

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie



**Potenciál dutých smrků k ochraně vzácných saproxylických
druhů brouků v modelovém území CHKO Litovelské
Pomoraví**

**Potential of hollow spruce for conservation of rare saproxylic beetles in
Litovelské Pomoraví Protect Landscape area model area**

Bakalářská práce

Autor: Kateřina Balabánová

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kateřina Balabánová

Lesnictví

Název práce

Potenciál dutých smrků k ochraně vzácných saproxylických druhů brouků v modelovém území CHKO Litovelské Pomoraví

Název anglicky

Potential of hollow spruce for conservation of rare saproxylic beetles in Litovelské Pomoraví Protect Landscape area model area

Cíle práce

1. Vypracovat literární rešerši na zvolené téma
2. Porovnat množství odchycených kusů brouků na dutých smrcích a dutých bucích
3. Porovnat množství odchycených druhů kovaříkovitých (Elateridae) na dutých smrcích a dutých bucích
4. Porovnat množství vzácných saproxylických druhů kovaříkovitých (Elateridae) na dutých smrcích a dutých bucích

Metodika

Saproxyličtí brouci budou monitorováni v lesních porostech pomocí pasivních nárazových pastí. V modelovém území bude vybráno 7-10 dutých smrků a 7-10 dutých buků. Pastě budou nainstalovány tak, aby aktivní část pastě byla nainstalována před vchodem do dutiny. Instalace pastí proběhne počátkem dubna a budou aktivní po celou sezónu. Fixační tekutina bude koncentrovaný roztok chloridu sodného s kapkou jaru pro odstranění povrchového napětí fixační tekutiny. Nachytný entomologický materiál bude vybírán ve 14 denních intervalech. Mezi jednotlivými výběry bude získaný materiál z výběru zpracován v laboratoři. Tzn., roztřídí všechny hmyz a spočítá zástupce jednotlivých řádů. U řádu brouci materiál roztřídí do čeledí. U vybraných čeledí kovaříkovití (Elateridae) dojde k determinaci do druhu. Separátně pak budou srovnána spektra druhů odchycených na dutých bucích a dutých smrcích.

Doporučený rozsah práce

40-60 stran

Klíčová slova

Saproxyliční brouci, smrk, buk duté stromy, biodiverzita

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). 758 pp., AOPK, Praha.
- Horák J. (2011) Response of saproxylic beetles to tree species composition in a secondary urban forest area. *Urban Forestry & Urban Greening* 10: 213–222.
- Horák J. (2013) Effect of site level environmental variables, spatial autocorrelation and sampling intensity on arthropod communities in an ancient temperate lowland woodland area. *PLoS ONE* 8: e81541.
- McNeely J. A. (2002) Forest biodiversity at the ecosystem level: Where do people fit in? *Unasylva* 53: 10–15.
- Oxbrough A., French V., Irwin S., et al. (2012) Can mixed species stands enhance arthropod diversity in plantation forests? *For Ecol Manage* 270: 11-18.
- Simberloff D. (1999) The role of science in the preservation of forest biodiversity. *For Ecol Manage* 115: 101–111.

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Oto Nakládal, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2018

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2018

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 11. 04. 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Potenciál dutých smrků k ochraně vzácných saproxylických druhů brouků v modelovém území CHKO Litovelské Pomoraví 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 bakalářské 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.

V Praze dne.....

Podpis autora

Poděkování

Děkuji panu doc. Ing. Otu Nakládalovi, Ph.D., za vedení a podporu při tvorbě bakalářské práce a neutuchající trpělivost při početných konzultacích, Ing. Karolíně Bjelkové za odborné rady a pomoc a Ing. Jiřímu Synkovi za pomoc při determinaci odchyceného materiálu a zapůjčení odborné literatury. Také děkuji Lesům České republiky, s. p., a Agentuře ochrany přírody a krajiny ČR za umožnění provádět výzkum v CHKO Litovelské Pomoraví.

Abstrakt

Saproxylický hmyz je vázán svým vývojem nebo dospělým životem na tlející nebo mrtvé dřevo. Ke studiu takového hmyzu je ideální využít dutých stromů, v jejichž dutinách se saproxylicí přirozeně vyskytují.

Cílem této práce je porovnat početnost všech odchycených jedinců z řádu Coleoptera (brouci), všech jedinců z čeledi Elateridae (kovaříkovití) a vzácných druhů z čeledi Elateridae na smrku a na buku, a tím zjistit, která z těchto dřevin má vyšší potenciál k ochraně saproxylických druhů brouků. Územím pro tuto studii byla zvolena Chráněná krajinná oblast Litovelské Pomoraví a studie proběhla v roce 2017, od 19. 3., kdy byly instalovány pasivní nárazové kmenové pasti, do 14. 10., kdy byly pasti z lokality odstraněny. Pastí bylo rozmístěno 20, 11 na dutých smrcích a smrkových zlomech, 9 na dutých bucích a bukových torzech.

Za dané období bylo odchyceno 7034 brouků, z toho bylo 2385 jedinců na smrcích, v přepočtu 216,82 jedinců na past a 4649 na bucích, což je v přepočtu na past 516,56 jedinců. Tyto počty se také ukázaly po zpracování pomocí T-testu jako statisticky významné. Na dutých bucích se chytaly statisticky větší počty brouků u čeledí Anobiidae (červotočovití), Cerylonidae, Ciidae (hubokazovití), Cleridae (pestrokrovečnickovití), Dermestidae (kožojedovití), Histeridae (mršníkovití), Latridiidae (hlodníkovití), Lucanidae (roháčovití), Mordellidae (hroznatcovití), Mycetophagidae, Pyrochroidae (červenáčkovití), Salpingidae, Scarabaeidae (vrubounovití), Staphylinidae (drabčíkovití) a Tenebrionidae (potemníkovití) ($n=20$, $t\text{-value}>-5,56870$, $p<0,039118$). Z čeledi Elateridae se chytilo 423 brouků, rozdělení podle dřevin bylo poměrně vyrovnané a ze statistického hlediska nemělo význam.

Ze vzácných druhů čeledi Elateridae, zapsaných v Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky, se podařilo odchytit 8 jedinců *Stenagostus rhombeus*. Studie tedy prokázala, že v nižších polohách má buk vyšší potenciál k ochraně saproxylických brouků než smrk, to samé ale neplatí pro saproxylické kovaříkovité.

Klíčová slova: saproxylicí brouci, smrk, buk, duté stromy, biodiverzita

Abstract

Saproxylic insects are bound by their evolution or adult life to rotting or dead wood. To study such insects, it is ideal to use hollow trees in which the cavities where saproxylic insects naturally occur.

The aim of this thesis is to compare the abundance of all captured Coleoptera (beetles), all Elateridae (click beetles) and uncommon species of the menial Elateridae on spruce, and beech, to find out which of these species have a higher potential to protect saproxylic beetles. The territory for this study was chosen Protected landscape Area The Litovelské Pomoraví, and the study was carried out in 2017, from March 11, when were installed a passive shock traps until October 14, when were the traps removed from the area. The traps were deployed 20, 11 on hollow spruces and spruce breaks, 9 on hollow beeches and beech torsos.

During a given period were captured 7034 beetles, thereof were 2385 individuals in spruce trees, in conversion 216.82 individuals per trap and 4649 in beeches, which is in conversion by trap 516.56 individuals. These numbers also proved statistically significant after T-test treatment. On hollow beeches were catching statistically larger numbers of beetles by the menial Anobiidae, Cerylonidae, Ciidae, Cleridae, Dermestidae, Histeridae, Latridiidae, Lucanidae, Mordellidae, Mycetophagidae, Pyrochroidae, Salpingidae, Scarabaeidae, Staphylinidae and Tenebrionidae ($n=20$, t -value > -5.56870 , $p < 0.039118$). Of the menial Elateridae were captured 423 beetles, the distribution by tree species was relatively balanced and from statistical point of view it was meaningless.

Of the uncommon species of the menial Elateridae, registered in the Red List of Endangered Species of the Czech Republic, 8 individuals of *Stenagostus rhombeus* were caught. The study showed that in lower sites has beech a higher potential to protect saproxylic beetles than spruce, but the same does not apply to saproxylic click beetles.

Key words: saproxylic beetles, spruce, beech, hollow trees, biodiversity

Obsah

1. Cíle práce	12
2. Úvod.....	13
3. Literární rešerše	14
3.1 Biodiverzita.....	14
3.2 Význam a problematika dutých stromů a mrtvého dřeva	15
3.2.1 Duté stromy	15
3.2.2 Mrtvé dřevo	16
3.3 Brouci – Coleoptera	17
3.4 Význam a problematika saproxylických brouků.....	19
3.5 Popisy vybraných čeledí	21
3.5.1 Kovaříkovití – Elateridae	21
3.5.2 Tesaříkovití – Cerambycidae.....	22
3.5.3 Dřevomilovití – Eucnemidae	24
3.5.4 Roháčovití – Lucanidae.....	25
3.5.5 Nosatcovití – Curculionidae.....	26
3.6 Popis cílových dřevin	28
3.6.1 Smrk	28
3.6.1.1 Smrk ztepilý – <i>Picea abies</i>	29
3.6.2 Buk – <i>Fagus</i>	30
3.6.2.1 Buk lesní – <i>Fagus sylvatica</i>	30
3.7 Metody studia saproxylických brouků.....	31
3.7.1 Individuální sběr.....	31
3.7.2 Lákání na světlo	32

3.7.3 Dochovávání jedinců z napadených částí rostlin	32
3.7.4 Odchyt pomocí pasivních nárazových pastí.....	33
4. Metodika	35
4.1 Studované území: CHKO Litovelské Pomoraví.....	35
4.2 Pasivní nárazová kmenová past.....	35
4.3 Instalace pastí a výběry	36
4.4 Třídění a determinace materiálu	36
4.5 Statistická vyhodnocení	37
5. Výsledky	37
6. Diskuze	41
7. Závěr.....	43
8. Doporučení pro praxi.....	43
9. Seznam použité literatury.....	44
10. Tabulky a grafy	63
11. Fotopřílohy	71

Seznam tabulek

Tabulka číslo 1: Výsledky testování rozdílů abundance v odchyty řádů na dutých smrcích a dutých bucích pomocí T-testu. **Str. 63**

Tabulka číslo 2: Výsledky testování rozdílů abundance v odchyty čeledí na dutých smrcích a dutých bucích pomocí T-testu. **Str. 63–64**

Seznam grafů

Graf číslo 1: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Formicidae na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 37**

Graf číslo 2: Srovnání celkových počtů odchycených jedinců řádu Coleoptera na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 39**

Graf číslo 3: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Lucanidae na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 39**

Graf číslo 4: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Eucnemidae na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 40**

Graf číslo 5: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Elateridae na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 40**

Graf číslo 6: Srovnání celkových počtů odchycených jedinců všech řádů hmyzu na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 65**

Graf číslo 7: Srovnání počtů odchycených jedinců řádu Heteroptera na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 65**

Graf číslo 8: Srovnání počtů odchycených jedinců řádu Psocoptera na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 65**

Graf číslo 9: Srovnání počtů odchycených jedinců řádu Thysanoptera na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 66**

Graf číslo 10: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Cerylonidae na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 66**

Graf číslo 11: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Ciidae na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 66**

Graf číslo 12: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Cleridae na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 67**

Graf číslo 13: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Dermestidae na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 67**

Graf číslo 14: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Histeridae na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 67**

Graf číslo 15: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Latridiidae na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 68**

Graf číslo 16: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Mordellidae na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 68**

Graf číslo 17: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Mycetophagidae na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 68**

Graf číslo 18: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Pyrochroidae na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 69**

Graf číslo 19: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Salpingidae na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 69**

Graf číslo 20: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Scarabidae na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 69**

Graf číslo 21: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Staphylinidae na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 70**

Graf číslo 22: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Tenebrionidae na smrku (1.) a buku (2.). **Str. 70**

Seznam obrázků

Fotografie číslo 1: Výběr pasti číslo 11 na buku (Nakládál, 2017). **Str. 71**

Fotografie číslo 2: Výběr pasti číslo 7 na buku (Balabánová, 2017). **Str. 71**

Fotografie číslo 3: Výběr pasti číslo 11 na buku (Nakládál, 2017). **Str. 72**

1. Cíle práce

1. Vypracovat literární rešerši na zvolené téma
2. Porovnat množství odchycených kusů brouků na dutých smrcích a dutých bucích
3. Porovnat množství odchycených druhů kovaříkovitých (Elateridae) na dutých smrcích a dutých bucích
4. Porovnat množství vzácných saproxylických druhů kovaříkovitých (Elateridae) na dutých smrcích a dutých bucích

2. Úvod

Stromy jako takové jsou biotopem velkého množství druhů hmyzu, pro něž může být atraktivní jejich listoví, květy, plody, větve, kůra, floém, xylém anebo kořeny (Winkler, 1974). Tyto druhy se nazývají arborikolní. V případě dutých stromů se pro hmyz otvírají nové možnosti v podobě potravy a úkrytu (Carvalho et al., 2014). Některé druhy jsou na tyto habitaty plně specializované.

Saproxylicí bezobratlí jsou vázání na tlející nebo mrtvé dřevo (Didham et al., 1996; Jonsell & Schroeder, 2014; Lee et al., 2015), případně na houby a plísňe žijící na takovém dřevě nebo na ostatní saproxylické druhy (Didham et al., 1996). Z tohoto důvodu se významně podílí na biodiverzitě lesa (Didham et al., 1996) a zároveň jsou označováni za ekologické inženýry, tedy jedince působící fyzikální změny v prostředí, čímž dalším druhům zlepšují dostupnost zdrojů (Jones et al., 1994), z čehož je patrné, že saproxylické organismy mají významnou roli v koloběhu živin a v ekologii lesa (Nieto & Alexander, 2010).

Přesto je v současnosti značná část saproxylických vzácná, zapsána v červených seznamech ohrožených druhů nebo se pokládá za vyhynulé (Farkač et al., 2005; Müller et al., 2008; Gough et al., 2014). Tato situace nastala za posledních sto let působením intenzivního lesního hospodaření, během nichž došlo ke změnám plochy lesa, její fragmentaci a ke značné redukci druhové skladby porostů (Heydemann, 1982; Leibundgut, 1993; Scherzinger, 1996; Carnus et al., 2006; Atay et al., 2012) přeměnou spousty, především listnatých, lesů na smrkové a borové monokultury. Přitom za situace, kdy je většina lesů hospodářských, jsou o to důležitější mimoprodukční funkce lesa, především pak biodiverzita (Loskotová & Horák, 2016).

3. Literární rešerše

3.1 Biodiverzita

Biodiverzita neboli biologická rozmanitost je podle definice Úmluvy o biologické rozmanitosti (CBD) dynamický komplex společenstev rostlin, živočichů, mikroorganismů a jejich prostředí, který působí jako funkční jednotka. Z čehož vyplývá, že druhová rozmanitost se netýká pouze živočichů, jak často tvrdí zjednodušená definice biodiverzity, ale i dřevinné skladby a navíc i porostních směsí v rámci jednotek prostorového rozdělení lesů (Riedl et al., 2017). Druhové složení stromů je klíčovou hnací silou biologické rozmanitosti lesů (Oxbrough et al., 2012). To jde ale s živočichy, především členovci, ruku v ruce, protože ti plní důležité funkce ekosystémů, jako je opylování a regulace populací škůdců, a slouží jako zdroj potravy pro ostatní členovce, ptáky a savce (Cardoso et al., 2011).

Biodiverzita na ekosystémové úrovni podporuje recyklaci živin (Daily, 1997; Albers et al., 2004), udržování rovnováhy atmosférických plynů a hydrologických cyklů, reguluje klima (Daily, 1997) a napomáhá tvorbě půdy (Daily, 1997; Oxbrough et al., 2012). Z těchto důvodů se jedná o jednu z nejpodstatnějších mimoprodukčních funkcí lesa. Jejím ukazatelem je do značné míry hmyz, především pak brouci, kteří jsou závislí na lesních porostech (Hůrka, 2017; Horák & Rébl, 2013).

V přírodě blízkých lesích je biodiverzita vyšší než v lesích hospodářských (Müller et al., 2008), ale i ty mohou mít ekologickou hodnotu vysokou (Hardersen et al., 2012). Například studie ohledně tropických lesů (Johns, 1997) zjistily, že při těžbě dospělých lesů narůstá pomístně druhová diverzita, jelikož dochází k vytváření nových malých ploch biotopů, atraktivních pro druhy na původní lokalitě netypické (McNeely, 2002). To ale zákonitě působí zcela opačně na druhy typické, jejichž stavy klesají a některé druhy zcela mizí (McNeely, 2002).

Přesto je mnoho vědců přesvědčeno, že by měl člověk zásadně změnit přístup k lesům jakožto přírodnímu bohatství (Askins, 1995; Robinson et al., 1995; Simberloff, 1999; Bennett & Wit, 2001). Vycházejí z přesvědčení, že smíšené porosty mají potenciál podporovat větší množství druhů prostřednictvím druhově specifických asociací, které jsou přímo ovlivňovány dalšími druhy stromů (Lepš et al., 1998). Smíšené lesy mají navíc větší odolnost vůči přemnožení škůdců (Jactel et al., 2005), onemocněním (Pautasso et al., 2005), požárům (Wirth, 2005) nebo

větrným kalamitám (Dhôte, 2005). V návaznosti na to se objevily návrhy, jak přístup k lesu změnit: ekologické lesnictví, nové lesnictví, ekosystémové řízení a podobně (Simberloff, 1999). Reálné je však dnes, s přihlédnutím k poptávce po produktech lesního hospodářství, pouze přírodě blízké hospodaření, které umožňuje budování vazeb mezi ekosystémy na úrovni krajiny (Bennett & Wit, 2001).

3.2 Význam a problematika dutých stromů a mrtvého dřeva

3.2.1 Duté stromy

Dutiny vznikají obvykle působením hniloby uvnitř kmene (Apolinario & Martius, 2004; Ruxton, 2014), mohou být skryté nebo otevřené. K procesu odumírání vnitřní části kmene dochází především u starších a tlustších stromů z důvodu přeměny středu kmene na jádrové dřevo, kde již neprobíhá tok živin, a proto zde neprobíhá metabolismus. Kmen stromu přestává být stabilní, pokud je dutina větší než 70 % jeho průměru (Ruxton, 2014). Z hlediska ekosystému se jedná o významné části lesa, jelikož vytváří unikátní habitaty neboli biotopy, ve kterých žije značný počet rozmanitých organismů (Gibbons & Lindenmayer, 2002; Müller et al., 2013; Carvalho et al., 2014; Gough et al., 2014; Ruxton, 2014) od mikroorganismů, kterými jsou houby a plísňe (Ruxton, 2014), přes hmyz až po menší i větší savce, herbivory i predátory. Těm dutiny slouží jako zdroj potravy při lovu, zdroj vody a stínu, místo pro úkryt i hnízdění (Carvalho et al., 2014). Největší význam však mají pro již zmíněný hmyz a to primárně i sekundárně saproxylické druhy, především brouky (Ranius & Jansson, 2000; Micó et al., 2005; Schlaghamerský, 2005; Ohsawa, 2007; Jonsell, 2012). Množství a rozmanitost druhů ve stromové dutině ovlivňuje mnoho různých faktorů.

Nejideálnějšími jsou dle zkoumání dutiny ve starých stromech s velkým obvodem kmene. Zde je patrná spojitost s faktem, že ideální jsou duté prostory o velkém objemu se značným množstvím trouchu (Ranius & Jansson, 2000; Bußler & Müller, 2009; Jonsell, 2012; Synek, 2013; Gough et al., 2014; Quinto et al., 2014). Takových stromů v našich porostech však stále ubývá, protože se neslučují se současným intenzivním lesním hospodařením (Maňák, 2007). I přesto, že jeden takový strom může hostit veliké množství jedinců hmyzu (v řádech desetitisíců) značné rozmanitosti druhů (v řádech stovek), z nichž mnoho je ohrožených a vyskytuje se na červených seznamech (Ohsawa, 2007; Sverdrup-Thygeson et al.,

2010; Jonsell, 2012; Gough et al., 2014), jsou v současné době jednotlivé populace těchto druhů od sebe často izolovány velkými rozestupy takto vhodných stromů (Kaila et al., 1994; Schiegg, 2000; Maňák, 2007; Ohsawa, 2007; Bouget et al., 2012; Oleksa et al., 2013) a tím negativně ovlivňovány (Wallis de Vries, 2004; Götmark et al., 2008).

Důležité je také postavení stromu v krajině, což je dalším z významných faktorů. Různý výskyt hmyzu a specifické druhy byly zjištěny u solitérních stromů v otevřené krajině, solitérních stromů v parku, v rozvolněném porostu, v porostu se zápojem a v porostu s buřením (Ranius & Jansson, 2000; Sverdrup-Thygeson et al., 2010; Jonsell, 2012; Quinto et al., 2014).

Kromě postavení stromu záleží také na postavení dutiny (Quinto et al., 2014), některé druhy lze najít pouze v dutinách zcela u země (Gouix & Brustel, 2012). Dále je nutné zohlednit druh dřeviny. Přihlíží se také k výskytu predátorů a hnízdních obratlovců nebo ke vzdálenosti tekoucích nebo stojatých vod, jedná se však již o méně podstatné faktory (Sverdrup-Thygeson et al., 2010; Quinto et al., 2014).

3.2.2 Mrtvé dřevo

Mrtvé dřevo je důležitá část přírodního lesa, jelikož významně přispívá k rozšíření bohatosti lesní biodiverzity (Dahlberg & Stokland, 2004; Christensen et al., 2005) saproxylickými druhy organismů (Müller et al., 2008; Kraut et al., 2016). Za mrtvé dřevo se dá pokládat jakákoliv odumřelá část stromu (Harmon et al., 1986), jejíž životní funkce přestaly fungovat a začal u ní proces rozkladu (Skogsstyrelsen, 2001; Dahlberg & Stokland, 2004). Nejedná se jen o spadlé kmeny stromů a jejich větve a mrtvé stojící stromy, ale i o odumřelé větve, které stále setrvávají na živém stromě nebo žijící stromy s probíhající jádrovou hnilobou (Zhou et al., 2007; Horák, 2008). Mrtvé dřevo tedy vzniká u stromů v jakémkoli stádiu věku (Alexander, 2008). Kvalitu mrtvého dřeva určuje několik aspektů, a to především stupeň rozkladu a jeho průběh, druh dřeviny, obsah vody a objem dřeva (Sachlghamerský, 2000).

Množství mrtvého a tlejícího dřeva v lesích ale ubývá (Lee et al., 2015; Tiller et al., 2015) a mrtvé stojící stromy mizí zcela (Sverdrup-Thygeson & Birkemoe, 2009; Hardersen et al., 2012) vlivem působení intenzivního lesního hospodaření (Lee et al., 2015; Tiller et al., 2015), jelikož dochází k odvozu vytěženého dříví a protože není

ekonomické ponechávání přestárých stromů v porostu, přičemž právě tyto stromy vytváří unikátní mikrohabitaty pro saproxylickou faunu (Dahlberg & Stokland, 2004; Tolasch et al., 2007; Jonsell & Schroeder, 2014; Kraut et al., 2016). To je také příčina rychlého tempa úbytku saproxylických druhů (Barnosky et al., 2011).

3.3 Brouci – Coleoptera

Výraz Coleoptera (brouci) vznikl spojením řeckého koleos (kryt) a latinského pteron (křídlo) (Nakládal, 2015). Dle klasifikace živočišné soustavy je řád brouci v podtřídě křídlatí (Pterygota), třídy hmyz (Insecta), nadtřídy šestinozí (Hexapoda), podkmenu vzdušnicovci (Tracheata), kmenu členovci (Arthropoda). Jedná se spolu s blanokřídlými a motýly o vývojově nejstarší řád hmyzu, jeho vznik se datuje do svrchního karbonu, tedy 300 milionů let před naším letopočtem. Na světě se vyskytuje kolem 400 000 zatím prozkoumaných druhů. V České republice je zjištěno kolem 6080 druhů ve 24 nadčeledích a 3 čeledích (Křístek & Urban, 2013). Brouci jsou druhově nejpočetnější řád nejen hmyzu ale i celé živočišné říše (Hůrka, 2017).

Brouci jsou nejlépe prozkoumaný řád hmyzu, řád bohatý a rozmanitý ve svých velikostech a tvarech. Rozpětí velikostí se pohybuje přibližně mezi 0,5 mm čeledi pírníkovití (Ptiliidae) a 85 mm čeledi roháčovití (Lucanidae). V Brazílii se ale lze setkat i s broukem z čeledi tesaříkovití (Cerambycidae), který dosahuje délky až 160 mm. Jedná se především o suchozemské organizmy, vyskytují se ale i ve vodě (Křístek & Urban, 2013).

Životnímu prostředí brouků odpovídá tvar jejich těla (Křístek & Urban, 2013), které se v procesu dlouholetého vývoje přizpůsobilo specifickým podmínkám (Korbel, 1993). Například druhy žijící pod kůrou jsou ploché a druhy přebývající ve dřevě mají tvar válcovitý. Zbarvení je často nenápadné – žlutohnědé, hnědé nebo černé, může být ale i naopak značně pestré (Křístek & Urban, 2013).

Tělo, pokryté víceméně ztvrdlou pokožkou (Korbel, 1993), je článkované, dělí se na hlavu, hrud' a zadeček (Křístek & Urban, 2013). Hlava je většinou v postavení prognátním, často i ortognátním. Ústní ústrojí domácích druhů je kousací, výjimečně lízací nebo lízavě sací. Čelistní makadla jsou čtyřčlenná a pysková makadla trojčlenná. Oči mají brouci složené, obvykle dobře vyvinuté, s výjimkou druhů žijících ve tmě (Křístek & Urban, 2013), těm často úplně chybí. Jednoduchá očka

mají jen některé čeledi (Lang et al., 1971). Tykadla mají 10–11 článků, různých délek a tvarů (Křístek & Urban, 2013).

Hrud' je rozdělena do tří spolu srostlých částí – předohrud', středohrud' a zadohrud'. Velkou předohrud' kryje (Křístek & Urban, 2013) mohutně vyvinutý (Korbel, 1993) štít (pronotum), obvykle klenutého tvaru, který je většinou širší než hlava a užší než krovky, případně stejně široký (Křístek & Urban, 2013). Středohrud', nebo též štítek (scutellum), je nejmenší část hrudi trojúhelníkového tvaru (Křístek & Urban, 2013) vklíněná mezi krovky (Korbel, 1993).

Broukům se v průběhu evoluce první pár křídel přeměnil v krovky, které slouží ke krytí převážné části středohrudi, zadohrudi a zadečku (Křístek & Urban, 2013). Krovky navíc zabraňují výparu vody z těla, což broukům umožnilo osídlení i extrémně suchých míst, jako jsou pouště a polopouště. Vodním broukům pro změnu umožňují dýchání atmosférického kyslíku ve vodě na základě fyzikálně chemického principu pomocí fyzikálních plic, jejichž součástí je prostor mezi krovkami a zadečkem (Hůrka, 2017).

Druhý pár křídel je blanitý, složený pod krovkami (Křístek & Urban, 2013), z toho důvodu je žilnatina křídel často druhotně přeměněna nebo redukována (Lang et al., 1971). Nohy mají nejčastěji kráčivé, popřípadě běhací. Chodidla jsou 3–5článková (Křístek & Urban, 2013).

Brouci prodělávají holometaboliu neboli proměnu dokonalou (Korbel, 1993). Jinak měkké larvy mají dobře sklerotizovanou hlavu a dobře vyvinuté kousací ústrojí. Počet instarů se pohybuje mezi dvěma a čtrnácti, může jich být ale i více. Kukly jsou volné, bílé, vyvíjející se v kuklové kolébce (Křístek & Urban, 2013).

Rozmnožování tohoto řádu je obvykle oviparní. Doba vývoje je různá – většinou probíhá 1 rok, někdy ale trvá několik měsíců nebo naopak několik let. Nejdelší zjištěná doba vývoje je 12 let (Křístek & Urban, 2013).

Jejich význam v přírodě je veliký. Dravé druhy přispívají k udržování biologické rovnováhy mezi drobnými živočichy. Brouci napomáhají při odstraňování odumřelých těl rostlin a živočichů i výkalů zvířat. Je mezi nimi i mnoho škůdců divoké i kulturní krajiny a zásob člověka (Korbel, 1993). V tomto případě je škůdce chápán jako organismus soutěžící s člověkem o potravu a úkryt. Živí se na člověku,

ohrožuje jeho zdraví, pohodlí a blahobyt. Škůdce může být primární a sekundární. (Flint & van den Bosch, 1981). Primární napadá především zdravé stromy, sekundární pak preferuje silně oslabené nebo čerstvě odumřelé jedince.

3.4 Význam a problematika saproxylických brouků

Slovo saproxylický je složeninou řeckých slov „sapro“, jež lze přeložit jako shnilý a „xylo“, což znamená dřevo (Petráčková et al., 1997). Silvestri (1913), vymyslel novotvar „saproxylophiles“ a tuto skupinu popsal, jako organismy rozkládající dřevo v půdě. Obširnější definicí je popis, podle něž jsou saproxylicti bezobratlí druhy závislé během některé části svého vývoje na mrtvém dřevě, na mrtvých či umírajících stromech, na houbách napadajících dřevo nebo na přítomnosti ostatních saproxylických organismů (Speight, 1989). Saproxylické organismy lze také popsat, jako druhy zapojené do procesu rozkladu mrtvého dřeva a spojené s mrtvými i živými stromy (Alexander, 2008). Velkou část těchto organismů tvoří členovci, z nich pak především řád brouci (Schlaghamerský, 2000; Jonssel, 2008; Bače & Svoboda, 2016).

Ve střední Evropě je nyní známo kolem 6000 druhů brouků (Horák, 2008; Křístek & Urban, 2013), z toho je cca 1300 (Horák, 2008), případně 1600 saproxylických (Bouget et al., 2008). Mezi saproxylickými brouky je velké množství celoevropsky ohrožených druhů, protože byly tyto druhy zařazeny na červené seznamy (Mertlík, 2008; Bače & Svoboda, 2016). U mnohých z nich byl navíc zjištěn pokles populací (Grove, 2002; Nieto & Alexander, 2010; Stokland et al., 2012) nebo jsou již pokládány za vyhynulé (Schlaghamerský, 2000).

Hlavním důvodem úbytku této skupiny hmyzu je intenzivní lesní hospodaření v porostech, při kterém dochází k holosečím (Lassauce et al., 2011) a k odstraňování mrtvého ležícího dřeva (Siitonen, 2001; Gibb et al., 2005; Maňák, 2007) a tím i ke snižování biodiverzity (Horák, 2008). Přitom při snižování biodiverzity dochází i ke snižování počtu saproxylických, jelikož ti jsou vázáni právě na stromy v lesním hospodaření neatraktivní, především pak na jádrovou hnilobu v dutinách kmenů stromů stojících i padlých, kde se akumuluje tlející dřevo (Speight, 1989; Alexander, 2008). Takové dutiny, s ideálními rozměry, vnikají zákonitě na starých stromech s mohutnými kmeny (Ranius & Jansson, 2000; Synek, 2013; Gough et al., 2014). Porostů s podílem takových stromů je zachováno málo a dělí je od sebe značné

vzdálenosti, často i desítky kilometrů, což způsobuje izolaci jednotlivých populací (Kaila et al., 1994). Některé druhy sice dokáží využít i mrtvé dřevo vzniklé cíleným prořezáváním porostu, na takové lokalitě jsou však úspěšní jen omezenou dobu, a to jen pokud jsou primérně xylofágní (Thibault et al., 2016).

Saproxylické druhy si dle studií vybírají k životu častěji mrtvé dřevo na osluněných lokalitách (Jonsell et al., 1998; Dahlberg & Stokland, 2004). Pokud se tato informace zkombinuje s faktem, že metabolismus hmyzu je závislý na teplotě (Danks, 2007; Sformo et al., 2010), dá se dojít k závěru, že při zvýšení teploty není potřeba takového množství mrtvého dřeva (IPCC, 2007; Beaumont et al., 2011). Zatím ale není jasné, zda by se dal tento poznatek nějak prakticky využít.

Saproxyličtí brouci jsou v současnosti významně studovanou skupinou, zabývá se jí celá řada odborníků na celém světě včetně České republiky (Muona, 1993; Kaila et al., 1994; Siitonen, 1994; Økland, 1996; Schlaghamerský, 2000; Johansson, 2006; Buchholz & Bidas, 2007; Maňák, 2007; Alexander, 2008; Horák, 2008; Mertlík et al., 2009; Bureš, 2010; Horák, 2011; Horwitz, 2011; Nakládal, 2011; Bouget et al., 2012; Telfer, 2012; Synek, 2013). Navíc byl roku 2010 vytvořen evropský červený seznam saproxylických brouků (Nieto & Alexander, 2010). To vše interaguje s faktem, že se stále více projevuje iniciativa tyto druhy chránit a udržovat rozmanitost našeho světa (Horák, 2012). Některé čeledi jsou však stále prozkoumané pomálu, protože v minulosti se saproxylickým příliš pozornosti nevěnovalo (Horák, 2008).

Mezi čeledi saproxylických brouků značně rozšířené na našem území a významně se podílející na zdejším ekosystému patří Elateridae (kovaříkovití), Cerambycidae (tesaříkovití), Eucnemidae (dřevomilovití), Lucanidae (roháčovití) a z čeledi Curculionidae (nosatcovití) především podčeleď Scolytinae (kůrovci). Důležitými saproxylickými organismy jsou také některé čeledi řádů Hymenoptera (blanokřídli) nebo Diptera (dvoukřídli) (Stokland et al., 2012).

3.5 Popisy vybraných čeledí

3.5.1 Kovaříkovití – Elateridae

V České republice je v nadčeledi Elateroidea současně zjištěno 9 čeledí (Nakládal, 2015) a asi 170 druhů (Hůrka, 2017). Jednou z těchto čeledí jsou Elateridae (kovaříkovití).

Čeď Elateridae je charakteristická pro malé až středně velké brouky podobné čeledi krascovití (Buprestidae) (Hůrka, 2017). Jejich silně sklerotizované tělo je dlouze protáhlé (Ross, 1956; Hůrka, 2017), oválné a dozadu zašpičatělé. Jsou z pravidla jednobarevní, nejčastěji černí nebo hnědí, vyskytují se ale také druhy červené či žluté, případně mohou mít i kresbu (Křístek & Urban, 2013). Tykadla mají krátká, nitkovitá nebo pilovitá, výjimečně hřebenitá (Křístek & Urban, 2013), vždy bez paličky. Svrchní pysk je dobře patrný (Hůrka, 2017). Značně pohyblivý štít je pak velký (Křístek & Urban, 2013) s velmi dlouze vytaženými (Lang et al., 1971) špičatými zadními rohy (Ross, 1956; Křístek & Urban, 2013). Zadeček je vždy, až na několik výjimek, pětičlankový (Křístek & Urban, 2013). Zajímavý je mechanismus, který se nachází na spodní straně jejich předohrudi, jenž jim umožňuje se vymrštit z polohy na zádech do vzduchu za slyšitelného lupnutí (Ross, 1956; Hůrka, 2017). Pro tuto dovednost byli dříve označováni jako pružníci (Zbuzek, 2017). Kráčivé nohy jsou krátké (Křístek & Urban, 2013), slabé (Lang et al., 1971) s pětičlennými chodidly (Ross, 1956; Křístek & Urban, 2013). I přesto, že druhy této čeledi mají velmi dobře vyvinutá křídla, nepatří mezi dobré letce (Křístek & Urban, 2013).

Larvy kovaříkovitých, pro svou značnou pevnost nazývaní drátovci (Laibner, 2000; Hůrka, 2017), se podobají larvám potemníka moučného (*Tenebrio molitor*) (Křístek & Urban, 2013), které jsou protáhlé, štíhle válcovité případně zploštělé (Hůrka, 2017). Jsou složené z 13 článků (Laibner, 2000). Mají zploštělou (Křístek & Urban, 2013) rýčovitou (Hůrka, 2017) hlavu s vyvinutými kusadly spočívající v prognátním postavení (Laibner, 2000; Křístek & Urban, 2013). Protáhlý trup je žlutý případně do hněda (Laibner, 2000; Křístek & Urban, 2013). Silně sklerotizované tělo je hladké se slabými, krátkými (Křístek & Urban, 2013), dobře vyvinutými (Hůrka, 2017), hrudními nožkami (Křístek & Urban, 2013).

Larvy se vyvíjí v humusní půdě nebo v trouchnivém dřevě (Ross, 1956; Vávra, 2005; Hůrka, 2017). Počet larválních instarů bývá vysoký, nelze však přesně určit, jelikož značně kolísá. Potravu přijímají v tekuté formě mimotělním trávením (Hůrka, 2017). Jedná se většinou o karnivorní jedince, případně o fytofágy s častou nebo příležitostnou karnivorií (Nakládal, 2015). V takovém případě jde o významné škůdce lesního i polního hospodářství (Ross, 1956; Lang et al., 1971; Nakládal, 2015), poškozovány jsou kořeny stromů i pěstovaných plodin (Nakládal, 2015). Larvy se vyvíjí obvykle dva až tři roky (Nakládal, 2015).

Imaga kovaříkovitých se vyskytují na jaře a v létě na vegetaci a květech. Obvykle se jedná o fytofágy, přičemž jejich potravou je kůra mladých výhonků dřevin, pupeny a květy (Křístek & Urban, 2013; Nakládal, 2015). Okus kůry má na dřeviny nepříznivý vliv, dochází k jejich uvadání a následnému odumírání (Křístek & Urban, 2013). Dospělci jsou pak saprofágové (býložravci i predátoři). Vyvíjí se jeden nebo více let v jisté závislosti na kvalitě potravy. Mnoho druhů této čeledi přilétá na světlo (Hůrka, 2017).

Jedná se o čeleď rozšířenou po celém světě čítající cca 10 000 druhů v 15 podčeledích. Na území České a Slovenské republiky je pak zjištěno asi 170 druhů v 6 až 7 podčeledích (Hůrka, 2017) a 56 rodů (Zbuzek, 2017), z toho je kolem 60 % druhů v červeném seznamu ohrožených druhů České republiky (Laibner, 2000; Hůrka, 2017; Vávra, 2005; Zbuzek, 2017). Kovaříkovití jsou ze značné části vázání na lesní ekosystémy (Vávra, 2005; Zbuzek, 2017), a proto je v současné době poměrně značně studován jejich vliv na ně (Gouix & Brustel, 2012; Horák & Rébl, 2013; Loskotová & Horák, 2016).

3.5.2 Tesaříkovití – Cerambycidae

Cerambycidae je jedna z nejpočetnějších čeledí řádu, čítající cca 35 000 druhů po celém světě. V České a Slovenské republice se vyskytují více než 230 druhů v 6 podčeledích (Hůrka, 2017). Pouze v České republice je cca 190 druhů (Nakládal, 2015). Jedná se o lesnický významnou čeleď (Křístek & Urban, 2013). Jelikož jde o atraktivní a oblíbenou skupinu z řádu brouků, je poměrně značně prozkoumaná. Cca 31 % druhů z této čeledi se vyskytuje na červeném seznamu ohrožených druhů České republiky (Rejzek, 2005; Kabátek & Skořepa, 2017).

Je u nich patrná široká škála velikostí (Heyrovský, 1992; Hůrka, 2017), to je od 2 do 200 mm (Hůrka, 2017), na našem území pak od 3 do 60 mm (Nakládal, 2015; Hůrka, 2017). Velikost je velmi rozmanitá i u jednotlivých druhů, odvíjí se z kvality potravy přijímané larvou. Tělo mají protáhlé (Heyrovský, 1992; Hůrka, 2017), válcovité až zploštělé, rovnoběžné nebo ke konci zúžené (Hůrka, 2017). Bývají pestře zbarvení (Ross, 1956), štít a krovky mívají často s kresbou (Hůrka, 2017) s kryptickou (krycí) funkcí nebo s mimikry, kdy se snaží zbarvením napodobit nebezpečné druhy hmyzu (Křístek & Urban, 2013). Na čele se téměř vždy vyskytuje podélná rýha (Heyrovský, 1992). Tykadla se vyznačují svou velkou délkou, přičemž samci je mají výrazně delší než samice (Heyrovský, 1992; Hůrka, 2017). Jsou štětinovitá (Heyrovský, 1992; Křístek & Urban, 2013), dlouze nitkovitá, ojediněle knotovitá nebo pilovitá (Heyrovský, 1992; Hůrka, 2017). Obvykle mají jedenáct článků (Heyrovský, 1992; Hůrka, 2017), výjimečně však mohou být i dvanácti článková u obou pohlaví nebo jen u samců (Hůrka, 2017). Jejich kusadla jsou silně vyvinutá (Heyrovský, 1992; Nakládal, 2015), zahnutá, téměř trojúhelníkového tvaru (Heyrovský, 1992). Z ústní dutiny ční špičatý, značně obrvený jazýček hypopharynx (Heyrovský, 1992). Oči mají veliké, oválného až ledvinovitého tvaru, případně zcela rozdělené na dvě části (Křístek & Urban, 2013). Kráčivé nohy jsou dlouhé (Ross, 1956; Heyrovský, 1992; Hůrka, 2017) s čtyř článkovými chodidly, jejichž třetí článek bývá laločnatě vykrojený (Heyrovský, 1992; Hůrka, 2017). Krovky různých tvarů mohou ale být výrazně zkrácené (Heyrovský, 1992), ale skoro vždy jsou nezkrácené a překrývají zadeček (Hůrka, 2017). Na štítě mívají jeden trn nebo několik zubů (Křístek & Urban, 2013).

Samice nosí dlouhé zatažitelné kladélko. Tím kladou jednotlivá vajíčka do živé rostliny, případně na ni nebo vykusují do kůry nebo dřeva jamky či rýhy (Hůrka, 2017). K tomu si vybírají dřeviny fyziologicky silně oslabené, odumírající nebo čerstvě odumřelé, zdravé jedince napadají jen zcela výjimečně. Řada druhů se dokonce vyvíjí už ve ztrouchnivělém dřevě především pařezů a najdou se i druhy, které se vyvíjí ve dřevě již zpracovaném (Křístek & Urban, 2013).

Larvy jsou bělavé nebo žlutavé (Heyrovský, 1992), protáhlé (Ross, 1956; Hůrka, 2017), válcovité, pokud žijí ve dřevě a dřeni nebo zploštělé, pokud se vyvíjí pod kůrou (Heyrovský, 1992; Křístek & Urban, 2013) s hladkým nebo krátce

chloupkatým povrchem pokrytým vychlípenými zduřelinami umožňujícími pohyb těsnými chodbami (Hůrka, 2017). Sklerotizovanou, bělavou hlavu s mohutnými kusadly a krátkými tykadly (Heyrovský, 1992; Hůrka, 2017) mají dopředu, vtažitelnou do rozšířené předohruď. Nožky jim úplně chybí nebo jsou zakrnělé (Hůrka, 2017) a nemají skoro žádný lokomoční význam. Larvy jsou slepé nebo mají jedno až šest jednoduchých oček (Křístek & Urban, 2013).

Larvy se vyvíjí v živých případně odumřelých (Hůrka, 2017) tkáních dřevin a někdy i bylin (Lang et al., 1971). Větší část druhů ale upřednostňuje materiál odumřelý nebo alespoň odumírající. Vyskytují se i druhy schopné vyvíjet se v již vyschlém zabudovaném dřevě, ty jsou pak pro člověka velmi významné (Nakládal, 2015). Z procentuálního hlediska se cca 50 % druhů vyvíjí na listnáčích, 25 % na jehličnanech a 10 % na obojím (Křístek & Urban, 2013). Jsou býložravé, jejich potravou je dřevo, lýko, kůra jehličnatých i listnatých dřevin, tkáň stonků bylin a výjimečně i kořeny (Nakládal, 2015; Hůrka, 2017).

Kukla je zcela typická pupa exarata libera. Vývoj trvá obvykle jeden až dva roky, může být ale i mnohem delší, záleží na vlhkosti dřeva, ve kterém se jedinec vyvíjí (Nakládal, 2015).

I dospělí jedinci jsou fytofágové (Nakládal, 2015; Hůrka, 2017), požírají lýko, kůru, listy a jehličí (Hůrka, 2017). Některé druhy se vyskytují na květech, kde se živí pylem a nektarem. Existují i dospělci, kteří žádnou potravu nepřijímají (Nakládal, 2015; Hůrka, 2017). Aktivní bývají přes den, při soumraku i v noci, záleží na druhu (Hůrka, 2017). Život dospělého trvá jeden až tři týdny, hynou krátce po rozmnožování. Déle žijí pouze druhy prodávající úživný žír nebo přezimující v podobě dospělého (Křístek & Urban, 2013). Mezi závažné škůdce se řadí jen ojedinělé druhy (Hůrka, 2017).

3.5.3 Dřevomilovití – Eucnemidae

Čeď Eucnemidae (dříve označována jako Melasidae) není sice početná skupina, ale jedná se o bioindikačně významnou skupinu (Hůrka, 2017; Vávra, 2017). Mnoho odchycených jedinců v nárazových pastech pochází z této čeledi. Drtivá většina z nich, 18 druhů z 19, tedy až 95 % je pak v červeném seznamu (Vávra, 2017).

Tato málo četná čeleď patří do nadčeledi Elateroidea a čítá cca 1600 druhů v 8 podčeledích. Na českém a slovenském území nyní lze identifikovat 20 druhů ve 3 podčeledích. Velikost těchto brouků se v České republice pohybuje mezi 2,8 a 11,0 mm (Hůrka, 2017). Všechny druhy této čeledi se řadí mezi saproxylické. Jsou pokládány za stenoekní, což znamená, že mají úzkou ekologickou valenci a velmi vyhraněné ekologické nároky (Vávra, 2017).

Larvy mají tělo protáhlé, zploštělé. Nohy jsou zakrnělé. Využívají se v mrtvém dřevě kmenů i větví, nejčastěji již trouchnivých (Burakowski, 1991; Hůrka, 2017; Vávra, 2017), které jsou prorostlé myceliem dřevokazných hub (*Polyporales*) (Hůrka, 2017). Těmito houbami se nejspíš živí, nejde ale o prokázaný fakt (Hůrka, 2017).

Imaga mají podobný tvar jako kovaříkovití (Elateridae). Jejich schopnost vymrštit se z polohy na zádech je však nižší (Hůrka, 2017).

Dřevomilovití mohou být spatřeni na suchém či tlejícím dřevě, popřípadě na stromových houbách (Hůrka, 2017). Druhy většiny rodů vyhledávají starší dřevo v jistém stádiu rozkladu mycelii dřevokazných hub, jsou ale i druhy (například z rodů *Farsus*, *Isorhipis* a *Melasis*), které pro kladení využívají kompaktnější dřevo s tvrdší konzistencí, které může být i napojeno na živou dřeň (Burakowski, 1991).

3.5.4 Roháčovití – Lucanidae

Čeleď Lucanidae je převážně tropická, z jejích 6 podčeledí jsou ve střední Evropě 3, které obsahují 7 druhů (Hůrka, 2017), z nichž se všechny vyskytují v České republice (Křístek & Urban, 2004). Na světě je známo druhů asi 1200 (Hůrka, 2017).

Brouci této čeledi se pohybují ve velikostech mezi 5 a 75 mm (Hůrka, 2017), někdy až 80 mm (Křístek & Urban, 2004) a mívají černohnědé zbarvení (Hůrka, 2017). Pro většinu druhů je typický nápadný pohlavní dimorfismus, kdy jsou samci výrazně větší než samice a mají, někdy až abnormálně, zvětšená kusadla (Křístek & Urban, 2004). Hlavu mají velkou (Hůrka, 2017) s charakteristickými lomenými tykadly, které mají dlouhý první článek (Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2017) a pevnou tykadlovou paličku (Křístek & Urban, 2004) s jednostranně rozšířenými posledními (3–7) články (Hůrka, 2017), které se mohou sevřít a rozevřít (Křístek &

Urban, 2004). Hrabavé nohy jsou ozubené na vnější straně. Zadeček je kompletně krytý krovkami (Hůrka, 2017).

Ponravovité oligopodní larvy mají bílé zbarvení a měkké tělo zakřivené do oblouku (Křístek & Urban, 2004). Jejich velká žlutohnědá (Hůrka, 2017) až hnědá hlava v otrognátním postavení nemá oči, ale nese zřetelně viditelná tykadla (Křístek & Urban, 2004) a mohutná kusadla (Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2017). Na částečně průsvitném konci zduřelého těla prosvítá tmavý obsah střeva (Křístek & Urban, 2004). Žijí ve ztrouchnivělém dřevě listnatých (Křístek & Urban, 2004; Hůrka, 2017), výjimečně jehličnatých stromů, především v jejich pařezech (Křístek & Urban, 2004). Využívají se několik let, kuklí se v kokonu. Imaga se živí olizováním mízy z poraněných stromů (Hůrka, 2017).

Jedná se o typickou saproxylickou čeleď se spíše prospěšnou funkcí pro lesní ekotyp, napomáhající dekompozici mrtvého dřeva a tím urychlení přirozeného koloběhu látek v přírodě (Křístek & Urban, 2004). Z čeledi Lucanidae jsou 2 druhy zapsány v červeném seznamu ohrožených druhů České republiky (Farkač et al., 2005).

3.5.5 Nosatcovití – Curculionidae

Nosatcovití jsou druhově nejpočetnější čeledí brouků. Na světě je popsáno více než 64 000 druhů, ve střední Evropě pak cca 1100 druhů (Hůrka, 2017), stejně tak i v České republice (Nakládal, 2015). Navíc nadčeleď Curculionoidea je druhá nejpočetnější nadčeleď brouků (Křístek & Urban, 2013).

Formy těchto brouků jsou značně rozmanité od široce vejčitých (Hůrka, 2017) až kulovitých (Nakládal, 2015) k protáhlým, od mírně zploštělých k silně klenutým (Hůrka, 2017). Velké rozdíly jsou také v jejich velikostech. Průměrná velikost nosatcovitých je asi 5 mm, ve střední Evropě se vyskytují druhy od 1,5 mm do 21 mm. V tropech pak lze nalézt i jedince o 55 mm (Hůrka, 2017), podle Křístka a Urbana (2013) dokonce 80 mm. Všichni však mají charakteristický znak této čeledi a to hlavu s dobře vyvinutým (Nakládal, 2015), protaženým (Hůrka, 2017), různě utvářeným (Křístek & Urban, 2013) noscem, na němž spočívají vkloubená (Hůrka, 2017), většinou lomená (Nakládal, 2015; Hůrka, 2017), paličkovitá (Nakládal, 2015) tykadla, jejichž první článek (Hůrka, 2017) neboli násadec (Křístek & Urban, 2013)

je poměrně dlouhý (Hůrka, 2017), uložený v tykadlových jamkách nebo rýhách viditelných ze shora nebo z boku (Křístek & Urban, 2013). Tříčlanková palička je zcela kompaktní (Hůrka, 2017).

Povrch jejich těla může být téměř holý nebo pokrytý odstálými brvami, případně šupinami, jež tvoří kresbu (Hůrka, 2017). Zbarvení převládá tmavé (Nakládal, 2015). Pysková makadla mají jeden nebo dva články. Horní pysk tyto brouci zcela postrádají (Hůrka, 2017). Na stehnech, případně holeních mívají často trny nebo zuby. Blanitá křídla mají krytá krovkami, ne však všechny druhy blanitá křídla mají. Druhy bez křídel mají krovky srostlé k sobě krovkovým švem, jsou pomalé a těžkopádné. Proto v případě nebezpečí reagují akinezií, tedy předstírají smrt (Křístek & Urban, 2013).

Všechny druhy této čeledi jsou fytofágní (Nakládal, 2015). Vajíčka klade samička do jamek vykousaných do pletiv rostlin (Křístek & Urban, 2013), na rostliny nebo do půdy (Nakládal, 2015). Larvy mají protáhlé, válcovité tělo zcela bez nohou nebo s rudimenty hrudních, někdy i zadečkových nožek. Jejich hlava je dobře vyvinutá (Nakládal, 2015), pigmentovaná, výjimečně zatažitelná do předohrudí (Hůrka, 2017). Využívají se v zemi na kořenech rostlin, pod kůrou v lýku a ve dřevě odumřelých i žijících dřevin, v listech a jehličích, v semenech a plodech (Křístek & Urban, 2013). Mívají 3 až 5 larválních instarů. U řady druhů se vyvinula na hostitelskou rostlinu těsná vazba (Nakládal, 2015).

Mnoho saproxylických druhů této čeledi se projevuje jako lesní škůdci. Smoláci z rodu *Pissodes* se vyvíjí pod kůrou jehličnanů, 4 druhy žijí na borovici, 2 na smrku a 1 na jedli. Klikorohové z rodu *Hylobius* škodí úživným žírem. Lesnicky významné druhy křováků rodu *Magdalis* se vyvíjí v lýku, uvnitř dřeva nebo ve větvích především smrků, borovic a jilmů. Jejich imaga se živí kůrou letošních výhonků. (Nakládal, 2015).

Jednou z lesnicky nejvýznačnějších podčeledí je Scolytinae (kůrovci). Na světě je známo cca 6000 druhů (Nakládal, 2015), z toho v České republice přes 100 druhů (Pfeffer, 1989; Nakládal, 2015). Jejich velikost na našem území je v rozsahu od 1 mm do 8 až 9 mm (Nakládal, 2015).

Larvy kůrovců jsou apodnní, mají bílou barvu, dobře vyvinutou, ortognátní hlavu a 1 článková tykadla. Kukla je typická pupa exarata libera a jsou na ní dobře patrné

končetiny budoucího imaga. Na devátém článku jsou dva háčky mířící do stran, které přidržují kuklu v kukelní kolébce. Dospělec má tmavé, hnědé až černé zbarvení. Krátká, lomená, paličkovitá tykadla jsou na hlavě, která je skoro celá krytá štítem (Nakládal, 2015). Všechna stádia se vyvíjí v kambiu dřevin, které navíc bývá často prorostlé ambróziovými houbami, které tam kůrovci sami zanáší (Stokland et al., 2012), které slouží jedincům jako potrava (Hůrka, 2017). Kromě hub se živí lýkem hostitelských dřevin. Všechny druhy jsou fytofágové nebo mykofágové ve dřevě (Nakládal, 2015).

Kůrovci napadají nejčastěji oslabené, nemocné nebo poškozené, stromy. Například při polomu patří mezi první kolonisty. Několik jedinců napadne floém a xylém, čímž zahájí proces rozkladu dřeva. Zároveň začnou produkovat agregační feromon, čímž lákají na padlý strom další jedince obou pohlaví (Raffa et al., 2008).

3.6 Popis cílových dřevin

3.6.1 Smrk

Smrk je vždyzelená jehličnatá dřevina s šupinatou borkou. Větve má stavěné přeslenitě, větvičky jsou po opadu jehlic drsné. Čtyřhranné nebo zploštělé jehlice kloubovitě přisedají na listové polštářky. Samčí i samičí šištice se nachází na větvičkách z předešlého roku, samčí v paždí listů, samičí na koncích větviček v horní části koruny. Šišky smrku jsou zdřevnatělé, převislé a mají vejcovitý až válcovitý tvar. V nich jsou skrytá semena, jejichž křídélka snadno opadávají (Hejný & Slavík, 1997).

Smrk má své území rozšíření (Hejný & Slavík, 1997) v boreálních (Randuška et al., 1986) neboli chladných oblastech a dělí se asi do 40 druhů (Hejný & Slavík, 1997). Mezi druhy nacházející se na našem území, ale zde nepůvodní, patří smrk sivý (*Picea glauca*), smrk pichlavý (*Picea pungens*) a smrk omorika (*Picea omorica*), které byly na naše území dovezené v 19. a 20. století a jejich funkce je především okrasná, dále smrk sitka (*Picea sitchensis*), dovezený ve 20. století, který se také hojně užívá, jako okrasná dřevina, ale vysazuje se i v lesích a smrk Engelmannův (*Picea engelmannii*), který se zde vyskytuje od 19. století a hodí se do míst se znečištěným vzduchem. Jediný druh na našem území původní a zároveň důležitá hospodářská dřevina je smrk ztepilý (*Picea abies*) (Hejný & Slavík, 1997).

3.6.1.1 Smrk ztepilý – *Picea abies*

Smrk ztepilý dorůstá výšky 30 až 50 m a dožívá se 200 až 300 let. Má plochý kořenový systém bez hlavního kořene. Kmen je přímý, s červenohnědou nebo šedou borkou, která se odlupuje v tenkých šupinách. Koruna má kuželovitý tvar. Letorosty mají hnědavou nebo červenožlutou barvu, jsou lysé, vzácně slabě pýřité. Pupy jsou zašpičatělé, úzce kuželovité, světle hnědé barvy a nejsou pokryty pryskyřicí. Čtyřhranné špičaté jehlice dorůstají délky 10 až 25 mm, mají tmavě zelenou barvu a jsou lesklé. Na horní straně letorostů vyrůstají všestranně, na spodní straně jsou uspořádané do dvou řad. Samčí šištice jsou kulovité, červené a dlouze stopkaté. Samičí šištice přisedají přímo na větvíčku a mají zelené nebo purpurově červené zbarvení. Převísle šišky se nerozpadají a opadávají v celku. Dozrávají na podzim prvního roku. Semenné šupiny mají tvar kosočtverce, na konci jsou zaokrouhlené nebo utáté, vykrojené, případně s ostrou špičkou. Tmavě hnědá okřídlená semena vyrůstají do velikosti 4 mm. Křídla jsou žlutavá a asi třikrát delší než semena (Hejný & Slavík, 1997).

Jedná se o dřevinu horských lesů a značené zastoupení má i jako příměs lesů nižších poloh. Ideálním prostředím pro smrk ztepilý jsou luhy, rokliny a rašeliniště. Nejvhodnější půdy jsou kyselé s humusovou vrstvou, středně až silně vlhké až rašelinné a podzolové. Tento druh smrku, především pokud se vyskytuje v monokulturách nebo v nepříznivých ekologických podmínkách, je citlivý na zvýšený obsah imisí ve vzduchu, což nepříznivě ovlivňuje jeho fyziologii a snižuje jeho odolnost proti patogenním organismům. V monokulturách také častěji dochází k polomům a vývrátům, což vede k přemnožení škůdců a chorob a následně ke kalamitám (Hejný & Slavík, 1997).

Smrk ztepilý je dřevina stinná až polostinná. Kvete od 60 let a semenné roky se opakují každých 4 až 5 let. Semena snadno klíčí ve vrstvě surového humusu. K přirozenému zmlazení dochází v prosvětlených porostech, na pasekách i na okrajích lesních kultur. Symbioticky žije se značným počtem druhů hub formou ektomykorízy i endomykorízy. Jedná se o lesnický nejdůležitější dřevinu a o hlavní zdroj dřevní hmoty. Jeho dřevo je pružné, pevné, lehké, trvanlivé a snadno opracovatelné, jen málo trvanlivé. Hojně se využívá jako stavení a důlní dřevo, na výrobu nábytku, jako palivo a v papírenském průmyslu. Rezonanční dřevo horských

smrků je pak ideální k výrobě hudebních nástrojů. Borka bývala důležitým zdrojem tříslovin (Hejný & Slavík, 1997).

3.6.2 Buk – *Fagus*

Buk se vyskytuje na severní polokouli v temperálním (Hejný & Slavík, 2003) neboli mírném (Randuška et al., 1986) a meridionálním (Hejný & Slavík, 2003) neboli teplém pásmu (Randuška et al., 1986) a dělí se na 10 druhů (Hejný & Slavík, 2003). Rod je to proměnlivý, a to především tvarem a velikostí listů (Hejný & Slavík, 2003).

3.6.2.1 Buk lesní – *Fagus sylvatica*

Buk lesní je jednodomá, opadavá dřevina dožívající se 200 až 400 let. Dorůstá výšky 35 až 40 m. Má srdcovitý kořenový systém, hlavní kořen je zkrácený a větvený v soustavu bočních silných kořenů. Kmen je štíhlý a válcovitý s hladkou stříbrošedou borkou, která se nemění ani ve stáří. Vysoko nasazená koruna má kulovitý tvar a je bohatě větvená. Pupeny jsou dvouřadě střídavé, štíhlé, větvenité a na špici mají bělavě pýřité šupiny. Celistvé listy jsou krátce řapíkaté s celokrajnou eliptickou až vejčitě eliptickou čepelí na okraji zvlněnou, dorůstající délky 5 až 10 cm a šířky mezi 3 a 7 cm. Na vrcholu je čepel zašpičatělá, na horní straně lysá a lesklá, ze spodu bělavě pýřitá. Palisty jsou opadavé (Hejný & Slavík, 2003).

Buk lesní má jednopohlavné květy. Samčí jsou dlouze stopkaté, nící svazečky v paždí listů, drobné, okvětí 5-6 dílné, uvnitř skořicově hnědé. Samičí květy vyrůstají po dvou v červené číšce s dřevnatějícími výrůstky. Plody buku jsou trojboké nažky neboli bukvice, ty mají hnědou barvu a lesknou se. Na hranách jsou křídlaté a skrývají se v hnědé dřevnaté číšce, která má na povrchu měkké zdřevnatělé ostny. Dřevina začíná plodit po 50 až 80 letech žití, pokud je součástí porostu, semenné roky se opakují po 5 až 8 letech (Hejný & Slavík, 2003). Klíčí epigeicky, to znamená, že děložní lístky vyrůstají nad zemí a slouží zároveň jako první asimilační orgány (Krejčí et al., 2008).

Buk lesní je citlivý na sucho a podzimní mrazy, nesnáší záplavy a silně oglejené zamokřené a ulehlé půdy a stejně tak suché a chudé písčité půdy. Optimální jsou pro něj čerstvě vlhké, dobře provzdušněné, humózní, minerálně bohaté půdy a nadmořská výška mezi 500 a 800 metry, obvykle se ale může vyskytovat v

nadmořské výšce od 300 do 1000 metrů. Půdu ovlivňuje silným zástínem a bohatým opadem. Žije v symbióze formou ektotrofní mykorrhizy, neboli ektomykorrhizy s mnohými druhy vyšších hub, jako je například holubinka namodralá (*Russula cyanoxantha*), holubinka olivová (*Russula olivacea*), ryzec bukový (*Lactarius fluens*) nebo šťavnatka drvopleňová (*Hygrophorus cossus*). K životu potřebuje vegetační dobu dlouhou alespoň 5 měsíců (Hejný & Slavík, 2003).

Jedná se lesnicky nejpěstovanější listnatou dřevinu v České republice. Dřevo má těžké, tvrdé, a pevné, ale je málo trvanlivé a málo pružné. Hodí se pro výrobu nábytku, parket, prachů, hraček a dřevěného uhlí. V parcích se vysazuje solitérně jako okrasná dřevina v různých kultivarech (Hejný & Slavík, 2003).

3.7 Metody studia saproxylických brouků

Saproxylické druhy hmyzu lze chytat řadou metod, mezi které se řadí například individuální sběr nebo lákání na světlo, případně dochovávání jedinců z napadených rostlin. Osvědčenou metodou je také odchyt pomocí pasivních nárazových pastí. Ideální způsob se určí dle daných podmínek a potřeb pro výzkum, jelikož každý má své výhody i nevýhody.

3.7.1 Individuální sběr

Při této kvalitativní metodě dochází k aktivnímu vyhledávání jednotlivců (Novák et al., 1969; Niedobová & Řezníčková, 2014) v dospělé i nedospělé formě (Palivcová, 2016) a jejich následnému sběru (Novák et al., 1969; Niedobová & Řezníčková, 2014). Individuální sběr je vhodný při zaměření na určité druhy či skupiny hmyzu (Novák et al., 1969; Bejček et al., 2001) nebo na konkrétní mikrohabitaty, jako jsou například dutiny stromů, rostliny, exkrementy (Bejček et al., 2001), padlé kmeny, úkryty ptáků a savců a mršiny. Používá se také v případech, kdy není možný návrat na studované území (Niedobová & Řezníčková, 2014). K usnadnění sběru se běžně používají pomůcky, jako je entomologická pinzeta, exhaustor (Novák et al., 1969; Winkler, 1974; Schauff, 2001), případně skleřádko (Novák et al., 1969), smrtničky nebo epruvety a další. Tato metoda tedy není náročná na množství potřebného vybavení.

Může být velmi efektivní při nalézání běžných i vzácných druhů, to ale v závislosti na terénních zkušenostech sběratele, protože mimo jiné hrozí neúmyslné

vyplašení hledaných jedinců a následné sestavení neúplného vzorku. Hlavní nevýhodou této metody je ale především značná časová náročnost (Bejček et al., 2001).

3.7.2 Lákání na světlo

Tato metoda je ideální pro chytání druhů aktivních ve večerních hodinách a v noci. Jedná se z mechanického hlediska o poměrně nenáročnou metodu, vyžaduje bílé plátno, zdroj světla, akumulátor s nabíječkou a kabely na propojení zářivek s akumulátorem. Světlo, na které je hmyz citlivý, se pohybuje v kratších vlnových délkách, ideální je ultrafialové, modré nebo zelené světlo (Cowan & Gries, 2009). Často používané jsou fluorescenční lampy nebo rtuťové výbojky, u těch však může docházet k poranění zraku v případě, že není chráněn (Bejček et al., 2001).

Tuto metodu lze využívat díky pozitivní fototaxi některých skupin hmyzu. Mechanismus fototaxe není zcela objasněný, předpokládá se, že dochází k dezorientaci hmyzu, který je zvyklý orientovat se dle světla Měsíce, proto při snaze udržet stejný azimut nalétá ve zmenšujících se kruzích na umělý zdroj světla (Bejček et al., 2001). Nedostatkem ale může být rozdílná reakce na světlo u jednotlivých pohlaví nebo druhů, což může být problém především při měření letové aktivity (Crichton et al., 1978; Klečka & Boukal, 2011).

K nejlepším výsledkům odchyty dochází za bezvětřných teplých nocích, musí být zataženo, ale nesmí docházet ke srážkám (Bejček et al., 2001; Jonason et al., 2014). Účinnost pastí je ovlivňována fázemi Měsíce (Yela & Holyoak, 1997; Nowinszky & Puskás, 2010), ideální doba k lovu je v období mezi pátým dnem po úplňku a týdnem před nadcházejícím úplňkem, v době úplňku se pro nedostatečné výsledky nedoporučuje.

3.7.3 Dochovávání jedinců z napadených částí rostlin

Hmyz lze dochovávat ve venkovních nebo v laboratorních podmínkách. Některé druhy lze chovat v epruvetách ucpaných vatou, venkovních drátěných klecích nebo v krabičkách, které jsou ale z pevnějšího materiálu než je umělá hmota, protože tu dokážou některé larvy a imága prokousat. Nejsnadnější je, až na výjimky, dochovávání druhů žijících v mrtvém dřevě. V uzavřeném prostoru ale hrozí rychlé hnití dřeva a následky úhyn chovu (Sláma, 1998).

Při péči o dochovávaný hmyz je nutné dbát na dostatečný přísun vody, lze předkládat namočenou vatu nebo provádět postřik rozprašovačem. Důležitá je také potrava, pokud ji daný druh a stádium vyžaduje. Obvykle se předkládají různé druhy ovoce, cukrová voda nebo kelímky želatinového krmiva. V případě, že imága provádí zralostní žír, je potřeba dodávat čerstvé listí, jehličí nebo větvičky s kůrou, vždy dle potřeb jedinců (Sláma, 1998).

Běžně se dochovávají jedinci nalezení v přírodě i další generace, již odchované v zajetí. Díky této metodě studia se podařilo prostudovat bionomii některých, jinak dostatečně neprozkoumaných, druhů hmyzu (Sláma, 1998).

3.7.4 Odchyt pomocí pasivních nárazových pastí

Pasivní nárazová kmenová past je zařízení pro střednědobou až dlouhodobou expozici jednoduché konstrukce - ze tří kusů plexiskla, igelitového trychtýře, odchytové nádoby a horního krytu, který celou past chrání před deštěm a nečistotami (Schlaghamerský, 2000; Synek, 2013). Celá je pospojována dráty, kterými je také připevněna ke kmeni cílového stromu. V odchytové nádobě se vyskytuje voda s detergentem, narušující povrchové napětí vody a s fixační látkou, kterou může být chlorid sodný neboli kuchyňská sůl, která zpomaluje rozklad odchyceného hmyzu a ponechává ho vláčný pro následnou pitvu, nebo formaldehyd, jehož 2,5% roztok formalín, zabraňuje déle rozkladu. Výhodou těchto fixačních roztoků je, že nepůsobí jako atraktant (Schlaghamerský, 2000; Synek, 2013). Dalšími fixačními látkami mohou být líh nebo ocet (6% kyselina octová), ty ale jako atraktant působí. Určení vhodného roztoku závisí na délce intervalu výběru a na zájmové skupině odchytávaných druhů.

V současnosti se tato metoda stává standartní pro entomologické výzkumy, především pak pro odchyt saproxylických druhů brouků, protože je prokazatelně účinnější než jiné metody (Økland, 1996) a to především ve své schopnosti odchytu brouků z hlediska druhové diverzity a početnosti v rámci druhů (Økland, 1996; Schlaghamerský, 2000; Bureš, 2010; Nakládal, 2011; Synek, 2013), včetně těch, jež jsou přímo vázané na bezprostřední okolí cílového stromu (Okland, 1996; Alinvi et al., 2007; Sverdrup-Thygeson & Birkemoe, 2009; Hardersen et al., 2012; Loskotová & Horák, 2016).

Mezi výhody patří především fakt, že se jedná o neinvazivní metoda sběru (Økland, 1996), nedochází k poškozování mikroklimatu a mikrohabitatů na zkoumané lokalitě, jako například při prosevu (Schlaghamerský, 2000). Další výhodou je nízká časová náročnost instalace pastí a poměrně dlouhá perioda výběru, která se obecně pohybuje mezi 14 dny a měsícem, za jistých podmínek, může být ale i delší (Schlaghamerský, 2000; Bureš, 2010; Synek, 2011). Navíc tyto pasti zachycují převážně saproxylické druhy brouků a to včetně vzácných druhů na rozdíl od pastí zavěšených volně v prostoru (Økland, 1996; Synek, 2013).

Co se týče nevýhod této metody, nejvýznamnější je neschopnost dle ní odhadnout, jestli se dané druhy na cílovém stromě vyvíjí a jak velkou část populací se podařilo odchytit (Schlaghamerský, 2000; Synek, 2013). Navíc nám tyto pasti neprozradí nic o larválním vývoji druhů na dané lokalitě (Økland, 1996). Další nevýhodou je nemožnost zabránit náhodnému odchytu plžů a drobných savců, což má za následek zrychlení rozkladu, který může vést až ke znehodnocení vzorku (Synek, 2013). Past také není nijak chráněna před poškozením zvěří, která z pasti cítí sůl, lidmi nebo padlým stromem.

4. Metodika

4.1 Studované území: CHKO Litovelské Pomoraví

Chráněná krajinná oblast Litovelské Pomoraví se nachází v České republice na severní Moravě v povodí řeky Moravy (Quitt, 1970), mezi městy Mohelnicí a Olomoucí. Uprostřed oblasti spočívá město Litovel.

CHKO byla založena 15. listopadu 1990 vyhláškou ministerstva životního prostředí č. 464/1990Sb. (Šafář et al., 2003; Machar, 1996) a roku 1993 byla kvůli výskytu komplexu lužních lesů zapsána do seznamu mezinárodně významných mokřadních území chráněných Ramsarskou konvencí (Machar, 1996). Na jejím území se nachází 2 národní přírodní rezervace, 1 národní přírodní památka, 8 přírodních rezervací a 14 přírodních památek. Z celkové plochy 96 km² pokrývají 56 % lesy, 27 % zemědělská půda, 8 % vodní plochy a 9 % zastavěné a ostatní pozemky (Machar, 1996).

CHKO je v nadmořské výšce od 210 m n. m. v korytě řeky Moravy v Olomouci do 345 m n. m. na Jelením kopci (Šafář et al., 2003). Jedná se o teplou klimatickou oblast T2, kde je běžné dlouhé teplé suché léto a krátká mírná a suchá zima. Během roku zde proběhne v průměru 50 až 60 letních dní a 40 až padesát dní se sněhovou pokrývkou (Quitt, 1970). Nachází se ve faunistickém čtverci 6268 (Pruner & Míka, 1996). Geomorfologicky spadá do hornomoravského úvalu (Machar, 1996). Jako původní porosty se tu vyskytují dřevinná společenstva tvrdého luhu, tedy především dřeviny dub letní (*Quercus robur*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*) a habr obecný (*Carpinus betulus*) (Hrib & Kordiovský, 2004). Většina zdejších porostů je ale hospodářských, tudíž se v této lokalitě hojně vyskytují i smrkové a bukové monokultury (Machar, 1996).

Funkce CHKO jsou ochrana přírody a krajiny v mimořádně cenném území a zajištění ekologicky vhodného hospodaření s krajinou a postupná obnova vzhledu krajiny, která je dlouhodobě ovlivňována lidskou činností (Šafář et al., 2003).

4.2 Pasivní nárazová kmenová past

Pasivní nárazovou kmenovou past, o celkové výšce cca 100 cm, tvoří okrouhlá plastová střecha o průměru 40 cm, pod kterou jsou tři plexiskla, jedno se šířkou 40 cm a výškou 50 cm a dvě na něj kolmá se šířkou 20 cm a výškou 50 cm. Do

plexiskel narazí letící hmyz a propadne plastovým, drátem vyztuženým trychtýřem s výškou cca 40 cm, horním průměrem cca 40 cm a dolním průměrem cca 9 cm, do pod trychtýřem zavěšené odnímatelné plastové nádoby s fixační tekutinou. Jako fixační tekutina je použita kohoutková voda se saponátem, fungujícím jako detergent a s kuchyňskou solí, která zpomaluje rozklad nachytaného materiálu.

Každá past byla připevněna k cílovému stromu přímo v místě dutiny pomocí drátu tak, aby past odolala nepříznivým přírodním vlivům a zůstala stabilně na zvoleném místě, a zároveň aby bylo ji možné v daném termínu bez problémů odstranit a strom nebyl pastí poškozen.

4.3 Instalace pastí a výběry

Na cílové lokalitě CHKO Litovelské Pomoraví se v roce 2017 instalovalo 20 pasivních nárazových kmenových pastí na 11 dutých smrků, případně smrkových zlomů a na 10 dutých buků, eventuálně bukových torz. Instalace proběhla 19. 3. a první výběr se uskutečnil 6. 5., druhý výběr 3. 6., třetí výběr 2. 7., čtvrtý výběr 4. 8., pátý výběr 16. 9. a poslední výběr 14. 10. V posledním datu také proběhlo odinstalování pastí. K výběrům pastí docházelo vždy cca po jednom měsíci.

Při výběru pasti se obsah z odnímatelné plastové nádoby přefiltroval přes plastové sítko a vsypal do označené uzavíratelné nádoby, načež byl zalit čistým fixačním roztokem, který nejen zpomalí rozklad vzorku, ale navíc ho do značné míry ochrání při přepravě do laboratoře. Prázdná odnímatelná plastová nádoba se umístila zpět pod plastový trychtýř a naplnila se čistým fixačním roztokem.

Při jednotlivých výběrech se zároveň zkontroloval stav cílových stromů i pasivních nárazových pastí, upevnění bylo v případě nutnosti poopraveno a celá past očištěna od spadlých větví a listů, pavučin nebo dřevního trouchu.

4.4 Třídění a determinace materiálu

Odchycený materiál byl v laboratoři přelit z označené uzavíratelné nádoby do Petriho misky. Po odstranění případných nečistot byl vzorek přebrán a roztržěn do řádů, které byly přepočítány až na řád Coleoptera, který byl ponechán na další zpracování. Výsledné počty byly zapsány. Následně byl řád Coleoptera roztržěn do čeledí, které byly přepočítány. Čeleď Elateridae byla determinována do druhů Ing. Jiřím Brestovanským.

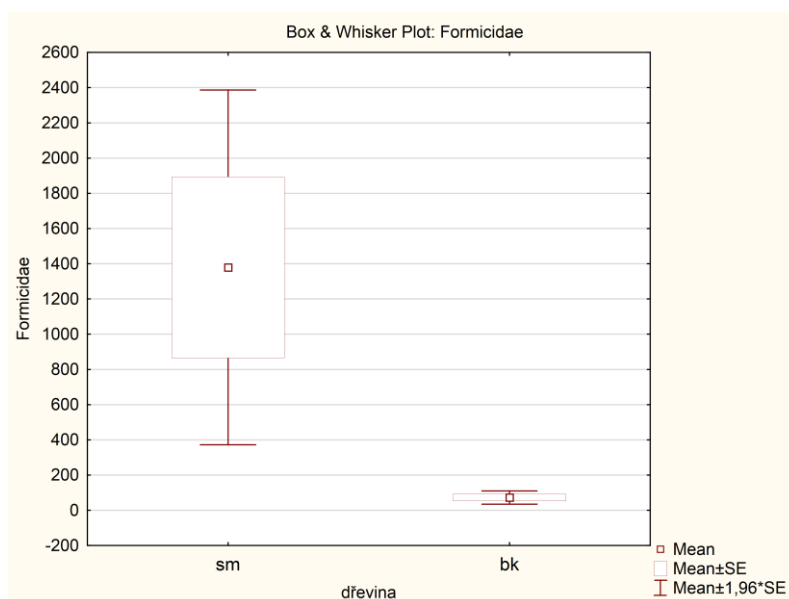
4.5 Statistická vyhodnocení

Počty jedinců v řádech, čeledích a družích byly ze záznamových archů přepsány do elektronické evidence v programu Microsoft Excel a následně byly převedeny do podoby kontingenčních tabulek. Výsledky v těchto tabulkách se převedly do programu Statistica 13.4.0.14 a pomocí T-testu byly srovnány počty jedinců v řádech, čeledích řádu Coleoptera a družích čeledi Elateridae podle studovaných dřevin.

5. Výsledky

Za studované období od 19. března 2017 do 14. října 2017 se na cílové lokalitě CHKO Litovelské Pomoraví chytilo do 20 pasivních nárazových kmenových pastí 41739 jedinců třídy Insecta (hmyz), z toho 25361 jedinců do pastí na 11 smrcích a 16378 jedinců do pastí na 9 bucích, což znamená, že na jednom smrku bylo v průměru 2305,55 jedince a na jednom buku v průměru 1819,78 jedince.

Tato data jsou však poměrně značně zkreslena čeledí Formicidae (mravencovití) (graf č. 1). Pokud tedy nebudou mravencovití do výsledků zařazeni, sníží se množství odchyceného hmyzu na 25910 jedinců, z čehož na 11 smrcích je 10184 jedinců, v průměru tedy 925,82 na past, zato na 9 bucích 15726 jedinců, to je v průměru na past 1747,33.



Graf číslo 1: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Formicidae na smrku (1.) a buku (2.).

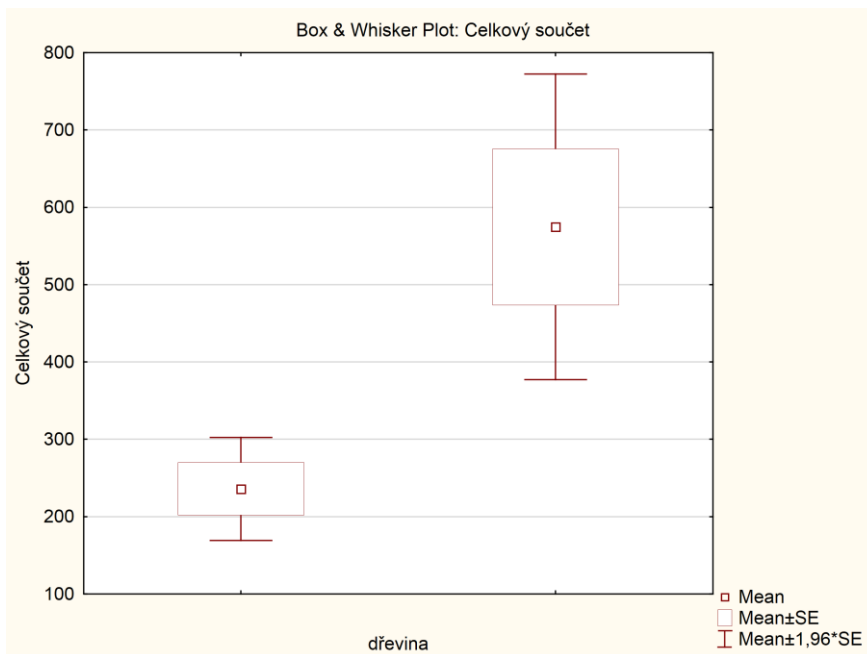
U řádů Blattodea (švábi) ($n=20$, $t\text{-value}=2,206$, $p=0,041$) a Psocoptera (pisivky) ($n=20$, $t\text{-value}=2,288$, $p=0,034$) a čeledi Formicidae (mravencovití) ($n=20$, t -

value=2,288, p=0,034) se statisticky významným rozdílem byla zaznamenána vyšší početnost na smrku. Naproti tomu u řádů Coleoptera (brouci) (n=20, t-value=-3,452, p=0,003), Heteroptera (ploštice) (n=20, t-value=-2,878, p=0,010) a Thysanoptera (třísnokřídílí) (n=20, t-value=-2,248, p=0,037) byla vyšší početnost na buku (tab. č. 1). U 22 řádů, čeledi Vespidae (sršňovití) a larev s proměnou dokonalou byly zjištěny nevýznamné rozdíly mezi abundancí odchycených jedinců na smrku a buku.

Z řádu Coleoptera (brouci) se za studované období podařilo odchytit 7034 jedinců, z toho bylo na 11 smrcích 2385 brouků a na 9 bucích 4649 brouků. V přepočtu na průměrný počet brouků na jeden strom, bylo na smrku 216,82 jedinců a na buku 516,56 jedinců, což je více než dvojnásobek.

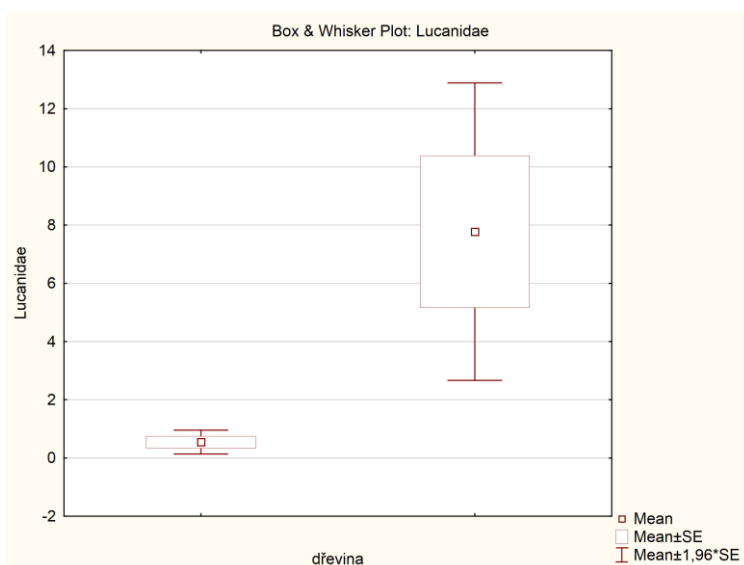
Za studované období se podařilo odchytit 62 čeledí z řádu Coleoptera. Nejvyšších počtů odchytu dosáhly čeledě Anobiidae (červotočovití) (n=20, t-value=-2,729, p=0,014), Staphylinidae (drabčíkovití) (n=20, t-value=-2,404, p=0,027) a Mordellidae (hroznatcovití) (n=20, t-value=-2,629, p=0,017), kdy podstatná většina jedinců těchto čeledí byla chycena na buku.

U 47 čeledí vyšly nevýznamné rozdíly mezi abundancí odchycených jedinců na smrku a buku a na zbylých 16 čeledích se statisticky významným rozdílem byla zaznamenána vyšší početnost na buku. Jednalo se o čeledě Anobiidae (červotočovití) (n=20, t-value=-2,729, p=0,014), Cerylonidae (n=20, t-value=-5,569, p<0,001), Ciidae (hubokazovití) (n=20, t-value=-3,292, p=0,004), Cleridae (pestrokrovečnickovití) (n=20, t-value=-3,279, p=0,004), Dermestidae (kožojedovití) (n=20, t-value=-3,278, p=0,004), Histeridae (mršníkovití) (n=20, t-value=-3,027, p=0,007), Latridiidae (hlodníkovití) (n=20, t-value=-2,984, p=0,008), Lucanidae (roháčovití) (n=20, t-value=-3,071, p=0,007), Mordellidae (hroznatcovití) (n=20, t-value=-2,629, p=0,017), Mycetophagidae (n=20, t-value=-4,221, p=0,001), Pyrochroidae (červenáčkovití) (n=20, t-value=-2,225, p=0,039), Salpingidae (n=20, t-value=-2,632, p=0,017), Scarabaeidae (vrubounovití) (n=20, t-value=-3,145, p=0,006), Staphylinidae (drabčíkovití) (n=20, t-value=-2,404, p=0,027) a Tenebrionidae (potemníkovití) (n=20, t-value=-2,932, p=0,009) (tab. č. 2). Statisticky významný byl i rozdíl celkového součtu jedinců všech čeledí (n=20, t-value=-3,45167, p=0,002846) ve prospěch buku (graf č. 2).

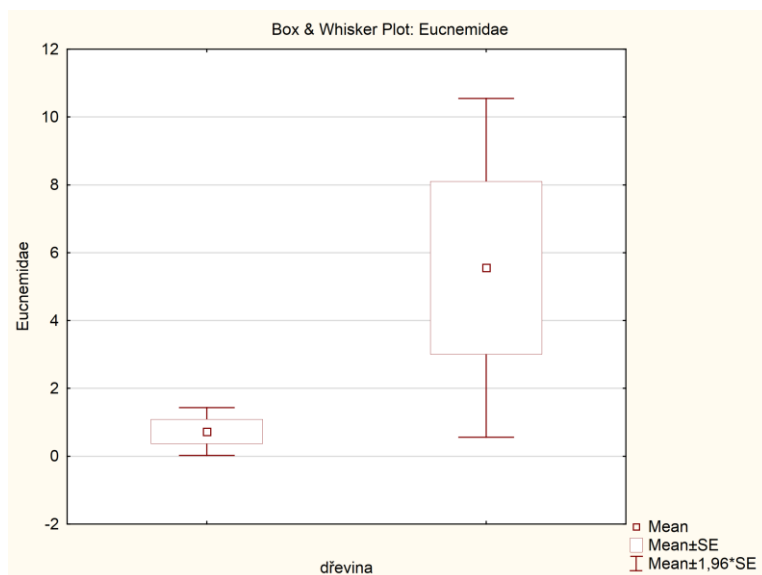


Graf číslo 2: Srovnání celkových počtů odchycených jedinců řádu Coleoptera na smrku (1.) a buku (2.).

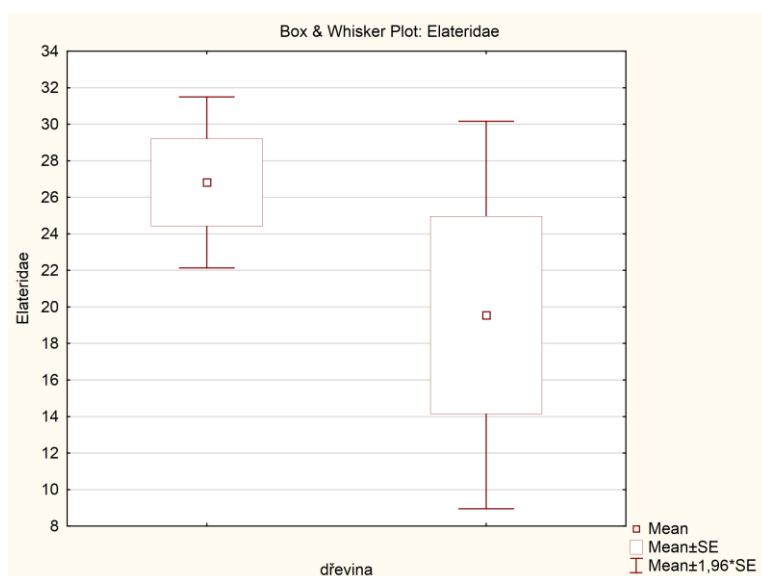
Z čeledí vybraných v rešerši se ukázala se statisticky významným rozdílem v počtech odchycených jedinců na dřevině jen čeleď Lucanidae (Graf č. 3). Zatímco rozdíly počtů jedinců čeledi Eucnemidae (dřevomilovití) (Graf č. 4) a podčeledi Scolytinae (kůrovci) se pohybovaly poměrně nedaleko za hranicí významnosti zvolené pro tento test, čeledi Elateridae (kovaříkovití) (Graf č. 5) a Cerambycidae (tesaříkovití) hostí cca stejné množství jedinců na obou dřevinách.



Graf číslo 3: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Lucanidae na smrku (1.) a buku (2.).



Graf číslo 4: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Eucnemidae na smrku (1.) a buku (2.).



Graf číslo 5: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Elateridae na smrku (1.) a buku (2.).

Z čeledi Elateridae se chytilo celkem 423 jedinců, 268 z nich bylo na 11 smrcích, to je v průměru 24,36 brouka na strom, a 155 jich bylo na 9 bucích, což je 17,22 brouka na strom. Bylo chyceno 20 druhů: *Agriotes acuminatus*, *A. pilloselus* (kovařík pýřitý), *Ampedus erythrogonus*, *A. nigroflavus*, *A. pomorum*, *A. sanguineus* (kovařík krvavý), *Athous haemorrhoidalis* (kovařík narudlý), *A. subfuscus* (kovařík hladký), *A. vittatus* (kovařík páskovaný), *A. zebei*, *Brachygonus megerlei*, *Calambus bipustulatus*, *Cardiophorus ruficollis*, *Dalopius marginatus* (kovařík lemovaný), *Denticollis linearis*, *Hemicrepidius hirtus*, *Melanotus villosus* (kovařík protáhlý), *Nothodes parvulus*, *Procrærus tibialis* a *Stenagostus rhombeus*.

Na cílové lokalitě se podařilo odchytit i několik druhů z Červeného seznamu ohrožených druhů České republiky z roku 2017. Bylo chyceno 50 jedinců ohroženého druhu *Eucnemis capucina* (dřevomil bukový) z čeledi Eucnemidae, z toho 9 na smrku a 41 na buku. Dále se chytilo 8 ohrožených brouků *Stenagostus rhombeus* z čeledi Elateridae, z toho 1 na smrku a 7 na buku. A také byl odchycen 1 brouk z téměř ohroženého druhu *Serropalpus barbatus* (lenec hnědý) z čeledi Melandryidae na smrku. U vzácných druhů čeledí Elateridae, Melandryidae ani Eucnemidae se neprokázal žádný statisticky významný rozdíl v počtech odchycených jedinců na smrku a na buku.

6. Diskuze

Nejčastěji řešenou problematikou ohledně saproxylického hmyzu je jeho závislost na dostatečném množství vhodných stromů a dřeva k uspokojení svých potřeb a jaké množství takových stromů a dřeva lze brát za dostatečné. Za obecně uznávanou pravdu se pokládá, že čím víc mrtvého a tlejícího dřeva ubývá působením intenzivního lesního hospodaření, tím více ubývá i saproxylického hmyzu, který se tím stává ohroženým a některé druhy již vymizely (Schlaghamerský, 2000; Grove, 2002; Farkač et al., 2005; Müller et al., 2008; Nieto & Alexander, 2010; Barnosky et al., 2011; Stokland et al., 2012; Gough et al., 2014). Tuto teorii podporuje i tato studie, během které se podařilo odchytit poměrně malé množství jedinců čeledi Elateridae (kovaříkovití). Na druhou stranu se ale různými výzkumy dají získat i zcela rozdílné výsledky (Sverdrup-Thygeson et al., 2014). I když se mnohým odborníkům zdá aktuální množství mrtvého dřeva obecně zcela nedostačující (Kučera, 2012), je známo, že i málo vhodných stromů může obsahovat velké množství jedinců i různých druhů saproxylického hmyzu (Synek, 2013), přičemž to dokazuje i tato studie. Tudíž se nedokázalo dospět k jednotnému výsledku a bylo by ideální v těchto výzkumech pokračovat i nadále.

CHKO Litovelské Pomoraví je se zaměřením na flóru a faunu poměrně značně prozkoumaná lokalita (Nakládal, 2011a; Nakládal, 2011b). Dobře zmapovanými skupinami brouků jsou zatím například čeledi Carabidae (Divoký, 1989; Malohlava, 1995; Blahoušek, 1997; Tvardík, 2000; Nakládal, 2003; Dedek, 2004; Dedek 2006; Holec, 2007; Hora, 2008; Veselý et al., 2009), Cerambycidae (Černý, 1999), Silphidae (Kočárek, 1997) a podčeď Cholevinae z čeledi Leiodidae (Kočárek,

1997; Růžička & Vávra, 1993). Broukům v této lokalitě se věnovali také autoři různých ekologických studií a faunistických souborů (Horčičko, 1978a; Horčičko, 1978b; Horčičko, 1982; Blahut, 1986; Skalický, 1987; Růžička & Vávra, 1993; Řehounek, 1997; Bezděčka, 2000; Horníšer, 2000; Tuf, 2001; Horčičko, 2002a; Horčičko, 2002b; Nakládal, 2006; Nakládal, 2008) a dále odborníci jako Boukal (1995, 1997a, 1997b) s Trávníčkem (1995, 1998) a další. Proto je překvapivé, že přesto, že bylo na této lokalitě provedeno takové množství výzkumů, tak během této studie v roce 2017 se podařilo odchytil 2 jedince druhu *Clypeorhagus clypeatus*, přičemž se jedná o první potvrzený záznam v České republice (Nakládal & Vávra, 2018).

Výzkum v roce 2017 v Litovelském Pomoraví byl celkově velmi úspěšný, bylo totiž odchyceno mnohem více jedinců, než během roku 2016, kdy proběhla ve stejné lokalitě podobná studie. V roce 2016 se od 26. 3. do 13. 8. podařilo odchytil 17241 jedinců třídy Insecta (hmyz) do 25 pasivních nárazových kmenových pastí. V průměru to je 544,73 jedince na smrkovou past a 907 jedinců na bukovou past (Nakládal et al., 2018). Oproti tomu v roce 2017 se od 19. 3. do 14. 10. odchytilo 41739 jedinců třídy Insecta do 20 pastí, což je v průměru 2305,55 jedince na smrkovou past a 1819,78 jedince na bukovou past. Celkové počty odchycených jedinců řádu Coleoptera (brouci), byly ale už vyrovnanější. V roce 2016 se za celé studované období chytilo 6134 brouků do 25 pastí (Nakládal et al., 2018). V roce 2017 se za studovanou dobu podařilo chytil 7034 jedinců do 20 pastí. Takto jsou počty poměrně vyrovnané, nesmíme ale zapomínat, že v roce 2016 bylo o 5 pastí víc.

Během tohoto výzkumu se mimo jiné podařilo odchytil 50 jedinců ohroženého druhu *Eucnemis capucina* (dřevomil bukový) (Vávra, 2017). Tento druh se vyvíjí ve dřevě především listnatých dřevin, pozorován byl na bříze bělokoré (*Betula pendula*), buku (*Fagus sylvatica*), dubu (*Quercus sp.*), habru (*Carpinus betulus*), jasanu (*Fraxinus excelsior*), javoru (*Acer sp.*), jilmu (*Ulmus sp.*), lípě (*Tilia sp.*), olši (*Alnus sp.*), topolu (*Populus sp.*), vrbě (*Salix sp.*) a na ovocných stromech (Lucht, 1979; Burakowski et al., 1985; Lucht & Merkl, 1993). V Polsku byl objeven také na javoru mléči (*Acer platanoides*) a jedli bělokoré (*Abies alba*) (Burakowski et al., 1985). Proto je velice překvapivé, že z 50 jedinců *Eucnemis capucina* chycených na území Litovelského Pomoraví v roce 2017, bylo 9 jedinců objeveno na smrku. Navíc

byli tito jedinci nalezeni v 5 různých pasivních nárazových kmenových pastech, tudíž je zcela nepravděpodobné, že by se jednalo o náhodu.

7. Závěr

Pro tuto práci bylo na lokalitě CHKO Litovelské Pomoraví v roce 2017 instalováno 20 pasivních nárazových kmenových pastí, z čehož jich 11 bylo na dutých smrcích a smrkových zlomech a 9 bylo na dutých bucích a bukových torzech. Za studované období od 19. 3. 2017 do 14. 10. 2017 bylo odchyceno 7034 jedinců řádu Coleoptera (brouci). Z toho byl téměř dvojnásobek v bukových pastech, navíc v přepočtu na past, se na buku chytil více než dvojnásobek brouků oproti smrku. Rozdíl celkového počtu jedinců na smrku a buku ve prospěch buku je statisticky významný.

Z řádu Coleoptera patřilo 423 brouků do čeledi Elateridae. Z toho cca 59 % bylo odchyceno do smrkových pastí a cca 41 % do bukových. Ze statistického hlediska není rozdíl mezi počty jedinců na smrku a buku významný.

Z čeledi Elateridae se na lokalitě chytil jeden vzácný druh, ohrožený *Stenagostus rhombeus*, na smrku 1 jedinec a na buku 7 jedinců. Ze statistického hlediska ale tento rozdíl v počtech brouků na dřevinách není významný.

Je tedy prokazatelné, že duté buky a buková torza v nižších polohách mají vyšší potenciál k ochraně saproxylických druhů brouků než duté smrky a smrkové zlomy. To ale neplatí pro všechny důležité saproxylické čeledě, jelikož například pro cílovou čeleď Elateridae nebyly rozdíly počtů brouků na smrku a buku statisticky významné.

8. Doporučení pro praxi

- Pro udržení nebo zlepšení aktuálního stavu výskytu saproxylických druhů hmyzu jsou v nižších polohách důležitější buky než smrky.
- Smrky jsou ale také významné a hostí některé druhy, které se na bucích nevyskytují.
- Přítomnost smrku v jinak bukových lesích navyšuje celkovou biodiverzitu lesního prostředí.

9. Seznam použité literatury

ALBERS D., MIGGE S., SCHAEFER M., SCHEU S., 2004: Decomposition of beech leaves (*Fagus sylvatica*) and spruce needles (*Picea abies*) in pure and mixed stands of beech and spruce. *Soil Biology and Biochemistry*, **36(1)**: 155–164.

ALEXANDER K. N. A. 2008: Tree biology and saproxylic coleoptera: issues of definitions and conservation language. *Revue d'Écologie - La Terre et La Vie*, **10**: 9–13.

APOLINARIO F. E., MARTIUS C. 2004: Ecological role of termites (Insecta, Isoptera) in tree trunks in central Amazonian rain forests. *Forest Ecology and Management*, **194(1–3)**: 23–28.

ASKINS R. A. 1995: Hostile landscapes and the decline of migratory songbirds. *Science*, **267(5206)**: 1956–1957.

ATAY E., JANSSON N., GÜRKAN T. 2012: Saproxylic beetles on old hollow oaks (*Quercus* spp.) in a small isolated area in southern Turkey (Insecta: Coleoptera). *Zoology in the Middle East*, **57(1)**: 105–114.

BABKA V. 2008: *Pásky kolem komunikací jako biotop organismů*. Unpublished bachelor thesis. Deposited in: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 65 pp.

BAČE R., SVOBODA M. 2016: *Management mrtvého dřeva v hospodářských lesích*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Strnady, 44 pp.

BARNOSKY A. D., MATZKE N., TOMIYA S., WOGAN G. O. U., SWARTZ B., QUENTAL T. B., MARSHALL C., MCGUIRE J. L., LINDSEY E. L., MAGUIRE K. C., MERSEY B. D., FERRER E. A. 2011: Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*, **471(7336)**: 51–57.

BEAUMONT L. J., PITMAN A., PERKINS S., ZIMMERMANN N. E., YOCCOZ N. G., THUILLER W. 2011: Impacts of climate change on the world's most exceptional ecoregions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **108(6)**: 2306–2311.

BEJČEK V., FIALOVÁ Š., LINHART J., MIKO L., PIVNIČKA K., RŮŽIČKA J., ŠŤASTNÝ K., VOJAR J. 2001: *Metody studia ekosystémů*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Lesnická fakulta, Katedra ekologie, Praha, 112 pp.

BENNETT G., WIT P. 2001: *The development and application of ecological networks*. AIDEnvironment and World Conservation Union (IUCN), Amsterdam, 132 pp.

BEZDĚČKA P. 2000: *Zpráva o výsledcích zoologického inventarizačního průzkumu provedeného v roce 2000 na území NPP Třesín v CHKO Litovelské Pomoraví*. Unpublished manuscript. Deposited in: Správa CHKO Litovelské Pomoraví, Litovel, 52 pp.

BLAHOUŠEK O. 1997: *Příspěvek k poznání ekologie střevlíkovitých lužního lesa v CHKO Litovelské Pomoraví pomocí metody ethylenglykolových a formalinových pastí (Col., Carabidae)*. Unpublished diploma thesis. Deposited in: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta přírodovědecká, Olomouc, 97 pp.

BLAHUT P. 1986: *Faunisticko-ekologická studie tracheat hrabanky listnatého lesa*. Unpublished diploma thesis. Deposited in: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta přírodovědecká, Katedra zoologie a ekologie člověka, Olomouc, 66 pp.

BOUGET C., BRUSTEL H., ZAGATTI P. 2008: The French Information System on Saproxylic Beetle Ecology (FRISBEE): an ecological and taxonomical database to help with the assessment of forest conservation status. *Revue d'écologie - la Terre et la Vie*, **63**: 33–36.

BOUGET C., NUSILLARD B., PINEAU X., RICOU C. 2012: Effect of deadwood position on saproxylic beetles in temperate forests and conservation interest of oak snags. *Insect Conservation and Diversity*, **5(4)**: 264–278.

BOUKAL M. & TRÁVNÍČEK D. 1995: Faunistic Records from the Czech Republic - 24. Coleoptera: Dytiscidae, Hydraenidae, Hydrophilidae, Georissidae, Silvanidae. *Klapalekiana*, **31**: 65–68.

BOUKAL M. & TRÁVNÍČEK D. 1998: New records of Coleoptera (Halipilidae, Hydrophilidae, Byrrhidae) from Slovakia and Moravia. *Biologia*, **53**: 663–664.

- BOUKAL M. 1995: *Faunisticko ekologický výzkum vybraných čeledí brouků mokřadů CHKO Litovelské Pomoraví*. [ms.]. Depon in: Správa CHKO Litovelské Pomoraví, Litovel, 13 pp.
- BOUKAL M. 1997a: *Zhodnocení měničho se složení druhů vodních (s.l.) coleopter mokřadů CHKO Litovelské Pomoraví po umělém vytvoření nových biotopů*. [ms.]. Depon in: Správa CHKO Litovelské Pomoraví, Litovel, 7 pp.
- BOUKAL M. 1997b: Dosud známé lokality *Cercyon (Paracycreon) laminatus* a *Cryptopleurum subtile* v České a Slovenské republice a poznámky k ekologii těchto druhů (Coleoptera: Hydrophilidae: Sphaeridinae). *Klapalekiana*, **33**: 143–149.
- BUCHHOLZ L., BIDAS M. 2007: The state of knowledge on the fauna and new data on click beetles (Coleoptera: Elateridae, Eucnemidae, Throscidae) of the Świetokrzyskie Mts. *Wiadomości Entomologiczne*, **26(4)**: 257–278.
- BURAKOWSKI B. 1991: *Klucze do oznaczania owadów Polski. Część 19, Zeszyt 35–37, Chrząszcze – Coleoptera (Cerophytidae, Eucnemidae, Throscidae, Lissomidae)*. Polskie Towarzystwo Entomologiczne, Wrocław, 91 pp.
- BURAKOWSKI B., MROCZKOWSKI M., STEFAŃSKA J. 1985: *Katalog fauny Polski. Część 23, Zeszyt 10. Chrząszcze – Coleoptera. Buprestoidea, Elateroidea i Cantharoidea*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 400 pp.
- BUREŠ L. 2010: *Společenstvo saproxylických brouků Národní přírodní památky Rendezvous zjištěné odchylem do nárazových pastí*. Unpublished bachelor thesis. Deposited in: Masarykova univerzita v Brně, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie, Brno, 40 pp.
- BUBLER H., MÜLLER J. 2009: Vacuum cleaning for conservationists: a new method for inventory of *Osmoderma eremita* (Scop., 1763) (Coleoptera: Scarabaeidae) and other inhabitants of hollow trees in Natura 2000 areas. *Journal of Insect Conservation*, **13(3)**: 355–359.
- CARDOSO P., ERWIN T. L., BORGES P. A. V., NEW T. R. 2011: The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them. *Biological Conservation*, **144(11)**: 2647–2655.

- CARNUS J. M., PARROTTA J. A., BROCKERHOFF E. G., ARBEZ M., JACTEL H., KREMER A., LAMB D., O'HARA K., WALTERS B. B. 2006: Planted forests and biodiversity. *Journal of Forestry*, **104(2)**: 65–77.
- CARVALHO F., CARVALHO R., MIRA A., BEJA P. 2014: Use of tree hollows by a Mediterranean forest carnivore. *Forest Ecology and Management*, **315**: 54–62.
- COWAN T., GRIES G. 2009: Ultraviolet and violet light: attractive orientation cues for the Indian meal moth, *Plodia interpunctella*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **131(2)**: 148–158.
- CRICHTON M. I., FISHER D., WOIWOD I. P. 1978: Life histories and distribution of British Trichoptera, excluding Limnephilidae and Hydroptilidae, based on the Rothamsted Insect Survey. *Ecography*, **1**: 31–45.
- ČERNÝ Z. 1999: *Cerambycidae CHKO Litovelské Pomoraví*. Unpublished manuscript. Deposited in: Správa CHKO Litovelské Pomoraví, Litovel, 6 pp.
- DAHLBERG A., STOKLAND J. N. 2004: *Vedlevande arters krav på substrat – en sammanställning och analys av 3600 arter (Substrate requirements of wood-inhabiting species – a synthesis and analysis of 3600 species)*. Skogsstyrelsen, Jönköping, 84 pp.
- DAILY G. C., POSTEL S., BAWA K. S., KAUFMAN L. 1997: *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. Island Press, Washington, DC, USA, 392 pp.
- DANKS H. V. 2007: The elements of seasonal adaptations in insects. *The Canadian Entomologist*, **139(1)**: 1–44.
- DEDEK P. 2004: *Vliv mýcení lužního lesa na střevlíkovité brouky (Coleoptera: Carabidae)*. Unpublished bachelor thesis, Deposited in: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta přírodovědecká, Olomouc, 41 pp.
- DEDEK P. 2006: *Ecology of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in floodplain forest conditions*. Diploma thesis. Deposited in: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta přírodovědecká, Olomouc, 64 pp.

- DHÔTE J. F., 2005: Implication of Forest Diversity in Resistance to Strong Winds. Pp. 291–307, In: SCHERER-LORENZEN M., KÖRNER CH., SCHULZE E. D. (Eds.), *Forest diversity and function: Temperature and boreal systems*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 401 pp.
- DIDHAM, R. K., GHAZOUL, J., STORK, N. E., DAVIS, A. J. 1996: Insects in fragmented forests: a functional approach. *Trends in Ecology and Evolution*, **11(6)**: 255–260.
- DIVOKÝ V. 1989: *Příspěvek k poznání fauny střevlíkovitých (Col., Carabidae) listnatých lesů navrhované chráněné krajinné oblasti Litovelské Pomoraví*. Unpublished diploma thesis. Deposited in: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta přírodovědecká, Katedra zoologie a ekologie člověka, Olomouc, 129 pp.
- FARKAČ J., KRÁL D., ŠKORPÍK M. 2005: *Červený seznam ohrožených druhů České republiky – Bezobratlí. (Red list of threatened species in the Czech Republic – Invertebrates)*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 pp.
- FLINT M. L., VAN DEN BOSCH R. 1981: *Introduction to Integrated Pest Management*. Springer US, Boston, 256 pp.
- GIBB H., BALL J. P., JOHANSSON T., ATLEGRIM O., HJÄLTÉN J., DANELL K. 2005: Effects of management on coarse woody debris volume and composition in boreal forests in northern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, **20(3)**: 213–222.
- GIBBONS P., LINDENMAYER D. 2002: *Tree hollows and wildlife conservation in Australia*. Csiro, Collingwood, 211 pp.
- GÖTMARK F., VON PROSCHWITZ T., FRANC N. 2008: Are small sedentary species affected by habitat fragmentation? Local vs. landscape factors predicting species richness and composition of land molluscs in Swedish conservation forests. *Journal of Biogeography*, **35(6)**: 1062–1076.
- GOUGH L. A., BIRKEMOE T, SVERDRUP-THYGESON A. 2014: Reactive forest management can also be proactive for wood-living beetles in hollow oak trees. *Biological Conservation*, **180**: 75–83.

- GOUIX N., BRUSTEL H. 2012: Emergence trap, a new method to survey *Limoniscus violaceus* (Coleoptera: Elateridae) from hollow trees. *Biodiversity and Conservation*, **21(2)**: 421–436.
- GROVE S. J. 2002: Saproxylic insect ecology and the sustainable management of forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **33(1)**: 1–23.
- HARDERSEN S., TONI I., CORNACCHIA P., CURLETTI G., LEO P., NARDI G., PENATI F., PIATTELLA E., PLATIA G. 2012: Survey of selected beetle families in a floodplain remnant in northern Italy. *Bulletin of Insectology*, **65(2)**: 199–207.
- HARMON M., FRANKLIN J., SWANSON F., SOLLINS P., GREGORY S., LATTIN J., ANDERSON N., CLINE S., AUMEN N., SEDELL J., LIENKAEMPER G., CROMACK K., CUMMINS K. 1986: Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in Ecological Research* **15**: 133–302.
- HEJDA R., FARKAČ J., CHOBOT K. 2017: *Červený seznam ohrožených druhů České republiky – Bezobratlí. (Red list of threatened species in the Czech Republic – Invertebrates)*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 611 pp.
- HEJNÝ S., SLAVÍK B. 1997: *Květena České republiky 1*. Akademie věd České republiky, Praha, 2. přeprac. vyd., 557 pp.
- HEJNÝ S., SLAVÍK B. 2003: *Květena České republiky 2*. Akademie věd České republiky, Praha, 2. přeprac. vyd., 557 pp.
- HEYDEMANN, B. 1982: Der Einfluß der Waldwirtschaft auf die Wald-Ökosysteme aus zoologischer Sicht. In: *Waldwirtschaft und Naturhaushalt (Deutscher Rat für Landespflege)* **40**: 926–944.
- HEYROVSKÝ L., SLÁMA M. 1992: *Tesaříkovití (Coleoptera, Cerambycidae)*. Nakladatelství Kabourek, Zlín, 366 pp.
- HOLEC V. 2007: *Střevlíci (Coleoptera, Carabidae) a okrajový efekt v transektu: lužní les – mýtina*. Unpublished diploma thesis. Deposited in: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta přírodovědecká, Katedra zoologie a ekologie člověka, Olomouc, 66 pp.

- HORA P. 2008: *Distribuce střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) na lesním ekotonu*. Unpublished bachelor thesis. Deposited in: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta přírodovědecká, Olomouc, 35 pp.
- HORÁK J. 2008: Ochrana saproxylického hmyzu: chceme řešit příčiny nebo pouze následky? Pp. 14–17. In HORÁK J. (ed.): *Brouci vázaní na dřeviny = Beetles Associated with Trees: sborník referátů*. 65 pp.
- HORÁK J. 2011: Response of saproxylic beetles to tree species composition in a secondary urban forest area. *Urban Forestry & Urban Greening*, **10(3)**: 213–222.
- HORÁK J. 2012: Architektura biodiverzity aneb jak pomoci zvýšit pestrost v zahradách, parcích i volné krajině. *Zahradnictví*, Praha, **2**: 44–45.
- HORÁK J., RÉBL K. 2013: The species richness of click beetles in ancient pasture woodland benefits from a high level of sun exposure. *Journal of Insect Conservation*, **17(2)**: 307–318.
- HORČIČKO I. 1978a: *Zpráva o výskytu brouků v lužních lesích v okolí Střeneš*. Unpublished manuscript. Deposited in: Správa CHKO Litovelské Pomoraví, Litovel, 8 pp.
- HORČIČKO I. 1978b: *Zpráva o výskytu brouků v lužních lesích okolo Mladče*. Unpublished manuscript. Deposited in Správa CHKO Litovelské Pomoraví, Litovel, 7 pp.
- HORČIČKO I. 1982: *Inventarizační průzkum Třesína*. Unpublished manuscript. Deposited in: Správa CHKO Litovelské Pomoraví, Litovel, 9 pp.
- HORČIČKO I. 2002a: Dominancy of beetle families and species recorded in a floodplain forest ecotone. *Acta Universitatis Palackianae Olomouensis, Facultas Rerum Naturalium, Biologica*, **39–40**: 41–64.
- HORČIČKO I. 2002b: Stability of beetle occurrence inside floodplain forest. *Acta Universitatis Palackianae Olomouensis, Facultas Rerum Naturalium, Biologica*, **39–40**: 65–79.

HORNIŠER I. 2000: *Roháč velký (Lucanus cervus L.) v CHKO Litovelské Pomoraví*. Unpublished manuscript. Deposited in: Správa CHKO Litovelské Pomoraví, Litovel, 3 pp.

HORWITZ M., 2011: *Saproxylic Coleoptera on oak trees (Quercus spp.) in the country of Norrtälje*. Unpublished thesis. Deposited in Uppsala Universitet, Biology education centre and the department of zoecology, Uppsala, 37 pp.

HRIB M., KORDIOVSKÝ E., BUČEK A. 2004: *Lužní les v Dyjsko-moravské nivě*. Moraviapress Břeclav, Břeclav, 591 pp.

HŮRKA K. 2017: *Brouci České a Slovenské republiky*. Kabourek, Zlín, 2. nezměněné vyd., 390 pp.

CHRISTENSEN M., HAHN K., MOUNTFORD E., ÓDOR P., STANDOVÁR T., ROZENBERGAR D., DIACI J. WIJDEVEN S., MEYER P., WINTER S., VRSKA T. 2005: Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. *Forest Ecology and Management*, **210(1–3)**: 267–282.

IPCC (ed.) 2007: *Climate change 2007 – impacts, adaptation and vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge University Press.

JACTEL H., BROCKERHOFF E. G., DUELLI P. 2005: A test of the biodiversity-stability theory: meta-analysis of tree species diversity effects on insect pest infestations, and re-examination of responsible factors. Pp. 235–262, In: SCHERER-LORENZEN M., KÖRNER CH., SCHULZE E. D. (Eds.), *Forest diversity and function: Temperature and boreal systems*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 401 pp.

JOHANSSON T. 2006: *The conservation of saproxylic beetles in boreal forest: importance of forest management and dead wood characteristics*. Unpublished doctoral thesis. Deposited in Swedish university of agricultural sciences, Faculty of forest sciences, Department of animal ecology, Umeå, 34 pp.

JOHNS A. G. 1997: *Timber Production and Biodiversity Conservation in Tropical Rain Forests*. Cambridge University Press, Cambridge, 225 pp.

- JONASON D., FRANZÉN M., RANIUS T. 2014: Surveying moths using light traps: effects of weather and time of year. *PloS one*, **9(3)**: e92453.
- JONES C. G., LAWTON J. H., SHACHAK M. 1994: Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*, **69(3)**: 373–386.
- JONSELL M. 2012: Old park trees as habitat for saproxylic beetle species. *Biodiversity and Conservation*, **21(3)**: 619–642.
- JONSELL M., SCHROEDER M. 2014: Proportions of saproxylic beetle populations that utilise clear-cut stumps in a boreal landscape – Biodiversity implications for stump harvest. *Forest Ecology and Management*, **334**: 313–320.
- JONSELL M., WESLIEN J., EHNSTRÖM B. 1998: Substrate requirements of red-listed saproxylic invertebrates in Sweden. *Biodiversity and Conservation*, **7(6)**: 749–764.
- JONSSSEL M. 2008: Saproxylic beetle species in logging residues: which are they and which residues do they use? *Norwegian Journal of Entomology*, **55**: 109–122.
- KABÁTEK P., SKOŘEPA L. 2017: Cerambycidae. Pp. 302–305, In: HEJDA R., FARKAČ J., CHOBOT K. 2017: *Červený seznam ohrožených druhů České republiky – Bezobratlí. (Red list of threatened species in the Czech Republic – Invertebrates)*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 611 pp.
- KAILA L., MARTIKAINEN P., PUNTTILA P., YAKOVLEV E. 1994: Saproxylic beetles (Coleoptera) on dead birch trunks decayed by different polypore species. *Annales Zoologici Fennici*, **31(1)**: 97–107.
- KLEČKA J., BOUKAL D. S. 2011: Lazy ecologist's guide to water beetle diversity: Which sampling methods are the best? *Ecological Indicators*, **11(2)**: 500–508.
- KOČÁREK P. 1997: Výskyt brouků ze skupin Silphidae a Leiodidae: Cholevinae (Coleoptera) na území CHKO Litovelské Pomoraví. *Zprávy Vlastivědného Muzea v Olomouci, Olomouc*, **275**: 17–29.
- KORBEL L. 1993: Hmyz, pp 96–201. In: KREJČA J. KORBEL L. (Eds): *Velká kniha živočichů: hmyz, ryby, obojživelníci, plazi, ptáci, savci*. Příroda, Bratislava, 344 pp.

- KRAUT A., LIIRA J., LÖHMUS A. 2016: Beyond a minimum substrate supply: sustaining saproxylic beetles in semi-natural forest management. *Forest Ecology and Management*, **360**: 9–19.
- KREJČÍ P., SLABÝ K., SOBEK J. *Obecná botanika: Multimediální učební text* [online]. Brno: Mendelova univerzita v Brně, [2008] [cit. 2008-04-28]. Dostupné z WWW: http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/.
- KŘÍSTEK J., URBAN J. 2004: *Lesnická entomologie*. Academia, 1. vydání, Praha. 448 pp.
- KŘÍSTEK J., URBAN J. 2013: *Lesnická entomologie*. Academia, 2. vydání, Praha. 448 pp.
- KUČERA M. 2012: Mrtvé dříví v národní inventarizaci lesů ČR. *Lesnická práce*, **91(1)**: 20–22.
- LAIBNER S., 2000: *Elateridae of the Czech and Slovak Republics*. Kabourek, Zlín, 292 pp.
- LANG J., PRAVDA O., DOSKOČIL J., HŮRKA K. 1971: *Zoologie I. díl*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 2. přeprac. Vyd., 380 pp.
- LASSAUCE A., PAILLET Y., JACTEL H., BOUGET C. 2011: Deadwood as a surrogate for forest biodiversity: meta-analysis of correlations between deadwood volume and species richness of saproxylic organisms. *Ecological Indicators*, **11(5)**: 1027–1039.
- LEE S., SPENCE J. R., LANGOR D., PINZON J. 2015: Retention patch size and conservation of saproxylic beetles in boreal white spruce stands. *Forest Ecology and Management*, **358**: 98–107.
- LEIBUNDGUT, H. 1993: *Europäische Urwälder: Wegweiser zur naturnahen Waldwirtschaft*. Verlag Paul Haupt, Bern, 260 pp.
- LEPŠ J., SPITZER K., JAROŠ J. 1998: Food plants, species composition and variability of the moth community in undisturbed forest. *Oikos*, **81(3)**: 534–548.

- LOSKOTOVÁ T., HORÁK J. 2016: The influence of mature oak stands and spruce plantations on soil-dwelling click beetles in lowland plantation forests. *PeerJ*, **4**: 1568.
- LUCHT W. 1979: Coleoptera Westfalica: Familia Cerophytidae und Familia Eucnemidae. *Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen*, **41(1)**: 29–38.
- LUCHT W., MERKL O. 1993: *Különböző csápú bogarak II. – Diversicornia II. Álpattanóbogarak, Tövisnyakú bogarak, Merevbogarak – Cerophytidae, Eucnemidae, Throscidae*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 33 pp.
- MACHAR I. 1996: Revitalizace říčních systémů v Litovelském Pomoraví. *Ochrana přírody*, **51(6)**: 167–169.
- MALOHLAVA V. 1995: *Střevlíkovití jako součást epigeonu na vybraných stanovištích v lesním ekosystému v Litovelském Pomoraví*. Unpublished diploma thesis. Deposited in: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta přírodovědecká, Katedra zoologie a ekologie člověka, Olomouc, 172 pp.
- MAŇÁK V. 2007: *Společenstvo saproxylických brouků tvrdého luhu na lokalitě Dlouhý hrúd zjištěné odchytem do nárazových pastí*. Unpublished diploma thesis. Deposited in Masarykova universita, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie, Brno. 49 pp.
- MCNEELY J. A. 2002: Forest biodiversity at the ecosystem level: Where do people fit in? *Unasylva*, **53**: 10–15.
- MERTLÍK J. 2008: Druhy čeledi Melasidae (Coleoptera: Elateroidea) České a Slovenské republiky. (The species of the family Melasidae (Coleoptera: Elateroidea) Czech and Slovak Republics). *Elateridarium*, **2**: 69–137.
- MERTLÍK J., JENIŠ I., ZBUZEK B. 2009: New records on the distribution of some species of the family Melasidae (Coleoptera) – II. *Elateridarium*, **3**: 1–6.
- MICÓ E., GARCÍA-LÓPEZ A., SÁNCHEZ A., JUÁREZ M., GALANTE E. 2005: What can physical, biotic and chemical features of a tree hollow tell us about their associated diversity? *Journal of Insect Conservation*, **19(1)**.

- MÜLLER J., BUßLER H., KNEIB T. 2008: Saproxylic beetle assemblages related to silvicultural management intensity and stand structures in a beech forest in Southern Germany. *Journal of Insect Conservation*, **12(2)**: 107–124.
- MUONA J. 1993: Review of the phylogeny, classification and biology of the family Eucnemidae (Coleoptera). *Entomologica scandinavica*, **44**: 1–133.
- NAKLÁDAL O. 2003: *Střevlíkovití (Coleoptera: Carabidae) Litovelského Pomoraví a jejich využití k hodnocení kvality přírodního prostředí sledované oblasti*. Unpublished diploma thesis. Deposited in: Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a enviromentální, Praha, 154 pp.
- NAKLÁDAL O. 2006: *Průzkum brouků (Coleoptera) podlitovelských luhů provedených v roce 2006*. Unpublished manuscript. Deposited in: Správa CHKO Litovelské Pomoraví, Litovel, 31 pp.
- NAKLÁDAL O. 2008: Results of a faunistic survey of beetles (Coleoptera) in floodplain forests of the Litovelské Pomoraví Protected Landscape Area (Czech Republic, Northern Moravia) in 2006. *Klapalekiana*, **44**: 237–269.
- NAKLÁDAL O. 2011a: Results of a faunistic survey of beetles (Coleoptera) in Vrapáč National Nature Reserve (Czech Republic, Northern Moravia, Litovelské Pomoraví Protected Landscape Area) in 2009. *Klapalekiana*, **47**: 213–236.
- NAKLÁDAL O. 2011b: Results of a faunistic survey of beetles (Coleoptera) in Hejtmanka Nature Reserve (Czech Republic, northern Moravia, Litovelské Pomoraví Protected Landscape Area) in 2009. *Acta Mus. Beskid.*, **3**: 103-129.
- NAKLÁDAL O. 2015: *Entomologie obecná a systematická*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, 1. vydání, Praha, 256 pp.
- NAKLÁDAL O., ŠIŠÁK L., KAŠPAR J., PULKRAB K., TURČÁNI M., SLOUP R., SYNEK J., PADUCHOVÁ M., HORÁK J., BRESTOVANSKÁ T., BRESTOVANSKÝ J., JAKUBCOVÁ P. 2018: *Využití přirozené environmentální rezistence ke zvýšení stability lesních porostů plnohodnotně plnicích mimoprodukční funkce lesa. Neperiodická zpráva za rok 2018 – závěrečná zpráva*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Praha, 223 pp.

- NAKLÁDAL O., VÁVRA J. CH. 2018: Faunistic records from the czech republic – 454. Coleoptera: Eucnemidae. *Klapalekiana*, **54**: 290.
- NIEDOBOVÁ J., ŘEZNIČKOVÁ P. 2014: *Odchytové a odběrové metody bezobratlých*. Mendelova univerzita v Brně, Brno, 74 pp.
- NIETO A., ALEXANDER K. N. A. 2010: *European Red List of Saproxyllic Beetles*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 56 pp.
- NOVÁK K. et al. 1969: *Metody sběru a preparace hmyzu*. Academia, Praha, 243 pp.
- NOWINSZKY L., PUSKÁS J. 2010: Possible reasons for reduced light trap catches at a full moon: shorter collecting distance or reduced flight activity? *Advances in BioResearch*, **1**: 205–220.
- OHSAWA M. 2007: The role of isolated old oak trees in maintaining beetle diversity within larch plantations in the central mountainous region of Japan. *Forest Ecology and Management*, **250**: 215–226.
- ØKLAND B. 1996: A comparison of three methods of trapping saproxyllic beetles. *European Journal of Entomology*, **93(2)**: 195–209.
- OLEKSA A., CHYBICKI I. J., GAWROŃSKI R., SVENSSON G. P., BURCZYK J. 2013: Isolation by distance in saproxyllic beetles may increase with niche specialization. *Journal of Insect Conservation*, **17**: 219–233.
- OXBROUGH A., FRENCH V., IRWIN S., KELLY T. C., SMIDDY P., O'HALLORAN J. 2012: Can mixed species stands enhance arthropod diversity in plantation forests? *Forest Ecology and Management*, **270**: 11–18.
- PAUTASSO M., HOLDENRIEDER O., STENLID J. 2005: Susceptibility to Fungal Pathogens of Forests Differing in Tree Diversity. Pp. 263–289, In: SCHERER-LORENZEN M., KÖRNER CH., SCHULZE E. D. (Eds.), *Forest diversity and function: Temperature and boreal systems*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 401 pp.
- PETRÁČKOVÁ V., KRAUS J. 1997: *Akademický slovník cizích slov: [A-Ž]*. Academia, Praha, 834 pp.

PFEFFER A. 1989: *Kůrovcovití Scolytidae a Jádrolodovití Platypodidae*: Academia, Praha, 1. vydání, 137 pp.

PRUNER L., MÍKA P. 1996: Seznam obcí a jejich částí v České republice s čísly mapových polí pro síťové mapování fauny. *Klapalekiana*, **32**: 1–115.

QUINTO J., MICÓ E., MARTÍNEZ-FALCÓN A. P., GALANTE E., MARCOS-GARCÍA M. Á. 2014: Influence of tree hollow characteristics on the diversity of saproxylic insect guilds in Iberian Mediterranean woodlands. *Journal of Insect Conservation*, **18(5)**: 981–992.

QUITT E. 1970: Mapa klimatických oblastí ČSSR. Kartografické nakladatelství, Praha. 1 mp. Měřítko 1 : 500 000.

RAFFA K. F., AUKEMA B. H., BENTZ B. J., CARROLL A. L., HICKE J. A., TURNER M. G., ROMME W. H. 2008: Cross-scale drivers of natural disturbances prone to anthropogenic amplification: the dynamics of bark beetle eruptions. *BioScience*, **58(6)**: 501–507.

RANDUŠKA D., VOREL J., PLÍVA K. 1986: *Fytcenológia a lesnická typológia*. Příroda, Bratislava, 339 pp.

RANIUS T., JANSSON N. 2000: The influence of forest regrowth, original canopy cover and tree size on saproxylic beetles associated with old oaks. *Biological Conservation*, **95(1)**: 85–94.

REJZEK M. 2005: Cerambycidae. Pp. 530–533, In: FARKAČ J., KRÁL D. a ŠKORPÍK M. (eds): *Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí (Red list of threatened species in Czech Republic. Invertebrates)*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 pp.

RIEDL M., ŠIŠÁK L., KAHUDA J., HOFMEISTER T., NEZNAJOVÁ Z., ULRICH R., BĚLSKÁ M., BÍLÝ J., DUŠEK P., DVOŘÁK P., KNOROVÁ V., KRATOCHVÍLOVÁ L., KREJZAR T., MRKVIČKOVÁ KOŘANOVÁ D., SMEJKAL T., SMRŽ M., SRBKOVÁ N., STRÁNSKÝ V., TOMÁŠEK V., DAÑHELKA M., BÍLÝ M., BYSTRICKÝ R., HÁNA J., KUČERA M., MATĚJÍČEK J., PAŘÍZEK M., SLABÝ R., TRNKOVÁ E., BEZDĚČKOVÁ L., FABIÁNEK P., JURÁSEK A., KNÍŽEK M., KOTRLA P., LIŠKA J., LOMSKÝ B.,

- LUBOJACKÝ J., MÁCHOVÁ P., MODLINGER R., NOVOTNÝ R., PEŠKOVÁ V., ŠRÁMEK V. 2018: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství české republiky v roce 2017*. Ministerstvo zemědělství, Praha, 116 pp.
- ROBINSON S. K., THOMPSON F. R. III., DONOVAN T. M., WHITEHEAD, D. R., FAABORG J. 1995: Regional forest fragmentation and the nesting success of migratory birds. *Science*, **267(5206)**: 1987–1990.
- ROSS H. H. 1956: *A Textbook of Entomology*. Wiley, New York, 519 pp.
- RUXTON G. D. 2014: Why are so many trees hollow? *Biology Letters*, **10**: 1–3.
- RŮŽIČKA J. & VÁVRA J. 1993: Rozšíření a ekologie brouků rodu *Choleva* (Coleoptera: Leiodidae: Cholevinae) na území Čech, Moravy a Slovenska. *Klapalekiana* **29**: 103–130.
- ŘEHOUNEK J. 1997: *Příspěvek k poznání fauny mandelinkovitých (Coleoptera: Chrysomelidae) CHÚ Hejtmanka a Třesín*. Unpublished manuscript. Deposited in: Správa CHKO Litovelské Pomoraví, Litovel, 1 pp.
- SFORMO T., JEANNET K., WALTERS K., WOWK B., FAHY G. M., BARNES B. M., DUMAN J. G. 2010: Deep supercooling, vitrification and limited survival to -150 °C in the Alaskan beetle *Cucujus clavipes puniceus* (Coleoptera: Cucujidae) larvae. *Journal of Experimental Biology*, **213(3)**: 502–509.
- SCHAUFF M. E. 2001: *Collecting and preserving insects and mites: techniques & tools*. Systematic Entomology Laboratory, United States Department of Agriculture, Washington, D. C., 68 pp.
- SCHERZINGER, W. 1996: *Naturschutz im Wald: Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 447 pp.
- SCHIEGG K. 2000: Are there saproxylic beetle species characteristic of high dead wood connectivity? *Ecography*, **23(5)**: 579–587.
- SCHLAGHAMERSKÝ J. 2005: *Saproxylic beetles of a hardwood floodplain forest canopy*. *Latvijas entomologs*, **6**: 85–92.

- SCHLAGHAMERSKÝ J., 2000: *The saproxylic beetles (Coleoptera) and ants (Formicidae) of Central European hardwood floodplain forests*. Masaryk University Brno, Brno, 168 pp.
- SIITONEN J. 1994: Decaying wood and saproxylic Coleoptera in two old spruce forests: a comparison based on two sampling methods. *Annales Zoologici Fennici*, **31(1)**: 89–95.
- SIITONEN J. 2001: Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: fennoscandian boreal forests as an example. *Ecological Bulletins*, **49**: 11–41.
- SILVESTRI F. 1913: Descrizione di un nuovo ordine di insetti. *Bolletino del Laboratorio di Zoologia generale e agraria della R. Scuola superiore d'Agricoltura in Portici*, **7**: 193–209.
- SIMBERLOFF D. 1999: The role of science in the preservation of forest biodiversity. *Forest Ecology and Management*, **115**: 101–111.
- SKALICKÝ S. 1987: *Nenazváno*. Unpublished manuscript. Deposited in: Správa CHKO Litovelské Pomoraví, Litovel, 5 pp.
- SKOGSSTYRELSEN, 2001: *Skogsvårdsorganisationens utvärdering av skogspolitikens effekter – SUS 2001*. Skogsstyrelsens förlag, Jönköping, 283 pp.
- SLÁMA M. E. F. 1998: *Tesaříkovití – Cerambycidae České republiky a Slovenské republiky*. Milan Sláma, Krhanice, 383 pp.
- SPEIGHT M. C. D. 1989: *Saproxylic invertebrates and their conservation*. Strasbourg: Council of Europe, Strasbourg, 101 pp.
- STOKLAND J., SIITONEN J., JONSSON B. G. 2012: *Biodiversity in dead wood*. Cambridge University Press., Cambridge, 509 pp.
- SVERDRUP-THYGESON A., BIRKEMOE T. 2009: 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.

SVERDRUP-THYGESON A., GUSTAFSSON L., KOUKI J. 2014: Spatial and temporal scales relevant for conservation of dead-wood associated species: current status and perspectives. *Biodiversity and conservation*, **23(3)**: 513–535.

SVERDRUP-THYGESON A., SKARPAAS O., ØDEGAARD F. 2010: Hollow oaks and beetle conservation: the significance of the surroundings. *Biodiversity and Conservation*, **19(3)**: 837–852.

SYNEK J. 2013: *Význam dutých jasanů (Fraxinus excelsior) ve vztahu k výskytu saproxylických brouků (Coleoptera) v NPR Vrapač*. Unpublished bachelor thesis. Deposited in: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra ochrany lesa a entomologie, Praha, 59 pp.

SYNEK J. 2015: *Denní a sezónní letová aktivita druhu Eucnemis capucina Ahrens, 1812 (Coleoptera: Eucnemidae)*. Unpublished bachelor thesis. Deposited in: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra ochrany lesa a entomologie, Praha, 81 pp.

ŠAFÁŘ J. et al. (2003): *Olomoucko*. In: MACKOVČIN P., SEDLÁČEK M. (eds.): *Chráněná území ČR, svazek VI.*, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 456 pp.

TELFER M. G. 2012: *A survey of the saproxylic invertebrates of Cowdray Park*. Unpublished survey report to the West Weald Landscape Partnership, Eaton Bray, 14 pp.

THIBAUT M., MOREAU G. 2016: The amplitude of dead wood resource pulses produced by plantation thinning mediates the assembly of wood-boring beetles. *Ecosphere*, **7(2)**.

TOLASCH T., VON FRAGSTEIN M., STEIDLE J. L. M. 2007: Sex pheromone of *Elater ferrugineus* L. (Coleoptera: Elateridae). *Journal of Chemical Ecology*, **33(11)**: 2156–2166.

TUF I. H. 2001: *Zpráva o edafonu NPR Vrapač a PP U zámecké Moravy – závěrečná zpráva pro CHKO Litovelské Pomoraví*. Unpublished manuscript. Deposited in: Správa CHKO Litovelské Pomoraví, Litovel, 4 pp. + 18 unnumbered pp.

- TVARDÍK D. 2000: *Střevlíkovití (Col., Carabidae) v epigeonu lužního lesa CHKO Litovelské Pomoraví*. Unpublished diploma thesis. Deposited in: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta přírodovědecká, Olomouc, 58 pp.
- VÁVRA J. CH. 2005: Elateridae. Pp. 469–473, In: FARKAČ J., KRÁL D. a ŠKORPÍK M. (eds): *Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí (Red list of threatened species in Czech Republic. Invertebrates)*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 pp.
- VÁVRA J. CH. 2017: Eucnemidae. Pp. 354–355, In: HEJDA R., FARKAČ J., CHOBOT K. 2017: *Červený seznam ohrožených druhů České republiky – Bezobratlí. (Red list of threatened species in the Czech Republic – Invertebrates)*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 611 pp.
- VESELÝ P., RESL K., STANOVSKÝ J., FARKAČ J., GRYZ F., KAŠPAR L., KMECO R., KOPECKÝ T., KŘIVAN V., LÁSKA R., MIKYŠKA A., MLEJNEK R., MORAVEC P., NAKLÁDAL O., PROUZA J., ŘÍHA J., VONIČKA P. & ZÚBER M. 2009: Zajímavé nálezy střevlíkovitých brouků (Coleoptera, Carabidae) z České republiky v letech 2002 – 2006 a doplněk údajů o sběrech z předcházejícího období. *Klapalekiana*, **45**: 83–116.
- WALLIS DE VRIES M. F. 2004: A quantitative conservation approach for the endangered butterfly *Maculinea alcon*. *Conservation Biology*, **18**(2): 489–499.
- WINKLER, J. R. 1974: *Sbíráme hmyz a zakládáme entomologickou sbírku*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1. vydání, 211 pp.
- WIRTH CH. 2005: Fire Regime and Tree Diversity in Boreal Forests: Implications for the Carbon Cycle. Pp. 309–344, In: SCHERER-LORENZEN M., KÖRNER CH., SCHULZE E. D. (Eds.), *Forest diversity and function: Temperature and boreal systems*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 401 pp.
- YELA J. L., HOLYOAK M. 1997: Effects of moonlight and meteorological factors on light and bait trap catches of noctuid moths (Lepidoptera: Noctuidae). *Environmental Entomology*, **26**(6): 1283–1290.

ZBUZEK B. 2017: Elateridae. Pp. 343–347, In: HEJDA R., FARKAČ J., CHOBOT K. 2017: *Červený seznam ohrožených druhů České republiky – Bezobratlí. (Red list of threatened species in the Czech Republic – Invertebrates)*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 611 pp.

ZHOU L., DAI L. M., GU H. Y., ZHONG L. 2007: Review on the decomposition and influence factors of coarse woody debris in forest ecosystem. *Journal of Forestry Research*, **18(1)**: 48–54.

10. Tabulky a grafy

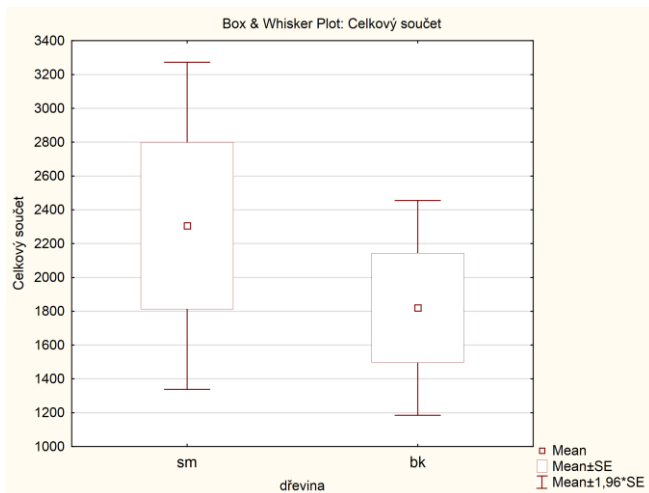
Tabulka číslo 1: Výsledky testování rozdílů abundance v odchyty řádů na dutých smrcích a dutých bucích pomocí T-testu.

Variable	T-tests; Grouping: dřevina (Spreadsheet1) Group 1: SM, Group 2: BK						
	Mean SM	Mean BK	t-value	df	p	Valid N	Valid N
Celkový součet	2305,545	1819,778	0,782814	18	0,443914	11	9
Acarina	1,272727	1,666667	-0,290206	18	0,774976	11	9
Apidae	3,818182	8,777778	-1,67497	18	0,111226	11	9
Araneae	49,00000	49,33333	-0,051560	18	0,959447	11	9
Auchenorrhyncha	7,545455	17,33333	-1,56152	18	0,135810	11	9
Blattodea	10,36364	5,222222	2,205736	18	0,040641	11	9
Coleoptera	235,8182	574,7778	-3,45167	18	0,002846	11	9
Collembola	43,45455	170,6667	-1,20024	18	0,245604	11	9
Dermaptera	19,18182	14,77778	1,287087	18	0,214370	11	9
Diplopoda	0,363636	1,111111	-1,79594	18	0,089310	11	9
Diptera	243,4545	422,5556	-1,64988	18	0,116308	11	9
Formicidae	1379,727	72,44444	2,288039	18	0,034451	11	9
Heteroptera	16,45455	28,66667	-2,87759	18	0,010018	11	9
Hymenoptera	33,90909	58,66667	-1,77989	18	0,091983	11	9
Chilopoda	1,000000	0,777778	0,505608	17	0,619625	10	9
Isopoda	3,272727	8,333333	-1,28117	18	0,216396	11	9
Larva s PD	32,90909	28,44444	0,552645	18	0,587305	11	9
Lepidoptera	19,36364	37,55556	-2,02305	18	0,058179	11	9
Mecoptera	0,181818	0,333333	-0,517549	18	0,611075	11	9
Neuroptera	0,454545	0,777778	-0,951475	18	0,353966	11	9
Opiliones	7,545455	2,888889	1,475340	18	0,157399	11	9
Orthoptera	2,181818	3,777778	-1,26781	18	0,221019	11	9
Paleoptera	0,090909	0,00	0,900000	18	0,380004	11	9
Plecoptera	0,454545	0,222222	0,445022	18	0,661609	11	9
Pseudoscorpionida	0,00	0,222222	-1,68184	18	0,109868	11	9
Psocoptera	16,63636	8,111111	2,287626	18	0,034480	11	9
Raphidioptera	0,00	0,111111	-1,11243	18	0,280590	11	9
Sternorrhyncha	141,0000	105,6667	0,789192	18	0,440272	11	9
Thysanoptera	30,00000	214,5556	-2,24778	18	0,037361	11	9
Trichoptera	1,181818	3,555556	-1,96624	18	0,064887	11	9
Vespidae	24,00000	36,66667	-1,22929	18	0,234790	11	9

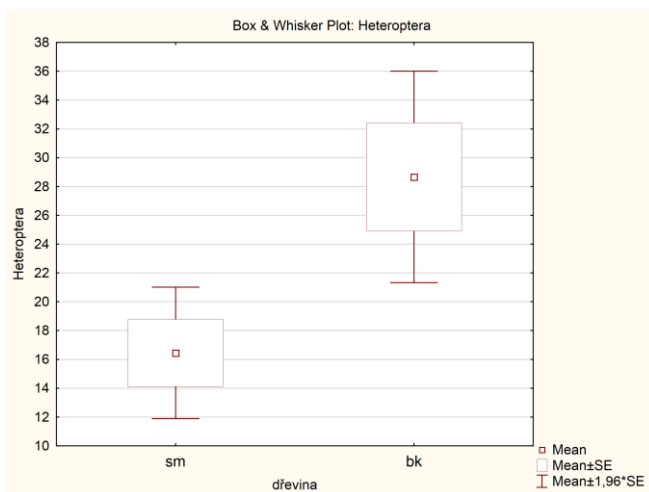
Tabulka číslo 2: Výsledky testování rozdílů abundance v odchyty čeledí na dutých smrcích a dutých bucích pomocí T-testu.

Variable	T-tests; Grouping: dřevina (Spreadsheet1) Group 1: SM; Group 2: BK						
	Mean SM	Mean BK	t-value	df	p	Valid N	Valid N
Celkový součet	235,8182	574,7778	-3,45167	18	0,002846	11	9
Aderidae	0,00	0,888889	-1,11243	18	0,280590	11	9
Anobiidae	16,72727	79,44444	-2,72873	18	0,013783	11	9
Anthribidae	4,454545	2,666667	0,754182	18	0,460493	11	9
Buprestidae	0,090909	0,00	0,900000	18	0,380004	11	9
Byrrhidae	0,00	0,111111	-1,11243	18	0,280590	11	9
Byturidae	0,181818	0,00	1,341641	18	0,196394	11	9
Cantharidae	1,454545	1,444444	0,010110	18	0,992045	11	9
Carabidae	2,181818	3,555556	-1,31082	18	0,206397	11	9
Cerambycidae	10,27273	8,111111	0,985038	18	0,337662	11	9
Cerylonidae	1,545455	7,888889	-5,56870	18	0,000028	11	9

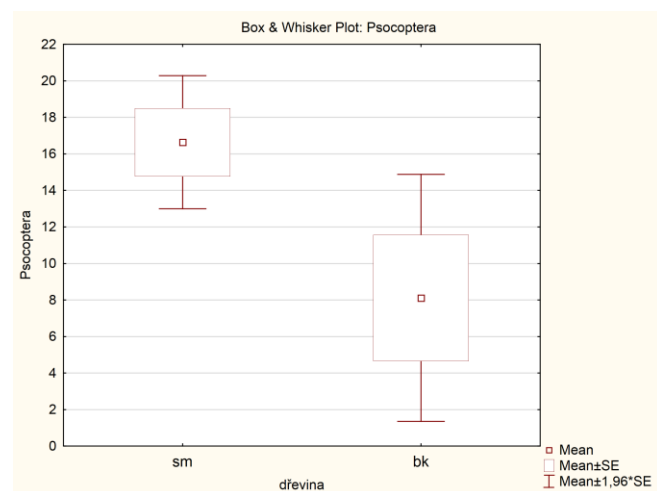
Ciidae	0,727273	5,888889	-3,29179	18	0,004054	11	9
Cleridae	2,090909	17,88889	-3,27934	18	0,004167	11	9
Coccinellidae	5,090909	4,777778	0,183850	18	0,856186	11	9
Corylophidae	1,545455	1,111111	0,326567	18	0,747762	11	9
Cryptophagidae	3,181818	11,00000	-2,00435	18	0,060315	11	9
Curculionidae	9,636364	9,777778	-0,047549	18	0,962599	11	9
Dermestidae	0,909091	12,44444	-3,27836	18	0,004176	11	9
Elateridae	26,81818	19,55556	1,310647	18	0,206454	11	9
Endomychidae	0,181818	0,555556	-1,25844	18	0,224311	11	9
Erotylidae	0,727273	29,33333	-1,83343	18	0,083329	11	9
Eucnemidae	0,727273	5,555556	-2,07504	18	0,052595	11	9
Geotrupidae	0,090909	0,444444	-1,88586	18	0,075558	11	9
Histeridae	0,272727	14,44444	-3,02745	18	0,007240	11	9
Hydrophilidae	0,090909	0,111111	-0,142214	18	0,888491	11	9
Chrysomelidae	1,181818	2,222222	-1,23541	18	0,232561	11	9
Laemophloeidae	0,090909	0,444444	-1,24965	18	0,227434	11	9
Lampyridae	0,00	0,222222	-1,11243	18	0,280590	11	9
Latridiidae	11,00000	40,33333	-2,98365	18	0,007963	11	9
Leiodidae	5,181818	6,444444	-0,488250	18	0,631268	11	9
Lucanidae	0,545455	7,777778	-3,07064	18	0,006589	11	9
Lycidae	0,00	0,111111	-1,11243	18	0,280590	11	9
Lymexylidae	0,00	0,555556	-1,39054	18	0,181321	11	9
Melandryidae	1,181818	0,333333	1,160416	18	0,261040	11	9
Melyridae	2,363636	1,444444	1,172419	18	0,256313	11	9
Monotomidae	2,818182	1,777778	0,798687	18	0,434884	11	9
Mordellidae	0,454545	67,22222	-2,62909	18	0,017024	11	9
Mycetophagidae	2,181818	17,55556	-4,22120	18	0,000513	11	9
Nitidulidae	1,090909	1,666667	-0,894565	18	0,382826	11	9
Nosodendridae	0,00	0,111111	-1,11243	18	0,280590	11	9
Oedemeridae	0,181818	0,111111	0,420000	18	0,679456	11	9
Platypodinae	0,00	0,111111	-1,11243	18	0,280590	11	9
Pselaphinae	1,181818	2,555556	-1,32442	18	0,201934	11	9
Ptiliidae	0,181818	0,222222	-0,167379	18	0,868938	11	9
Pyrochroidae	0,00	0,333333	-2,22486	18	0,039118	11	9
Ripiphoridae	0,00	0,111111	-1,11243	18	0,280590	11	9
Salpingidae	0,181818	2,444444	-2,63176	18	0,016929	11	9
Scarabaeidae	1,363636	5,222222	-3,14522	18	0,005597	11	9
Scirtidae	0,00	0,444444	-1,11243	18	0,280590	11	9
Scolytinae	31,90909	12,77778	1,885356	18	0,075629	11	9
Scraptidae	2,818182	4,222222	-0,680595	18	0,504789	11	9
Scydmaenidae	1,181818	1,777778	-0,624309	18	0,540258	11	9
Silphidae	7,727273	29,88889	-2,02905	18	0,057508	11	9
Silvanidae	0,00	0,222222	-1,68184	18	0,109868	11	9
Sphindidae	0,00	0,111111	-1,11243	18	0,280590	11	9
Staphylinidae	20,45455	62,66667	-2,40351	18	0,027230	11	9
Tenebrionidae	7,000000	43,44444	-2,93199	18	0,008907	11	9
Tetratomidae	0,00	1,111111	-2,02260	18	0,058230	11	9
Throscidae	34,90909	10,55556	1,209573	18	0,242090	11	9
Trogidae	0,00	0,111111	-1,11243	18	0,280590	11	9
Trogossitidae	0,272727	0,222222	0,246598	18	0,808009	11	9
Zopheridae	0,272727	0,888889	-1,49819	18	0,151416	11	9



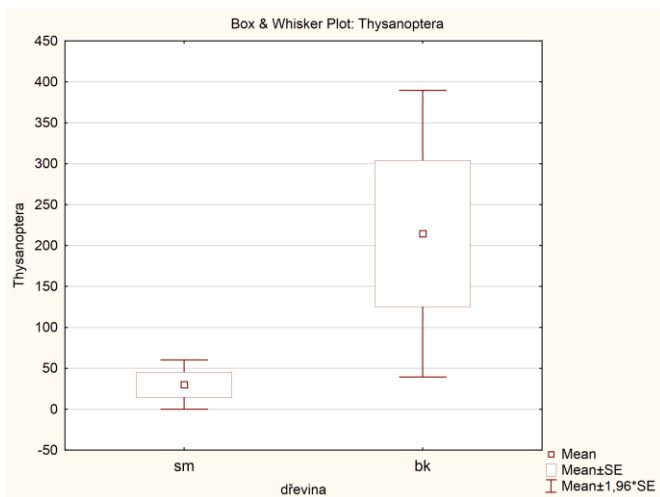
Graf číslo 6: Srovnání celkových počtů odchycených jedinců všech řádů hmyzu na smrku (1.) a buku (2.).



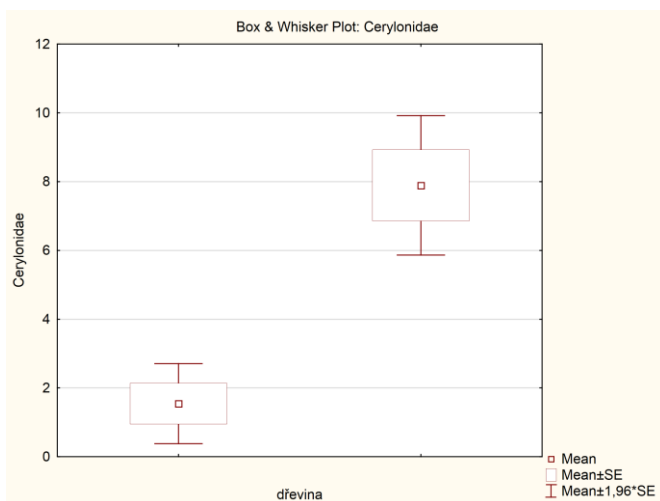
Graf číslo 7: Srovnání počtů odchycených jedinců řádu Heteroptera na smrku (1.) a buku (2.).



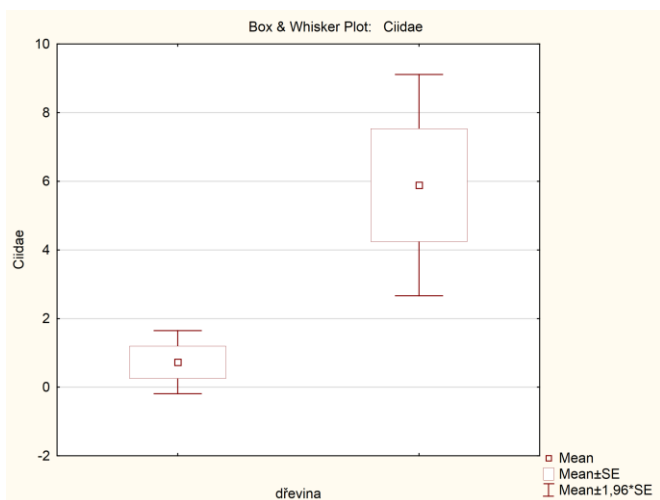
Graf číslo 8: Srovnání počtů odchycených jedinců řádu Psocoptera na smrku (1.) a buku (2.).



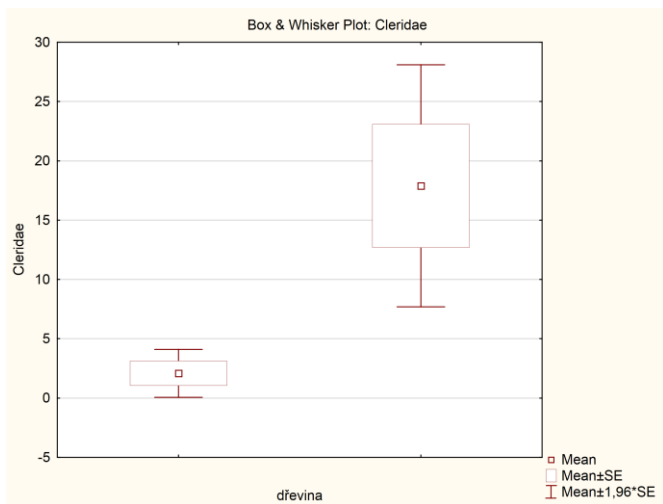
Graf číslo 9: Srovnání počtů odchycených jedinců řádu Thysanoptera na smrku (1.) a buku (2.).



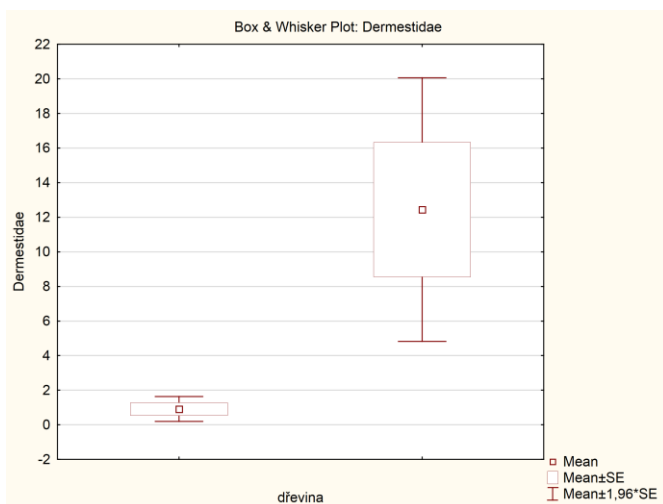
Graf číslo 10: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Cerylonidae na smrku (1.) a buku (2.).



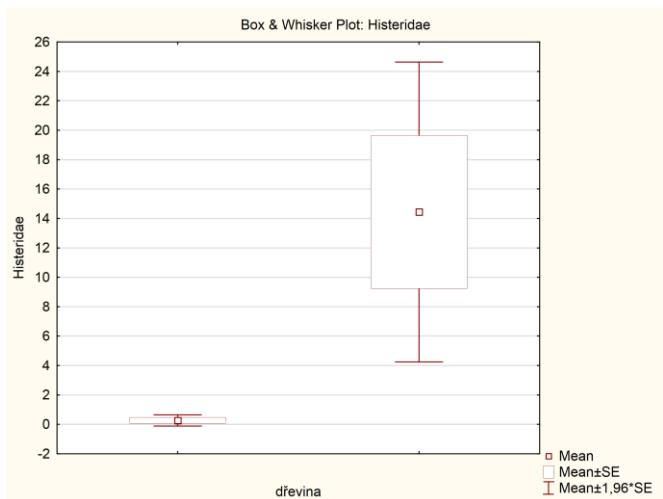
Graf číslo 11: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Ciidae na smrku (1.) a buku (2.).



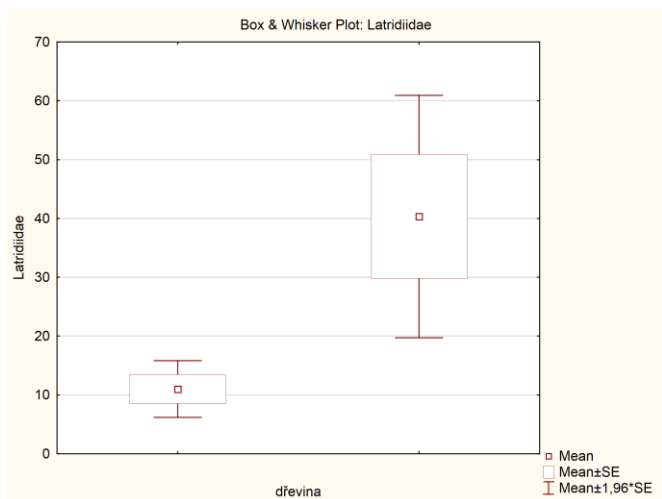
Graf číslo 12: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Cleridae na smrku (1.) a buku (2.).



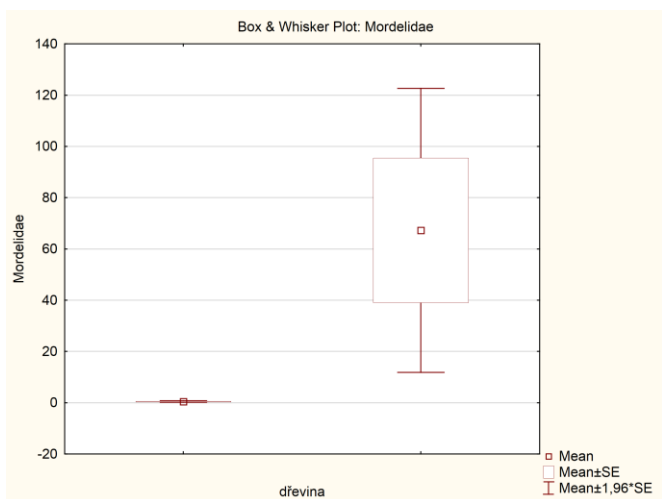
Graf číslo 13: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Dermestidae na smrku (1.) a buku (2.).



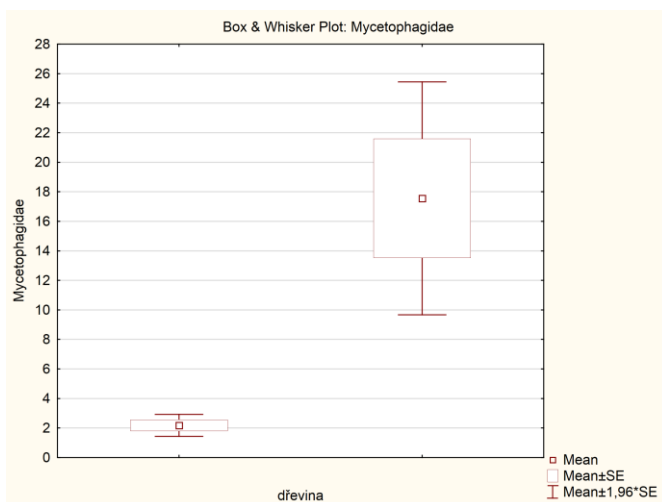
Graf číslo 14: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Histeridae na smrku (1.) a buku (2.).



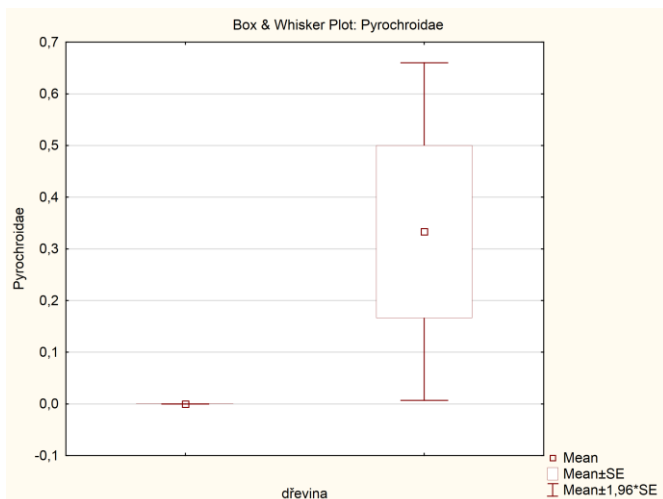
Graf číslo 15: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Latridiidae na smrku (1.) a buku (2.).



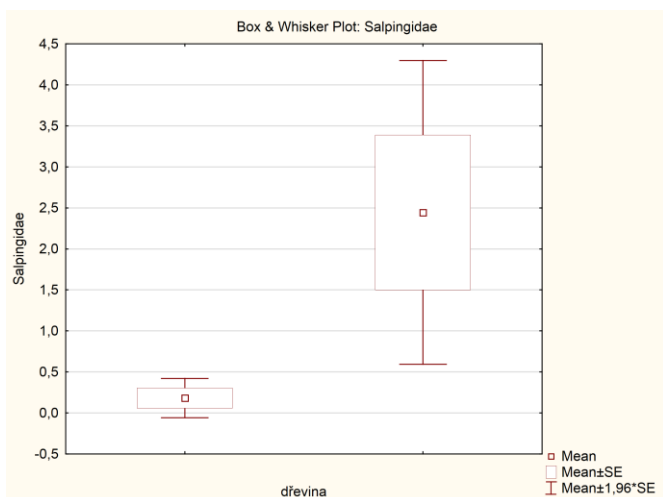
Graf číslo 16: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Morellidae na smrku (1.) a buku (2.).



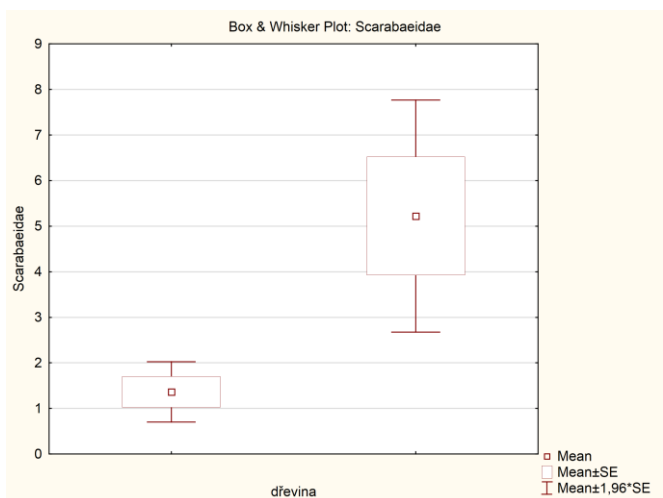
Graf číslo 17: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Mycetophagidae na smrku (1.) a buku (2.).



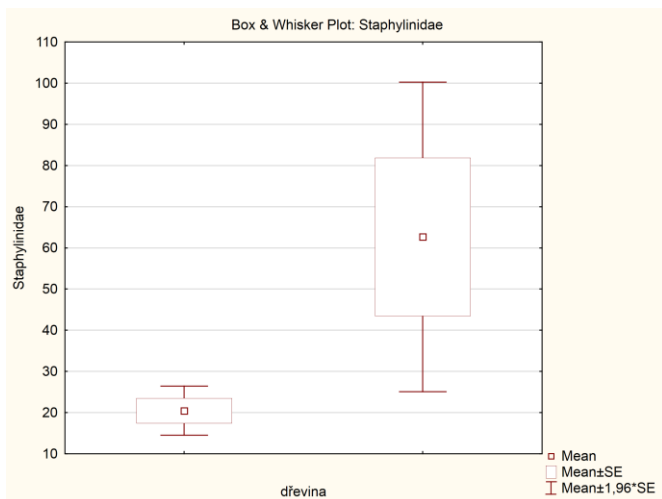
Graf číslo 18: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Pyrochroidae na smrku (1.) a buku (2.).



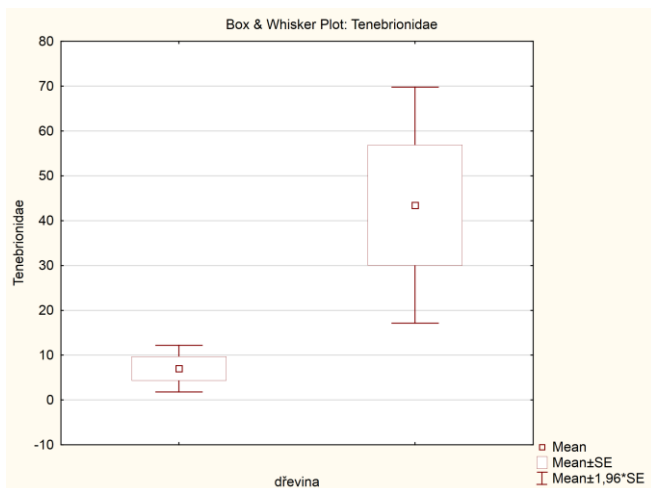
Graf číslo 19: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Salpingidae na smrku (1.) a buku (2.).



Graf číslo 20: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Scarabidae na smrku (1.) a buku (2.).



Graf číslo 21: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Staphylinidae na smrku (1.) a buku (2.).



Graf číslo 22: Srovnání počtů odchycených jedinců čeledi Tenebrionidae na smrku (1.) a buku (2.).

11. Fotopřílohy



Fotografie číslo 1: Výběr pasti číslo 11 na buku (Nakládal, 2017).



Fotografie číslo 2: Výběr pasti číslo 7 na buku (Balabánová, 2017).



Fotografie číslo 3: Výběr pasti číslo 7 na buku (Nakládal, 2017).