

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI**  
**PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA**  
Katedra zoologie a Ornitologická laboratoř



Ekologické nároky larev roháčka jedlového (*Ceruchus  
chrysomelinus*) v Hrubém Jeseníku

Diplomová práce

Marek Hučín

Studijní program, obor: Učitelství chemie pro střední školy - Učitelství  
biologie pro střední školy

Forma studia: prezenční

Vedoucí práce: Mgr. Josef Kašák

Termín odevzdání práce: 15. 5. 2015

Olomouc 2015

Prohlašuji, že předložená práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracoval samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpal, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Olomouci, dne 15. 5. 2015

.....

Děkuji v první řadě svému vedoucímu Josefu Kašákovi za trpělivost a odborné vedení, dále Jiřímu Foitovi za pomoc se statistickou analýzou dat a Tomáši Majkovi za určení dřevokazných hub. Rád bych také poděkoval správě CHKO Jeseníky za udělení výjimky z ochranných podmínek PR Borek u Domašova a PR Skalní potok, dle zák. ČNR č. 114/1992 Sb., v platném znění.

**Bibliografická identifikace**

Jméno a příjmení autora: Marek Hučín

Název práce: Ekologické nároky larev roháčka jedlového (*Ceruchus chrysomelinus*)  
v Hrubém Jeseníku

Typ práce: Diplomová práce

Pracoviště: Katedra zoologie a Ornitologická laboratoř PřF UP

Vedoucí práce: Mgr. Josef Kašák.

Rok obhajoby práce: 2015

Počet stran: 44

Počet příloh: 4

Jazyk: Čeština

**Bibliographical identification**

Author's first name and surname: Marek Hučín

Title: Ecological requirements of lucanid *Ceruchus chrysomelinus* (Coleoptera:  
Lucanidae) larvae in Hrubý Jeseník mts.

Type of thesis: Diploma thesis

Department: Department of Zoology and Ornithological laboratory

Supervisor: Mgr. Josef Kašák.

The year of presentation: 2015

Number of pages: 44

Number of appendices: 4

Language: Czech

## **Abstrakt:**

Roháček jedlový (*Ceruchus chrysomelinus* Hochenwarth 1785) náleží mezi ohrožené a ochranně významné druhy saproxylických brouků (Coleoptera) v České republice. Zároveň však dosud nejsou přesně známy nároky roháčka na vlastnosti kmenů. V rámci diplomové práce byly proto zkoumány ekologické nároky larev roháčka jedlového v Hrubém Jeseníku na třech lokalitách: PR Borek u Domašova, PR Skalní potok a v údolí Hučivé Desné. Studium roháčka probíhalo metodou vzorkování padlých kmenů, přičemž počet vzorků byl poměrný velikosti kmene. Při rozebrání dřeva byla spočítána jednotlivá vývojová stadia roháčka. V rámci výzkumu byl zkoumán vliv vybraných vlastností kmenů na početnosti roháčka jedlového. Konkrétně byl hodnocen význam druhu dřeviny, vlhkosti, oslunění, stadia rozkladu a typu hniloby pro roháčka. Environmentální proměnné byly dány do vztahu k početnostem jedinců roháčka a zhodnoceny pomocí neparametrického testu Kruskal-Wallis. Celkem bylo ovzorkováno 178 kmenů šesti dřevin (smrk, jedle, borovice, olše, buk, vrba). Ve 38 kmenech bylo zjištěno 113 jedinců roháčka (83 larev, 3 kukly, 27 dospělců). Na základě výsledků předložené práce je možné konstatovat, že roháček jedlový je polyfágní druh s vazbou na ležící kmeny, především jehličnanů, s hnědým typem hniloby, vyšším stupněm rozkladu a vyšší vlhkostí. Jeho přítomnost v konkrétním kmenu je však podmíněna zřejmě také dalšími faktory, např. vzdáleností nejbližších osídlených kmenů. Roháček jedlový je tedy druh se specifickými nároky na stanoviště. Proto je pro zachování populací druhu na lokalitách nutné ponechávat větší množství mrtvého dřeva, především padlých kmenů v různém stupni rozkladu.

Klíčová slova: Česká republika, brouci (Coleoptera), mrtvé dřevo, ohrožený druh, roháčovití (*Lucanidae*), saproxylický hmyz.

## **Abstract:**

*Ceruchus chrysomelinus* belongs to threatened species with conservational value in the Czech republic. The ecological requirements of this species haven't been studied in detail though. In this diploma thesis, the ecological requirements of *Ceruchus chrysomelinus* larvae had been studied in the Hrubý Jeseník mts. on three sites: NR Borek u Domašova, NR Skalní potok, Hučivá Desná valley. Abundance data were obtained by sampling fallen logs, whilst the number of samples depended on the log's volume. The number of individuals in each life stage was counted as the sample was analyzed. Several abiotic and biotic variables of the sample were recorded: type of wood, moisture, sun exposition, stage of decay, type of rot, species of present fungi. The relationship between the species data and environmental variables was analyzed by a non-parametric Kruskal-Wallis test. Overall, 178 fallen logs of six woods (Norway spruce, Silver fir, Scots pine, alder, beech, and willow) were sampled. In 38 fallen logs, 113 individuals of *Ceruchus chrysomelinus* had been found (83 larvae, 3 pupae, 27 imagoes). The results show, that *Ceruchus chrysomelinus* is a polyphagous species developing in fallen logs especially of coniferous woods. Logs in advanced stage of decay, wet and with brown rot represent the most suitable type of substrate for it's development. However it's presence in such habitat seems to be affected by some other factors, such as distance between the logs. *Ceruchus chrysomelinus* is species with specific requirements on its stand. Leaving a suitable amount of dead wood, especially fallen logs in various stages of decay is essential for conserving this species.

Keywords: Czech republic, beetles (Coleoptera), dead wood, threatened species, *Lucanidae*, saproxylic insects.

# Obsah

1. Úvod .....	8
1.1. Bionomie saproxylických brouků .....	8
1.2. Roháček jedlový .....	11
2. Cíle práce .....	14
3. Metodika .....	14
3.1. Studované lokality .....	14
3.1.1. PR Borek u Domašova .....	15
3.1.2. PR Skalní potok .....	15
3.1.3. Údolí Hučivé Desné .....	16
3.2. Vzorkování kmenů .....	16
3.3. Studované vlastnosti kmenů .....	17
3.3.1. Druh dřeviny .....	17
3.3.2. Oslunění .....	17
3.3.3. Stádium rozkladu .....	18
3.3.4. Typ hniloby .....	18
3.3.5. Vlhkost .....	18
3.4. Analýza dat .....	19
4. Výsledky .....	19
5. Diskuse .....	26
6. Závěr .....	30
7. Literatura: .....	31
8. Přílohy: .....	38

# 1. Úvod

Saproxylický hmyz, zejména brouci (Coleoptera), jsou již tradičně považováni za klíčovou skupinu z hlediska ochrany přírody (Grove 2002, Farkač et al. 2005, Komonen et al. 2008, Nieto et Alexander 2010). I přes značnou pozornost, které se této skupině dostává (Grove 2002, Lachat et al. 2013), zde nalezneme ochranářsky významné druhy, u nichž stále chybí uspokojivé informace o jejich ekologii a rozšíření (Horák et al. 2012a). Nedostatečná znalost bionomie ohrožených druhů pak následně komplikuje praktickou ochranu dotčených zástupců i jejich stanovišť (Jonsell et al. 1998). Příkladem může být roháček jedlový (*Ceruchus chrysomelinus* Hochenwarth, 1785) z čeledi roháčovitých (Lucanidae) (Obr. 1), který je zařazen mezi ohrožené druhy v rámci Červených seznamů v Evropě (Nieto et Alexander 2010) a v některých zemích i legislativně chráněn (Farkač et al. 2005, Barševskis et al. 2008).

Roháček jedlový je vázán na jehličnaté a smíšené lesy pralesního charakteru s větším objemem mrtvého dřeva (Nilsson 1997, Zach et Holecová 1998, Telnov 2004, Hedin 2010, Lachat et al. 2012). V důsledku intenzivního lesního hospodaření však dochází k úbytku vhodných stanovišť s dostatkem rozkládajícího se dřeva (Horák et Pavlíček 2013), ve kterém se vyvíjejí larvy roháčka (Nilsson et al. 2000). Nároky larev roháčka jedlového na vlastnosti kmenů dosud nebyly podrobněji studovány (Nilsson et al. 2000, Tikkanen et al. 2007, Hedin 2010). Informace o parametrech osídleného dřeva se většinou omezují na výčet hostitelských dřevin (Saalas 1923, Holecová et Zach 1996, Hedin 2010) a blíže nespécifikované údaje o hnilobě, vlhkosti a stupni rozkladu (Hedin 2010, Karlsson 2012). Publikované informace o bionomii roháčka jedlového tak zůstávají neucelené. Zmiňované zdroje navíc ve svých zjištěních nejsou jednotné. Předkládaná práce proto hodnotí význam vybraných vlastností kmenů a jejich vliv na početnost vývojových stádií roháčka jedlového.

## 1.1. Bionomie saproxylických brouků

Saproxylické organismy v širším slova smyslu představují druhy, jejichž životní cyklus je alespoň zčásti vázán na odumřelé nebo odumírající dřevo, staré, poškozené a padlé stromy, popř. druhy vázané na dřevokazné houby nebo na jiné saproxylické organismy (Speight 1989). Jednu z nejvýznamnějších skupin saproxylických organismů představují brouci, kteří jsou druhově bohatou a ekologicky významnou skupinou organismů, s velkým podílem ochranářsky významných zástupců, vedených často



v Červených seznamech (Komonen et al. 2008, Nieto et Alexander 2010). Mezi lesními brouky přitom mohou zaujímat více než 50% všech druhů (Jonsell et al. 1998, Grove 2002). Saproxyličtí brouci jsou také často využíváni jako bioindikátory ochrany významných lokalit, neboť podmínky vhodné pro tuto skupinu hmyzu úzce souvisí se stavem biodiverzity dané lokality (Jonsell et al. 1998, Ranius 2002, Jankovský et al. 2006, Svoboda et Pouska 2009, Lachat et al. 2012).

V mrtvém dřevě dochází především k vývoji larev, které se jím často také živí. Příhodnost dřevního substrátu pro vývoj konkrétních druhů přitom určuje množství faktorů (Grove 2002, Jonsell et al. 1998, Lindhe et al. 2005). Mezi nejvýznamnější vlastnosti dřeva z hlediska vývoje saproxylických brouků patří: druh dřeviny, typ dřevního tělesa (pařez, stojící souš, ležící kmen atd.), stádium rozkladu, zastoupení dřevokazných hub, vlhkost, oslunění, rozměry dřevních těles a jejich vzdálenost od sebe (Grove 2002, Lindhe et al. 2005).

V průběhu rozkladu odumřelého dřeva se významně mění biotické i abiotické parametry dřevní hmoty, a spolu s tím se mění i společenstva saproxylického hmyzu (Kaila et al. 1994, Jonsell et al. 1998, Kletečka 2007). Čerstvě odumřelá dřevní hmota, popř. oslabené stromy jsou v mírném pásu nejčastěji substrátem pro oligofágní, případně méně často monofágní druhy s vazbou na rod dřeviny (Jonsell et al. 1998, Kletečka 2007). Příkladem může být např. tesařík javorový (*Ropalopus ungaricus*) (Speight 1989). S postupem sukcese jsou rozkladné procesy urychlovány dřevokaznými houbami, čímž jednotlivé dřeviny ztrácí své specifické vlastnosti. V pozdějších stádiích sukcese se tak zvyšuje zastoupení polyfágních druhů (např. *Aesalus scarabaeoides*, *Prostomis mandibularis*) a z hlediska substrátu roste význam typu hniloby (bílá, hnědá) a houby, která ji způsobuje (Jonsell et al. 1998, Kletečka 2007).

Vlhkost dřeva je dalším ze zásadních parametrů pro vývoj saproxylického hmyzu (Collins et Thomas 1991). Většina druhů saproxylického hmyzu vyžaduje určitou střední hodnotu absolutní vlhkosti v rozmezí 25% - 67% (Macagno et al. 2015). Existují však i výjimky – např. červotoči (Coleoptera: Anobiidae) adaptovaní na sušší dřevo (Williams 1983). Naopak lesklec druhu *Cyanostolus aeneus* (Coleoptera: Monotomidae) žije ve velmi mokřích kmenech (Collins et Thomas 1991). Vlhkost dřeva do velké míry závisí na typu dřevního tělesa. Padlé kmeny jsou obvykle vlhčí, než stojící souše. Svou roli zde hraje také průměr kmene (kmeny s větším průměrem jsou schopny lépe udržet vlhkost než tenké kmeny), ale také míra kontaktu se zemí nebo přítomnost kůry (Collins et Thomas 1991, Jankovský et al. 2006, Macagno et al. 2015). Vlhkost dřeva ovlivňuje také

možnost napadení kmene dřevokaznými houbami. Collins et Thomas (1991) uvádí hodnotu absolutní vlhkosti 160% jako ideální pro rozvoj stopkovýtusých hub způsobujících hnědou hnilobu. Spolu s rozvojem hub ve kmeni se zvyšuje také jeho vlhkost a zrychluje se dekompozice (Kletečka 2007). Druhy pozdějších sukcesních stádií tedy potřebují pro svůj vývoj také vyšší vlhkost mrtvého dřeva (Macagno et al. 2015).

Míra oslunění je též jedním z klíčových faktorů, který ovlivňuje vlhkost a teplotu dřevního tělesa, a tím také délku vývoje larev saproxylického hmyzu (Collins et Thomas 1991). Především pro druhy časných sukcesních stádií, jako je *Rosalia alpina* nebo *Buprestis haemorrhoidalis*, je důležitá velká míra oslunění (Lindhe et al. 2005, Russo et al. 2011). S postupem sukcese se však pozvolna zvyšuje podíl druhů, které vyžadují zastínění (Jonsell et al. 1998).

Typ dřevního tělesa také určuje příhodnost pro vývoj larev saproxylického hmyzu. Zcela odlišné podmínky jsou např. v kořenech, než ve stojících souších (Speight 1989). Spolu s tím můžeme očekávat i odlišné druhové skladby saproxylických brouků v závislosti na typu tělesa. Například larvy drobných kozlíčků rodu *Exocentrus* se vyvíjí v odumřelých koncových větvičkách listnatých stromů (Sláma 1998). Většina ochránářsky významných saproxylických brouků preferuje dřevní tělesa velkého objemu. Ať už se jedná o kmeny živých či odumírajících stromů (*Cerambyx cerdo*, *Rosalia alpina*) (Buse et al. 2007, Russo et al. 2011), stojící souše (*Eurythyrea quercus*) (Čížek et Zábanský 2009) nebo padlé kmeny (*Pytho kolwensis*) (Laaksonen et al. 2008). Zcela specifický typ prostředí potom představují například stromové dutiny s charakteristickými společenstvy saproxylického hmyzu a specializovanými zástupci jako *Elater ferrugineus*, *Osmoderma barnabita* nebo *Gnorimus variabilis* (Ranius et Jansson 2000). Mikroklimatické podmínky mezi jmenovanými typy dřevních těles se mohou velmi lišit, zejména z hlediska vlhkosti a oslunění. Jeden strom tak může vytvářet celou řadu prostorů pro realizování ekologických nik (Speight 1989, Collins et Thomas 1991).

Jak již bylo zmíněno, rozměry dřevních těles jsou významné z hlediska tvorby požadovaného tělesa (prostředí). Pro saproxylické brouky vyžadující stabilní mikroklima je obvykle důležitý velký průměr kmene (srovnej Ranius et Jansson 2000, Siitonen 2001), ať už se jedná o padlý kmen nebo dutinu. Větší průměr dřevního tělesa je také spojen s větší plochou kůry a lýka, které tvoří důležitý mikrobiotop pro floemofágy (Speight 1989, Collins et Thomas 1991). Je také známo, že s velkými dimenzemi dřevních těles jsou spojeny i vyšší početnosti populací a celková druhová bohatost saproxylických organismů na daném stanovišti (Groove 2002, Lindhe et al. 2005).

## 1.2. Roháček jedlový

Rod *Ceruchus* zahrnuje šestnáct druhů s těžištěm rozšíření ve východní Asii (z Číny je dosud známo devět druhů) a Severní Americe (Schoolmeesters 2015), přičemž roháček jedlový je jediným zástupcem tohoto rodu v Evropě (Nieto et Alexander 2010). Výskyt roháčka jedlového je omezen na evropský kontinent s tím, že areál druhu je v západní a střední Evropě ostrůvkovitý - omezen převážně na horské oblasti. Rozprostírá se od Pyrenejí, přes Alpy, Sudety a Karpaty, a dále pokračuje na jih na Balkán a na východ přes Polsko do Ruska, až po Ural. Severně areál zasahuje také do některých oblastí Skandinávie (Niklasson et Drakenberg 2001, Nitu et al. 2009, Nieto et Alexander 2010). Na území České republiky se roháček v současnosti vyskytuje především v pohraničních horách, zejména v Moravskoslezských Beskydech a Hrubém Jeseníku (Balthasar 1956, Kašák et al. 2012), Českém Švýcarsku (Trýzna 2010), Hostýnsko – Vsetínské hornatině, na Šumavě a v okolí Hluboké nad Vltavou (Chobot 2015) (Obr. 2). Historické záznamy uvádějí i výskyt v okolí Brna a Olomouce (Reitter 1870). V celé západní, severní a střední Evropě se roháček jedlový řadí ke vzácným druhům (Zach et Holecová 1998, Niklasson et Drakenberg 2001, Barševskis et al. 2008, Hedin 2010) a je považován za reliktní druh indikující původní lesní biotopy (Nilsson 1997, Telnov 2004, Hedin 2010, Lachat et al. 2012). V rámci IUCN je proto hodnocen jako „téměř ohrožený“ (Nieto et Alexander 2010), v České republice je dle Červeného seznamu veden jako „kriticky ohrožený“ (Farkač et al. 2005) a ve stejné kategorii je chráněn i zákonem č. 114/1992.

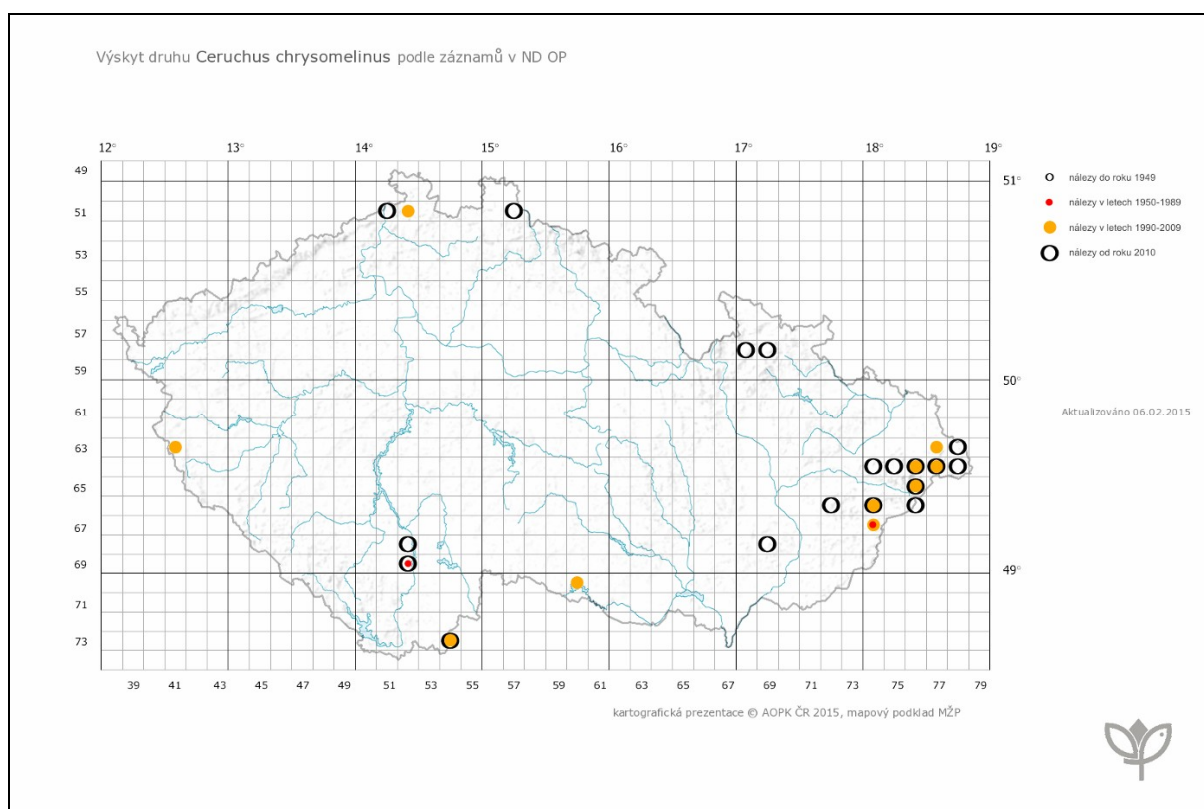
Roháček jedlový patří mezi malé zástupce čeledi roháčovitých. Jeho velikost se pohybuje v rozmezí 11 – 18 mm. Tělo je u plně vybarvených jedinců celé černé, velmi lesklé, krovky jsou hladce rýhované. Druh se vyznačuje pohlavním dimorfismem, kdy samci jsou celkově mohutnější a větší, mají nápadné, výrazně zvětšené mandibuly, hlavu stejně velkou, nebo větší než štít. Naproti tomu samice jsou menší, hlava je užší než štít a mandibuly nejsou nadměrně vyvinuty (Obr. 1).



Obrázek 1: Roháček jedlový (*Ceruchus chrysomelinus*)  
Vlevo samice (délka 14 mm), vpravo samec (délka 18 mm).  
(foto autor, 2015)

Imaga jsou aktivní od června do začátku srpna (Saalas 1917, Hedin 2010), přičemž samice se po oplodnění prokoušou zpět do dřeva, kde po naklazení vajec zpravidla hynou (Gądek 2009). Vývoj je nejméně dvouletý (Balthasar 1956, Hedin 2010). Larvy prochází třemi instary, na konci léta se zakuklí, přezimují jako imaga a následně opouští kmen (Karlsson 2012). Vývoj larev probíhá nejčastěji v padlých kmenech jehličnanů: smrku (*Picea* sp.), jedle (*Abies* sp.), případně také borovice (*Pinus* sp.) (Balthasar 1956, Geiser 1979, Karlsson 2012). Některá pozorování však uvádějí také listnaté dřeviny jako buk (*Fagus*), bříza (*Betula* sp.), dub (*Quercus* sp.), habr (*Carpinus* sp.), jilm (*Ulmus* sp.), topol osika (*Populus tremula*) a olše (*Alnus* sp.) (Gerhardt 1910, Saalas 1923, Holecová et Zach 1996, Hedin 2010). Taktéž studie ze Skandinávie (Nilsson et al. 2000, Tikkanen et al. 2007, Hedin 2010) shodně uvádí, že roháček jedlový je polyfágní druh. Přesto však byl výzkum podrobněji prováděn pouze na kmenech smrku (Karlsson 2012). Některé práce (Araya 1993) naznačují, že důležitým parametrem pro úspěšný vývoj larev může být zejména typ hniloby, přičemž většina autorů se shoduje na tom, že larvy roháčka žijí ve dřevě s hnědou hnilobou. Původce hniloby (druh dřevokazné houby) však neuvádějí (srovnej Balthasar 1956, Geiser 1979, Nilsson et al. 2000, Hedin 2010, Karlsson 2012).

Další z podstatných vlastností dřeva pro vývoj saproxylických organismů je stádium rozkladu (Speight 1989). V případě roháčka jedlového zmiňuje Tikkanen et al. (2007), že nejvhodnější pro vývoj larev jsou ležící kmeny v pokročilém stádiu dekompozice, ne však zcela rozložené. Podobné komentáře podávají i jiné práce, které obecně konstatují, že vývoj probíhá v trouchnivějících kmenech (Nilsson et al. 2000, Hedin 2010). Míra oslunění a vlhkosti kmenů nebyla dosud v případě roháčka jedlového podrobněji studována (srovnej Hedin 2010, Karlsson 2012), přestože u některých druhů saproxylických brouků vázaných na padlé kmeny (např. *Cucujus cinnaberinus*) byl prokázán významný vliv těchto parametrů na početnost larev studovaných druhů (Horák et al. 2012b). Z hlediska dimenzí dřevních těles osidluje roháček kmeny s velkým průměrem. Karlsson (2012) zjistil, že minimální průměr kmene pro obsazenost roháčka je 30 cm. Na základě výše uvedeného rozboru je možné konstatovat, že dosud nebyly vymezeny vhodné vlastnosti kmenů pro vývoj larev roháčka jedlového.



Obrázek 2: Rozšíření roháčka jedlového (*Ceruchus chrysomelinus*) v České republice (AOPK ČR).

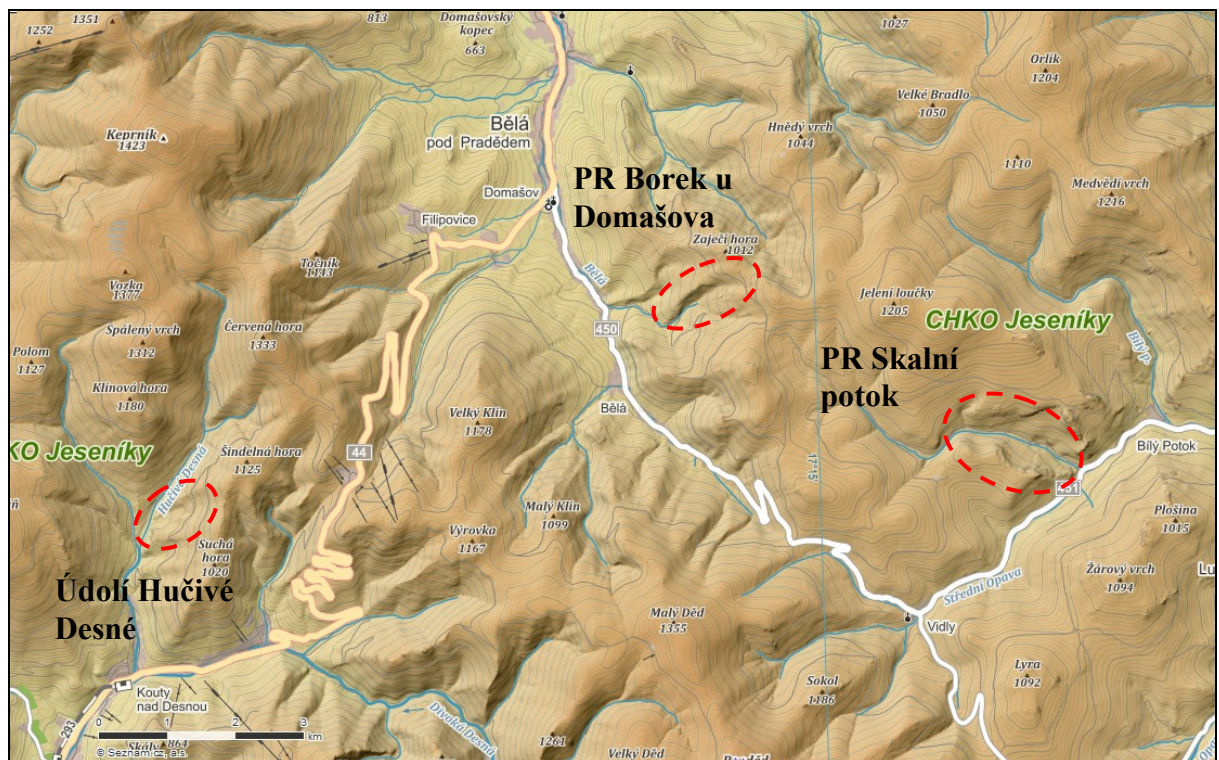
## 2. Cíle práce

1. Stanovení významu vybraných vlastností kmenů pro vývoj larev roháčka jedlového v Hrubém Jeseníku.
2. Vyvození závěrů pro ochranu druhu.

## 3. Metodika

### 3.1. Studované lokality

Výzkum byl proveden na třech lokalitách v CHKO Jeseníky – PR Borek u Domašova, PR Skalní potok a v údolí Hučivé Desné poblíž Koutů nad Desnou (Obr. 3). Studované lokality byly vybrány na základě předchozího potvrzení výskytu roháčka jedlového (Kašák et Gabriš 2011, Kašák et al. 2012). Všechny lokality se vyznačují přítomností většího objemu odumřelé dřevní hmoty, kde dosahuje objem mrtvého dřeva (hroubí nad 20 cm v průměru) více než  $20 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  (vlastní odhad) a dlouhodobě nízkým vlivem lesnického hospodaření (Šmerda 2010, Lacina 2012).



Obrázek 3: Rozmístění studovaných lokalit (<http://www.mapy.cz>).

### 3.1.1. PR Borek u Domašova

První studovaná lokalita zahrnuje Přírodní rezervaci Borek u Domašova a nejbližší okolí. Nachází se na jihovýchodním svahu Zaječí hory (1012 m n. m.), asi 2,6 km jihovýchodně od obce Bělá pod Pradědem – část Domašov, v nadmořské výšce 910 – 690 m. Rozloha zaujímá okolo 9 ha. Podloží je tvořeno devonskými křemenci, které zde vytvářejí rozsáhlé kamenné moře, na jehož okrajích se nachází reliktní porosty borovice lesní (*Pinus sylvestris*) s příměsí smrků (*Picea abies*) a jedlí (*Abies alba*). V dolní části přírodní rezervace, ohraničené přirozeným korytem Zaječího potoka, je také významně zastoupen buk lesní (*Fagus sylvatica*). Stáří porostu se zde pohybuje zpravidla mezi 40 a 180 lety, přičemž na lokalitě jsou přítomny také umírající staré stromy, stojící souše a padlé kmeny v různém stupni rozkladu. Od roku 1990, kdy byla PR Borek u Domašova zřízena, zde probíhá bezzásahový management s ojedinělou dosadbou jedle bělokoré a ochranou přirozeně zmlazujících borovic a listnatých stromů (Šmerda 2010). Na lokalitě byly ovzorkovány tyto dřeviny: smrk (23 kmenů), jedle (13 kmenů), borovice (6 kmenů), buk (8 kmenů) a vrba (2 kmeny).

### 3.1.2. PR Skalní potok

Přírodní rezervace Skalní potok se nachází mezi obcemi Vidly a Vrbno pod Pradědem, na obou březích stejnojmenného vodního toku, který se na východní hranici chráněného území vlévá do Střední Opavy. Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí od 660 do 920 m n. m. Geologické podloží je tvořeno především kyselými metamorfovanými horninami, které po celém území PR Skalní potok vystupují na povrch v podobě četných skalních útvarů. Na rozloze cca 197 ha dominují suťové lesy tvořené bukem a smrkem, místy také s příměsí javoru a jedle. Porosty na pravém břehu potoka jsou tvořeny z velké části starými hospodářskými smrčínami s množstvím padlých kmenů. Díky členitému terénu je zde místy nahromaděné větší množství dřevní hmoty v různém stupni rozkladu. Území je chráněno od roku 2001 (Lacina 2012). Zájmové plochy pro výzkum roháčka jedlového zde tvoří především pásy skalních stěn po obou březích Skalního potoka. Celková rozloha zájmových ploch se pohybuje kolem 40 ha. Na lokalitě byly vzorkovány tyto dřeviny: smrk (53 kmenů), olše (9 kmenů) a buk (6 kmenů).

### 3.1.3. Údolí Hučivé Desné

Narozdíl od výše uvedených lokalit, není tato studovaná lokalita vymezena jako zvláště chráněné území. Jedná se o svah masivu Suché hory (1020 m n. m.) na levém břehu Hučivé Desné, cca 2 km severně od vlakové stanice v Koutech nad Desnou. V prudkém svahu se zde nachází starý hospodářský les s převahou smrku, s příměsí javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*), a v dolních partiích také alluvium Hučivé Desné s porosty olše šedé (*Alnus incana*). Rozloha plochy činí cca 5,4 ha. Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 650 – 780 m n. m. Ačkoliv je plocha vedena jako hospodářský les, nachází se zde větší množství padlých kmenů, potenciálně využitelných pro roháčka jedlového. Na lokalitě byly vzorkovány pouze smrky (43 kmenů) a olše (15 kmenů).

### 3.2. Vzorkování kmenů

Cílem práce bylo zjištění ekologických nároků larev roháčka jedlového ve vztahu k vybraným vlastnostem dřevní hmoty. Za tímto účelem byly na studovaných lokalitách vzorkovány padlé kmeny, přičemž jejich výběr byl proveden tak, aby reprezentativně zachytil: různé druhy dřevin, stádia rozkladu, kategorie oslunění, typy hniloby a různou vlhkost. Vzorkovány byly kmeny s průměrem větším než 20 cm a délkou alespoň 1,5 m. Minimální průměr kmenu byl zvolen s ohledem na zachování soudržnosti dřevního tělesa, a tím i uchránění biotopu pro další vývoj larev. Každý kmen byl nejprve určen do druhu dřeviny, označen kódem a vyfotografován. Dále byla změřena a zaznamenána jeho délka, průměr v polovině délky a poloha podle souřadnic GPS (k určení GPS souřadnic bylo použito turistické navigace Garmin Dakota 20, odchylka měření vždy nejvíce 5 metrů). Poté byl za pomoci ruční pily, sekery a dláta odebrán vzorek dřeva (trouchu) v podobě krychle o hraně 10 cm. Z každého kmenu bylo odebráno poměrné množství vzorků k objemu kmene, kdy byl odebrán jeden vzorek na každých 0,25 kubického metru kmene, z jeho různých částí (např.: objem kmene  $0,047 \text{ m}^3 - 0,24 \text{ m}^3 = 1 \times 1 \text{ dm}^3$ ;  $0,25 \text{ m}^3 - 0,49 \text{ m}^3 = 2 \times 1 \text{ dm}^3$ ;  $0,5 \text{ m}^3 - 0,74 \text{ m}^3 = 3 \times 1 \text{ dm}^3$ ;  $0,75 \text{ m}^3 - 0,99 \text{ m}^3 = 4 \times 1 \text{ dm}^3$ ; atd.). Vzorky byly odebírány náhodně a v případě objemnějších kmenů byly některé vzorky odebírány i z jejich středové části. Každý vzorek dřevní hmoty byl následně v terénu rozebrán a případný výskyt larev, kukel nebo imag zaznamenán. Larvy byly určeny dle klíče (Balthasar 1956) a dále rozlišeny podle fáze jejich vývoje: první (L1), druhý (L2) a třetí (L3) instar. Určování jednotlivých instarů larev bylo prováděno poměřováním velikostí hlavových kapsulí s referenčním vzorkem. Terénní sběr dat probíhal v několika



etapách: 6. – 8. 8. 2013 PR Borek u Domašova, 8. – 11. 8. 2013 PR Skalní Potok, 21. 8. – 23. 8. 2013 Údolí Hučivé Desné.

Lokalita	Dřevina												Celkem	
	Smrk		Jedle		Olše		Buk		Borovice		Vrba			
	počet	Objem (m <sup>3</sup> )	počet	Objem (m <sup>3</sup> )	počet	Objem (m <sup>3</sup> )	počet	Objem (m <sup>3</sup> )	počet	Objem (m <sup>3</sup> )	počet	Objem (m <sup>3</sup> )	počet	Objem (m <sup>3</sup> )
Borek	23	18,78	13	9,04	0	0	8	3,12	6	1,85	2	0,59	52	33,38
Skalní Potok	53	26,70	0	0	9	4,77	6	2,72	0	0	0	0	68	34,18
Kouty	43	13,68	0	0	15	5,45	0	0	0	0	0	0	58	19,13
Σ	119	59,16	13	9,04	24	10,21	14	5,84	6	1,85	2	0,59	178	86,69

Tabulka 1: Přehled vzorkovaných kmenů na studijních lokalitách.

### 3.3. Studované vlastnosti kmenů

Na základě provedené rešerše literárních pramenů v úvodních kapitolách byly ke studiu vybrány některé parametry kmenů, u kterých lze předpokládat vliv na početnosti larev roháčka jedlového. Konkrétně jde o tyto proměnné: druh dřeviny, oslunění, stádium rozkladu, typ hniloby a vlhkost.

#### 3.3.1. Druh dřeviny

V rámci této práce byly vzorkovány padlé kmeny těchto dřevin: jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.), smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) Karsten), borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.), olše šedá (*Alnus incana* (L.) Moench), buk lesní (*Fagus sylvatica* L.), vrba jíva (*Salix caprea* L.). Vzhledem ke stavu rozkládajících se kmenů bylo určování dřevin prováděno převážně na základě struktury dřeva a dochované kůry, pokud byla přítomna.

#### 3.3.2. Oslunění

Pro účely této práce bylo oslunění stanoveno odhadem jako přítomnost nebo nepřítomnost okolního porostu, popř. skal a jiných překážek v bezprostřední blízkosti kmene, bránících dopadu slunečního světla. Byly rozlišovány tři situace:

- 1) Padlý kmen je zcela zastíněný.
- 2) Padlý kmen je částečně osluněný.
- 3) Padlý kmen je plně osluněný.

### 3.3.3. Stádium rozkladu

Stádium rozkladu bylo hodnoceno jako funkce mechanické soudržnosti dřevní hmoty (Tikkanen et al. 2007), kdy se s postupem tlení původně pevné a tvrdé dřevo mění v trouch. Byly rozlišovány 4 stupně rozkladu, přičemž v přechodných případech bylo kmeni přiřazeno převažující stádium rozkladu:

- 1) Čerstvě padlý kmen, případně kmen na kterém ještě drží kůra, dřevo lze jen těžko rozebírat pomocí sekyry. Hniloba neproniká do kmene.
- 2) Kmen, na kterém je částečně opadaná kůra, dřevo kmene stále drží tvar, lze jej však rozebírat pomocí sekery. Hniloba proniká nejvýše několik centimetrů do hloubky.
- 3) Kůra je opadaná, kmen je měkký a lze jej rozebírat i nožem. Hniloba prostoupila většinu kmene.
- 4) Dřevo kmene je měkké, nedrží tvar, lze je rozebírat rukama.

### 3.3.4. Typ hniloby

Podle způsobu rozkládání kmene houbami byly určovány základní dva typy hniloby: hnědá a bílá, přičemž v rámci jednoho kmene byl přiřazen převažující typ hniloby. Každý kmen byl také ohledán na přítomnost dřevokazných hub (případné plodnice byly vyfotografovány). Houby přítomné v odebraných vzorcích byly následně určeny do druhu.

- 1) Hnědá – většina vzorků kmene obsahuje hnědě zbarvený trouch.
- 2) Bílá – většina vzorků kmene obsahuje světle zbarvený trouch.

### 3.3.5. Vlhkost

Při vzorkování kmenů byl přímo ze vzorku odebrán kousek dřeva, který byl uzavřen v igelitovém sáčku a opatřen popiskem. Poté byl vzorek dřeva zvážen pomocí digitálních vah Kern 440 s přesností na desetinu gramu. Následně byl vzorek vysušen v elektrické sušárně při cca 80 °C a po dokonalém vysušení (po uplynutí 5 hodin) opět zvážen. Z poměru hmotnostní difference (před a po vysušení) ku hmotnosti sušiny byla následně

vypočítána absolutní vlhkost vzorku: 
$$\frac{m(\text{vlhký}) - m(\text{vysušený})}{m(\text{vysušený})}$$
.

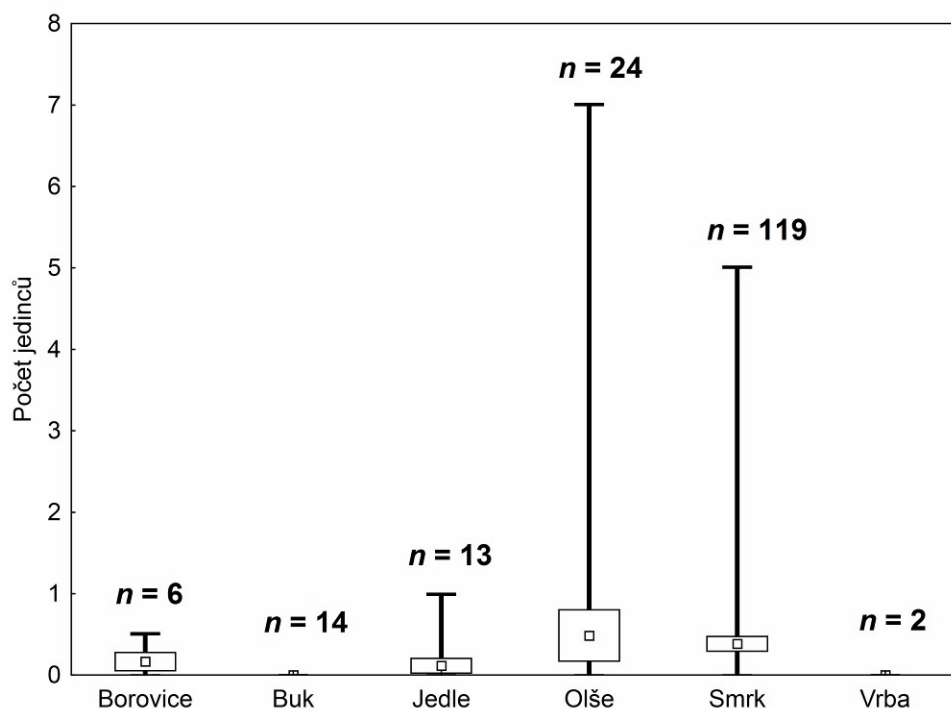
### 3.4. Analýza dat

Zjištěné početnosti roháčka jedlového (součet larev, kukel a dospělců) vstupovaly do analýz jako průměr jedinců na vzorek daného kmene (počet jedinců za celý kmen byl vydělen počtem vzorků). Proměnné prostředí, tj. vlastnosti kmenů byly analyzovány pomocí programu Statistica. „Druh dřeviny“, „stádium rozkladu“, „typ hniloby“ a „oslunění“ byly zadány jako kategoriální proměnné, „Vlhkost“ byla zadána jako hmotnostní poměr vody ve vzorku ku hmotnosti sušiny (absolutní vlhkost). Pro analýzu byl použit neparametrický test Kruskal–Wallis. Vlhkost byla hodnocena jako přítomnost nebo nepřítomnost roháčka ve vzorku ve vztahu k vlhkosti vzorku. Prostřednictvím generalizovaného lineárního modelu (GLM) byl v programu Canoco 4.5 vytvořen model závislosti početnosti roháčka na vlhkosti.

Nejprve byl testován vztah početností roháčka jedlového a vzorkovaných druhů dřevin, následně byly analýzy zaměřené na další vlastnosti kmene (oslunění, stádium rozkladu, typ hniloby a vlhkost) provedeny jen na dřevinách, kde byla zjištěna přítomnost roháčka. V případě testování závislosti jednotlivých vývojových stádií na stupni rozkladu dřeva byly využity pouze larvální instary. Kukly ani imaga nebyly do modelu zahrnuty kvůli malému počtu, respektive návratu samic zpět do kmenů při kladení vajíček.

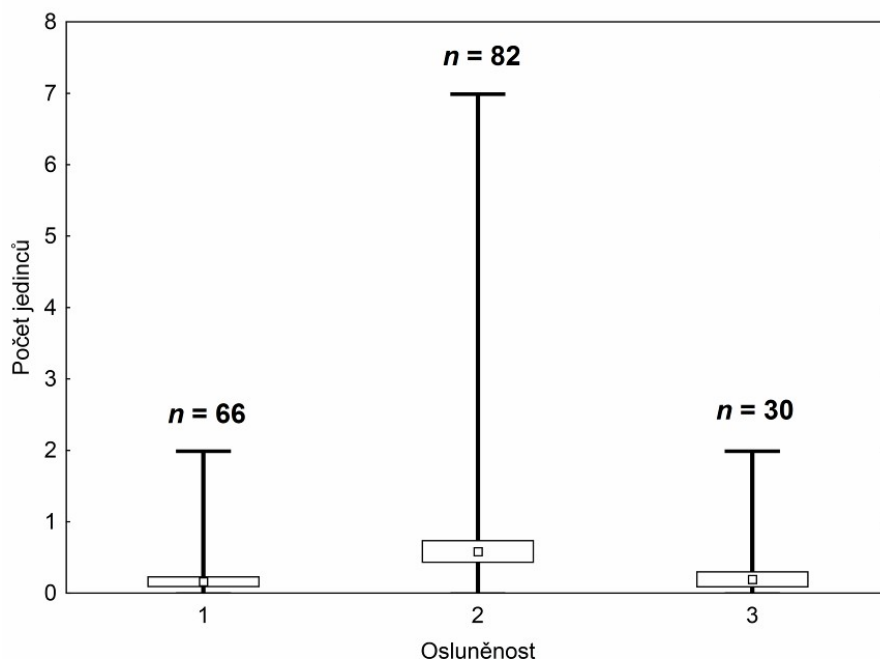
## 4. Výsledky

Celkově bylo na všech třech studijních lokalitách ovzorkováno 178 padlých kmenů (Tabulka 1), přičemž 39 kmenů bylo prokazatelně osídleno roháčkem jedlovým. Při vzorkování bylo zjištěno celkem 113 jedinců roháčka, z toho 83 larev (21 larev ve stádiu L1, 27 L2 a 35 L3), 3 kukly a 27 imag (8 samců a 19 samic). Výskyt roháčka jedlového byl prokázán na většině zkoumaných dřevin: na borovici (2 jedinci), jedli (4 jedinci), olši (15 jedinců) a smrku (92 jedinců), naopak na buku a vrbě nebyl výskyt roháčka potvrzen. Přestože druh nebyl na některých dřevinách zjištěn, a mezi jednotlivými hostitelskými dřevinami jsou patrné rozdíly v maximálních početnostech, nebyla prokázána statisticky významná preference roháčka jedlového k některému druhu dřeviny (Kruskal-Wallis  $H(5; 178) = 6,343$ ;  $p = 0,274$ ). I s ohledem na skladbu hostitelských dřevin, které jsou značně nepříbuzné (viz olše a jehličnany) lze roháčka jedlového označit jako polyfágní druh.



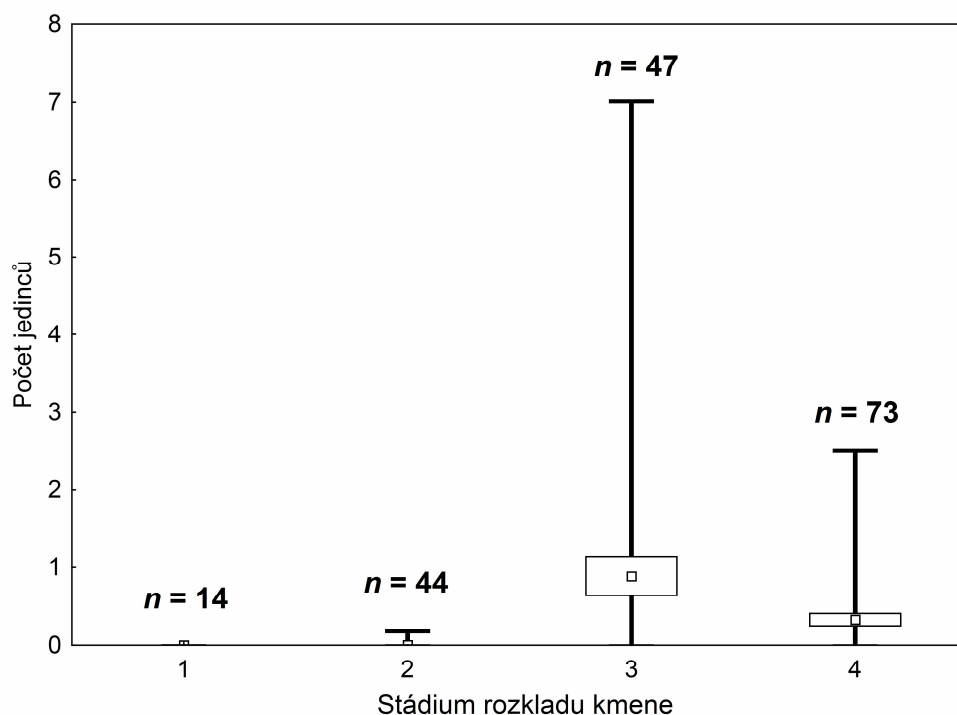
Obrázek 4: vztah početnosti roháčka jedlového a druhu dřeviny. V grafu je vyznačen rozsah hodnot, směrodatná odchylka a aritmetický průměr početností jedinců na vzorek a kmen. N = počet vzorkovaných stromů.

Oslunění kmene bylo dalším faktorem, který byl v rámci předložené práce hodnocen. Nejvíce jedinců roháčka jedlového bylo nalezeno v částečně zastíněných kmenech – 79, méně ve zcela zastíněných – 20 a jen 14 v plně osluněných kmenech. Z analýzy dat vyplývá, že mezi jednotlivými stupni oslunění a početností roháčka nebyl nalezen statisticky průkazný vztah (Kruskal-Wallis  $H(2; 162) = 5,239$ ;  $p = 0,073$ ; Obr. 5). Výsledky však naznačují, že může existovat preference pro částečně osluněné kmene, což je patrné z vyšší průměrné a maximální početnosti roháčka v této třídě oslunění.



Obrázek 5: Vztah početnosti roháčka jedlového a oslunění kmene. V grafu je vyznačen rozsah hodnot, směrodatná odchylka a aritmetický průměr početností na vzorek. Stupně oslunění jsou uvedeny jako 1 = zcela zastíněný kmen, 2 = částečně osluněný kmen, 3 = plně osluněný kmen. N – počet vzorkovaných kmenů daného stupně oslunění.

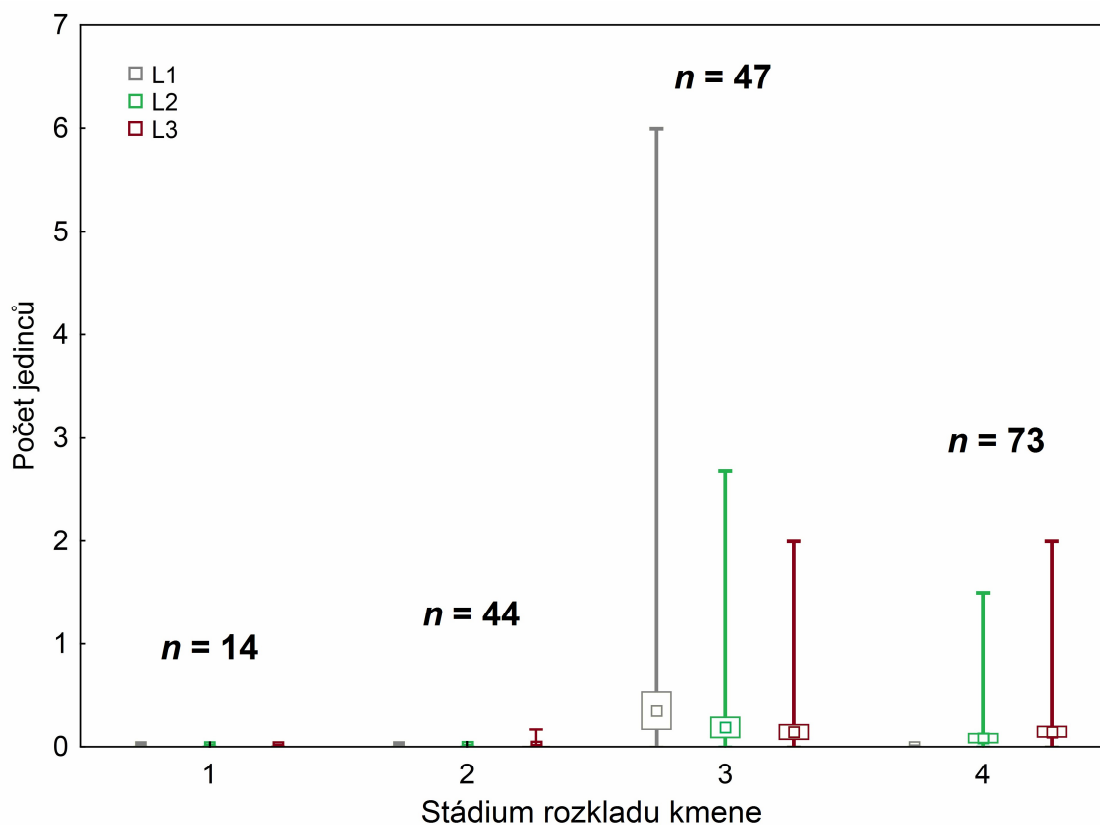
Analýza vztahu početností roháčka jedlového a jednotlivých stádií rozkladu kmene prokázala, že početnost roháčka je ovlivněna sukcesním stádiem kmene (Kruskal-Wallis  $H(3; 162) = 21,334; p = 0,000$ ; Obr. 6). Čerstvě padlé kmene v 1. stádiu rozkladu nejsou osidlovány. Teprve ve 2. stádiu rozkladu byl zjištěn výskyt jedné larvy. Nejvhodnější substrát však představuje s 71 nalezenými jedinci stádium rozkladu 3, kde hniloba již prostupuje hlouběji do dřeva. V posledním stupni rozkladu početnost opět klesá – v nejvíce zetlelých kmenech bylo nalezeno 41 jedinců (Obr. 6). Tyto výsledky potvrzuje i zastoupení jednotlivých larválních instarů během sukcese kmene. Nejmladší larvální instar L1 se nacházel nejčastěji ve 3. stupni rozkladu (L1: Kruskal-Wallis  $H(3; 62) = 17,130; p = 0,000$ ), zatímco nejstarší instar L3 převažoval v posledním, 4. stupni (L3: Kruskal-Wallis  $H(3; 162) = 10,031; p = 0,018$ ). V případě druhého instaru nebyl prokázán vztah mezi početností larev a stádiem rozkladu (L2: Kruskal-Wallis  $H(3; 162) = 5,792; p = 0,122$ ; Obr. 7).



Obrázek 6: Vztah početnosti roháčka jedlového a stádia rozkladu dřeva. V grafu je vyznačen rozsah hodnot, směrodatná odchylka a aritmetický průměr početnosti jedinců na vzorek a kmen. Na horizontální ose jsou vyneseny jednotlivá stádia rozkladu kmene od 1. do 4. stádia (1 = čerstvě padlý kmen, 4 = kmen zcela rozložený hnilobou). N = počet vzorkovaných kmenů daného stádia rozkladu.

Larvální instary	Stádium rozkladu			
	1	2	3	4
L1	0	0	21	0
L2	0	0	17	10
L3	0	1	16	18
Celkem:	0	1	54	28

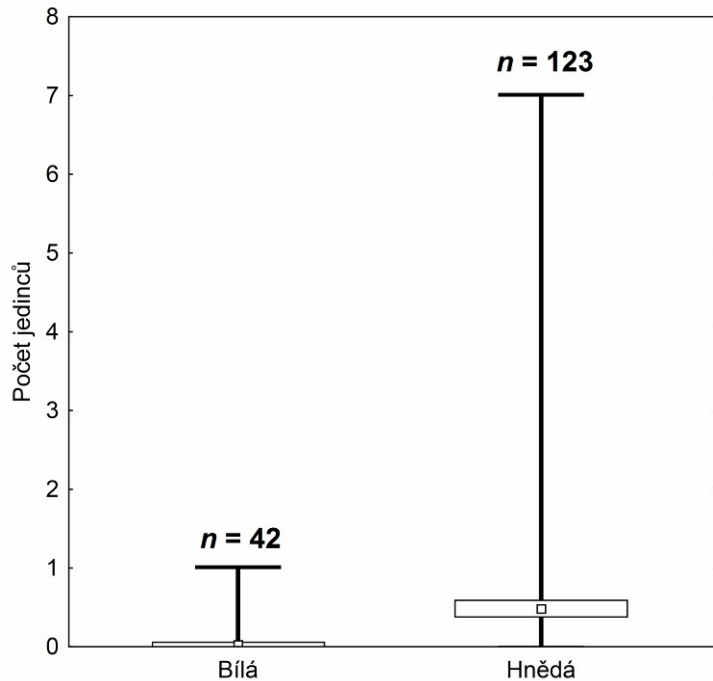
Tabulka 2: Zastoupení jednotlivých larválních instarů roháčka jedlového v jednotlivých stádiích rozkladu kmene.



Obrázek 7: Početnosti jednotlivých larválních instarů roháčka jedlového v jednotlivých stádiích rozkladu kmene. V grafu je vyznačen rozsah hodnot, směrodatná odchylka a aritmetický průměr početností na vzorek a kmen. N = počet vzorkovaných kmenů příslušného stádia rozkladu. L1, L2, L3 – larvální instary roháčka jedlového.

Další z hodnocenou vlastností kmene byl typ hniloby. Kmenů s hnědou hnilobou bylo vzorkováno celkem 123, kmenů s bílou hnilobou 42. Ve kmenech s hnědou hnilobou bylo zjištěno 112 jedinců, ve kmenech s bílou hnilobou pouze jeden. Bylo statisticky prokázáno, že kmene s převahou hnědé hniloby představují preferovaný typ substrátu pro vývoj larev roháčka. Ve kmenech s hnědou hnilobou dosahuje roháček vyšších průměrných i maximálních početností (Kruskal-Wallis  $H(1; 162) = 13,113$ ;  $p = 0,000$ ; Obr. 8). Na studovaných lokalitách byla hnědá hniloba v 97% kmenů způsobena troudnatcem pásovaným (*Fomitopsis pinicola*). V ojedinělých případech byly zjištěny druhy bránovitec jedlový (*Trichaptum abietinum*), kropenatec (*Paneolus* spp.), outkovka chlupatá (*Trametes hirsuta*), nebo trámovka plotní (*Gleophyllum sepiarium*). Bílá hniloba byla spojená především s výskytem václavky (*Armillaria* spp.) - 55%. Dále byl v menší míře zastoupen troudnatec kopytovitý (*Fomes fomentarius*) (14%). Jednotkově pak byly

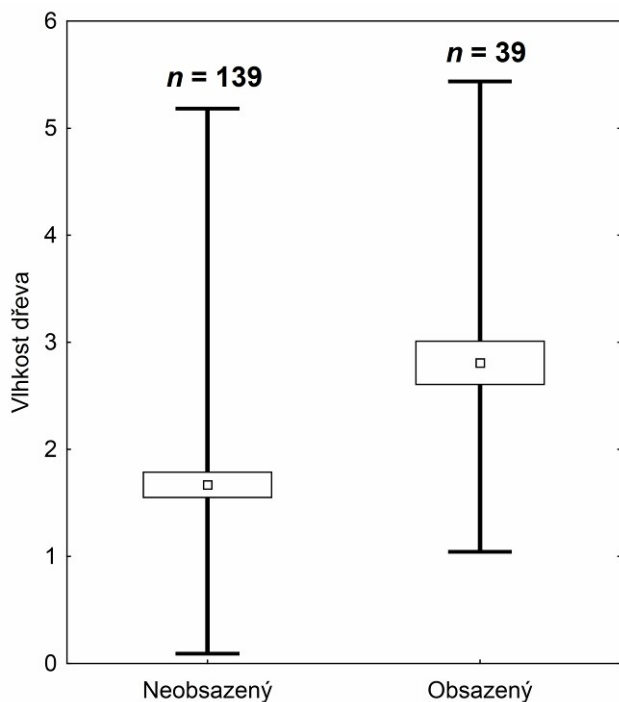
přítomny dřevomor kořenový (*Ustulina deusta*), kořenovník vrstevnatý (*Heterobasidion annosum*), lesklokorka ploská (*Ganoderma applanatum*), outkovka chlupatá (*Trametes hirsuta*) a dřubkatec smrkový (*Onnia circinata*).



Obrázek 8: Vztah početností larev roháčka jedlového a druhu hniloby. V grafu je vyznačen rozsah hodnot, směrodatná odchylka a aritmetický průměr. N = počet vzorkovaných kmenů s příslušným typem hniloby.

Vlhkost je také jedním z parametrů, které prokazatelně ovlivňují přítomnost larev roháčka jedlového, přičemž obsazeny byly kmeny s minimální vlhkostí 100% a průměrem v rozmezí zhruba 250 – 300%. Mezi kmeny s vhodnými parametry však byly roháčkem obsazeny pouze některé (Kruskal-Wallis  $H(1; 162) = 23,087$ ;  $p = 0,000$ ; Obr. 9). Obsazených kmenů bylo celkem 39, neobsazených 139. S rostoucí vlhkostí se zvyšovala také početnost larev roháčka, jak odhalil GLM ( $F=9,22$ ;  $p = 0,003$ ; Obr. 10).

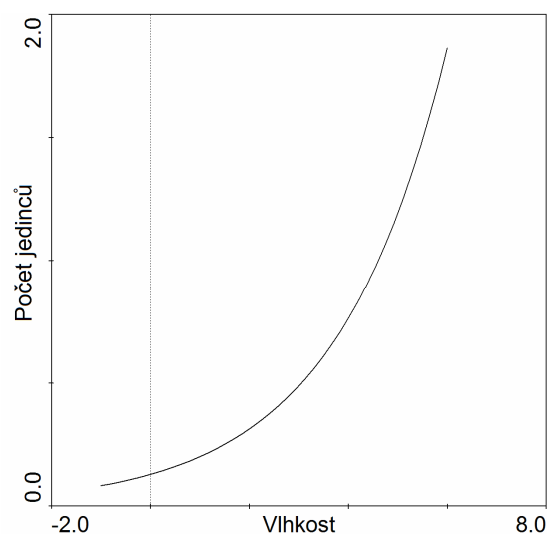




Obrázek 9: Vlhkost dřeva v rámci obsazených a neobsazených kmenů.

V grafu je vyznačen rozsah hodnot, směrodatná odchylka a aritmetický průměr. Vlhkost dřeva je udána jako absolutní vlhkost, tedy poměr rozdílu hmotností vzorku před a po vysušení ku hmotnosti vzorku po vysušení.

Neobsazený kmen = kmen kde se roháček jedlový nevyskytoval, obsazený = kmen s nálezem alespoň jednoho jedince. N = počet vzorkovaných kmenů.



Obrázek 10: Generalizovaný lineární model vztahu početnosti jedinců roháčka a vlhkosti kmene.

Na základě zjištěných výsledků týkajících se nároků roháčka jedlového byl porovnán počet kmenů obsazených a kmenů neobsazených, avšak potenciálně vhodných. Za potenciálně vhodný byl kmen považován pokud splnil všechny následující parametry: stupeň rozkladu 3–4, přítomnost hnědé hniloby, vlhkost minimálně 100%. Celkem 90 vzorkovaných kmenů je možné klasifikovat jako potenciálně vhodné pro vývoj roháčka jedlového ale pouze 38 tj. 41 % jich bylo obsazeno (Tab. 3).

Lokalita	Kmeny			
	Celkem	Vhodné	Obsazené	% obsazenost
Borek	52	22	11	50
Skalní potok	68	32	12	37,5
Kouty	58	36	14	39
Součet	178	90	37	41

Tabulka 3: Zastoupení obsazených kmenů roháčkem jedlovým. „Celkem“ = celkový počet kmenů na lokalitě, „Vhodné“ = kmeny, které splňují tyto podmínky: stádium rozkladu 3–4, hnědá hniloba, vlhkost min. 100%. „obsazené“ = kmeny s prokázanou přítomností roháčka jedlového.

## 5. Diskuse

Vlastnosti odumřelé dřevní hmoty zásadním způsobem ovlivňují výskyt saproxylického hmyzu (Speight 1989). V rámci předložené práce bylo zjištěno, že roháček jedlový se vyvíjí v různých dřevinách, přičemž zásadní vliv na početnost má stádium rozkladu, typ hniloby a vlhkost. Níže jsou diskutovány jednotlivé studované vlastnosti kmenů v konfrontaci s výsledky předložené práce. Na závěr jsou uvedeny další možné parametry kmenů, které mohou ovlivňovat obsazenost dřevních těles roháčkem jedlovým.

### Druh dřeviny

Roháček jedlový je udáván jako polyfágní druh s vazbou zejména na jehličnany (Balthasar 1956, Nilsson et al. 2000, Tikkanen et al. 2007). Stejně závěry přináší i tato práce, ve které byl potvrzen vývoj roháčka v padlých kmenech i značně nepříbuzných dřevin jakými jsou jehličnany (smrk, jedle, borovice) a olše bez prokazatelné preference některé z těchto dřevin (Obr. 4). Některé zdroje (Hedin 2010, Saalas 1923) však zmiňují celou řadu dalších druhů dřevin mezi nimi např. buk, dub, bříza nebo topol osika. Nicméně je nutné podotknout, že obzvláště u starších záznamů je obtížné ověřit jejich věrohodnost, ať už z hlediska správné determinace druhu brouka, nebo dřeviny. Je proto na místě hodnotit některé údaje kriticky. V rámci předkládané práce probíhal výzkum v Hrubém Jeseníku také na kmenech buků a vrb, avšak ve kmenech těchto dřevin nebyla přítomnost roháčka prokázána.

Podobně jako v případě jiných saproxylických brouků může být absence roháčka v odumřelém dřevě některých dřevin dána převažujícím typem hniloby, který je u některých dřevin častější než u jiných (Jonsell et al. 1998). V případě této studie bylo pouze 18 % bukových kmenů napadenou hnědou hnilobou zatímco v případě smrku, který byl často osídlen roháčkem, se vyskytovala hnědá hniloba u 88 % kmenů (Příloha 3, Tab. 3). Spektrum dřevin, na které je saproxylický hmyz adaptován však také může souviset s dobou, po kterou mohly různé druhy dřevin a saproxylických brouků sdílet stejný areál, zejména po poslední době ledové (Walentovski et al. 2014).

## **Oslunění**

Oslunění stromů je obecně hodnoceno jako významný parametr pro vývoj saproxylického hmyzu (Lindhe et al. 2005). Zejména druhy obývající čerstvě odumřelé stromy vyžadují velkou míru oslunění. To souvisí s teplotou při povrchu kmene, a tím pádem i s rychlostí vývoje larev (Russo et al. 2011, Podlesnik et Jurc 2012). U druhů žijících v pozdějších stádiích rozkladu není osluněnost příliš vyžadována (Jonsell et al. 1998). To je i případ roháčka jedlového, pro kterého v této práci nebyl vliv oslunění shledán statisticky významným (kapitola 4, Obr. 5). Vyšší maximální hodnoty početnosti i jejich vyšší průměr však byly nalezeny u částečně osluněných kmenů (kategorie oslunění 2). Tuto skutečnost lze interpretovat tak, že i u saproxylických druhů pozdních sukcesních stádií může hrát vyšší míra oslunění, a tím vyšší teplota substrátu pozitivní roli z hlediska rychlosti vývojového cyklu (Collins et Thomas 1991). Vyšší dávky slunečního záření však vysušují dřevo, což může být problematické pro úspěšnost vývoje druhů s vyššími nároky na vlhkost. (Speight 1989, Collins et Thomas 1991). Naproti tomu zcela zastíněné kmeny mohou výrazně zpomalovat vývoj a nemusí být preferovány i kvůli odlišným nárokům imag, které se stinným místům vyhýbají (Russo et al. 2011). Střední oslunění se potom může jevit jako kompromis mezi výhodami a nevýhodami oslunění padlého kmene.

## **Stádium rozkladu**

Již zmíněná potravní polyfágie larev roháčka jedlového ve vztahu k dřevinám je zřejmě také spojena se stádiem rozkladu kmenů vhodným pro vývoj larev. Saproxylické druhy brouků osidlující pozdější sukcesní stadia dřeva jsou často polyfágní a vzrůstá vliv druhu houby, která rozkládá dřevní substrát (Jonsell et al. 1998, Kletečka 2007).

V souladu s Tikkanen et al. (2007) bylo zjištěno, že pro vývoj roháčka jsou nejvhodnější kmeny v pokročilém stádiu rozkladu (stádium 3), kdy už je dřevo dobře prorostlé mycelií hub, ne však zcela rozložené. Naproti tomu Karlsson (2012) shledal, že nejvyšších početností dosahuje roháček jedlový v úplně rozložených kmenech. Nutno však poznamenat, že studie Karlssona (2012) probíhala na nově kolonizované lokalitě s malou velikostí populace roháčka jedlového.

Zjištěné rozložení jednotlivých instarů během sukcese kmene podporuje výše uváděnou preferenci roháčka jedlového pro kmeny v pokročilém stádiu rozkladu (stádium 3). V této fázi dosahují larvy roháčka nejvyšších početností a je zde nejvíce zastoupen nejmladší larvální instar (L1) (Obr. 7). Naproti tomu v nejvíce rozložených kmenech (stádium 4) dochází ke snížení početností larev a nejmladší larvální instar (L1) zde chybí. Naopak nejpočetnější je zde poslední instar (L3). V kontextu studie Araya (1994), která se zabývá kladením vajíček u samic příbuzného druhu *Ceruchus lignarius*, z toho plyne, že právě třetí (předposlední) stupeň rozkladu je pravděpodobně atraktivní pro kladoucí samice roháčka jedlového. Ty se často prokoušou zpět do dřeva, nakladou vajíčka a následně v něm hynou. Toto tvrzení lze podpořit i vlastním pozorováním, kdy bylo v tlejících kmenech nalezeno 19 samic (12 v předposledním stádiu sukcese, 7 v posledním), ale pouze 8 samců. Zcela rozložené kmeny (stádium 4) tak pravděpodobně poskytují podmínky spíše pro dokončení vývoje než pro novou kolonizaci.

## **Typ hniloby**

Dřevokazné houby představují významnou skupinu organismů, které se účastní rozkladu dřevní hmoty a často také zásadním způsobem ovlivňují druhovou skladbu saproxylofágů daného dřevního tělesa (Speight 1989, Kaila et al. 1994, Jonsell et al. 1998, Leather et al. 2014). Mezi druhy, které jsou ovlivněny typem hniloby, náleží i studovaný roháček jedlový, v jehož případě se všechny prameny shodují na tom, že se vyskytuje ve kmenech s přítomností hnědé hniloby (Geiser 1979, Nilsson et al. 2000, Karlsson 2012). Stejný závěr přináší i tato práce. Roháček jedlový se vyskytoval výhradně ve kmenech s hnědou hnilobou, která byla způsobena u 97% kmenů troudnatcem pásovaným (*Fomitopsis pinicola*). Narozdíl od studie Karlssona (2012), ve které nebyl faktor hnědé hniloby průkazný, byl v předkládané práci shledán faktor hnědé hniloby průkazným zřejmě díky širšímu spektru vzorkovaných kmenů. Podobně jako

u výše zmiňované studie však byla i zde obsazena pouze část potenciálně vhodných kmenů s hnědou hnilobou (pro každou lokalitu cca 38 – 50%). To může být zapříčiněno buď některým dalším, doposud nezkoumaným faktorem, např. konkrétním druhovým složením dřeva rozkládajících hub, které mohou mít vliv na chemickou skladbu uvolňovaných těkavých látek působících jako atraktanty pro imaga. V předložené práci však byla většina kmenů (obsazených i neobsazených) napadena jedinou houbou - *Fomitopsis pinicola*. Neobsazenost potenciálně vhodných kmenů by tak spíše mohla vysvětlovat malá schopnost roháčka osidlovat nové kmeny.

## **Vlhkost**

Vlhkost je dalším klíčovým parametrem pro přežívání a vývoj larev saproxylického hmyzu (Speight 1989, Collins et Thomas 1991). Průkazně pozitivně ovlivňuje také přítomnost roháčka v kmenu. Z průběhu sukcese, který popisuje Jonsell et al. (1998) a Kletečka (2007) vyplývá, že vlhkost významně ovlivňuje rozvoj dřevokazných hub, které následně zpětně zvyšují vlhkost dřeva. Collins et Thomas (1991) přitom zmiňují absolutní vlhkost 160% jako optimum pro rozvoj stopkovýtrosých hub způsobujících hnědou hnilobu. K dosažení této hodnoty přispívá zejména míra kontaktu se zemí, oslunění a rozměry dřevního tělesa nebo přítomnost kůry. Vlhkost tak značně souvisí s druhem hniloby, stádiem rozkladu, ale také s osluněním a konkrétní podobou dřevního tělesa. Literární prameny (Nilsson et al. 2000, Hedin 2010) uvádějí pouze to, že vývoj roháčka jedlového probíhá obecně ve velmi vlhkém dřevě. Vliv vlhkosti na početnost roháčka byl přímo zkoumán pouze Karlssonem (2012), který ovšem nenalezl průkazný vztah mezi početností roháčka a vlhkostí kmene. V rámci předložené práce bylo shledáno, že roháček jedlový se vyvíjí ve kmenech, které dosahují minimální hranice absolutní vlhkosti 100%. Dřevo tedy musí obsahovat minimálně stejné množství vody jako sušiny (co do hmotnosti). Spolu s rostoucí vlhkostí dřeva se zvyšovala také početnost jedinců roháčka (Obr. 10). Podobně jako u typu hniloby, i zde byla roháčkem obsazena pouze část vhodných kmenů.

## **Ostatní parametry**

Na základě konfrontace výsledků předkládané práce s ostatními prameny je zjevné, že roháček jedlový neobsazuje všechny kmeny, které mají příhodné vlastnosti pro jeho vývoj. Tento jev může být způsoben jinými parametry, které nebyly studovány. Jako

jedna z významných proměnných, která se může podílet na relativně nízké obsazenosti vhodných kmenů se nabízí vzdálenost kmenů. Řada autorů (Nilsson 1997, Nilsson et al. 2000, Telnov 2004, Hedin 2010, Lachat et al. 2012) hodnotí roháčka jedlového jako reliktní druh s vazbou na původní porosty pralesního charakteru. Pro tyto druhy je typická náročnost na objem mrtvého dřeva na stanovišti (Lachat et al. 2012). V důsledku adaptace na stabilní lesní mikroklima se u nich projevuje špatná schopnost disperze (Boswijk et al. 2002, Walentowski et al. 2014).

Studie Karlssona (2012) se zabývá schopností disperze roháčka na nově (uměle) osídleném stanovišti, a její závěry potvrzují nízkou disperzní schopnost imag tohoto brouka. Během 17letého experimentu byl nejbližší nově kolonizovaný kmen vzdálený pouze 50 m od původního zdroje, a přestože se v okolí nacházelo dostatek potenciálně vhodných kmenů, jejich obsazenost byla pouze 50%. Podobný poměr obsazených a neobsazených (potenciálně vhodných) kmenů byl zjištěn i v předkládané práci (Tab. 3). To může být také důvodem, proč i v oblastech s rozsáhlejším zastoupením přírodě blízkých porostů je roháček vzácným druhem (Sahlberg 1900, Saalas 1923, Niklasson et al. 2001, Gadek 2009).

O disperzní schopnosti imag dosud neexistují údaje, nicméně jednotlivé nálezy ve feromonových a oknových nárazových pastech (vlastní pozorování, Kaila et al. 1994, Kašák et al. 2012) svědčí o tom, že imaga jsou letuschopná, což bylo potvrzeno i přímo na jedné ze studovaných lokalit v Hrubém Jeseníku (Kašák et al. 2012). Bohužel, podrobnější údaje o ekologii imag a populační dynamice tohoto druhu prozatím chybí.

## 6. Závěr

Předložená diplomová práce se zabývá ekologickými nároky larev roháčka jedlového v Hrubém Jeseníku. Na základě výsledků studie je možné konstatovat, že roháček jedlový je polyfágní druh s vazbou na ležící kmeny, především jehličnanů, s hnědým typem hniloby, vyšším stupněm rozkladu a vyšší vlhkostí. Jeho přítomnost v konkrétním kmenu je zřejmě podmíněna také dalšími faktory, např. vzdáleností nejbližších osídlených kmenů. Roháček jedlový je tedy druh s úzkou ekologickou valencí a specifickými nároky na biotop. S tím souvisejí také jeho nároky na stanoviště. Jde především o množství, strukturu, prostorovou a časovou dostupnost vhodné mrtvé dřevní hmoty, kterou může

osídlit (srovnej Hansen et al. 1991, Jankovský et al. 2006, Brunet et Isacson 2009, Lachat et al. 2012). Právě ta však v důsledku intenzivního lesního hospodaření v krajině často chybí (Ranius et Jansson 2000). Obecnou zásadou pro podpoření populací roháčka jedlového by tedy mělo být zajištění trvalého přísunu mrtvého dřeva s vhodnými vlastnostmi pro vývoj larev.

Takové podmínky může na přírodě blízkých lokalitách a zvláště chráněných územích s dostatečnou rozlohou zajistit bezzásahový management, který spočívá zejména v ponechávání padlých kmenů k zetlení. Vhodné biotopy pro svůj vývoj však může roháček jedlový nalézt i v extenzivně využívaných hospodářských lesích (Zach et Holecová 1998, Müller 2005), kde je žádoucí vyjmout z hospodaření produkčně omezená stanoviště (prudké svahy, skalní výchozy, suťe, podmáčené plochy podél vodních toků apod.) a taktéž zde ponechávat kmeny samovolnému rozkladu. V případě zastoupení nízkého množství mrtvého dřeva na lokalitách, ať už zvláště chráněných území nebo hospodářských lesů, je možné populace roháčka podpořit umělým zásahem tj. pokácením stromů a ponechání padlých kmenů k zetlení v blízkosti obsazených kmenů (srovnej Lindhe et al. 2005).

## 7. Literatura:

Araya K. 1993: Relationship between the decay types of dead wood and occurrence of Lucanid beetles (Coleoptera: Lucanidae). *Applied Entomology and Zoology*. 28: 27 – 33.

Araya K. 1994: Oviposition preference of *Ceruchus lignarius* (Coleoptera: Lucanidae) to decay types of dead wood. *Japanese Journal of Entomology*. 61: 361 – 362.

Balthasar V. 1956: Brouci listorozí – Lamellicornia. Díl I. Pleurosticti. *Fauna ČSR* 8. NČSAV, Praha, 288 pp.

Barševskis A., Bukejs A. et Anichtchenko A. 2008: Faunistic records of the beetles (Hexapoda: Coleoptera) in Latvia. 2. *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis*. 8: 227 – 258.

Brunet J. et Isacson G. 2009: Restoration of beech forest for saproxylic beetles – effects of habitat fragmentation and substrate density on species diversity and distribution. *Biodiversity Conservation*. 18: 2387 – 2404.

Buse J., Schröder B. et Assmann T. 2007: Modelling habitat and spatial distribution of an endangered longhorn beetle – A case study for saproxylic insect conservation. *Biological Conservation*. 137: 372 – 381.

Collins N. M. et Thomas J. A. (eds.) 1991: The conservation of insects and their habitats. Academic Press, London. 450 pp.

Čížek L. et Zábranský P. 2009: Nejohroženější obyvatelé jihomoravského luhu. *Lesnická práce*. 12: 786 – 787.

Farkač J., Král D. et Škorpík M. (eds.) 2005: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. AOPK ČR, Praha. 760 pp.

Gądek K. 2009: Diversity and role of insects in fir forest ecosystems in the Świątokrzyski National Park and the Roztoczański National Park. *Acta Scienciarum Polonorum, Silvarum Colendarum Ratio et Industria Lignaria*. 8 (4): 37 – 50.

Geiser R. 1979: Bericht der Arbeitsgemeinschaft Bayerischer Koleopterologen. *Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen*. 28 (3): 33 – 44.

Gerhardt J. 1910: Verzeichnis der Käfer Schlesiens preussischen und österreichischen anteils, geordnet nach dem *Catalogus coleopterorum Europae* vom Jahre 1906. Dritte, neubearbeitete Auflage, Berlin, XVI + 431 str. – F.

Grove S. J. 2002: Saproxylic insect ecology and the sustainable management of forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 33: 1 – 23.

Hedin J. 2010: Åtgärdsprogram för svartoxe 2010–2014 (*Ceruchus chrysomelinus*). Naturvårdsverket, Stockholm. 43 pp.



Holecová M. et Zach P. 1996: Prehľad fauny chrobákov (Coleoptera) žijúcich na duboch na území Slovenska. *Folia Faunistica Slovaca*. 1: 39 – 52.

Horák J., Turčáni M. et Prikryl Z. B. 2012a: Sharing the same space: foraging behaviour of saproxylic beetles in relation to dietary components of morphologically similar larvae. *Ecological Entomology*. 37: 117 – 123.

Horák J., Chumanová E., Hilszczański J. 2012b: Saproxylic beetle thrives on the openness in management: a case study on the ecological requirements of *Cucujus cinnaberinus* from Central Europe. *Insect Conservation and Diversity*. 5: 403 – 413.

Horák J. et Pavlíček J. 2013: Tree level indicators of species composition of saproxylic beetles in old-growth mountainous spruce–beech forest through variation partitioning. *Journal of Insect Conservation*. 7: 1003 – 1009.

Jankovský L., Lička D., Tomšovský M. et Beránek M. 2010: Management tlejícího dřeva ve vztahu k biodiverzitě ve ZCHÚ. In: Simon J. et al. 2010. Strategie managementu lesních území se zvláštním statutem ochrany. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 568 pp.

Kaila L., Martikainen P., Punttila P. et Yakovlev E. 1994: Saproxylic beetles (Coleoptera) on dead birch trunks decayed by different polypore species. *Annales Zoologici Fennici*. 31: 97 – 107.

Karlsson M. 2012: Qualities and supply of suitable dead wood for *Ceruchus chrysomelinus* and its dispersal pattern in a translocated population. Diplomová práce, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 30 pp.

Kašák J. et Gabriš R. 2011: Nálezy ekofaunisticky významných druhů brouků (Coleoptera) na Jesenicku (severní Morava, Česká republika). *Acta Musei Beskidensis*. 3: 187 – 192.

- Kašák J., Trnka F. et Gabriš R. 2012: Results of entomological survey of beetles (Coleoptera) from the Borek u Domašova Natural Reserve (Jeseníky Protected Landascape Area): implications for conservation biology. *Časopis Slezského muzea Opava (A)*. 61: 197 – 211.
- Kletečka Z. 2007: Společenstvo xylofágního hmyzu (Insecta: Coleoptera, Diptera, Hymenoptera) a jejich sukcese na buku lesním (*Fagus sylvatica* L.) v Blanském lese. *Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích, Přírodní vědy*. 47: 167-187.
- Komonen A., Jonsell M. et Ranius T. 2008: Red-listing saproxylic beetles in Fennoscandia: current status and future perspectives. *Endangered Species Research*. 6: 149–154.
- Laaksonen M., Peuhu E., Várkonyi G. et Siitonen J. 2008: Effects of habitat quality and landscape structure on saproxylic species dwelling in boreal spruce-swamp forests. *Oikos*. 117: 1098 – 1110.
- Lacina A. 2012: PR Skalní potok – ukázka typické malakofauny Hrubého Jeseníku. *Malacologica Bohemoslovaca*. 11: 22 – 28.
- Lachat T., Wermelinger B., Gossner M. M., Bussler H. et Isacson G. 2012: Saproxylic beetles as indicator species for dead-wood amount and temperature in European beech forests. *Ecological Indicators*. 23: 323–331.
- Lachat T., Bouget Ch., Bütler R. et Müller J. 2013: Deadwood: quantitative and qualitative requirements for the conservation of saproxylic biodiversity. *Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity*: 92.
- Leather S. R., Baumgart E. A., Evans H. F. et Quicke D. L. J. 2014: Seeing the trees for the wood – beech (*Fagus sylvatica*) decay fungal volatiles influence the structure of saproxylic beetle communities. *Insect Conservation and Diversity*. 7: 314 – 326.

- Lindhe A., Lindelöw A. et Åsenblad N. 2005: Saproxylic beetles in standing dead wood density in relation to substrate sun-exposure and diameter. *Biodiversity and Conservation*. 14: 2033 – 3053.
- Macagno A. L. M., Hardersen S., Nardi G., Lo Giudice G. et Mason F. 2015: Measuring saproxylic beetle diversity in small and medium diameter dead wood: the “grab-and-go” method. *European Journal of Entomology*. 112 (3): 1 – 10.
- Nieto A. et Alexander K. N. A. 2010: European Red List of Saproxylic Beetles. Publications Office of the European Union. Luxembourg. 56 pp.
- Niklasson M. et Drakenberg B. 2001: A 600-year tree-ring fire history from Norra Kvills National Park, southern Sweden: implications for conservation strategies in the hemiboreal zone. *Biological Conservation*. 101: 63–71.
- Nilsson S. G. 1997: Forests in the Temperate-Boreal Transition: Natural and Man-Made Features. *Ecological Bulletins*. 46: 61 – 71.
- Nilsson S. G., Baranowski R., Ehnström B., Eriksson P., Hedin J. et Ljungberg H. 2000: Svartoxen, *Ceruchus chrysomelinus* (Coleoptera, Lucanidae), en försvinnande urskogsrelikt?. *Entomologisk Tidskrift*. 121: 137 – 146.
- Nitu E., Olenici N., Popa I., Nae A. et Biri I. A. 2009: Soil and saproxylic species (Coleoptera, Collembola, Araneae) in primeval forests from the northern part of South-Eastern Carpathians. *Annals of Forest Research*. 52: 27 – 54.
- Podlesnik J. et Jurc M. 2012: Species dynamics and colonisation patterns of saproxylic beetles in a felled Norway spruce tree (*Picea abies* (L.) Karst.) in the altimontane belt of Slovenia. *Saproxylic beetles in Europe: monitoring, biology and conservation*. 33 – 42.
- Ranius T. et Jansson N. 2000: The influence of forest regrowth, original canopy cover and tree size on saproxylic beetles associated with old oaks. *Biological Conservation*. 95: 85 – 94.

Ranius T. 2002: *Osmoderma eremita* as an indicator of species richness of beetles in tree hollows. *Biodiversity and Conservation*. 11: 931 – 941.

Reitter E. 1870: Uebersicht der Käfer-Fauna von Mähren und Schlesien. *Verh. Naturf. Ver. Brünn*, Brünn, 8, 2, str. III–VIII, 1–195. – F

Russo D., Cistrone L. et Garonna A. 2011: Habitat selection by the highly endangered long-horned beetle *Rosalia alpina* in Southern Europe: a multiple spatial scale assessment. *Journal of Insect Conservation*. 15 (5): 685 – 693.

Saalas U. 1917: Die Fichtenkäfer Finnlands: Studien über die Entwicklungsstadien, Lebensweise und geographische Verbreitung der an *Picea excelsa* Link. lebenden Coleopteren nebst einer Larvenbestimmungstabelle I. *Suomalaisen Tiedeakatemia kustantama*, Helsinki.

Saalas U. 1923: Die Fichtenkäfer Finnlands: Studien über die Entwicklungsstadien, Lebensweise und geographische Verbreitung der an *Picea excelsa* Link. lebenden Coleopteren nebst einer Larvenbestimmungstabelle II. *Suomalaisen Tiedeakatemia kustantama*, Helsinki.

Sahlberg J. 1900: *Catalogus Coleopterorum Faunae Fennicae Geographicus Cum Mappis Duabus Geographicis*. *Acta societatis pro fauna et flora fennica*. 19: 4

Siitonen J. et Saaristo L. 2000: Habitat requirements and conservation of *Pytho kolwensis*, a beetle species of old-growth boreal forest. *Biological Conservation*. 94: 211 – 220.

Siitonen J. 2001: Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forest as an example. *Ecological Bulletins*. 49: 11 – 41.

Siitonen J., Penttilä R. et Kotiranta H. 2001: Coarse woody debris, polyporous fungi and saproxylic insects in an old-growth spruce forest in Vodlozero National Park, Russian Karelia. *Ecological Bulletins*. 49: 231 – 242.

Sláma M. 1998: Tesaříkovití - Cerambycidae České republiky a Slovenské republiky: (brouci - Coleoptera) : výskyt, bionomie, hospodářský význam, ochrana. Krhanice: Milan Sláma. 383 pp.

Šmerda J. 2010: Zhodnocení současného stavu a péče o vybraná chráněná území Jesenicka. Diplomová práce, Mendelova univerzita v Brně, Brno. 184 pp.

Speight M. C. D. 1989: Saproxylic invertebrates and their conservation. Nature and Environment Series 46, Council of Europe, Strasbourg. 78 pp.

Svoboda M. et Pouska V. 2009: Význam a funkce tlejícího dřeva v horských lesích v NP Šumava. In: Matějka (ed.), Průběžná zpráva za řešení projektu 2B06012 Management biodiversity v Krkonoších a na Šumavě v roce 2008, Praha, [2009]. Dostupné také z: < [http://www.infodatasys.cz/biodivkrsu/rep2008\\_dw.pdf](http://www.infodatasys.cz/biodivkrsu/rep2008_dw.pdf) >.

Telnov D. 2004: Compendium of Latvian coleoptera. Volume I. Check-list of Latvian beetles (Insecta: Coleoptera). Entomological Society of Latvia, Riga. 113 pp.

Tikkanen O-P., Heinonen T., Kouki J. et Matero J. 2007: Habitat suitability models of saproxylic red-listed boreal forest species in long-term matrix management: Cost-effective measures for multi-species conservation. Biological Conservation. 140: 359 – 372.

Trýzna M. 2010: Roháček jedlový (*Ceruchus chrysomelinus*). Zpravodaj České Švýcarsko. 9 (1): 6. Dostupné také z: <[http://www.npcs.cz/sites/default/files/user\\_files/Publikace/Zpravodaj\\_CS/Zpravodaj\\_1001.pdf](http://www.npcs.cz/sites/default/files/user_files/Publikace/Zpravodaj_CS/Zpravodaj_1001.pdf)>.

Walentowski H., Müller-Kroehling S., Bergmeier E., Bernhardt-Römermann M., Gossner M. M., Reif A., Schulze E.-D., Bußler H., Strätz C. et Adelman W. 2014: Faunal diversity of *Fagus sylvatica* forests: A regional and European perspective based on three indicator groups. Annals of Forest Research. 57: 215 – 231.

Williams L. H. 1983: Wood Moisture Levels Affect *Xyletinus peltatus* Infestations. *Environmental Entomology* 12: 135 – 140.

Zach P. et Holecová M. 1998: Saproxylické chrobáky (Coleoptera) v prírodnom a hospodárskom lese: odchty do nárazových lapačov. *Folia faunistica Slovaca*. 3: 97 – 106.

Zákon ČNR ČR č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů

Schoolmeesters P. 2015: Scarabs: World Scarabaeidae Database (version Jan 2015). In: Roskov Y., Abucay L., Orrell T., Nicolson D., Kunze T., Culham A., Bailly N., Kirk P., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W. et De Wever A. (eds.), *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life*, [2015] [cit. 10. 5. 2015].

Dostupné z: <<http://www.catalogueoflife.org/col/search/all/key/Ceruchus>>.

Chobot K. (2015): Mapa rozšíření *Ceruchus chrysomelinus* v České republice. In: Zicha O. (ed.) *Biological Library – BioLib*. Citováno [cit. 12. 5. 2015].

Dostupné z: <<http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id336/>>.

## 8. Přílohy:

**Příloha 1:** Ilustrační snímky odběru vzorku.

**Příloha 2:** Fotografie studovaných lokalit a roháčka jedlového.

**Příloha 3:** Vybrané parametry vzorkovaných kmenů.

Na přiloženém CD:

**Příloha 4:** Zdrojová data: podrobná tabulka pro jednotlivé kmeny.

## Příloha 1: Ilustrační snímky odběru vzorku



Obrázek 1: Odebírání vzorku - nejprve byl ruční pilou provedeny dva souběžné řezy ve vzdálenosti 10 cm. Řez byl veden do hloubky nejméně 10 cm (foto autor, 2013).



Obrázek 2: Odebraný vzorek – s pomocí sekery a dláta byla vyjmuta část dřeva v podobě krychle o hraně 10 cm, která byla rozebrána a ohledána na přítomnost roháčka jedlového (foto autor, 2013).

**Příloha 2: Fotografie studovaných lokalit a roháčka jedlového.**



Obrázek 1: Suťový les s tlejícím kmenem smrku s výskytem roháčka jedlového na lokalitě PR Borek u Domašova. (foto autor, 6. 8. 2013)



Obrázek 2: Členitý terén s popadanými kmeny na lokalitě PR Skalní potok. (foto autor, 9. 8. 2013)





Obrázek 3: Studijní lokalita Údolí Hučivé Desné. (foto autor, 23. 8. 2013)



Obrázek 4: Alluvium Hučivé Desné s porosty olší, v jejichž padlých kmenech se vyvíjí roháček jedlový (foto autor, 23. 8. 2013)



Obrázek 5: Larva instaru L3 roháčka jedlového v kmeni s hnědou hnilobou  
(foto autor, 10. 8. 2013, PR Skalní potok)



Obrázek 6: Kukla roháčka jedlového v komůrce.  
(foto autor, 6. 8. 2013, PR Borek u Domašova)



Obr. 7: Samec rohářka jedlového.  
(foto autor, 31. 3. 2014, PR Skalní potok)



Obr. 8: Samice rohářka jedlového.  
(foto autor, 31. 3. 2014, PR Skalní potok)

### Příloha 3: Vybrané parametry vzorkovaných kmenů.

Dřevina	Osluněnost		
	1	2	3
Smrk	41	54	24
Jedle	5	7	1
Olše	8	13	3
Buk	9	4	1
Borovice	1	4	1
Vrba	2	0	0

Tabulka 1: Zastoupení kmenů vzorkovaných dřevin v jednotlivých třídách osluněnosti.

Dřevina	Stádium rozkladu			
	1	2	3	4
Smrk	10	31	31	47
Jedle	1	0	3	9
Olše	0	8	7	9
Buk	2	3	4	5
Borovice	0	1	2	3
Vrba	1	1	0	0

Tabulka 2: Zastoupení jednotlivých stádií rozkladu mezi dřevinami. V tabulce jsou uvedeny počty kmenů jednotlivých dřevin a sukcesních stádií.

Dřevina	Typ hniloby	
	Bílá	Hnědá
Smrk	15	94
Jedle	3	10
Olše	10	14
Buk	10	2
Borovice	2	4
Vrba	2	0

Tabulka 3: Zastoupení druhů hniloby pro jednotlivé druhy dřevin. V tabulce jsou uvedeny počty kmenů dřevin s daným typem hniloby.