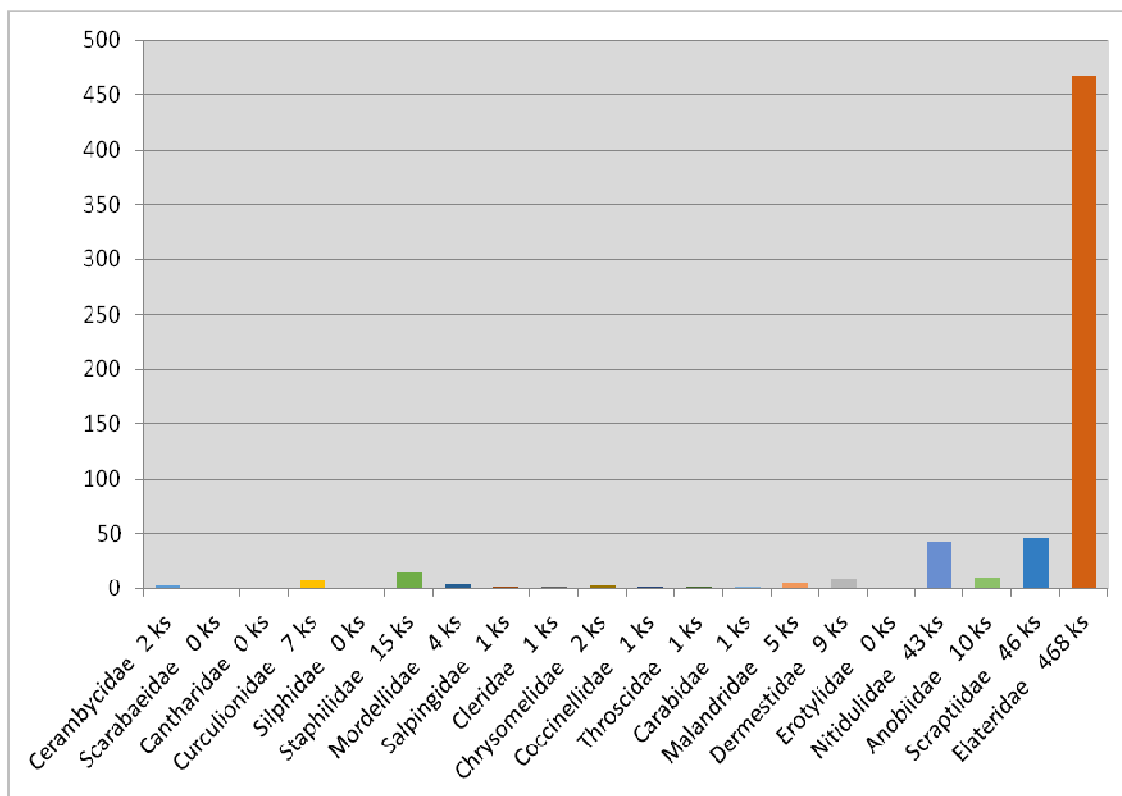
Za sledované období od 1. 5. 2014 do 1. 9. 2014 bylo nachytáno celkem 799 brouků z toho 20 čeledí v následujícím počtu: *Elatridae* 572 kusů, *Scraptiidae* 53, *Nitidulidae* 50, *Anobiidae* 21, *Cerambycidae* 10, *Scarabaeidae* 3, *Cantharidae* 4, *Curculionidae* 17, *Silphidae* 3, *Staphilidae* 29, *Mordellidae* 6, *Salpingidae* 1, *Cleridae* 2, *Chrysomelidae* 3, *Coccinellidae* 2, *Throscidae* 2, *Carabidae* 2, *Melandridae* 7, *Dermestidae* 11, *Erotylidae* 1. Bylo zjištěno, že z celkového počtu 799 odchycených brouků se jich nejvíce nachytalo do 8% kyseliny octové 77 % a pouhých 23 % do slané vody.

Z grafu číslo 1 lze vyčíst počet jednotlivých čeledí, které se chytly na slanou vodu. Ze všech čeledí, které byly nachytány na slanou vodu zaujímají kovaříkovití největší podíl necelých 57 %. Následují čeledi *Staphilidae* 7,65 %, *Cerambycidae* 7,37 %, *Anobiidae* 6 % , *Curculionidae* 5,46 %, *Nitidulidae* a *Scraptiidae* 3,83 %, *Cantharidae* 2,19 %, *Scarabaeidae* a *Silphidae* 1,64 %, *Mordellidae*, *Melandridae* a *Dermestidae* 1,09 %, *Erotylidae*, *Carabidae*, *Throscidae*, *Coccinellidae*, *Chrysomelidae* a *Cleridae* 0,55 %.



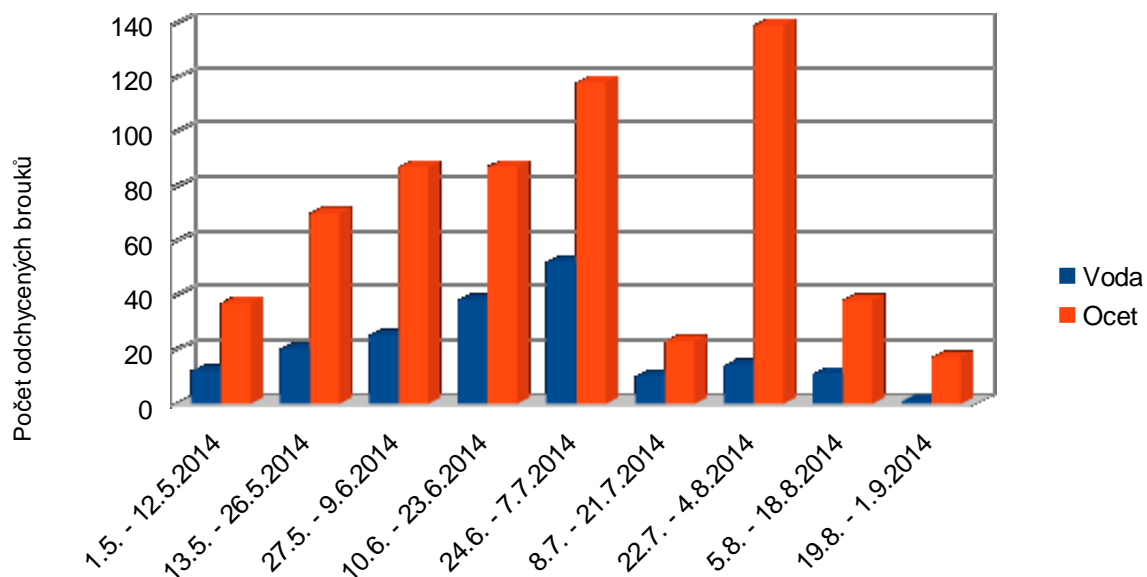
Graf číslo 1: Počet jednotlivých čeledí chycených na slanou vodu.

Na předchozí graf navazuje tento graf číslo 2, kde je možné vidět počet jednotlivých čeledí, které byly chyceny na 8% roztok kyseliny octové. I v tomto případě dominovali kovaříkovití, kterých se na ocet chytlo necelých 76 %. Následovali čeledi *Scraptiidae* se 7,5 %, *Nitidulidae* necelých 6,98 % , *Staphilidae* 2,44 %, *Anobiidae* 1,62 %, *Dermeistidae* 1,46 %, *Curculionidae* 1,14 %, *Melandridae* 0,81 %, *Mordellidae* 0,65 %, *Cerambycidae* a *Chrysomelidae* 0,32 %, *Salpingidae*, *Cleridae*, *Coccinellidae*, *Throscidae* a *Carabidae* 0,16 %.



Graf číslo 2: Počet jednotlivých čeledí chycených na 8% roztok kyseliny octové.

Na grafu číslo 3 je znázorněn počet brouků nachytných v jednotlivých obdobích. Největší odchyt brouků proběhl v polovině sběrného období, kdy se mezi dny 24. 6. 2014–7. 7. 2014 nachytalo na slanou vodu celkem 52 jedinců. Ve dnech od 22. 7. 2014 do 4. 8. 2014 se nachytalo nejvíce jedinců na 8% roztok kyseliny octové a to v počtu 139 kusů.



Graf číslo 3: Počet odchytnutých brouků v jednotlivých obdobích.

3.2 Statistické vyhodnocení odchytu

Pozorovaná četnost značí počet skutečně odchytených brouků ve fixační tekutině. V našem případě 8% roztok kyseliny octové a slaná voda. Očekávaná četnost je aritmetický průměr pozorované hodnoty. Ve sloupci χ^2 jsou hodnoty, které byly vypočítány pomocí metody Yatesovi korekce (tabulka č. 5 a tab. č. 6). Jelikož převažoval odchyt kovaříkovitých (*Elatridae*), tak jsme zpracovali statistické vyhodnocení samostatně pro kovaříkovité a pro zbylé čeledi.

kovaříkovití	pozorovaná		očekávaná		χ^2	p	výsledek
	voda	ocet	voda	ocet			
<i>Athous subfuscus</i>	67	263	165	165	58,20606061	2,36051E-14	atraktant
<i>Athous vittatus</i>	19	65	42	42	12,5952381	0,000386731	atraktant
<i>Ampedus elongatulus</i>	0	2	1	1	1	0,317310813	nelze testovat
<i>Dalopius marginatus</i>	4	20	12	12	5,333333333	0,020921338	atraktant
<i>Athous haemorrhoidalis</i>	8	62	35	35	20,82857143	5,0228E-06	atraktant
<i>Athous zebei</i>	5	22	13,5	13,5	5,351851852	0,020700276	atraktant
<i>Agriotes pilosellus</i>	0	8	4	4	4	0,04550027	nelze testovat
<i>Melanotus castanipes</i>	1	15	8	8	6,125	0,01332833	nelze testovat
<i>Melanotus villosus</i>	0	7	3,5	3,5	3,5	0,06136884	nelze testovat
<i>Melanotus crassicollis</i>	0	2	1	1	1	0,317310813	nelze testovat
<i>Ampedus sanguineus</i>	0	1	0,5	0,5	0,5	0,479500124	nelze testovat
<i>Denticollis linearis</i>	0	1	0,5	0,5	0,5	0,479500124	nelze testovat
Celkem	104	468	286	286	115,8181818	5,20932E-27	atraktant

Tabulka číslo 5: Statistické vyhodnocení kovaříkovitých (*Elatridae*).

Čeledi	pozorovaná		očekávaná		χ ²	p	výsledek
	voda	ocet	voda	ocet			
Cerambycidae	9	2	5,5	5,5	2,227272727	0,135593037	nelze testovat
Staphilidae	14	15	14,5	14,5	0,017241379	0,895532903	indefeentní
Mordellidae	2	4	3	3	0,333333333	0,563702862	nelze testovat
Curculionidae	10	7	8,5	8,5	0,264705882	0,606905428	indefeentní
Melandridae	2	5	3,5	3,5	0,642857143	0,422678075	nelze testovat
Dermostidae	2	9	5,5	5,5	2,227272727	0,135593037	nelze testovat
Nitidulidae	7	43	25	25	12,96	0,000318217	atraktant
Anobiidae	10	10	10	10	0	1	indefeentní
Scaptiidae	7	46	26,5	26,5	14,3490566	0,000151856	atraktant
Elateridae	104	468	286	286	115,8181818	5,20932E-27	atraktant
Scarabaeidae	3	0	1,5	1,5	1,5	0,220671492	nelze testovat
Cantharidae	4	0	2	2	2	0,157299265	nelze testovat
Silphidae	3	0	1,5	1,5	1,5	0,220671492	nelze testovat
Salpingidae	0	1	0,5	0,5	0,5	0,479500124	nelze testovat
Cleridae	1	1	1	1	0	1	indefeentní
Chrysomelidae	1	2	1,5	1,5	0,166666667	0,683091398	nelze testovat
Coccinellidae	1	1	1	1	0	1	indefeentní
Throscidae	1	1	1	1	0	1	indefeentní
Carabidae	1	1	1	1	0	1	indefeentní
Erotylidae	1	0	0,5	0,5	0,5	0,479500124	nelze testovat
Celkem	183	616	399,5	399,5	117,3272841	2,43399E-27	atraktant

Tabulka číslo 6: Statistické vyhodnocení ostatních čeledí.

4. Diskuse

4.1 Odchyt saproxylického hmyzu

Celkový počet odchycených brouků patří do skupiny saproxylického hmyzu. Bylo nachytáno celkem 799 jedinců, což svědčí o velkém výskytu tohoto hmyzu ve sledované lokalitě v okolí města Železný Brod. Oproti Burešovi (2010), který pozoroval hmyz v borových a dubových lesích, tato práce je zaměřena na odchyt brouků v bukovém lese. Jeho výsledný počet odchycených brouků je cca 6000, který je značně vyšší než v našem případě (799 kusů). I přes menší počet se z výsledků nechá odvodit, že ve sledované oblasti se vyskytují saproxyličtí brouci.

Odchyt probíhal bez větších komplikací, jelikož pasti zůstaly po celou dobu bez poškození. A to i v případě špatného počasí (bouřek), protože les je vhodně situován a chráněn okolními kopci. Jediné potíže byly způsobeny pouze v podzimních měsících, kdy byla nutná častější kontrola vzhledem k padajícímu listí. Oproti roku 2013, kdy probíhal stejný výzkum (Mládková 2013), při kterém byla většina pastí poničená, se podařilo předejít výrazným chybám v podobě špatného umístění, konstrukce a připevnění nárazových pastí v porostu. Tato práce je zaměřená zejména na čeledi kovařkovití, kterých se nachytalo největší množství. Naproti tomu v předešlé práci (Mládková 2013), kde se vyhodnocoval velice malý odchyt brouků 56 kusů.

Pasti byly kontrolovány jako v případě Maňáka (2004) jednou za týden ale vybírány každých 14 dní.

V našem případě jsou tyto čeledi stejné *Elatridae*, *Nitidulidae*, *Curculionida*, *Cerambycidae*, jako v případě Bureše (2010).

4.2 Dominantní druhy

Z výsledků je patrné, že se nejvíce nachylovalo *Athous subfuscus*, z čeledi *Elatridae* (41 %). Revizi rodu pro Evropu a Asii provedl Reittera (1905). Nejčastěji se vyskytuje v zachovalých listnatých lesích a hájích nížin a pahorkatin v ČR a SR. Následoval *Athous vittatus* v zastoupení 10 % z celkově odchyceného počtu. Počet zachycených druhů od 1. 5. do 12. 5. 2014 byl 49 a z toho 11 kusů z čeledi *Elatridae*. Jednou z významnějších čeledí byly *Nitidulidae* s počtem 17 kusů. Od 13. 5. do 26. 5. 2014 bylo sesbíráno 90 kusů brouků z toho 66 jedinců z čeledi *Elatridae* a *Staphilidae* 4 kusy. Mezi dny 27. 5. až 9. 6. 2014 bylo nachytáno 112 brouků z toho bylo 84 *Elatridae* a druhou nejpočetnější čeledí byly *Nitidulidae* (6 kusů) a *Staphilidae* (6 kusů). Následuje období od 10. 6. do 23. 6. 2014, ve kterém bylo nachytáno 97 jedinců *Elatridae* a z dalších čeledí *Anobiidae* 7 kusů. 24. 6. až 7. 7. 2014 se nachylovalo 159 kusů *Elatridae*. V tomto období byl za celou dobu chycen pouze 1 kus *Nitidulidae*. Od 8. 7. do 21. 7. 2014 se nachylovalo 82 *Elatridae* a po 5 kusech čeledí *Dermestidae* a *Scrabtiidae*. Mezi daty 22. 7. až 4. 8. 2014 bylo sesbíráno 68 jedinců *Elatridae* a čeledí *Anobiidae* a *Staphilidae* po 2 kusech. Od 5. 8. do 18. 8. 2014 se nachylovalo nejmenší množství čeledi *Elatridae* 5 jedinců nejhojnější zastoupení v tomto i v celkových datech výběru měly *Scrabtiidae* v počtu 21 kusů a *Nitidulidae* 17 jedinců. Poslední datum výběru bylo od 19. 8. do 1. 9. 2014, kde se nenachytil žádný z čeledi *Elatridae* ale v počtu 12 jedinců se nasbírala čeleď *Scrabtiidae*.

Z těchto výsledků lze odvodit, že odchyt čeledi *Elatridae* se začíná zvyšovat od konce května, kumuluje v období začátku června a postupně klesá do začátku srpna. Oproti tomu čeleď *Scrabtiidae* se začíná objevovat kolem 20. června a vrcholí v polovině srpna a klesá na začátku září. Jiné čeledi se výrazně neprojevují.

Z dalších výsledků, které byly zaměřeny na poměru octu a slané vody, vyplynula posloupnost těchto druhů. Z čeledi *Elatridae*: *Athous haemorrhoidalis* (p=7,75), *Dalopius marginatus* (p=5), *Athous zebei* (p=4,4), *Athous subfuscus* (p=3,93),

Athous vittatus ($p=3,42$). Dále byly porovnávány i čeledi: *Scrabiidae* ($p=6,57$), *Nitidulidae* ($p=6,14$) a *Elateridae* ($p=4,5$). Čím větší poměr, tím větší atrakce.

4.3 Ohrožené druhy

V České republice se vyskytuje 158 druhů kovaříků (Laibner 2000) ale rozšíření jednotlivých druhů zatím není zpracováno. Některá data lze vyčíst z těchto projektů například Novák (2004), Hamet et al. (2003), Voníčka a Čtvrtečka (1999), Mikát et al. (1997) a další. Čeleď *Elatridae* je rozdělena do těchto kategorií: 45 druhů patří do kategorie vymizelé (RE), na území České republiky jsou to 3 % z celkového počtu známých druhů. Dále 33 druhů spadá do kategorie kriticky ohrožených (CR), což je 21 %, 30 druhů do kategorie ohrožených druhů (EN, 19 %), 25 druhů (16 %) do kategorie zranitelných druhů (VU), zde je zařazen *Melanotus crastissicollis* (Erichson 1841) a 15 druhů (9 %) do kategorie téměř ohrožených druhů (NT). Na základě našich výsledků bylo zjištěno, že *Athous zebei* Bach 1854 odchycený v octu patří mezi téměř ohrožené druhy.

Počet ohrožených druhů je výrazně menší než v případě Horáka (2010) a Bureše (2010), což je přisuzováno faktu, že jejich odchyt probíhal v CHKO a NP, kde jsou vhodnější podmínky pro vývoj hmyzu. Oproti tomu naše sledované území nespadá do žádné chráněné krajinné oblasti.

Athous zebei Bach 1854 z čeledi kovaříkovitých patří mezi ohrožené druhy byl atrahován octem v počtu 27 kusů ($n=27$, $t=5,3518$, $p=0,0207$). Dalším druhem, který se vyskytuje na červeném seznamu ohrožených druhů je *Melanotus crassicollis* (Erichson 1841) v počtu 2 kusů chycených do octa (statisticky nelze testovat).

Z této studie je možné vyčíst, že odchyt do nárazových pastí pro monitoring vzácných druhů brouků v okolí města Železný Brod je možné použít, protože výše uvedené druhy byly do octa lákány.

5. Závěr

V této práci jsem se zabývala odchytem saproxylického hmyzu na území Železného Brodu v severních Čechách, a to konkrétně v bukovém lese. Odchyt probíhal pomocí nárazových pastí s příslušnou fixační tekutinou, v mém případě slaná voda a 8% roztok kyseliny octové.

Z celkového počtu odchycených brouků (799 kusů) lze odvodit, že tyto nárazové pasti jsou pro odchyt saproxylických druhů velmi účinné. Dále bylo zjišťováno, jestli je kyselina octová nebo slaná voda atraktantem těchto druhů. Podle statistických výpočtů lze z práce vyčíst, že nejvíce lákanou čeledí na ocet byly *Elateridae* (n=572, t=115,8181, p<0,0001), kde převažoval *Athous subfuscus* (n=330, t=58,2060, p<0,0001), *Athous vittatus* (n=84, t=12,5952, p=0,0003), *Athous haemorrhoidalis* (n=70, t=20,0642, p<0,0001), *Athous zebei* (n=27, t=5,3518, p=0,0207), *Dalopius marginatus* (n=24, t=4,6875, p=0,0303). Tyto druhy byly nejvíce atrahovány. Z ostatních čeledí byly nejpočetnější *Scrabtiidae* (n=53, t=14,3490, p=0,00015) a *Nitidulidae* (n=50, t=12,96, p=0,0003). Kyselina octová je jejich atraktant. Jako repelent nebyla prokázána žádná z tekutin.

Do červeného seznamu druhů byli zařazeni jen dva a to *Athous zebei* (27 kusů) a *Melanotus crastissicollis* (2 kusy) z čeledi kovaříkovití. Lze tedy říci, že v okolí Železného Brodu se vyskytují právě tyto ohrožené druhy. A je vhodné metodu nárazových pastí použít pro monitoring a srovnávání s dalšími lokalitami v severních Čechách.

6. Seznam použité literatury

AKEXANDER K. N. A., 2003: *The British saproxylic invertebrate fauna*. People's Trust for Endangered Species, London, pp 9–11

BUREŠ L., 2010: *Společenstvo saproxylických brouků Národní přírodní památky Rendezvous zjištěné odchytem do nárazových pastí*, Bakalářská práce na Masarykově univerzitě v Brně, 40 pp.

BOUGHET C., BRUSTEL H., BRIN A., NOBLECOURT T., 2008: Sampling saproxylic beetles with window flight traps: methodological insights, *Revue d'Ecologie (new name for La Terre et la Vie)*, supplement no. 10: 2132.

ČECHOVSKÝ P., 1990: *Poznámky k binomii některých kovaříků (Coleoptera, Elatridae)*. Zprávy Československé společnosti entomologické při ČSAV, 26: 136–145.

ČEREPANOV A. I., 1957: *Žuki – ščelkuny Zapadnoj Sibiri*, AN SSSR, Novosibirsk, 380 pp .

DAJOZ R., 1966: *Ecologie et biologie des coleopteres xylophages de la hetraie*, *Vie et milieu*, 17(2C): 637763.

DOLIN V. G., 1978: *Opredělitel ličinek okov – ščelkunov fauny SSSR*, Urožaj, Kyjev, 124 pp.

DOLIN V. G., 1982: *Žuky – kovalis (Agrypnini, Negastrini, Dimini, Athoini, Estodini)*, T. XIX. V. 3, Fauna Ukrainy, AN USSR, Inst. Zool Kiev, 285 pp.

DOLIN V. G., 1988: *Žuky – ščelkuny (Cardiophoriny, Elateriny)*, T. XIX, v. 4, Fauna Ukrainy, Naukova Dumka, Kiev, 202 pp.

- DIRLBEK J., 1974: *Druhové zastoupení škodlivých kovaříkovitých ve středních Čechách*. Vědecká Práce Výzkumného Ústavu Rostlinolékařské Výroby. 18: 73–80.
- DUDA L., JOUKL H. A., KLAPÁLEK F., KUBES P. A., LOKAYL E., ŠULC K., UZEL J., VÁVRA V., VIMMER A., 1906: *Jak hledáme, usmrcujeme a pro sbírky upravujeme hmyz*. Česká společnost entomologická. Praha. 61 pp
- EVANS M. E. G., 1972: The jump of the clil beetle (Coleoptera, Elatridae). *J. Zool.* 167: 319–336.
- FARKAČ J., KRÁL D. & ŠKORPÍK M. [eds]: 2005: *Červený seznam ohrožených druhů České republiky, Bezobratlí*, List of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates - Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 pp.
- GURJEVA E. L., 1979: *Žuki- ščelkuny (Elateridae: Megapenthini, Physorhini, Ampedini, Elaterini, Pomachiliini)*, T. XII., v. 3, Leningrad, Fauna SSSR, 451 pp.
- GURJEVA E. L., 1989: *Žuki - ščelkuny (Elateridae). Athoinae: Ctenicerini*. T. XII., v. 3, Leningrad, Fauna SSSR, 293 pp.
- HAMET A, MERTLIK J., VANCL Z., 2003: *Kovaříkovití (Coleoptera, Elatridae) CHKO Broumovsko, Elatridae in the Protected Landscape Area Broumovsko*. Acta Musei Reginaehradecensis Series A Scientiae Naturales, 29: 89–94.
- HORÁK J., CHOBOT K.,: 2009: *Worldwide distribution of saproxylic Beetles of the genus Cucujus Fabricius, 1775 (Coleoptera: Cucujidae)*.pp 18 In: Buse J. Alexander K. N. A., Ranius T., Assmann T. (eds) *Saproxylic beetles - their role and diversity in European woodland and tree habitats*. Pensoft publishers, Sofia - Moscow, pp. 189206
- HORÁK J., VÁVROVÁ E., CHOBOT K., 2010: *Habitat preferences influencing populations, distribution and conservation of the endangered saproxylic beetle Cucujus cinnaberinus at the landscape level*. European Journal of Entomology, 107: 81–88.

- HROMEK J., 2003: Lesoprojekt. Lesové a parkové úpravy, *Koncepce ochrany přírody a krajiny Libereckého kraje*. 457 pp.
- HYVARINEN E., KOUKI J., MARTIKAINEN P., 2006: *A comparison of free tramping methods used to surfy forest-dwelling Coleoptera*. European Journal of Entomology 103: 397–407.
- JANUROVÁ, K., 2011: Statistika, *Testování neparametrických hypotéz* (PowerPointová Prezentace) FEI VŠB - TU Ostrava.
- JOHANSSON T, OLSSON J., HJÄTÉN J., JONSSON B. G., ERICSON L., 2006: *Beetle attraction to sporocarps and wood infected with mycelia of decay fungi in old growth spruce forests of northern Sweden*. Forest Ecology and Management. 237: 335–341.
- KODÍČEK, M., 2007: *Biochemické pojmy, výkladový slovník*, verze 2.0 (online - http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-002/ebook.help.htm).
- LAIBNER S., 2000: *Elatridae of the Czech and Slovak Republics České a Slovenské republiky*, Zlín, Kabourek, 292 pp.
- LANDOLT P. J; TÓTH M; MEAGHER R. L., SZARUKÁN I., 2012: *Interaction of acetic acid and phenylacetaldehyde as attractants for trapping pest species of moths (Lepidoptera: Noctuidae)*, Pest Management Science, 69: 245249.
- LITSCHMANNOVÁ, M., 2011: *Úvod do statistiky*, VŠB - TU Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky, 525 pp.
- MALAISE, R., 1937: *A new insect trap*. Entomologisk Tidskrift. 58: 148–160.
- MAŇÁK V., 2004: *Saproxyliční brouci jihomoravského lužního lesa na lokalitě Dlouhý hrůd*. Bakalářská práce, Masarykova Univerzita Brno, 27 pp.

MAŇÁK V., 2007: *Společenstvo saproxylických brouků tvrdého luhu na lokalitě Dlouhý hrúd zjištěné odchytem do nárazových pastí*, Diplomová práce, Masarykova Univerzita Brno, 35 pp.

MASLER V., 1982: Škodlivé druhy kovaříkovitých (Coleoptera, Elateridae) na Slovensku a ochrana proti nim. *Polnohospodářská věda* 3/82, Bratislava, 1982, 126 str.

MIKÁT M., FREMUTH J., PROUZA J., 1997: Elateridae, Throscidae. *Příspěvek k poznání fauny brouků (Coleoptera) navrhovaného chráněného území „Na Plachtě“ v Hradci Králové* - Acta Musei Reginaehradecensis, s. A., 25: 93–154.

MLÁDKOVÁ Š., 2013: *Možnosti využití kyseliny octové k monitoringu některých vzácných druhů brouků v modelovém území Železný Brod*. Bakalářská práce. Praha 51 pp.

MÜLLER J., BUSSLER H., 2008: *Key factors and critical thresholds at stand scale for saproxylic beetles in a beech dominated forest, Southern Germany*. *Rev. Écol. (Terre Vie)*, 63: 7382.

NOVÁK K., 1969: *Metody sběru a preparace hmyzu*. Academia, Praha, 243 pp.

PLÍVA K., ŽLÁBEK I., 1986: *Přírodní lesní oblasti ČSR*, Praha, MLVH ČSR v SZN, 313 pp.

REITTER E., 1905: *Elateridae, Elaterini, Subtribus: Athouina aus der palaearktischen Region*. Bestimmungs - Tabelle der europäischen Coleopteren 56. Heft, *Verh. Naturforsch. Ver. Brunn*, 43: 1122.

SCHLAGHAMERSKÝ J., 2000: *The saproxylic beetles (Coleoptera) and ants (Formicidae) of Central European hardwood floodplain forests*. *Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, Biologica* 205 pp.

- SCHLAGHAMERSKÝ J., 2005: *Saproxylic beetles of a hardwood floodplain forest canopy*. Latvijas entomologs, Riga: Entomological Society of Latvia, Supplementum, 92 pp.
- SILVESTRI F., 1913: Descrizione di un nuove ordine di insetti, *Bolletino del Laboratorio di Zoologia generale e agraria della R. Scuola superiore d'Agricola in Portici*
7: 193200.
- SPEIGHT M. C. D., 1989.: Saproxylic invertebrates and their conservation, *Nature and Environment Series*, No. 42. Council of Europe, Strasbourg, 81 pp.
- STEWART K. M., 1981: *Chemical kontrol of Wireworms (Elatridae) in potatoes*, N. Z. J. Exp. Agr., 9: 357362.
- SVOBODA J., 2005: *Organická chemie I*, 1. Vydání, Praha, 269pp.
- VARDAL H., TAEGER A., 2011: The life of René Malaise: from the wild east to a sunken islan. *Zootaxa*, 3127: 38–52.
- VONÍČKA P., ČTVRTEČKA R., 1999: *Invertizační průzkum brouků (Coleoptera) přírodní rezervace Bukovec v Jizerských horách - Sborník Severočeského muzea - Přírodní vědy*, Liberec, 21: 213–222.
- WALKER F., 1858: *Insecta Saundersiana: or characters of underscribed insects in the collection of William Wilson Saunders. Homoptera*. John Van Voorst, London, 117 pp.
- WEBB A., BUDDLE C., DRAPEAU P., SAINT - GERMAIN M., 2008: *Use of remount boreal forest habitats by saproxylic beetle assemblages in even-aged managed landscapes*, *Biological Conservation*, 141: 815–826.

WIKARS L. O., 2001: *The wood-decaying fungus Daldinia loculata (Xylariaceae) as an indicator of fire-dependent insects*, Exol. Bull. 49: 263268.

WINKLER J. R., 1974: *Sbíráme hmyz a zakládáme entomologickou sbírku*, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 211 pp.

WU J., YU X. D., ZHOU H. Z., 2008: *The saproxylic beetle assemblage associated with different host trees in Southwest China*. Insect Science, 15: 251261.

Vyhláška č. 83/1996 sb. Hranice přírodních lesních oblastí

Lesní hospodářská kniha pro Jablonec nad Nisou, 2002201 (stále aktualizováno)

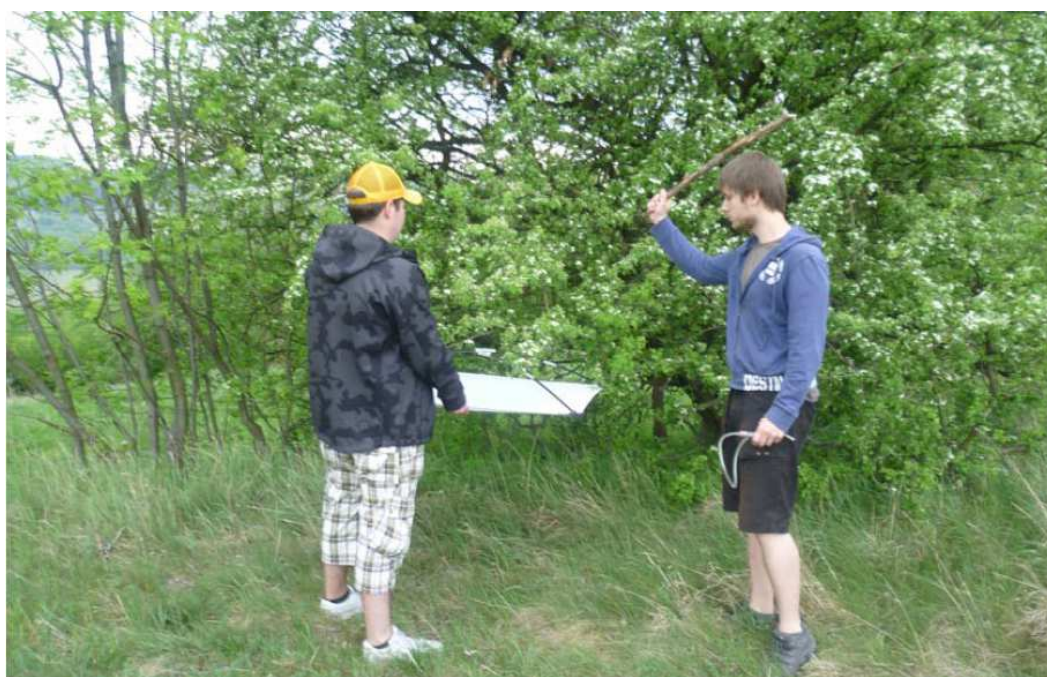
[Http://www.biolib.cz](http://www.biolib.cz) , (Biological Library), aktualizace 2014.

7. Přílohy

7.1 Příloha č. 1 - Smýkání vegetace



7.2 Příloha č. 2 - Sklepávání hmyzu z porostu



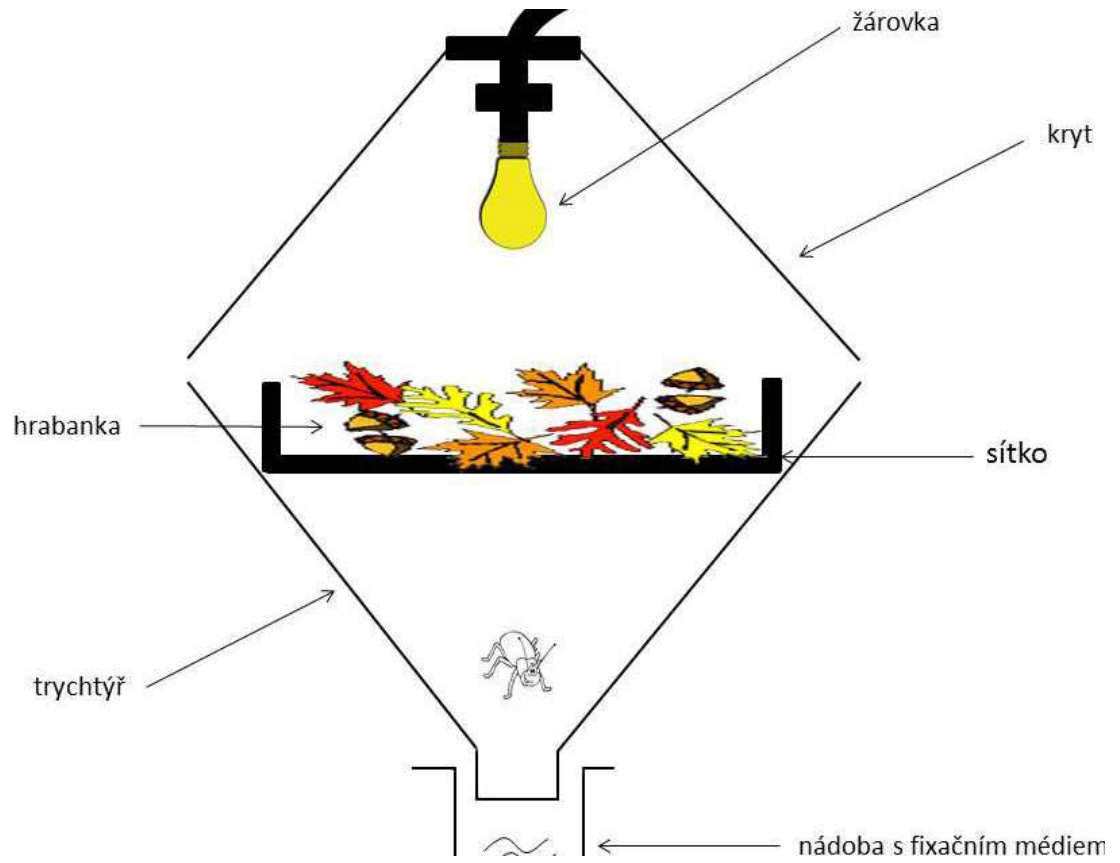
7.3 Příloha č. 3 - Prosívadlo



7.4 Příloha č. 4 - Xeroeklektor a jeho jednotlivé části



7.5 Příloha č. 5 -:Znázornění Berlese – Tullgrenova fotoeklektoru



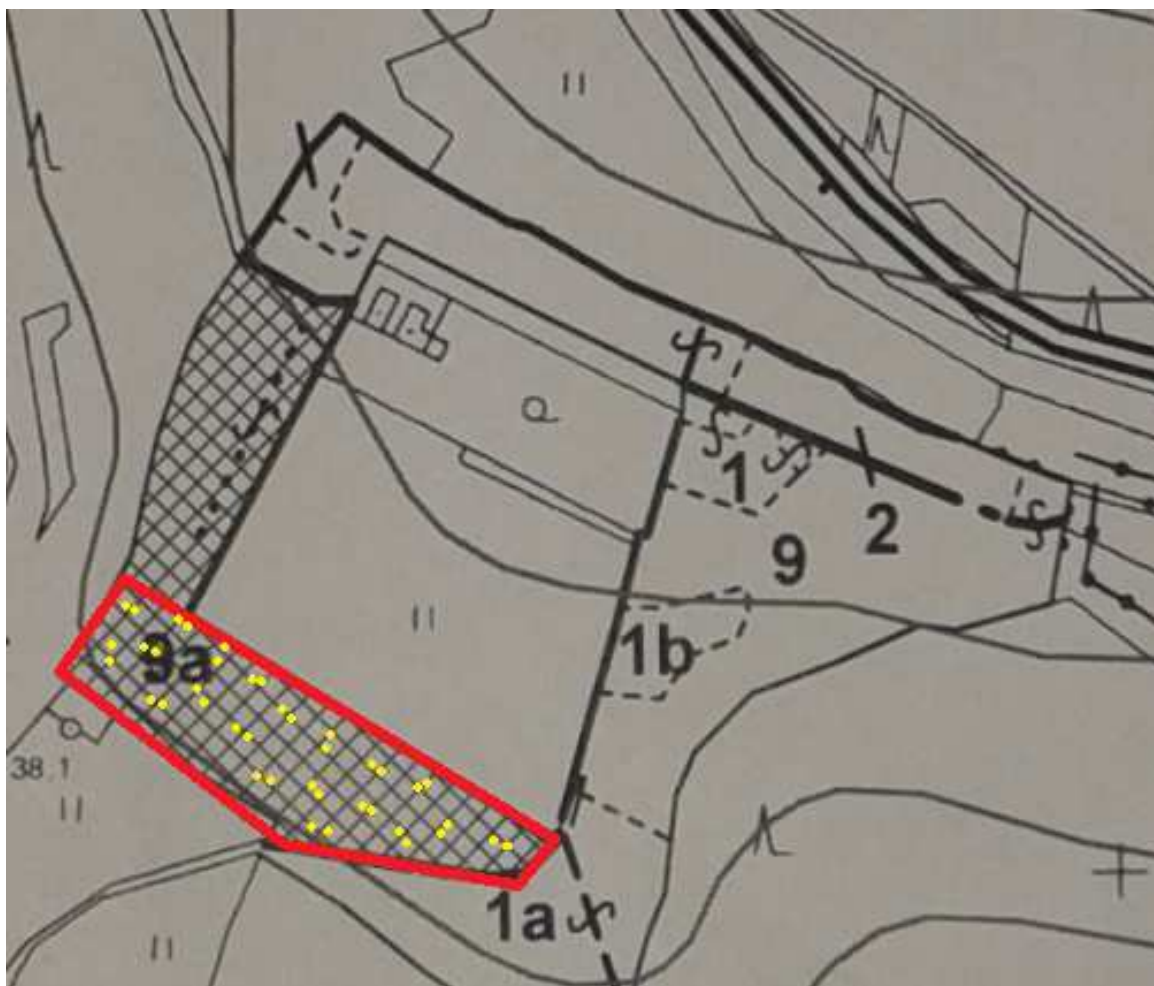
7.6 Příloha č. 6 - Malaiseho past



7.7 Příloha č. 7 - List z hospodářské knihy

Majitel	11000	LO	23	Podkrkonoší	LHC	1341	Plánost	1.1.2012-31.12.2012	Strana	1	Plocha	16,49	Oddělení	616														
Kategorie/překryv	10	Zvl.st.			Pásmo ohrož.	D	LSILZ	LS Jablonec nad Nisou	OLH	LČR, s.p.	Plocha	3,75	Dílce	F														
Popis dílce																												
Podlouhle parcely na kraji lesa.																												
Por. skupina		09a			Plocha por. skup.		1,12	Les. typ		AK7	Les úřad		HRUBA HORKA															
Por. skup. skup.		Kmenovinná, Podrostá KR, JR, SM,			Plocha por. skup.		1,12	Les. typ		AK7	Les úřad		HRUBA HORKA															
Hosp. soubor	Věk	Zakm. nění	Dřevina	% zast. oupení	Výc. tloušťka	Výška	Objem střídky kmene	Bonita absol.	Bon. rel. 205/55Sb.	Gen. klasif.	Podkoženi Druh	%	Inise	Zásoba v m3 d.k. Na 1 ha	Kód majetku	Těžba v m3 d.k. Celkem	Těžba v m3 d.k. 11000	Těžba v m3 d.k. 11000	Model těž. %	Těžba obnovit. m3	Protektiv. m3	Obnovil/Obn. doba	Zalesnění Druh	Zalesnění Dne	Zalesnění Zast. %	Plocha ha	% mel. a zpevn. dřevn	
556	84	9	DBZ	60	28	24	0,61	26	2	C			0	172	192	0	1	1,12	3	0	0	0	0			120/40	0	0,00
			BK	18	31	23	0,81	24	5	C			0	50	57	0	1	1,12	3	0	0	0						
			MD	10	40	28	1,37	30	1	C			0	45	51	0	1	1,12	3	0	0	0						
			SM	5	25	23	0,5	24	5	C			0	19	21	0	1	1,12	3	0	0	0						
			KL	4	22	19	0,33	20	6	C			0	9	10	0	1	1,12	3	0	0	0						
			JV	2	30	25	0,83	26	4	C			0	6	7	0	1	1,12	3	0	0	0						
			HB	1	23	19	0,33	20	3	C			0	2	3	0	1	1,12	6	0,00	0	0						
Etlaz celkem				100										303	341	0	1	1,12	6	0,00	0	0						
Por. skup. celkem				100										303	341	0	1	1,12	6	0,00	0	0						

7.8 Příloha č. 8 - Schéma umístění nárazových pastí



7.9 Příloha č. 9 - Přehled nachytaných čeledí do jednotlivých pastí

List1

Čeleď	Datum výběru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40								
Cerambycidae	13.5. – 26.5.2014												1																1																				
	27.5. – 9.6.2014																													1																			
	10.6. – 23.6.2014	1					1		1				1																																				
	24.6. – 7.7.2014																											1																					
	8.7. – 21.7.2014																																																
Scarabaeidae	1.5. – 12.5.2014																																																
	10.6. – 23.6.2014																																																
	22.7. – 4.8.2014																																																
Cantharidae	1.5. – 12.5.2014																																																
	13.5. – 26.5.2014																																																
	10.6. – 23.6.2014																																																
Curculionidae	1.5. – 12.5.2014																																																
	13.5. – 26.5.2014	1																																															
	27.5. – 9.6.2014																																																
	10.6. – 23.6.2014	1																																															
	8.7. – 21.7.2014																																																
	22.7. – 4.8.2014																																																

List1

Čeleď	Datum vyběru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
Carabidae	13.5. – 26.5.2014																	1																									
	5.8. – 18.8.2014															1																											
Meloididae	1.5. – 12.5.2014																																										
	27.5. – 9.6.2014																																										
	10.6. – 23.6.2014				1																																						1
	22.7. – 4.8.2014																																										
Dermostidae	1.5. – 12.5.2014		1																																								
	27.5. – 9.6.2014										1						1																										
	10.6. – 23.6.2014																																										
	24.6. – 7.7.2014				1																																						
	8.7. – 21.7.2014		1																																								1
Erotylidae	24.6. – 7.7.2014									1																																	
Nitidulidae	1.5. – 12.5.2014		3	1					2							4	1		2						1				2														
	13.5. – 26.5.2014				1		1									1																											
	27.5. – 9.6.2014		1				1																																				1
	10.6. – 23.6.2014																																										
	8.7. – 21.7.2014															1	1																										1
	5.8. – 18.8.2014				1	2						1	1			2																										1	1
	19.8. – 1.9.2014																																										1
Anobiidae	13.5. – 26.5.2014																																										
	27.5. – 9.6.2014			1	1																																						
	10.6. – 23.6.2014		1			1	1									2	1																										
	8.7. – 21.7.2014																																										1
	22.7. – 4.8.2014		1																																								1
19.8. – 1.9.2014		1																																								1	

List1

Čeľad	Datum vyběru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40				
Scraptiidae	1.5. – 12.5.2014			2				1							1				1																										
	13.5. – 26.5.2014		1																	1					1																				
	27.5. – 9.6.2014										1				1		1																												
	24.6. – 7.7.2014		1																							1	1																		
	8.7. – 21.7.2014						1				1															1																	1		
	22.7. – 4.8.2014																																										1		
	5.8. – 18.8.2014		1	1				2			2		1	2				1				1	2	1										2				2	2	1					
19.8. – 1.9.2014		1							3						2			1						2								1				1					1				
Elaeriidae	1.5. – 12.5.2014				1																					2															1		2		
	13.5. – 26.5.2014	1	11	1	6		2	4					6	3				3						6	1	2	8	1			1	7					1								
	27.5. – 9.6.2014	2	6	4	6		7	1	1		5	7	5		5	1	3	2		3	6	2	1	4		7	1		1	1										1					
	10.6. – 23.6.2014	5	12		7		6	5		4	3	3	1			6	4			6	4				4			7	1			2		2		5						7	2	5	
	24.6. – 7.7.2014	8	6	6	7		7	7	5		3	3	6	7		6	4	6		3	7	6		5	4	4		2	2	12		11		6	3	7		7	2	5					
	8.7. – 21.7.2014		8		4		4	2	2	2		4	2			3	2		1	2				2	2			5		8		8	1	6		3		5		6					
	22.7. – 4.8.2014	1	5		4		2	1			4	3	4			6	1	3						3	5	3						5		3		4	1			6	2	2			
5.8. – 18.8.2014	1									1																																			