



Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra ochrany lesa a myslivosti

**Možnosti využití kyseliny octové k monitoringu
některých vzácných druhů brouků v modelovém
území Železný Brod**

**Possibilities of using acetic acid to monitor some rare
species of beetles (Coleoptera) in model region of
Železný Brod**

Bakalářská práce

Autor: Štěpánka Mládková
Vedoucí BP: doc. Ing. Oto Nakládal Ph.D.
Konzultant: doc. Ing. Oto Nakládal Ph.D.

Praha, 2013

Prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně a byla použita pouze literatura uvedena v příloženém seznamu.

Štěpánka Mládková

V Železném Brodě, 7.3.2013

Poděkování

Chtěla bych poděkovat doc. Ing. Otovi Nakládalovi Ph.D. za vedení mé bakalářské práce, za podporu při jejím zpracovávání a rady spojené s determinací některých obtížných skupin hmyzu. Dále děkuji Danielu Matouškovi, který mi pomohl s konstrukcí a rozvěšováním pastí.

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ochrany lesa a entomologie

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Mládková Štěpánka

Lesnictví

Název práce

Možnosti využití kyseliny octové k monitoringu některých vzácných druhů brouků (Coleoptera) v modelovém území Železného Brodu.

Anglický název

Possibilities of using acetic acid to monitor some rare species of beetles (Coleoptera) in model region of Železný Brod.

Cíle práce

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

Metodika

Pro studii budou použity pasivní nárazové (oknové) pasti. Ty budou ve 20 dvojicích instalovány do lesních porostů v okolí města Železný Brod. Každá dvojice pastí bude nainstalovaná v homogenním lesním prostředí. Sběrná nádoba 1. pasivní nárazové pasti ve dvojici bude mít za fixační tekutinu 8% kyselinu octovou a 2. pouze slanou vodu. Srovnáním množství odchycených imag jednotlivých druhů do pastí s kyselinou octovou a slanou vodou bude stanoveno zda kyselina octová působí jako repelent či atraktant. Výsledky budou vyhodnoceny párovým t-testem.

Harmonogram zpracování

- 1) 1.6.2012 vyvěšení pasivních nárazových pastí
- 2) Kontroly pastí po 14 dnech
- 3) ukončení terénních prací 1.9.2012
- 4) Determinace materiálu do 1.11.2012
- 5) do 1.4. zpracování textové části BP

Rozsah textové části

45 stran + přílohy

Klíčová slova

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

Doporučené zdroje informací

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.

LCHAT, 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: 1-9.

Vedoucí práce

Nakládal Oto, doc. Ing., Ph.D.

Termín odevzdání

duben 2013

doc. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan fakulty

Abstrakt

Saproxyličtí brouci se nacházejí ve většině lesních ekosystémů po celém světě. Bývají indikátorem stavu a kvality lesního ekosystému, bohužel mnozí z nich jsou v dnešní době na červeném seznamu ohrožených druhů. V této práci jsou hodnoceny druhy saproxylických brouků, kteří se vyskytují v okolí města Železný Brod, a také se zde zkoumá, zda je kyselina octová jejich atraktant. Odchyt do nárazových pastí probíhal v období od 1.6.2012 do 30.8.2012 v 7 výběrech. Chyceno bylo 19 druhů brouků v celkovém počtu 56 kusů. Bylo statisticky prokázáno, že bělokaz dubový (*Scolytus intricatus* Ratzeburg, 1837) z čeledi nosatcovití (Curculionidae) byl nejvíce atrahován octem ($p = 0,000688514$; $t = 11,52$), jako druhý nejčastější se vyskytoval tesařík rudonohý (*Anisarthron barbipes* Schrank, 1781) z čeledi tesaříkovití (Cerambycidae) ($p = 0,205903211$; $t = 1,6$). Repellentem nebyla prokázána žádná z fixačních tekutin. Z červeného seznamu ohrožených druhů byl do octa chycen pouze dřevomil (*Microrhagus lepidus* Rosenhauer, 1847) z čeledi dřevomilovití (Eucnemidae). Vzhledem k tomu, že se chytil pouze jeden kus, neznamena to, že je octem atrahován, ale je to pravděpodobné.

Klíčová slova

pasivní nárazové pasti, atrakce, kyselina octová, saproxyličtí brouci, Coleoptera, Liberecký kraj

Abstract

Saproxylic beetles can be found in the most of forest ecosystems all over the world. They usually indicate status and quality of forest ecosystem but unfortunately many of them are in Red Data list. In this study species of saproxylic beetles which can be found around city Železný Brod are evaluated. Within this group of species also its attraction by an acetic acid is a subject of this research. Beetles were caught using percussion traps in period from 1st June 2012 till 30th August 2012 within 7 collections. There was caught 19 species of beetles in total 56 pieces which is not very much. This total quantity shows quite small abundance of species however it was statistically proved that *Scolytus intricatus* from family Curculionidae was attracted by an acetic acid the most ($p = 0,000688514$; $t = 11,52$) and as the second most frequented was *Anisarthron barbipes* from family Cerambycidae ($p = 0,205903211$; $t = 1,6$). Any fixation liquid was not proved as a repellent. From the Red Data List of threatened species only *Microrhagus lepidus* from family Eucnemidae was caught into the acetic acid. Due to the fact that only one specimen was caught, it is not evident its attraction by acetic acid however it can be considered as a presumable hypothesis.

Key words

window traps, attraction, acetic acid, saproxylic beetles, Coleoptera, Liberec region

Obsah

Prohlášení	2
Poděkování.....	3
Abstrakt	6
Klíčová slova	6
Abstract.....	7
Key words.....	7
Obsah.....	8
Cíle práce	10
1. Úvod	11
1.1 Saproxyličtí brouci	11
1.2 Kyselina octová.....	11
1.3 Feromony.....	13
1.3.1 Feromony jako prostředek komunikace hmyzu.....	13
1.3.2 Hmyz a feromony.....	15
1.4 Lapače hmyzu	16
1.4.1 Feromonové lapače	16
1.4.2 Lepové lapače	17
1.4.3 Světelné lapače.....	18
1.4.4 Padákové lapače.....	19
1.4.5 Pasivní nárazové pasti	20
2. Metodika	22
2.1 Obecný popis oblasti	22
2.3 Charakteristika odchytové oblasti.....	24
2.4 Nárazové pasti.....	26
2.5 Statistické vyhodnocení.....	30
3. Výsledky	31
3.1 Celkový počet brouků	31
3.2 Vývoj odchytu v jednotlivých obdobích	33
3.3 Statistické vyhodnocení odchytu	34

4.	Diskuse.....	35
4.1	Nárazové pasti a saproxylický hmyz.....	35
4.2	Dominantní druhy při odchytu.....	35
4.3	Ohrožené druhy.....	37
5.	Závěr.....	38
6.	Seznam použité literatury.....	39
7.	Přílohy.....	43
	Příloha č. 1 – List z hospodářské knihy pro zvolené místo odchytu.....	43
	Příloha č. 2 – Mapa rozvěšených pastí.....	45
	Příloha č. 3 – Obrázek zavěšené pasti.....	46
	Příloha č. 4 – Obrázek spadené pasti.....	47
	Příloha č. 5 – Přehled chycených brouků v jednotlivých obdobích.....	48
	Příloha č. 6 – Rozmístění pastí u obce Bohuslav v CHKO Český ráj.....	50
	Příloha č. 7 – Mapa počasí ze dne 4.8.2012.....	51

Cíle práce

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

1. Úvod

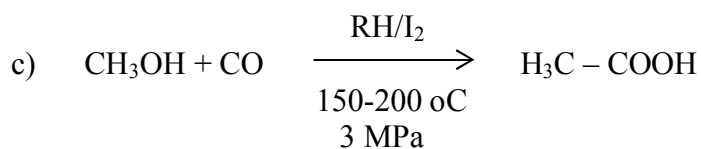
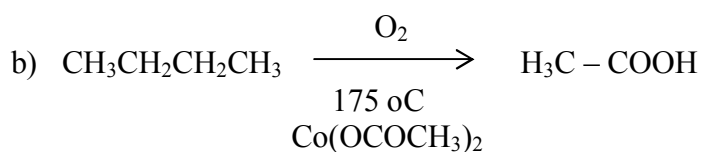
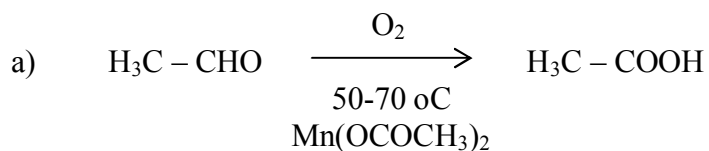
1.1 Saproxyličtí brouci

Saproxylické brouky můžeme najít ve všech lesních ekosystémech na celém světě a jsou předmětem mnoha studií. V České republice saproxylické brouky studovali hlavně Schlagmanský (2000, 2005) a Maňák (2004, 2007), jejich práce se zaměřovali na oblasti CHKO a NP. Městskými lesy se potom zabýval Horák (2010). Vzhledem k faktu, že městské lesy jsou člověku nejbližší, je jim stále věnována malá pozornost ve vědeckých pracích (KONIJNENDIJK 2003; LUGO 2010). Saproxyličtí brouci často indikují kvalitu a stav lesních ekosystémů, bohužel mnozí z nich jsou v dnešní době na červeném seznamu ohrožených druhů. Vymírání druhů se nedaří zastavit i přes mnohaletou snahu o regulaci negativních vlivů (FARKAČ et al. 2005). Stovky organismů vázaných na mrtvé dřevo, tedy tzv. saproxylické organismy, patří mezi kriticky ohrožené, desítky až stovky druhů z ČR v nedávné době vymizely (FARKAČ et al. 2005). Co se týče vzniku výrazu „saproxylický“, použil Silvestri (1913) nejprve slovo „saproxylophiles“ pro organizmy rozkládající v půdě dřevo. Na „saproxylique“ ho potom upravil Dajoz (1966) a Speight (1989) použil výraz „saproxylic“ pro organizmy, které jsou v některém svém životním cyklu závislé na umírajícím či odumřelém dřevu. Pro saproxylické brouky může být habitatem i zuhelnatělé dřevo (WIKARS 2001). Ty organizmy, které v umírajícím či odumřelém dřevě pouze přezimují, se za saproxylické většinou nepovažují.

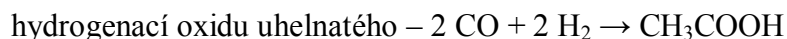
1.2 Kyselina octová

Vliv kyseliny octové na hmyz, konkrétně na můry, zkoumali Landolt et al. (2012). Konkrétně pak porovnávali, zda je pro ně větším atraktantem samotný phenylacetaldehyd nebo směs phenylacetaldehydu a právě kyseliny octové. Výsledek byl sporný, některé druhy, například *Autographa californica* (Speyer 1875) či *Spodoptera albula* (Walker 1857), byly přitahovány více, naproti tomu například *Trichoplusia ni* (Hübner 1803) nebo *Chrysodeixis includens* (Walker 1858) lákal více samotný phenylacetaldehyd.

Kyselina octová (*Acidum aceticum*) je druhá nejjednodušší organická kyselina. Její vzorec je CH_3COOH (Obr. 1). Za normálních podmínek jde o bezbarvou kapalinu s ostrým zápachem a dá se dokonale mísit s vodou, ethanolem a dimethyletherem. Tato kyselina je známá již od starověku, protože vzniká při octovém kvašení alkoholických nápojů. Kvasným procesem je dodnes vyráběn ocet potravinářský, kdy kapalina, jenž obsahuje ethanol, zkrápí hoblíny z buku, které jsou očkovány bakteriemi octového kvašení (viz reakce a). Ze spodní strany je nutné, aby proudil vzduch, který je potřeba k oxidaci. 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).

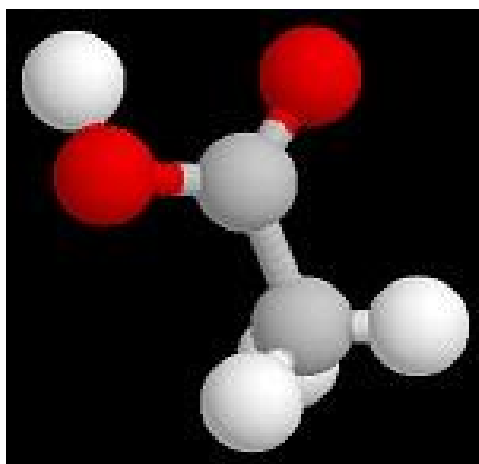


Další příklady přípravy kyseliny octové:



Co se týče použití kyseliny octové, může sloužit jako polární rozpouštědlo, k výrobě esterů (vinyl-, butyl-, isobutyl-, methyl a ethyl-acetát), chloroctové kyseliny, plastů, léčiv atd. Roztok 4-8 % je potom kvasný ocet (SVOBODA 2005).

Kyselina octová vzniká v přírodě kvašením lihových roztoků, jedná se o tzv. octové kvašení, které způsobují některé druhy bakterií oxidací alkoholu (CHRISTENSEN et al. 2006).



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

1.3 Feromony

1.3.1 Feromony jako prostředek komunikace hmyzu

Feromony vnímají všichni zástupci živočišných kmenů od nejnižších živočichů až po savce včetně člověka. Hmyz používá k dorozumívání specifické prostředky, ať už se jedná o jednice nebo populaci. Jedná se o signály, které mohou být fyzikální (hmatové, zrakové, zvukové nebo i elektromagnetické), ale nejpodstatnější jsou chemické (chuťové a především čichové). Čichová komunikace je pro většinu hmyzu nejčastější způsob dorozumívání. Významnými komunikačními látkami jsou semiochemikálie. Hmyz při čichové komunikaci reaguje na různé chemické látky, které jsou rozptýlené ve vzduchu a orgán, který k tomu používá, jsou především tykadla (SVATOŠ et al. 2001).

Semiochemikálie můžeme rozdělit na dvě základní skupiny:

1) Feromony – látky umožňující komunikaci uvnitř druhu. Jedinec určitého druhu je uvolňuje do prostředí a jiný jedinec stejného druhu na ně určitým způsobem reaguje. Existence feromonů byla zjištěna u všech živočišných druhů od nejnižších živočichů až po savce včetně člověka.

Feromonů existuje několik druhů:

- agregáční - pro soustředění populace nebo udržení kolonie pohromadě, například lýkohubové používají jako agregáční feromon látku frontalin
- antiagregáční - slouží k signalizaci pro obsazení prostoru, nedostatku potravy atd., příkladem může být látka verbenon, kterou kůrovci oznamují, že strom je již obsazen
- ovipoziční (= signalizující zaklazení) - signalizuje, že zde již je nakladeno – aby larva měla dostatek potravy bez další konkurence a současně došlo k disperzi populace, což využívá například vrtule třešňová (*Rhagoletis cerasi* Linnaeus, 1758)
- značkovací (patří sem i ovipoziční feromony) - slouží k různým účelům (např. včely a čmeláci označují květy, ze kterých již sbírali, takže další členové populace se jimi nemusí zdržovat, dokud pach feromonu „nevyčichne“ a nektar se opět do té doby neobnoví, dále slouží k označení teritoria, apod.
- pohlavní - slouží k přilákání opačného pohlaví, stimulují k rozmnožování, například včela tvoří ve žlázách kusadel feromon mateří látku (mastnou kyselinu) která je atraktantem pro trubce, jenž ho dokáže ucítit na velkou vzdálenost
- larvální – vydává je larva, aby si tak vynutila péči nebo aby jí nesežrali příslušníci vlastního druhu
- stopovací - umožňují účelný pohyb v prostoru (označují cestu, která někam vede - např. mravenčí pěšinky, cesta ke zdroji potravy, stezky housenek borůvčíka toulavého (*Thaumetopoea processionea* Linnaeus, 1758), aj.)
- alarm – feromony (= poplašné f.) – vydávané útočícím, bránícím se nebo napadeným příslušníkem populace, může ostatní jedince mobilizovat k obraně
- identifikační – důležité pro sociální hmyz, každá kolonie má svůj specifický pach

- mrtvolné – u sociálního hmyzu slouží k identifikaci mrtvého jedince, jsou vydávány jeho rozkládajícím se tělem (SVATOŠ et al. 2001)

2) Allelochemikálie – látky umožňující mezidruhovou komunikaci. Tyto látky se dělí podle toho, zda jsou výhodné pro odesílatele nebo příjemce zprávy:

- kairomony – jsou užitečné pro příjemce zprávy, takže například pomocí kairomonu predátor vyhledá kořist nebo naopak predátorův kairomon vyvolá u kořisti obranné mechanismy, například trus housenky vydává pach, který rozpozná vosy nebo mšice produkují poplašný feromon, který poznají slunéčka sedmitečná, což jsou jejich predátoři
- allomony – jsou užitečné pro vysílatele zprávy, takže jde například o nalákání kořisti predátorem či přesně naopak odpuzení predátora potenciální kořistí, například pavouk bolas (*Mastophora cornigera* Hentz, 1850) loví samce cca 15 druhů mūr, jenž mají stejnou látku jako svůj sexuální feromon
- synomony – užitečné pro vysílatele i příjemce zprávy, například vůně květů, které potřebují být opylovány hmyzem (SVATOŠ et al. 2001)

1.3.2 Hmyz a feromony

Ještě do nedávné doby se předpokládalo, že feromony nasedají na receptory hmyzu a ovlivňují tak nervové buňky, které potom vyvolaný signál dopraví do mozku. Vědci z USA ovšem zjistili, že feromony nepůsobí na nervy přímo, čili že vlastní molekula feromonu nemá na chování jedince žádný vliv. Feromon na nervových zakončeních může vyvolat reakci až poté, co se spojí s volně plovoucím proteinem, který obsahují tykadla hmyzu. Tento protein byl pojmenován „lush“. Za signál, který spustí změnu chování, tedy může změna podoby tvaru molekuly „lush“. Tento změněný protein, tedy nikoliv přímo feromon, má schopnost aktivovat neurony. Bez proteinu „lush“ jako spojky by nemohl feromon předat signál neuronu a hmyz by pak na feromon nijak nereagoval (SIEGFRIED 2009).

Feromony mohou být různé druhy látek od jednoduchých organických kyselin až po složité proteiny. Pokud má látka působit na dlouhou vzdálenost, musí jí snadno přenést vzduch. Feromony, které působí při pouhém doteku, obvykle mívá větší molekulovou hmotnost. Tímto druhem feromonů se například rozpoznávají při setkání dva mravenci a jsou tak schopni určit, zda jsou ze stejného hnízda či nikoliv. Dalším příkladem mohou být včely, které hromadně útočí na místo bodnutí jedné z nich. Při vpichu se totiž uvolňuje látka amylacetát, což je jejich poplašný feromon. Sběratelé motýlů získávali vzácné druhy sameček tak, že je lákali uvězněním samic. Samička totiž je schopna samečka nalákat na vzdálenosti v řádech kilometrů (ŽDÁREK 2002).

1.4 Lapače hmyzu

Lapače jsou důležitou pomůckou pro zjišťování přítomnosti škůdců. V praxi jsou většinou využívány lapače světelné, lepové, feromonové a padákové. Čím větší množství hmyzu je na lapači zachyceno, tím více je hmyz v oblasti aktivní a tím pádem je i blíže k ohnisku napadení daným škůdcem. Lapače jsou ve sledovaném prostoru pravidelně rozmisťovány a ohniska napadení se vyhledají pomocí graficko-statistických metod, případně se v místě největšího odchytu zvýší hustota lapačů pro přesnější zaměření ohniska (STEJSKAL 1998; RUPEŠ et al. 2003).

1.4.1 Feromonové lapače

V dnešní době člověk umí synteticky napodobit feromony, čímž hmyz láká do pastí (Obr. 2). Využívá k tomu různé druhy feromonů, například sexuální feromony slouží k odchytu či monitorování molů (Tineidae), červotočů (Anobiidae), potěmníků (Tenebrionidae), zavíječů (Pyralidae), kožojedů (Dermestidae) nebo zrnokazů (Bruchidae). Agregační feromony potom k odchytu či monitorování pilousů (Sitophilus), korovníků (Bostrichidae) či lesáků (Cucujidae) (STEJSKAL 1998).



Obr. 2: Feromonový lapač (<http://www.ekoltes.cz/lesy.html>)

1.4.2 Lepové lapače

Slouží k odchytu létajícího a lezoucího hmyzu (Obr. 3). Zařízení obsahují různé druhy odparníků obsahujících buďto příslušný feromon nebo potravní atraktant. Některé druhy těchto lapačů jsou jednoúčelové, jiné obsahují měnitelnou lepovou vložku. Všem těmto lapačům ale snižuje účinnost prašnost prostředí a doba životnosti odparníku, z tohoto důvodu je nutná pravidelná výměna dle stanoveného programu. Pokud by toto nebylo dodrženo, mohlo by to vést ke zkreslení výsledků a závěrů monitorování. Lepové lapače se umísťují ke stěnám, konstrukcím, patám sloupů a do rohů (HORÁKOVÁ 2007).



Obr. 3: Křížový lepořný lapač na vrtule třešňové
(<http://mylivepage.blgz.cz/2011/05/OCHRANA-TRESNI.html>)

1.4.3 Světelné lapače

Tyto lapače lákají hmyz na ultrafialové záření (350-370 mikrometrů), některé mohou být obohaceny i o spektrum zelené (490-550 mikrometrů). Způsoby usmrcení hmyzu mohou být následující:

- Usmrcení na elektrické mřížce s vysokým napětím
- Usmrcení na elektrické mřížce s vysokým napětím, chycení a usmrcení na lepořné podložce
- Chycení a usmrcení na lepořné podložce

Trubice postupně ztrácejí účinnost, proto je potřeba je pravidelně měnit v intervalu jednou za 6-12 měsíců. Lapače musí obsahovat vaničku, do které hmyz bude padat (Obr. 4). Vanička by měla být ve vhodné výšce (STEJSKAL 1998)



Obr. 4: Světelný lapač (<http://www.slom.cz/svetelny-elektricky-lapac-stibrnybest-pest-200m2-lr80/d-69156/>)

1.4.4 Padákové lapače

Jejich podstata spočívá v tom, že do nich hmyz spadne při hledání potravy a nemá možnost se dostat ven. Například pro odchyt lesáků (Cucujidae) a potěmníků (Tenebrionidae) se používají mističkové lapače s feromony, do zrnin se vkládají trychtýřové či tyčové lapače. Ze sklenic se vyrábějí nádobové padákové pasti, na jejichž dno je položena návnada ve formě potravy a okraj sklenice je potřen lepkavou látkou, aby se hmyz nemohl dostat ven (STEJSKAL 1998).

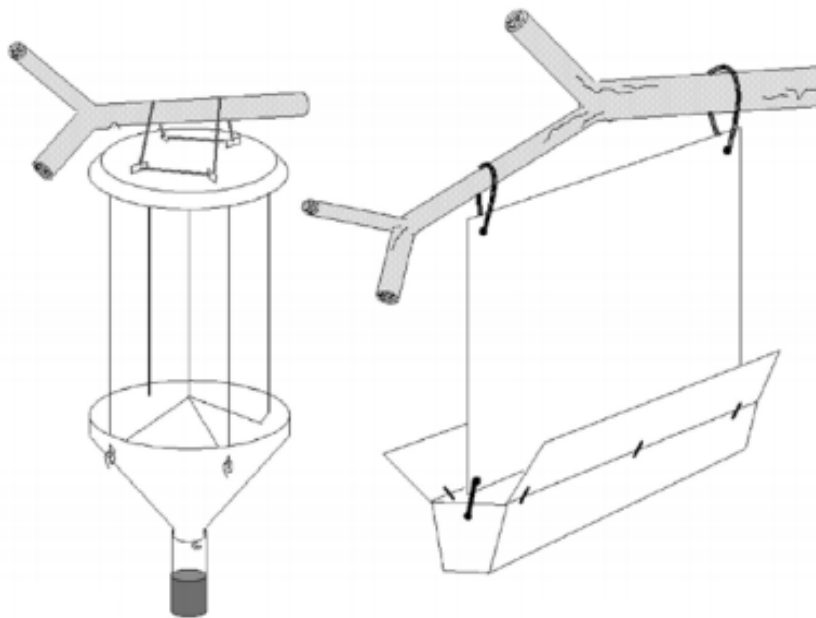
1.4.5 Pasivní nárazové pasti

Pasivní nárazové pasti jsou v současnosti nejvíce používaným nástrojem pro odchyt saproxylické hmyzu. Jsou složeny z plexisklových desek, které jsou pro hmyz neviditelné a narazí do ní, a dále z nádoby s fixační tekutinou, do kterých se následně zachytí. Tato metoda zaručuje větší množství odchyceného hmyzu, čili je vhodná pro monitoring, na druhou stranu nedává přesnou informaci o mikrohabitatu, protože kontroluje pouze létající hmyz. Mezi výhody nárazových pastí patří jejich snadná standardizace a možnost opakovaného použití, snadná konstrukce, malá náročnost na materiál a možnost chycení i velmi malých druhů. Na druhou stranu mají i některé nevýhody, například náklady na pořízení jedné pasti, občasná složitější instalace, možnost poničení při nepříznivém počasí, cíl vandalizmu či možnost zachycení druhů, které nejsou pro danou oblast typické (BOUGHET et al. 2008).

Existuje několik typu pasivních nárazových pastí. Mohou se lišit rozměry, tvarem a barvou nárazových desek, fixační tekutinou atd.

Nárazová past s kříženými panely se skládá ze stříšky pro zabránění zředění fixační tekutiny, 3 kusů panelů, trychtýře pro usměrnění do nádoby a nádobou s fixační tekutinou (Obr. 5).

Dále existuje nárazová past pouze s jednou nárazovou deskou, pod kterou je umístěna vanička s fixační tekutinou (Obr. 5). Vanička musí být samozřejmě širší než deska, aby byl zachycen veškerý hmyz (BOUGHET et al. 2008).



Obr. 5: Nárazové pasti s jedním panelem a kříženými panely (BOUGHET et al. 2008)

Kmenová nárazová (Obr. 6) past funguje na stejném principu jako klasická past, rozdíl je v místě zavěšení. Tato past je připevněna přímo ke kmenu stromu, zatímco klasická past je zavěšena na větvi (ØKLAND 1996).



Obr. 6: Kmenová nárazová past

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000632070400062X>

2. Metodika

2.1 Obecný popis oblasti

Bukový les, který byl vybrán pro odchyt, se nachází u obce Malá Horka 4 kilometry od města Železný Brod. Oblast leží 6 kilometrů od CHKO Český ráj, 17 kilometrů od CHKO Jizerské hory a 25 kilometrů od ochranného pásma NP Krkonoše. Obec spadá do Libereckého kraje.

Železný Brod se řadí dle Quitta (1971) do klimatických oblastí MT4 a CH7 (Obr. 7). Mírnější klima MT4 převládá na úpatích údolí, v malých ostrůvkách jezer chladného vzduchu naopak převažuje chladnější CH7.

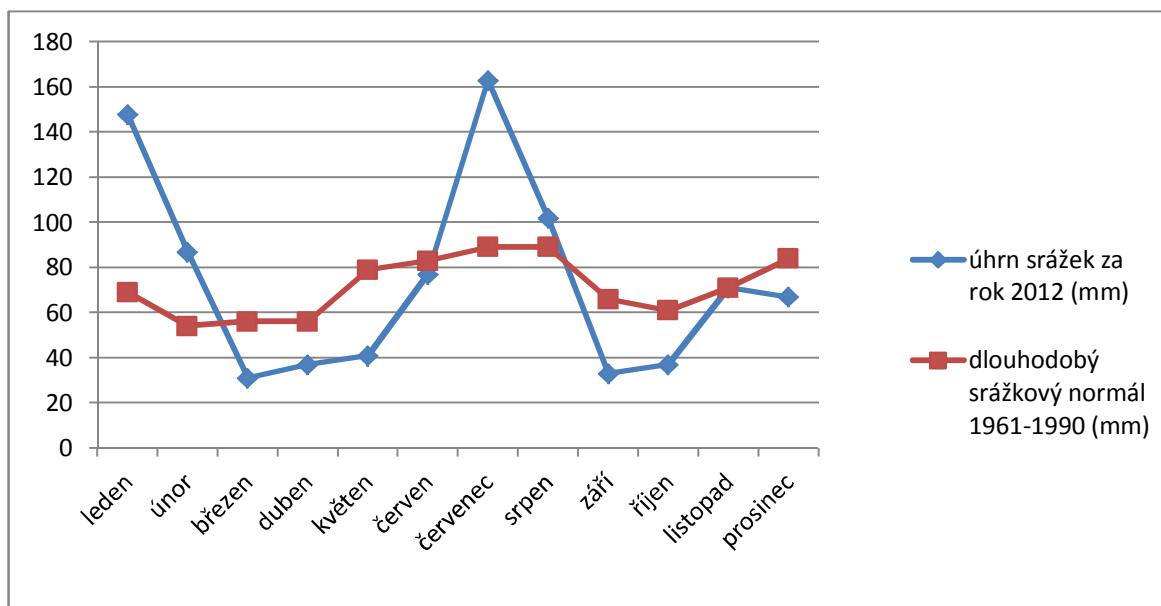
Klimatické charakteristiky	Klimatické oblasti	
	MT4	CH7
Počet dnů s průměrnou teplotou 10°C a více	140 - 160	120 - 140
Počet mrazových dnů	110 - 130	140 - 160
Počet ledových dnů	40 - 50	50 - 60
Průměrná teplota v lednu	-2 - -3	-3 - -4
Průměrná teplota v červenci	16 - 17	15 - 16
Průměrná teplota v dubnu	6 - 7	4 - 6
Průměrná teplota v říjnu	6 - 7	6 - 7
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	110 - 120	120 - 130
Srážkový úhm ve vegetačním období	350 - 450	500 - 600
Srážkový úhm v zimním období	250 - 300	350 - 400
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	60 - 80	100 - 120
Počet dnů zamračených	150 - 160	150 - 160
Počet dnů jasných	50 - 60	40 - 50

Obr. 7: Klimatické charakteristiky oblastí CH7 a MT4

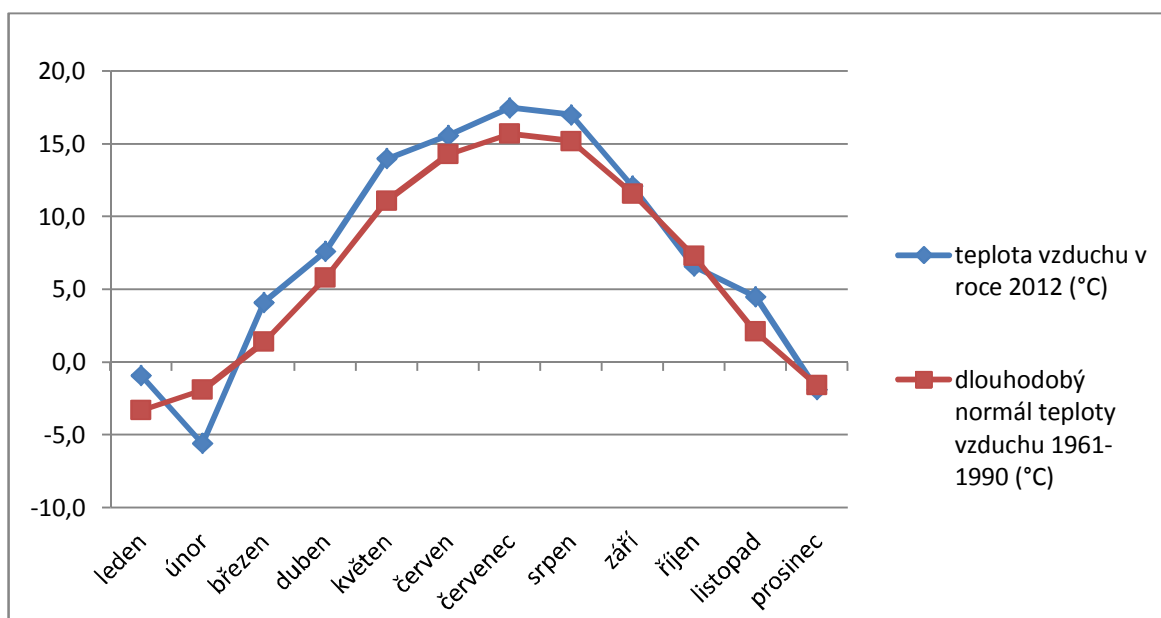
(<http://www.zeleznybrod.cz/files/rozvoj-mesta/01-program-rozvoje-mesta-koncept.pdf>)

2.2 Teploty a srážky v Libereckém kraji v roce 2012

Hodnoty naměřené v Libereckém kraji v roce 2012 jsou převzaty z portálu Českého hydrometeorologického ústavu (<http://portal.chmi.cz>). Nejvyšší srážky během sledovaného období byly naměřené v červenci (Obr. 8), nejvyšší teploty také v červenci (Obr. 9).



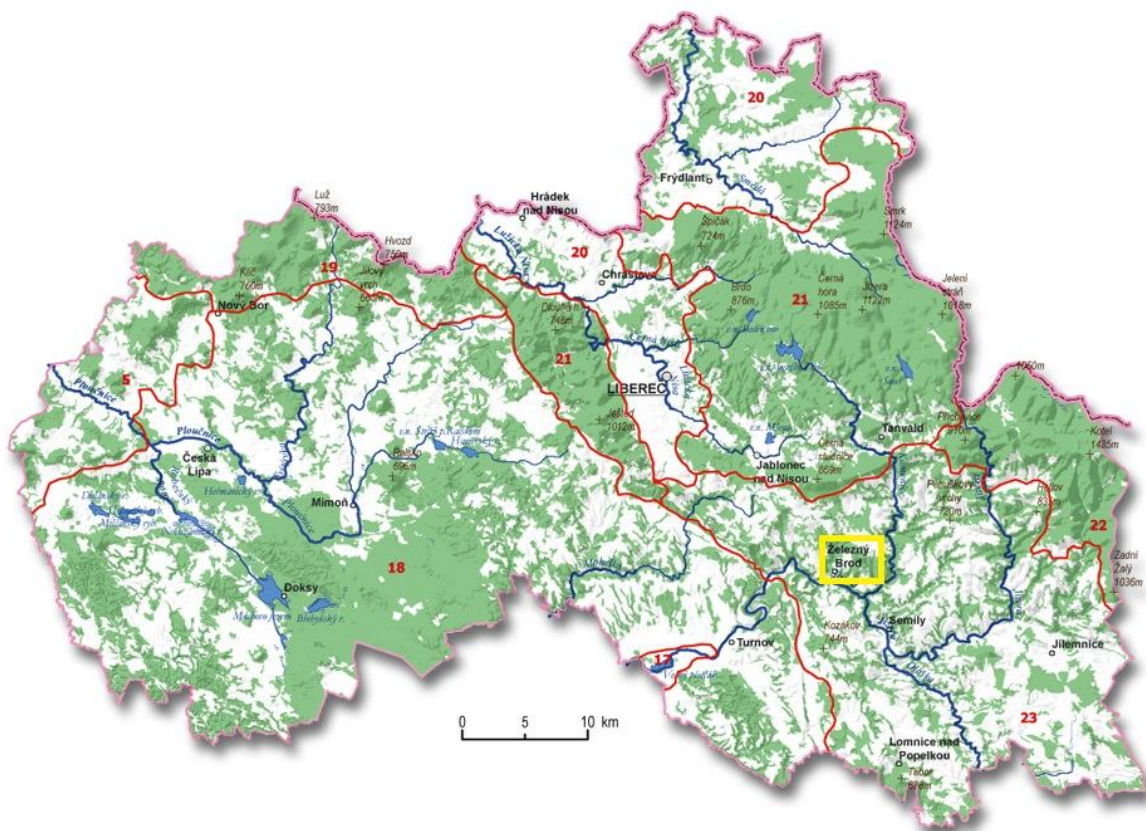
Obr. 8: Srážky v Libereckém kraji za rok 2012 v porovnání s dlouhodobým normálem



Obr. 9: Teploty v Libereckém kraji za rok 2012 v porovnání s dlouhodobým normálem

2.3 Charakteristika odchytné oblasti

Sledovaná oblast zasahuje do přírodní lesní oblasti 23 – Podkrkonoší (Obr. 10).



Obr. 10: Mapa Libereckého kraje rozdělena na přírodní lesní oblasti

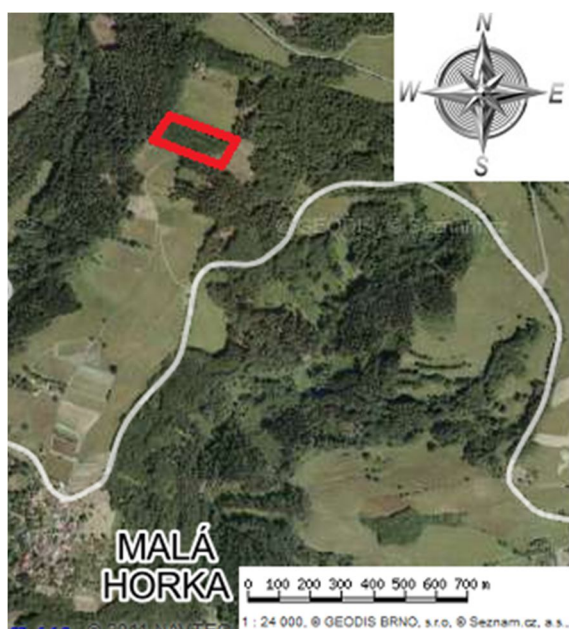
Lesní hospodářský celek má název Pojizeří. Hospodářský soubor je označen číslem 556, kde číslo 5 znamená lesní výškový stupeň (LVS); kyselá ekologická řada. Druhé číslo 5 je kategorie lesů, což je v tomto případě hospodářský les a poslední číslo 6 znamená, že v dřevinném složení současného porostu převažuje buk.

Nejvyšší jednotka prostorového rozdělení lesa – oddělení je označeno číslem 616. Plocha tohoto oddělení je 16,49 Ha, význam je orientační. Podjednotkou je dílec F, který je vytvořen na základě podobnosti přírodních podmínek. Výměra dílce je 3,75 ha. Ten je popsán jako podlouhlé parcely na kraji lesa (Obr. 11). Porostní skupina označena 09a s plochou 1,12 Ha je kmenovina. Podrůstá KR, JR a SM. Na zkoumané etáži 09a s 18% zastoupením buku byl věk stanoven na 84 let.

Průměrná výška bukového porostu je 23 metrů, relativní bonita 5 a absolutní bonita 24, les je bez poškození imisemi. Zásoba na 1 ha je 50 m³ z celkové zásoby 57 m³ (viz příloha č. 1). 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).

Obmýtí je v tomto případě stanovena na 120 let. Obnovní doba je 40 let. Podíl melioračních a zpevňujících dřevin je 25%.

Pásmo ohrožení D. V případě zvoleného úseku bukového porostu je dle tabulky Lesů České republiky s.p. ohrožení nulové (viz příloha č. 1).

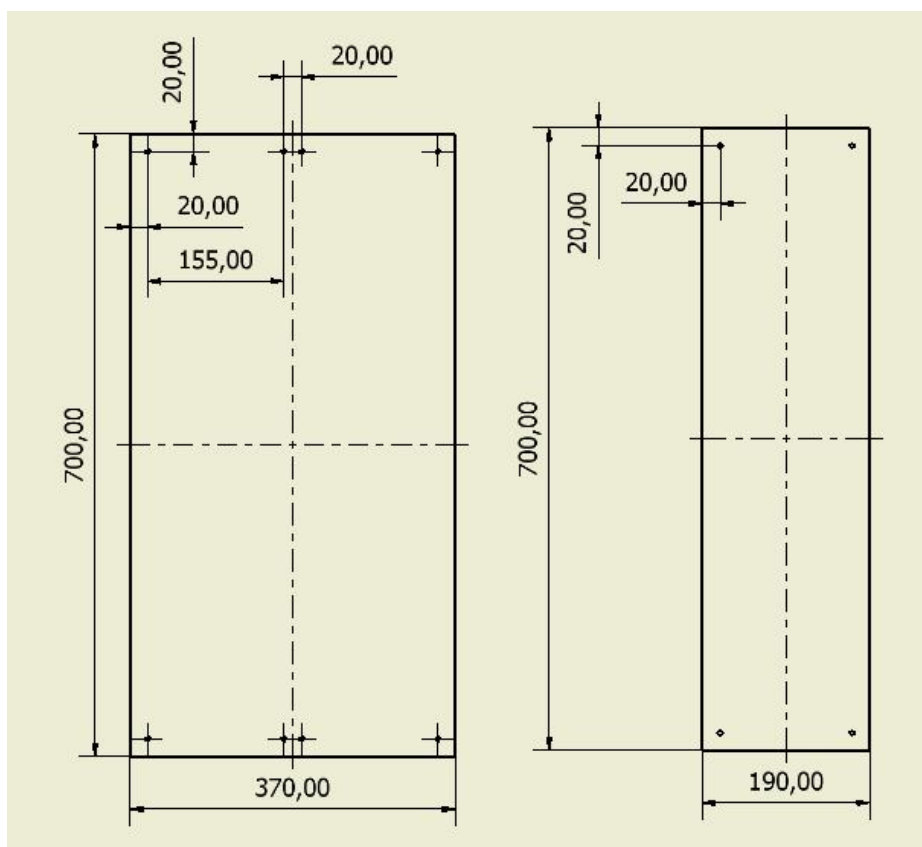


Obr. 11: Mapa oblasti odchyty s označením místa rozmístění pastí (<http://www.mapy.cz>)

2.4 Nárazové pasti

Nárazové pasti sloužící k odchytnutí saproxylických brouků byly sestaveny z několika částí a to z plexisklových desek, drátové konstrukce, kterou pokrývá igelitový obal, umělohmotné misky a upravené plastové láhve sloužící jako místo, kde jsou shromážděni odchytnutí brouci. Všechny tyto díly bylo nutné spojit ocelovým drátem a lýkovým provázkem.

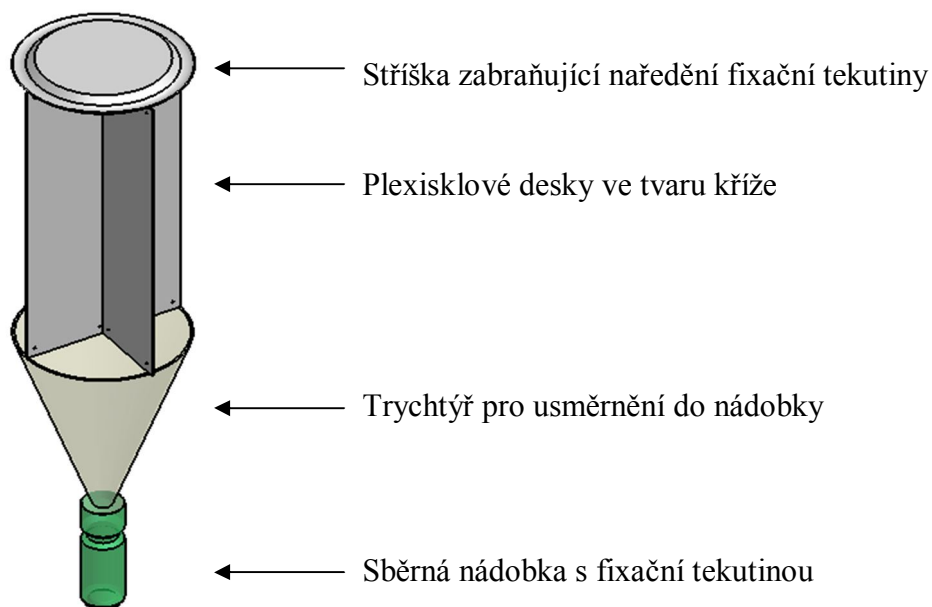
Dále byla provedena samotná montáž nárazových pastí. Nejprve byly smontovány jednotlivé díly plexiskla. Každá past byla složena z jednoho dílu o rozměru 370 mm x 700 mm a dvou dílů o rozměru 190 mm x 700 mm (Obr. 12). V místě otvorů byla tato plexiskla spojena lýkovým provázkem. Tímto byla vytvořena základna ve tvaru kříže. K základně byla přiložena umělohmotná miska s otvory, díky kterým ji bylo možné připevnit provázkem do otvorů plexisklové konstrukce.



Obr. 12: 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 na každém jeho konci bylo uděláno oko. Tyto dva konce byly spojeny a stisknuty k sobě, aby oka drátu byla zabezpečena proti uvolnění. Na tento drát byl připevněn igelitový obal a to jeho základnou, která byla ke konstrukci připevněna sešíváčkou vždy na každém nastřiženém kousku po 15 mm tak, aby v těchto místech nevznikaly nekvalitní spoje. Poté následovala úprava menšího drátu o délce 18 mm, kde bylo třeba také na každém konci drátu udělat oko. Než bylo daná oka možné spojit, musela k němu být připevněna vrchní část igelitového obalu stejným způsobem jako u spodní části a to sešíváčkou v místech, kde je igelitový obal nastřižen. Jakmile byla hotova oka vrchního drátu o délce 18 mm, spojila se a vytvořila kruhový tvar drátu spodního i vrchního. Poté ještě bylo nutné sešíváčkou spojit konce obalu, aby konstrukce byla kompletní.

Konstrukce plexiskla s miskou a konstrukce drátového obalu se spojila ocelovým drátkem. K pasti ve svislé poloze byla stejným způsobem k malému vrchnímu průměru připevněna plastová láhev a tím byla past připravena pro použití (Obr. 13).



Obr. 13: Model nárazové pasti vytvořený v programu Autodesk Inventor 2010

40 kusů pastí bylo rozvěšeno v bukovém lese o velikosti 11 200 m² (viz příloha č. 2) ve vzdálenosti 10-15 metrů mezi jednotlivými dvojicemi, kdy vzdálenost mezi pastmi s vodou a octem byla 1-2 metry od sebe a 2,5-4,5 metrů nad zemí (Obr. 14). Obrázek zavěšené v pasti je v příloze č. 3. Tloušťka stromu byla dle dendrometrických veličin měřena ve výšce 1,3 metru od paty stromu.

Číslo pasti	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	ocet	voda	ocet	voda	ocet	voda	ocet
Výška pasti (m)	3,1	3,3	3,2	3,5	3,8	4,1	3,1
Tloušťka stromu (mm)	300	300	400	200	400	400	600
Číslo pasti	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	voda	ocet	voda	ocet	voda	ocet	voda
Výška pasti (m)	3,7	3,5	3,1	4,2	3,5	3,2	3,1
Tloušťka stromu (mm)	300	500	300	300	400	500	300
Číslo pasti	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	ocet	voda	ocet	voda	ocet	voda	ocet
Výška pasti (m)	2,7	2,9	3,9	4,0	3,7	3,6	3,3
Tloušťka stromu (mm)	400	300	400	300	700	300	500
Číslo pasti	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	voda	ocet	voda	ocet	voda	ocet	voda
Výška pasti (m)	3,5	3,1	3,1	2,8	3,5	3,1	3,0
Tloušťka stromu (mm)	400	300	200	400	300	600	400
Číslo pasti	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	ocet	voda	ocet	voda	ocet	voda	ocet
Výška pasti (m)	4,0	3,8	3,7	3,4	3,4	3,6	2,9
Tloušťka stromu (mm)	300	300	300	400	500	400	500
Číslo pasti	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	voda	ocet	voda	ocet	voda		
Výška pasti (m)	3,5	3,2	3,7	2,8	3,4		
Tloušťka stromu (mm)	300	400	500	700	500		

Obr. 14: Přehled rozvěšených pastí

Pastí byly rozvěšovány v několika fázích a každá z pastí byla označena pořadovým číslem pro lepší orientaci při výběrech daných brouků. Nejprve byly zvoleny vhodné stromy, na které se realizovalo rozvěšení a to strategicky tak, aby mezi pastmi byly

dostatečné vzdálenosti a byly v přijatelné míře od země. Jakmile byla past připevněna, nalila se do ní příslušná tekutina a to buď ocet (8%) nebo voda. Tímto způsobem bylo rozvěšeno všech 40 kusů pastí. Do pastí s lichým číslem byl nalitý 8% roztok octu, do pastí se sudým číslem voda.

Každých následujících 7 dní byla provedena kontrola, v jakém stavu pasti jsou, a každých 14 dní po sobě jdoucích byly v pastech vybírány odchycení brouci (instalace pastí 1.6.2012, první výběr 7.6.2012, poslední výběr 30.8.2012, celkem 7 sběrů). Sebraný materiál byl přímo na lokalitě vložen do 70% lihu. Následnou determinaci provedl doc. Ing. Oto Nakládal Ph.D. Nomenklatura byla převzata z biolibu (<http://www.biolib.cz>).

Jelikož v roce 2012 a přesně v měsících květen až srpen postihly severní Čechy silné větry a bouřky, většina pastí byla několikrát poškozena a popadána (viz příloha č. 4), proto bylo nutné poškozené konstrukce opravit. Začátkem podzimních měsíců začalo padat listí a pasti bylo nezbytně nutné vybírat od detritu každý týden, aby byly průchozí a mohl být realizovaný odchyt.

Součástí každé pasti byla sklenice s uzavíratelným víčkem, na které bylo napsáno číslo pasti a příslušná tekutina. 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 odchyt nacházel, v jakém období byl odchyt proveden a také v jaké tekutině a pasti se daný brouk nacházel. Vzor štítku:

21.VI. – 5.VII.2012 , (5357) BOHEMIA bor. Železný Brod, Malá Horka Past č. 29 – ocet GPS - 50°39'0.622"N, 15°17'3.145"E Štěpánka Mládková Igt.

Jakmile byl tento krok proveden u všech odchycených brouků, byla v programu Microsoft Excel vytvořena statistika odchyty, kde je uvedeno, kolik brouků, v jakém období a na jakou tekutinu bylo odchyceno.

2.5 Statistické vyhodnocení

Pro statistické vyhodnocení četností se dle Litschmannové (2011) běžně používá metoda χ^2 testu nezávislosti v kontingenční tabulce či χ^2 testu dobré shody.

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

Tyto testy se dají použít v případě, že všechny očekávané četnosti jsou větší než 5.

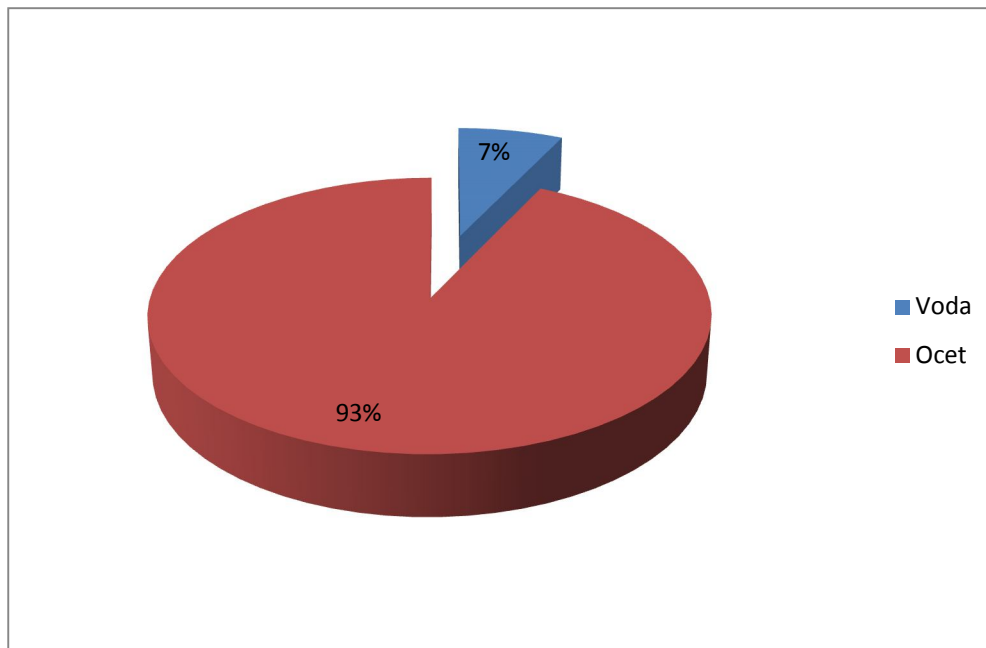
Jelikož nebyly splněny podmínky dobré aproximace, která je nutná pro použití χ^2 testu nezávislosti v kontingenční tabulce (k dispozici je extrémně nízká očekávaná četnost), byla použita tzv. Yatesova korekce, jejímž efektem je snížení pozorované hodnoty testového kritéria. Znamená to, že je obtížnější zamítnout nulovou hypotézu. Tím se sníží pravděpodobnost chyby I. druhu a naopak zvýší chyba II. druhu, takže test má oproti χ^2 testu nezávislosti menší sílu.

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

3. Výsledky

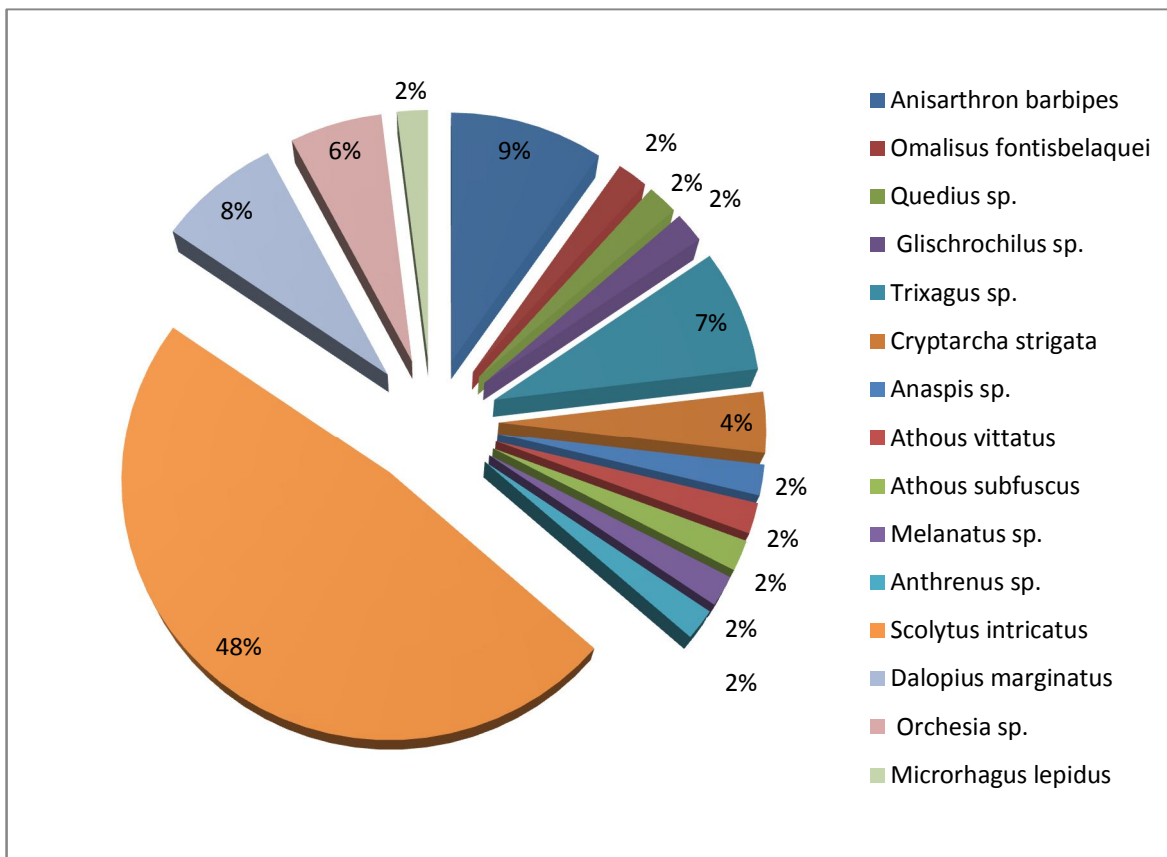
3.1 Celkový počet brouků

Během sledovaného období bylo chyceno celkem 56 jedinců brouků zařazených do 13 čeledí. Přehled všech chycených brouků je uveden v příloze č. 5. Fixačními tekutinami pro odchyt byly zvoleny 8% roztok octu a voda, která se použila pro srovnání. Bylo zjišťováno, zda-li se kyselina octová chová jako atraktant či repelent. Z celkového počtu brouků se 93 % nalákalo na ocet, pouze zbývajících 7 % na vodu, což je markantní rozdíl (Obr. 15).

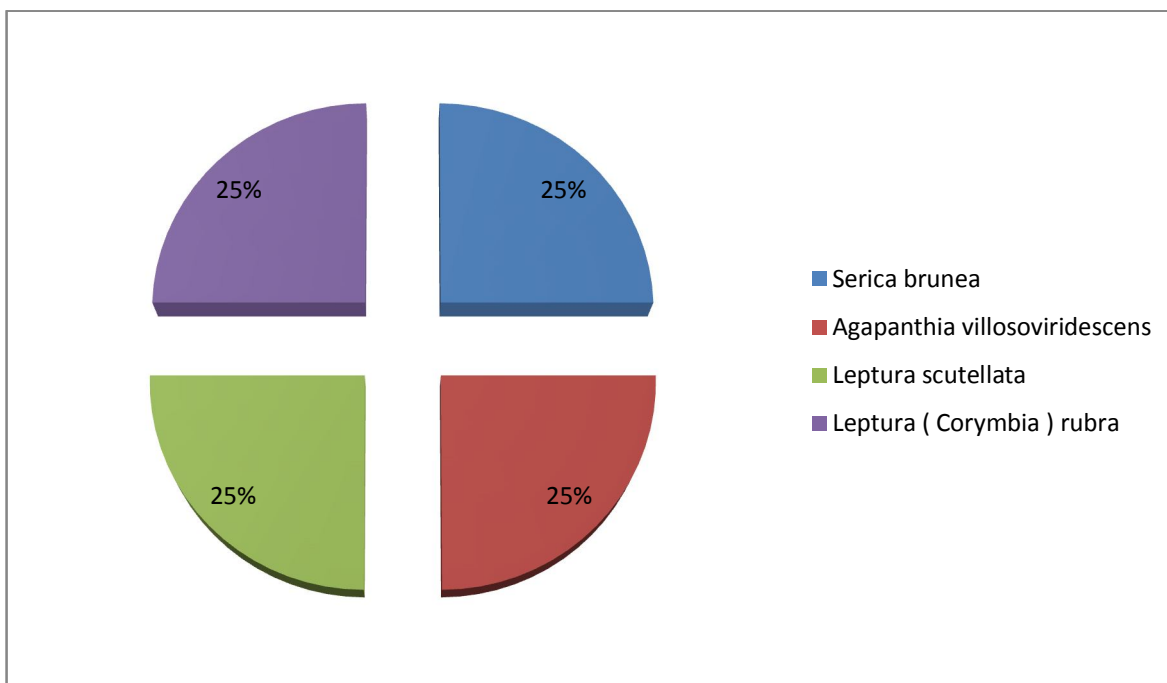


Obr. 15: Poměr odchycených brouků v octu a ve vodě

Nejpočetnějším druhem, který byl odchycen v octu, byl bělokaz dubový (*Scolytus intricatus*), který tvořil 48 % odchycených brouků (Obr. 16). Ve vodě se odchytili pouze 4 jedinci a pokaždé se jednalo o jiný druh, žádný tedy nedominoval (Obr. 17).



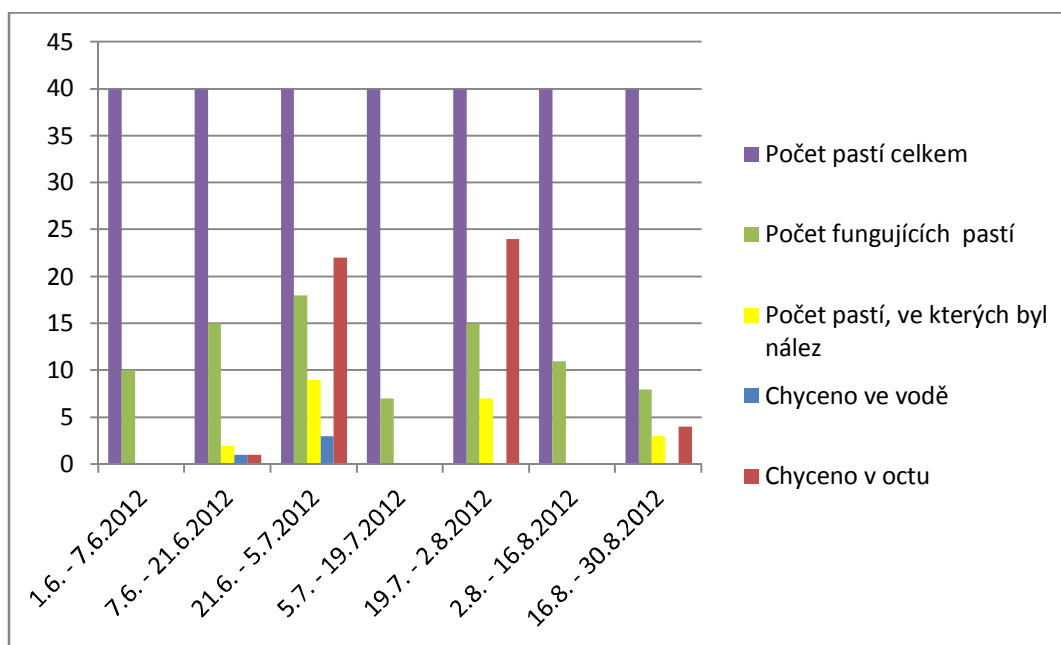
Obr. 16: Druhy brouků odchytené v octu



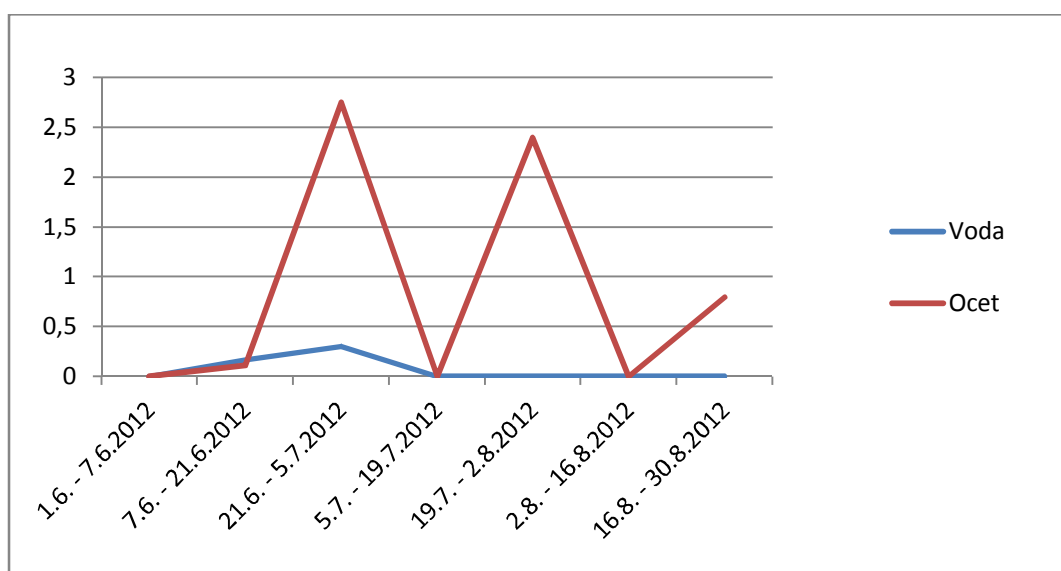
Obr. 17: Druhy brouků odchytené ve vodě

3.2 Vývoj odchytu v jednotlivých obdobích

Odchyt probíhal v termínu od 1.6.2012 do 30.8.2012 a vývoj počtu odchytených brouků byl vzhledem k vysoké nepřízni počasí velice kolísavý. Největší odchity byly v termínech od 21.6. do 5.7.2012 a od 19.7. do 2.8.2012 (Obr. 18), průměrný počet jedinců na fungující pasti v daných obdobích je obr. 19.



Obr. 18: Vývoj odchytu v jednotlivých obdobích s ohledem na počet fungujících pastí



Obr. 19: Průměrný počet jedinců na fungující pasti v daných obdobích

3.3 Statistické vyhodnocení odchyty

Pozorovaná četnost znamená počet skutečně odchytených brouků ve fixační tekutině (voda, 8% ocet). Očekávaná četnost je aritmetický průměr pozorované hodnoty. Ve sloupci χ^2 jsou hodnoty vypočítané pomocí metody Yatesovi korekce (Obr. 20).

	pozorovaná		očekávaná		χ^2	p	výsledek
	voda	ocet	voda	ocet			
Anisarthron barbipes	0	5	2,5	2,5	1,6	0,205903211	nelze rozhodnout
Serica brunea	1	0	0,5	0,5	0	1	nelze statisticky prokázat
Agapanthia villosoviridescens	1	0	0,5	0,5	0	1	nelze statisticky prokázat
Leptura scutellata	1	0	0,5	0,5	0	1	nelze statisticky prokázat
Omalisus fontisbelaquei	0	1	0,5	0,5	0	1	nelze statisticky prokázat
Quedius sp.	0	1	0,5	0,5	0	1	nelze statisticky prokázat
Glischrochilus sp.	0	1	0,5	0,5	0	1	nelze statisticky prokázat
Trixagus sp.	0	4	2	2	1,125	0,288844366	nelze rozhodnout
Cryptarcha strigata	0	2	1	1	0,25	0,617075077	nelze rozhodnout
Anaspis sp.	0	1	0,5	0,5	0	1	nelze statisticky prokázat
Athous vittatus	0	1	0,5	0,5	0	1	nelze statisticky prokázat
Athous subfuscus	0	1	0,5	0,5	0	1	nelze statisticky prokázat
Melanatus sp.	0	1	0,5	0,5	0	1	nelze statisticky prokázat
Anthrenus sp.	0	1	0,5	0,5	0	1	nelze statisticky prokázat
Scolytus intricatus	0	25	12,5	12,5	11,52	0,000688514	ocet tento druh láká
Dalopius marginatus	0	4	2	2	1,125	0,288844366	nelze rozhodnout
Orchesia sp.	0	3	1,5	1,5	0,666666667	0,414216178	nelze rozhodnout
Leptura (Corymbia) rubra	1	0	0,5	0,5	0	1	nelze statisticky prokázat
Microrhagus lepidus	0	1	0,5	0,5	0	1	nelze statisticky prokázat
Vše	4	52	28	28	19,72321429	8,95074E-06	ocet láká

Obr. 20: Statistické vyhodnocení

4. Diskuse

4.1 Nárazové pasti a saproxylický hmyz

Dominantní skupina hmyzu, která byla při mém výzkumu zachycena, byla saproxylická. Větší podíl malých druhů je zřejmě dán jejich vyšší hojností na jednotku plochy (STORK & BLACKBURN 1993). Během odchyty došlo k několika komplikacím, které měly velký vliv na výsledky. Šlo především o období bouřek, krupobití a silného větru, což mělo za následek poničení nárazových pastí, takže se musely často opravovat nebo i úplně měnit. Během odchyty nastala díky silnému větru a krupobití také komplikace v podobě padajícího listí, pasti se musely často od tohoto listí čistit a při kontrole nachytaných brouků to mělo za následek i to, že bylo snadné menší druhy přehlédnout, což mohlo finální výsledky výrazně ovlivnit. Dalším důvodem je skutečnost, že hlavní letová aktivita většiny brouků je od druhé poloviny května do června. V neposlední řadě docházelo i k vandalismu, kdy pasti byly poničené úmyslně od lidí procházejících lesem. I z těchto důvodů bylo nachytáno podstatně méně hmyzu než v oblastech Dlouhý hrúd (MAŇÁK 2007) či NPP Rendezvous (BUREŠ 2010).

4.2 Dominantní druhy při odchyty

Vzhledem k tomu, že počasí ani podmínky nebyly pro odchyt ideální, nelze přesně určit dominantní druh, jako v případě Maňáka (2007) či Bureše (2010). Z výsledků je ale patrné, že nejvíce se nachytalo bělokaze dubového (*Scolytus intricatus*) a to na ocet. Je to podmíněno studií (KALINA 1999), kdy bylo prokázáno, že v první fázi náletu rozlišují kůrovci spektrum silic vylučovaných stromem. V druhé fázi potom převládá orientace podle agregačních feromonů. Například pro bělokaze dubového (*Scolytus intricatus*) může jako primární atraktant fungovat ocet, který produkují rozkládající se a tlející větve. V případě Bureše (2010) nebyl tento druh chycen ani jednou, ten ale používal k odchyty jinou fixační tekutinu, což naznačuje, že bělokaze dubového (*Scolytus intricatus*) láká právě především ocet. Dle studií univerzity v Cambridge se bělokaz dubový vyskytuje v dubových lesích po celé Evropě (YATES 1984).

Počet zachycených druhů odpovídá jak klimatickému vývoji daného období, tak i podmínkám, které v daném období převládaly. Pro odchyt byl zvolen termín od 1.6. do 30.8.2012. Při první kontrole odchytu, který probíhal od 1.6. do 7.6.2012, nebylo z důvodu velkého zanesení láhve detritem nalezeno nic. Od 7.6. do 21.6.2012 byl odchyt nejmenší. Důvodem je, že v tomto období byl také častý výskyt bouřek a silného větru, což mělo za následek poničení a zanesení pastí. V dalším období od 21.6. do 5.7.2012 již bylo počasí příznivější a odchyt byl mnohem bohatší. Nejvíce se odchytilo bělokaza dubového (*Scolytus intricatus*), dalším nejčastějším zástupcem byl tesařík rudonohý (*Anisarthron barbipes* Schrank, 1781). V následujícím období od 5.7. do 19.7.2012 opět nebylo nalezeno nic k výše zmíněnému poničení pastí z důvodu počasí a pravděpodobně i vandalismu. V období od 19.7. do 2.8.2012 bylo odchyceno přibližně stejné množství jako v období od 21.6. do 5.7.2012. Nejvíce bylo odchyceno opět bělokaza dubového (*Scolytus intricatus*), dalším nejhojnějším byl kovařík lemovaný (*Dalopius marginatus* Linnaeus, 1758). V těchto dvou období byl odchyt nejbohatší, ale stále nedosahoval hodnot Maňáka (2007) ani Bureše (2010). I nadále docházelo k občasným bouřkám a dalším vlivem byly prázdniny, kdy děti chodily po lese a pasti záměrně ničily. V období od 2.8. do 16.8.2012 byla po dohodě s doc. Ing. Oto Nakládalem Ph.D. polovina pastí přesunuta do bukového lesa u obce Bohuslav (viz příloha č. 6), což už je součást CHKO Český ráj. Bohužel během tohoto období postihla Liberecký kraj opravdu extrémní bouřka (viz příloha č. 7), kdy padaly i velké kroupy o průměru až 2 cm, takže pasti na obou místech byly kompletně popadané. Další věcí bylo to, že když měla proběhnout kontrola u obce Bohuslav, byly obě přístupové cesty zablokované ohradami pro chov dobytka, čili nebylo možné kontrolu provést. Stejný případ byl i o týden později, takže k pastem bylo možné se dostat až 30.8.2012. V posledním sledovaném období od 16.8. do 30.8.2012 opět došlo k výraznému poklesu, což kromě stálé nepřízně počasí a faktu, že odchyt probíhal pouze na polovině pastí (2. polovina byla popadaná u obce Bohuslav, kam se nebylo možné dostat), připisují i chladnějším srpnovým večerům.

4.3 Ohrožené druhy

Z Červeného seznamu ohrožených druhů České republiky byl v období od 19.7. do 2.8.2012 chycen na ocet pouze dřevomil (*Microrhagus lepidus*), což je vzácný druh saproxylického brouka, jehož larvy žijí ve větvích listnatých stromů nebo v padlých kmenech, ve kterých je tlející dřevo. Počet ohrožených druhů je mnohem menší než v případě Maňáka (2007), Bureše (2010) a i v případě Horáka (2010), jenž odchytil v lesích na kraji Ostravy. Důvodem je již zmíněná nepřízeň počasí, velice častý výpadek pastí, doba odchyty a také fakt, že sledovaná oblast není NP ani CHKO, jako v případě Maňáka (2007) a Bureše (2010), ve kterých jsou lesy chráněné nebo patřící do lesoparků a tím pádem poskytují vhodnější prostředí a podmínky pro život hmyzu.

Statisticky se prokázalo, že bělokaz dubový (*Scolytus intricatus*) byl nejvíce atrahován octem ($p = 0,000688514$; $t = 11,52$), druhým nejčastějším zástupcem byl tesařík rudonohý (*Anisarthron barbipes*) ($p = 0,205903211$; $t = 1,6$), takže v případě bělokaza dubového (*Scolytus intricatus*) je hodnota „p“ mnohem nižší. Jako repelent ocet nepůsobil na žádný druh.

Metodu odchyty do nárazových pastí pro monitoring vzácných druhů brouků v okolí města Železný Brod je potenciálně možné použít, protože byl do octa chycen i výše zmíněný dřevomil (*Microrhagus lepidus*), nicméně v tomto případě to není možné statisticky prokázat vzhledem k tomu, že byl chycen pouze jeden kus.

5. Závěr

V této studii jsem se zabývala monitoringem brouků v okolí svého bydliště, města Železný Brod, a také to, zda je pro některé druhy atraktantem kyselina octová. Pro odchyt byly použity pasivní nárazové pasti, které pro tento účel bývají velmi účinné. Bohužel z již mnohokrát zmíněných důvodů (silné bouřky, krupobití, chladné počasí, vandalismus atd.), nebyly ideální podmínky pro vytvoření zcela objektivního přehledu. Nicméně se z práce dá vyvodit, že kyselina octová atraktantem pro některé saproxylické brouky je, v tomto případě konkrétně pro bělokaza dubového (*Scolytus intricatus*). Pro ostatní zachycené druhy nelze toto tvrzení statisticky dokázat. Z červené knihy ohrožených druhů České republiky byl do octu chycen pouze dřevomil (*Microthagus lepidus*). V porovnání s touto prací, byly studie zabývající se sledováním saproxylického hmyzu v oblastech CHKO a NP statisticky mnohem úspěšnější. Nabízí se zde myšlenka k hlubšímu zkoumání hmyzu v této lokalitě a následných zjištění, zda malý odchyt byl skutečně důvodem vysoké nepřízně počasí nebo skutečnost, že v okolí Železného Brodu žije takto malý počet saproxylického hmyzu.

6. Seznam použité literatury

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, p 21-32.

DAJOZ, R., 1966: Ecologie et biologie des coleopteres xylophages de la hetraie, *Vie et milieu*, 17(2C): 637-763.

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.

CHRISTENSEN, C. H., JORGENSEN, B., RASS-HANSEN, J., EGEBLAD, K., MADSEN, R., KLITGAARD, S. K., HANSEN, S. M., HANSEN, M. R., ANDERSEN, H. C., RIISAGER, A., 2006: Formation of Acetic Acid by Aqueous-Phase Oxidation of Ethanol with Air in the Presence of a Heterogeneous Gold Catalyst, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 45: 4648–4651

HORÁKOVÁ, J., 2007: *Základy dezinfekce, dezinfekce a deratizace v potravinářství*, vyd. Brno: VFU, 119 pp .

KALINA, V., 1999: *Entomologie pro LI*, skripta LF ČZU v Praze, Praha, Not publ.

KONIJNENDIJK, C.C., 2003: A decade of urban forestry in Europe, *Forest Policy and Economics*, 5: 173-186.

LANDOLT, P.J; TÓTH,M; MEAGHER, R.L.; SZARUKÁN, I., 2013: Interaction of acetic acid and phenylacetaldehyde as attractants for trapping pest species of moths (Lepidoptera: Noctuidae), *Pest Management Science*, 69: 245-249.

LITSCHMANNOVÁ, M., 2011: *Úvod do statistiky*, VŠB – TU Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky, s 242-270.

LUGO, A.E., 2010: Let's not forget the biodiversity of the cities, *Biotropica* 42: 576–577.

MAŇÁK, V., 2004: *Saproxyličtí 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 hrůd zjištěné odchytém do nárazových pastí*, Diplomová práce, Masarykova Univerzita Brno, 35 pp.

ØKLAND, B. A, 1996: Comparison of three methods of trapping saproxylic beetles, *European Journal of Entomology*, 93: 195-210.

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

QUITT, E., 1971: *Klimatické oblasti Československa*, Academia, Praha, pp 73.

RUPEŠ, V., LEDVINKA, J., 2003: *Příručka desinsekce a deratizace*, pracovní verze, 1. vydání, Sdružení pracovníků desinfekce, desinsekce, deratizace České republiky, Praha, s 65-235.

SCHLAGHAMERSKÝ, J., 2000: *The saproxylic beetles (Coleoptera) and ants (Formicidae) of Central European hardwood floodplain forests*. Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, Biologica 103: 205.

SCHLAGHAMERSKÝ, J., 2005: *Saproxylic beetles of a hardwood floodplain forest canopy*. Latvijas entomologs, Riga: Entomological Society of Latvia, Supplementum 6: 92.

- SIEGFRIED, A., 2009: The sweet smell of pheromones, *Southwestern medicine*, Annual review 2009: 4-5
- SILVESTRI, F., 1913: Descrizione di un nuove ordine di insetti, *Bolletino del Laboratorio di Zoologia generale e agraria della R. Scuola superiore d'Agricoltura in Portici* 7: 193-200.
- SPEIGHT, M.C.D., 1989.: Saproxylic invertebrates and their conservation, *Nature and Environment Series*, No. 42. Council of Europe, Strasbourg, 81 pp.
- STORK, N. E., & BLACKBURN, T. M., 1993: Abundance, body size and biomass of arthropods in tropical forest, *Oikos* 67: 483-489.
- STEJSKAL, V., 1998: *Ochrana před potravinovými a hygienickými škůdci*, 1. vydání, Vyšehrad, Praha 1998, s 25-90.
- SVATOŠ, A. MACHÁČEK, J. HAVLÍČEK, J., LHOTA, S., 2001: Chemická řeč přírody, *Vesmír* 80: 630-631
- SVOBODA, J., 2005: *Organická chemie I*, 1. Vydání, Praha, pp 269.
- ŠVESTKA, M., HOCHMUT, R., JANČAŘÍK, V., 1998: *Praktické metody v ochraně lesa*, Praha, Nakladatelství Silva Regina, 311 pp.
- WIKARS, L. O. 2001: The wood-decaying fungus *Daldinia loculata* (Xylariaceae) as an indicator of fire-dependent insects, *Exol. Bull.* 49: 263-268.
- YATES, M. G., 1984: The biology of the oak bark beetle *Scolytus intricatus* (Ratzeburg) (Coleoptera: Scolytidae) in southern England, *Bulletin of Entomological Research* 74: 569-579.
- ŽDÁREK, J., 2002: *Svět hmyzu je plný pachů a vůní*, server agris.cz, rozhovor pro Hospodářské Noviny

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

Lesní hospodářská kniha pro Jablonec nad Nisou, 2002 – 2012 (stále aktualizováno)

http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_5_Uzemni_srazky&nc=1&portal_lang=cs#PP_Uzemni_srazky

http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_4_Uzemni_teploty&nc=1&portal_lang=cs#PP_Uzemni_teploty

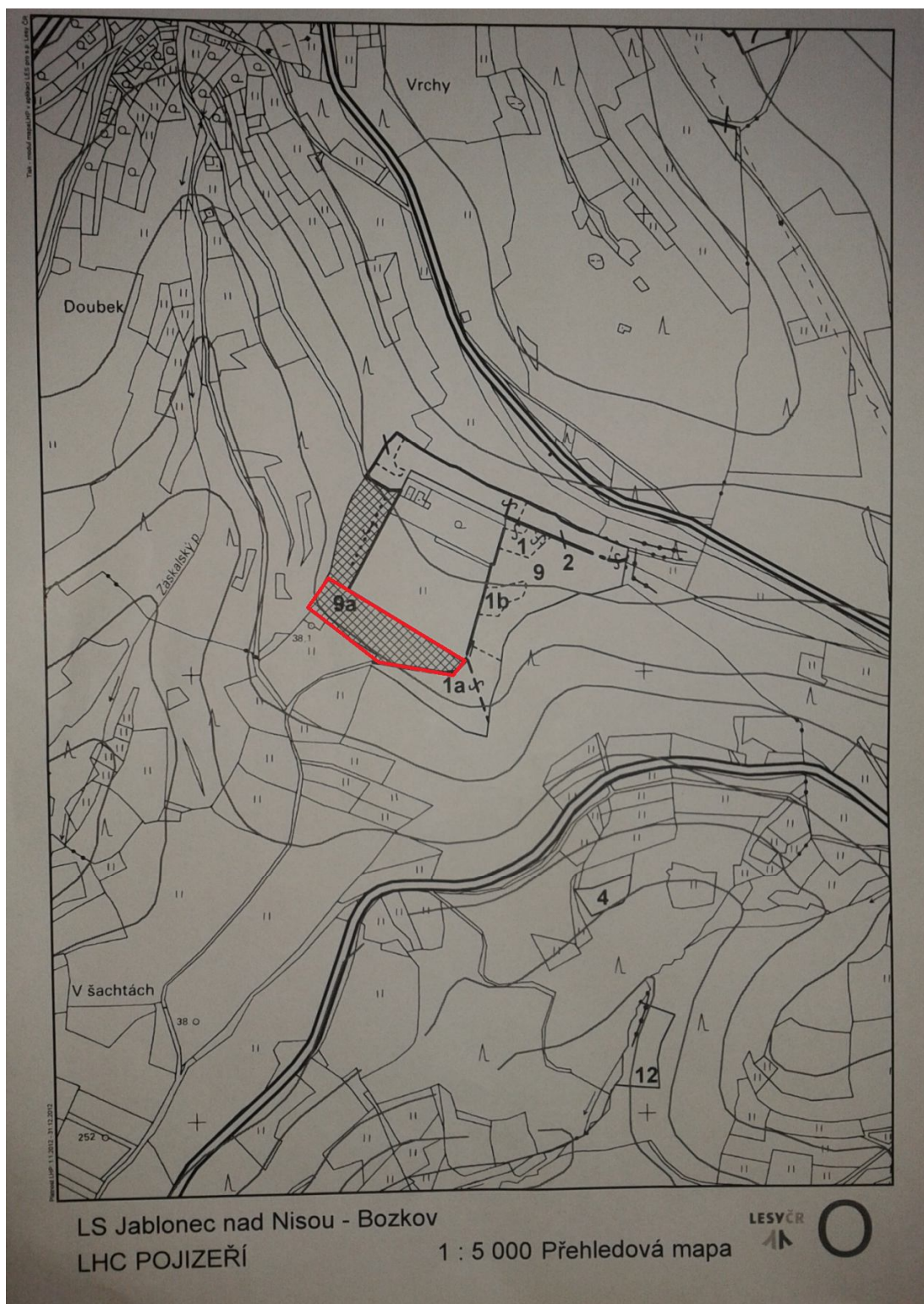
<http://www.biolib.cz>

7. Přílohy

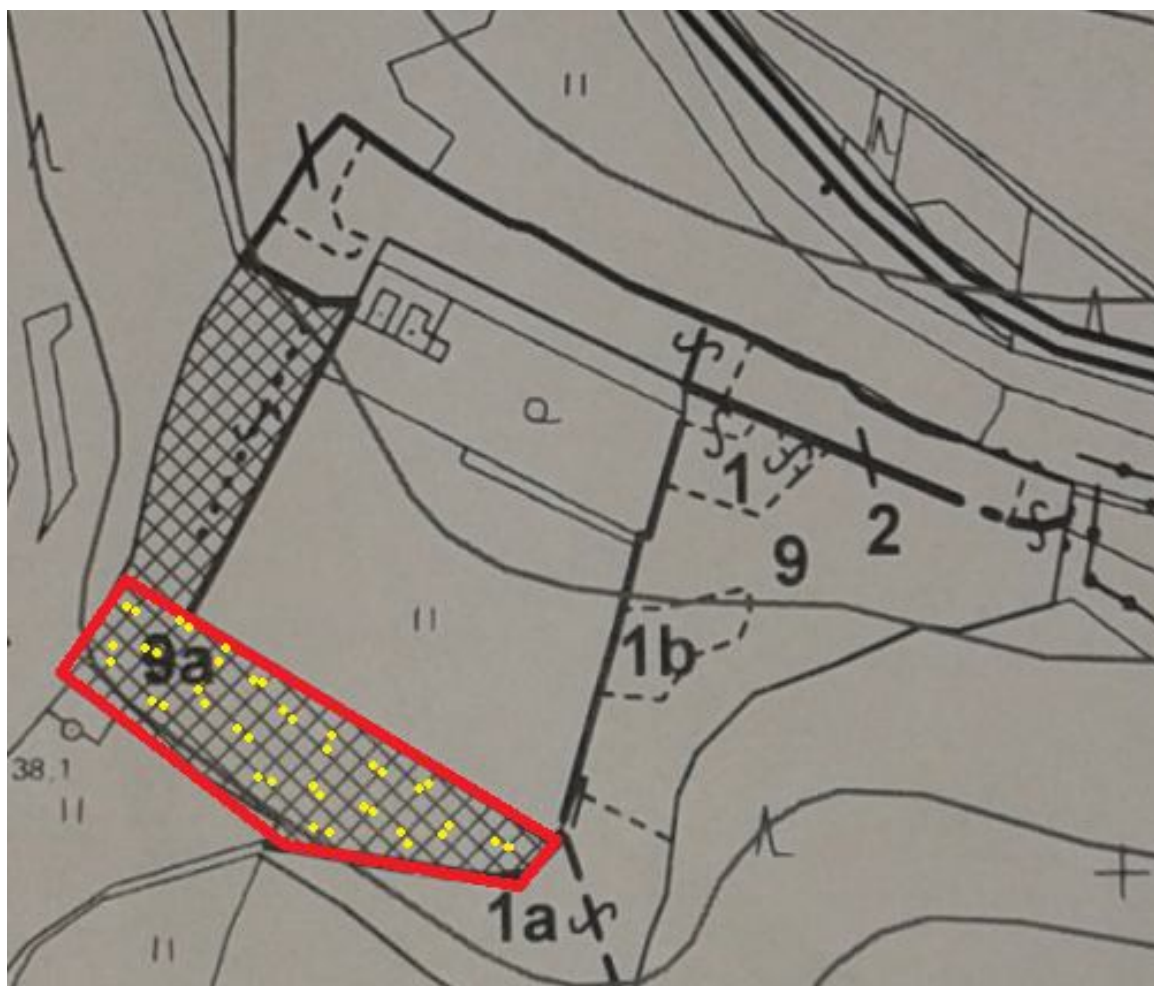
Příloha č. 1 – List z hospodářské knihy pro zvolené místo odchytu

Majitel	11000	LO 23	Podkronosí	LHC	1341	Planost	1.1.2012-31.12.2012 <th>Strana</th> <td>1 <th>Plocha</th> <td>16,49 <th>Oddělení</th> <td>616 </td></td></td>	Strana	1 <th>Plocha</th> <td>16,49 <th>Oddělení</th> <td>616 </td></td>	Plocha	16,49 <th>Oddělení</th> <td>616 </td>	Oddělení	616											
Kategorie/převy	10	Zvl st		Pásmo ohrož	D	LS/LZ	LS Jablonec nad Nisou	OLH		Plocha	3,75 <th>Dílec</th> <td>F</td>	Dílec	F											
Popis dílce	Podlouhité parcely na kraji lesa.																							
Por. skupina 09a Plocha por. skup. 1,12 Les. typ 4K7 Les. úřad Kmenovina: Podrustá KR, JR, SM. Kód K.Ú. 350403703 Název K.Ú. HRUBÁ HORKA																								
Por. skupina	09a	Plocha por. skup.	1,12	Les. typ	4K7	Les. úřad		Kód K.Ú.	350403703	Název K.Ú.	HRUBÁ HORKA													
Popis por. skup.	Kmenovina: Podrustá KR, JR, SM.																							
Hosp. soubor	Věk	Zakme. není	Dřevina	% zast. oupení	Výč. cm	tloušťka	Výška m	Objem střed. kmenů m ³ b.k.	Bonita absol.	Bon. rel. zařazení	Gen. klasif.	Postkozerní Druh	%	Imise	Zásoba v m ³ b.k. Na 1 ha	Celkem	Těža vychovaná Plocha m ²	Těža obnovená Plocha m ²	Profesníky Plocha m ²	Zalesnění Druh Dřeviny	Zař. v %	% mel. a zpevn. dřev		
556	84	9	DBZ	60	28	24	0,61	26	2	C				0	172	192	0	1	1,12	3	0	0	0	0
			BK	18	31	23	0,81	24	5	C				0	60	57	3	0	0	0	0	0	0	0
			MD	10	40	28	1,37	30	1	C				0	45	51	0	0	0	0	0	0	0	0
			SM	5	25	23	0,5	24	5	C				0	19	21	0	0	0	0	0	0	0	0
			KL	4	22	19	0,33	20	6	C				0	9	10	0	0	0	0	0	0	0	0
			JV	2	30	25	0,83	26	4	C				0	6	7	0	0	0	0	0	0	0	0
			HB	1	23	19	0,33	20	3	C				0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Elaž celkem		100													303	341	1,12	6	0,00	0		0,00	0	0,00
Por. skup celkem		100													303	341	1,12	6	0,00	0		0,00	0	0,00

Přehledová mapa sledované oblasti s červeně vyznačeným místem odchytu



Příloha č. 2 – Mapa rozvěšených pastí



Příloha č. 3 – Obrázek zavěšené pasti



Příloha č. 4 – Obrázek spadené pasti



19.7. - 2.8.2012		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				
Čeleď	Druh	fix. tek.																																											
Melandyridae	Orchesia sp.	O	0	x	x	x	0	x	x	0	0	x	2	x	0	x	0	x	0	0	0	0	x	x	x	0	x	0	x	0	x	x	x	x	x	x	0	x	0	x	x	x	x		
Melandyridae	Orchesia sp.	V	0	x	x	x	0	x	x	0	0	x	0	x	0	x	0	x	0	0	0	0	x	x	x	0	x	0	x	0	x	0	x	x	x	x	x	x	0	x	0	x	x	x	x
Cerambycidae	Anisarthron barbipes	O	0	x	x	x	0	x	x	0	0	x	0	x	0	x	1	x	0	0	1	x	x	x	0	x	0	x	0	x	0	x	x	x	x	x	x	0	x	0	x	x	x	x	x
Cerambycidae	Anisarthron barbipes	V	0	x	x	x	0	x	x	0	0	x	0	x	0	x	0	x	0	0	0	0	x	x	x	0	x	0	x	0	x	0	x	x	x	x	x	x	0	x	0	x	x	x	x
Curculionidae	Scolytus intricatus	O	0	x	x	x	0	x	x	0	3	x	3	x	0	x	0	x	1	x	1	0	0	x	x	2	0	x	0	x	0	x	0	x	x	x	x	0	x	0	x	0	x	x	x
Curculionidae	Scolytus intricatus	V	0	x	x	x	0	x	x	0	0	x	0	x	0	x	0	x	0	0	0	0	0	x	x	0	x	0	x	0	x	0	x	x	x	x	x	x	0	x	0	x	0	x	x
Dermestidae	Anthrenus sp.	O	0	x	x	x	0	x	x	0	0	x	0	x	0	x	0	x	0	0	0	0	x	x	0	x	0	x	0	x	0	x	0	x	x	x	x	x	0	x	0	x	0	x	x
Dermestidae	Anthrenus sp.	V	0	x	x	x	0	x	x	0	0	x	0	x	0	x	0	x	0	0	0	0	x	x	0	x	0	x	0	x	0	x	0	x	x	x	x	x	0	x	0	x	0	x	x
Elateridae	Athous subfuscus	O	0	x	x	x	0	x	x	0	0	x	0	x	0	x	0	x	0	0	0	0	x	x	0	x	0	x	0	x	0	x	0	x	x	x	x	x	0	x	0	x	0	x	x
Elateridae	Athous subfuscus	V	0	x	x	x	0	x	x	0	0	x	0	x	0	x	0	x	0	0	0	0	x	x	0	x	0	x	0	x	0	x	0	x	x	x	x	x	0	x	0	x	0	x	x
Elateridae	Dalopius marginatus	O	0	x	x	x	0	x	x	0	0	x	0	x	0	x	0	x	0	0	0	0	x	x	0	x	0	x	0	x	0	x	0	x	x	x	x	x	0	x	0	x	0	x	x
Elateridae	Dalopius marginatus	V	0	x	x	x	0	x	x	0	0	x	0	x	0	x	0	x	0	0	0	0	x	x	0	x	0	x	0	x	0	x	0	x	x	x	x	x	0	x	0	x	0	x	x
Eucnemidae	Microrhagus lepidus	O	0	x	x	x	0	x	x	0	1	x	0	x	0	x	0	x	0	0	0	0	x	x	0	x	0	x	0	x	0	x	0	x	x	x	x	x	0	x	0	x	0	x	x
Eucnemidae	Microrhagus lepidus	V	0	x	x	x	0	x	x	0	0	x	0	x	0	x	0	x	0	0	0	0	x	x	0	x	0	x	0	x	0	x	0	x	x	x	x	x	0	x	0	x	0	x	x
Lycidae	Omalisus fontisbelaquei	O	0	x	x	x	0	x	x	0	0	x	0	x	0	x	0	x	1	x	0	0	0	x	x	0	x	0	x	0	x	0	x	x	x	x	x	x	0	x	0	x	0	x	x
Lycidae	Omalisus fontisbelaquei	V	0	x	x	x	0	x	x	0	0	x	0	x	0	x	0	x	0	0	0	0	x	x	0	x	0	x	0	x	0	x	0	x	x	x	x	x	0	x	0	x	0	x	x
Throscidae	Trixagus sp.	O	0	x	x	x	0	x	x	0	0	x	0	x	0	x	0	x	1	x	1	0	0	x	x	1	x	0	x	0	x	0	x	x	x	x	x	x	0	x	0	x	0	x	x
Throscidae	Trixagus sp.	V	0	x	x	x	0	x	x	0	0	x	0	x	0	x	0	x	0	0	0	0	x	x	0	x	0	x	0	x	0	x	0	x	x	x	x	x	0	x	0	x	0	x	x

16.8. - 30.8.2012		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Čeleď	Druh	fix. tek.																			
		O	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		V	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

16.8. - 30.8.2012		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Čeleď	Druh	fix. tek.																				
Nitidulidae	Glischrochilus sp.	O	0	0	x	0	x	x	x	0	x	x	0	x	x	1	0	0	x	x	x	
Nitidulidae	Glischrochilus sp.	V	0	0	x	0	x	x	x	0	x	x	0	x	x	0	0	0	x	x	x	
Curculionidae	Scolytus intricatus	O	0	0	x	0	x	x	x	0	x	x	0	x	x	2	0	1	x	0	x	x
Curculionidae	Scolytus intricatus	V	0	0	x	0	x	x	x	0	x	x	0	x	x	0	0	0	x	0	x	x
Elateridae	Athous vittatus	O	0	0	x	0	x	x	x	1	x	x	x	0	0	0	0	x	0	x	x	
Elateridae	Athous vittatus	V	0	0	x	0	x	x	x	0	x	x	0	x	x	0	0	0	x	0	x	x

Vysvětlivky:

fixační tekutina,
ve které byl daný
druh nalezený:
O – ocet, V- voda

x – znamená, že
past byla spadena

číslo – počet
brouků daného
druhu nalezený v
pasti

Příloha č. 6 – Rozmístění pastí u obce Bohuslav v CHKO Český ráj



0 100 200 300 400 500 600 700 m

1 : 24 000, © GEODIS BRNO, s.r.o., © Seznam.cz,



Příloha č. 7 – Mapa počasí ze dne 4.8.2012, která zachycuje silnou bouřku s padajícími kroupami (zdroj: počasí.idnes.cz)

