



**Česká zemědělská univerzita v Praze  
Fakulta lesnická a dřevařská**

# **Vliv zastoupení smrku ztepilého na biodiverzitu lesa v modelovém území CHKO Železných hor**

**Influence of Norway spruce portion in forests on biodiversity in model area of Železné hory Protected Landscape Area.**

**Bakalářská práce**

**Autor bakalářské práce: Renata Nováková, DiS.**

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

**Praha 2017**



**Česká zemědělská univerzita v Praze  
Fakulta lesnická a dřevařská**

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

Autorka práce:	Renata Nováková, DiS.
Studijní program:	Lesnictví
Obor:	Lesnictví
Vedoucí práce:	doc. Ing. Oto Nakládal, Ph.D.
Garantující pracoviště:	Katedra ochrany lesa a entomologie
Název práce:	<b>Vliv zastoupení smrku ztepilého na biodiverzitu lesa v modelovém území CHKO Železných hor</b>
Název anglicky:	<b>Influence of Norway spruce portion in forests on biodiversity in model area of Železné hory Protected Landscape Area.</b>
Cíle práce:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Vypracovat literární rešerši na zvolené téma</li><li>2. Stanovit pro modelové území prahovou hodnotu zastoupení smrku na základě abundance brouků.</li><li>3. Stanovit pro modelové území prahovou hodnotu zastoupení smrku na základě rozboru vybraných čeledí brouků.</li><li>4. Vyhodnotit zastoupení vzácných saproxylických druhů.</li></ol>
Metodika:	Studie bude primárně zaměřena na saproxylické druhy brouků. Saproxyličtí brouci budou monitorováni v hospodářském lese pomocí pasivních nárazových pastí. V modelovém území bude vybráno 15 porostů s různým procentickým zastoupením smrků a ostatních dřevin (listnatých). Pasti budou nainstalovány ve výčetní výšce stromu. 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 student výběr zpracuje v laboratoři. Tzn., roztřídí se všechny hmyz a spočítají se zástupci jednotlivých řádů. U řádu brouci se materiál roztřídí do čeledí. U vybraných čeledí dojde k determinaci do druhů. Pro modelové území pak bude stanovena prahová hodnota zastoupení smrku, při které je v daném území dosaženo nejvyšší biodiverzity.
Doporučený rozsah práce:	50-60 stran
Klíčová slova:	Saproxyličtí brouci, smrk, zastoupení, biodiverzita, Coleoptera

Doporučené zdroje informací:

1. 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.
2. Horák J. (2011) Response of saproxylic beetles to tree species composition in a secondary urban forest area. *Urban Forestry & Urban Greening* 10: 213–222.
3. 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.
4. McNeely J. A. (2002) Forest biodiversity at the ecosystem level: Where do people fit in? *Unasylva* 53: 10–15.
5. 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.
6. Simberloff D. (1999) The role of science in the preservation of forest biodiversity. *For Ecol Manage* 115: 101–111.

Předběžný termín 2015/16 LS - FLD  
obhajoby:

Elektronicky schváleno: 12. 3.  
2016

**prof. Ing. Jaroslav Holuša,**  
**Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 15. 3.  
2016

**prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.**

Děkan

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně, s použitím citované literatury a po konzultacích s doc. Ing. Otou Nakládačem, Ph.D.

V Praze dne 17.4.2017

Renata Nováková, DiS.

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu práce doc. Ing. Otu Nakládalovi, Ph.D. za jeho trpělivost, Ing. Jiřímu Synkovi, za spolupráci při zpracovávání praktické části této práce a jemu a Tereze Loskotové za vedení a spolupráci při rozmisťování pastí v terénu.

## Abstrakt

Byl proveden monitoring výskytu brouků v zájmovém území CHKO Železné hory. Studie byla zaměřena na výskyt jednotlivých čeledí se zaměřením na vzácné saproxylické brouky a podmínky jejich výskytu v závislosti na poměrném zastoupení jehličnatých dřevin v porostu zastoupených primárně smrkem ztepilým (*Picea abies*). K odchytu byly použity pasivní nárazové pasti. Umístěné byly na 16 stromech dvou druhů. Na smrku ztepilém (*Picea abies*) bylo umístěno 8 pastí a dalších 8 bylo umístěno na buku lesním (*Fagus sylvatica*). Celkem bylo odchyceno 15200 jedinců třídy Insecta, z toho 1539 brouků patřících do 45 čeledí. Letová aktivita vybraných druhů byla největší v květnu, červnu a červenci. Zkoumaný vliv zastoupení smrku ztepilého v porostu byl nejvýznamnější ve vztahu k saproxylickým kovaříkům a to s hodnotou vysvětlující podíl variability 28%. Jako druhý nejvýznamnější byl zjištěn vztah k abundanci celkového počtu brouků s hodnotou vysvětlující podíl variability 16%. U ostatních studovaných vztahů k čeledím, všem druhům kovaříků a broukům z červeného seznamu nebyl vliv vyšší než 10%. Prahové hodnoty procentuálního zastoupení smrku v porostu byly zjištěny na úrovni 24% u saproxylických kovaříků, 35% u kovaříků, 36% u abundance brouků a 57% u zastoupení čeledí. Byl zjištěn výskyt těchto vzácných druhů z Červeného seznamu ohrožených druhů České republiky. *Crepidophorus mutilatus* (Rosenhauer 1847) – kriticky ohrožený druh, nález 2 jedinců v přírodní rezervaci Spálava. *Athous zebei* (Bach 1854) – téměř ohrožený druh, nález 28 jedinců na všech 4 lokalitách. *Serropalpus barbatus* (Schaller 1783) – druh zranitelný, nález 4 jedinců v přírodní rezervaci Spálava.

Klíčová slova: saproxyličtí brouci, smrk, zastoupení, biodiverzita, Coleoptera

## Abstract

It has elaborated a monitoring study of the occurrence of beetles in the model area of Železné hory Protected landscape. This study was focus in the occurrence of particular families especially focused on infrequent saproxylic beetles and conditions of their occurrence depending on the relative representation coniferous trees in the vert represented especially by Norway spruce (*Picea abies*). For trapping was used passive window traps. There were place on 16 trees in two species. 8 were placed on Norway spruces (*Picea abies*) and other 8 were placed on the beech trees (*Fagus sylvatica*). Total number of trapped insect is 15,200 individuals, from this number is 1,539 beetles (Coleoptera) belonging to 45 families. Flight activity of selected species was the biggest in May, June and July. In this study was find, that influence of Norway spruce portion in forests have been most significant value in relation to saproxylic Elateridae with explaining the proportion of variability on 28%. The second most significant relation has find for the total abundance number of beetles with explanatory value proportion on 16%. The other studied relations to the families, all kinds of Elateridae and The Red list beetles did not affected more than 10%. The threshold percentage of Norway spruce portion in forests were detected on the level of 24% for saproxylic Elateridae, 35% for Elateridae, 36% for abundance of beetles and 57% for representation of families. There have been detected occurrence of these rare species from The Red list of threatened species in the Czech republic. *Crepidophorus mutilatus* (Rosenhauer 1847) – critically endangered (CR) species, detection of 2 individuals in Spálava site. *Athous zebei* (Bach 1854) – near threatened (NT), detection of 28 individuals in all four sites. *Serropalpus barbatus* (Schaller 1783) – vulnerable (VU) species, detection of 4 individuals in Spálava site.

Key words: saproxylic beetles, Norway spruce, representation, biodiversity, Coleoptera

## Obsah

1. CÍL PRÁCE .....	11
2. ÚVOD .....	12
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	13
3.1 Definice slova saproxylický organismus/saproxylobiont.....	13
3.2 Definice slova biodiverzita.....	13
3.3 Definice hlavních dřevin na sledovaném území CHKO Železné hory .....	13
3.4 Mrtvé a tlející dřevo.....	14
3.5 Význam saproxylických organismů.....	15
3.6 Studované území – CHKO Železné hory .....	16
3.7 Pasivní nárazová kmenová past.....	18
3.8 Přehled čeledí saproxylických brouků žijících v ČR .....	19
4. METODIKA .....	19
4.1 Studované lokality a jednotlivé stromy .....	19
4.2 Parametry použitých pastí .....	22
4.3 Instalace pastí a výběry .....	23
4.4 Třídění a determinace materiálu .....	23
4.5 Statistické vyhodnocení .....	24
5. VÝSLEDKY.....	25
5.1 Celkové počty chycených jedinců .....	25
5.2 Počty a přehledy saproxylických jedinců.....	30
5.3 Prahové hodnoty zastoupení smrku na základě abundance brouků.....	32
5.4 Prahové hodnoty zastoupení smrku na rozboru vybraných čeledí brouků.....	32
5.5 Zastoupení vzácných saproxylických druhů.....	35
6. DISKUSE .....	35
6.1 Zhodnocení výsledků studie .....	35
6.2 Extinkční deficit .....	36
6.3 Výsledky studie a její dopad do faunistického mapování.....	37
6.4 Podmínky pro zachování saproxylických druhů a jejich udržení v modelovém území .....	41
7. ZÁVĚR .....	41
8. DOPORUČENÍ PRO PRAXI VE ZKOUMANÉ OBLASTI.....	42
9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY: .....	44
10. FOTO PŘÍLOHY .....	46
11. TABULKOVÉ PŘÍLOHY .....	48



### Seznam příloh:

Foto přílohy str. 46 - 47

Tabulkové přílohy str. 48 – 50

### Seznam obrázků:

- Obr. č. 1, str. 17**      Mapa CHKO Železné hory
- Obr. č. 2, str. 18**      Pasivní nárazová kmenová past
- Obr. č. 3, str. 20**      Rozmístění jednotlivých pastí a lokalit
- Obr. č. 4, str. 38**      Mapa výskytu *Crepidophorus mutilatus* z Nálezové databáze ochrany přírody z 6.4.2017
- Obr. č. 5, str. 39**      Mapa výskytu *Crepidophorus mutilatus* z [www.elateridae.com](http://www.elateridae.com) ze dne 22.3.2017 (Mertlík 2007)
- Obr. č. 6, str. 40**      Mapa výskytu *Athous zebei* z Nálezové databáze ochrany přírody z 6.4.2017
- Obr. č. 7, str. 41**      Mapa výskytu *Serropalpus barbatus* z Nálezové databáze ochrany přírody z 6.4.2017
- Obr. č. 8, str. 46**      Pasivní nárazová kmenová past umístěná na smrku ztepilém
- Obr. č. 9, str. 46**      Pasivní nárazová kmenová past s označením 16D, místo nálezu *Crepidophorus mutilatus*, pohled z boku
- Obr. č. 10, str. 47**      Pasivní nárazová kmenová past s označením 16D, místo nálezu *Crepidophorus mutilatus*, čelní pohled

### Seznam tabulek:

- Tab. č. 1, str. 18**      Vybraná data z meteorologické stanice Svratouch
- Tab. č. 2, str. 19**      Přehled čeledí uvažovaných pro tuto práci jako saproxylické (Krása 2004)
- Tab. č. 3, str. 22**      Přehled souřadnic jednotlivých lokalit včetně zastoupení smrku v okolí pasti
- Tab. č. 4, str. 28**      Výsledky testování proměnných

<b>Tab. č. 5, str. 30</b>	Výsledky testování jednotlivých proměnných
<b>Tab. č. 6, str. 34</b>	Výsledky testování jednotlivých proměnných
<b>Tab. č. 7, str. 48</b>	Vstupní data pro mnohorozměrnou analýzu – sada č. 1
<b>Tab. č. 8, str. 48</b>	Vstupní data pro mnohorozměrnou analýzu – sada č. 2
<b>Tab. č. 9, str. 49</b>	Vstupní data pro mnohorozměrnou analýzu – sada č. 3
<b>Tab. č. 10, str. 50</b>	Seznam použitých zkratk
<b>Seznam grafů:</b>	
<b>Graf č. 1, str. 26</b>	Přehled zastoupení jednotlivých čeledí
<b>Graf č. 2, str. 27</b>	Srovnání počtu brouků odchycených v lesích hospodářských a lesích zvláštního určení
<b>Graf č. 3, str. 27</b>	Výsledky regresní analýzy vlivu zastoupení smrku na počet čeledí
<b>Graf č. 4, str. 28</b>	Výsledky mnohorozměrné analýzy – vztahy čeledí a všech proměnných
<b>Graf č. 5, str. 29</b>	Výsledky mnohorozměrné analýzy – vztahy čeledí a vybraných proměnných
<b>Graf č. 6, str. 31</b>	Výsledky regresní analýzy vlivu zastoupení smrku na počet saproxylických kovaříků
<b>Graf č. 7, str. 32</b>	Výsledky regresní analýzy vlivu zastoupení smrku na počet brouků
<b>Graf č. 8, str. 32</b>	Výsledky regresní analýzy vlivu zastoupení smrku na počet kovaříků
<b>Graf č. 9, str. 33</b>	Výsledky mnohorozměrné analýzy – vztahy druhů kovaříků s vybranými proměnnými
<b>Graf č. 10, str. 35</b>	Výsledky regresní analýzy vlivu zastoupení smrku na vzácné druhy

## 1. CÍL PRÁCE

- ❖ Vypracovat literární rešerši na zvolené téma
- ❖ Stanovit pro modelové území prahovou hodnotu zastoupení smrku na základě abundance brouků
- ❖ Stanovit pro modelové území prahovou hodnotu zastoupení smrku na základě rozboru vybraných čeledí brouků
- ❖ Vyhodnotit zastoupení vzácných saproxylických druhů

## 2. ÚVOD

V současné době tolik diskutovaný návrat k zastoupení jednotlivých dřevin, který bude přírodě bližší, než jsou hospodářské lesy monokulturních typů, se snaží zákonodárci a zainteresované osoby alespoň částečně skloubit význam lesů v jeho hospodářském uplatnění s významem ekologickým, kdy druhová rozmanitost dřevin jednotlivých lesních ekosystémů je zároveň i živnou půdou pro druhovou rozmanitost všech organismů, jež se v těchto ekosystémech nacházejí nebo i do budoucna nacházet mohou. S ohledem na výše uvedené je nezbytné sledovat vztahy a vzájemné souvislosti mezi saproxylickými organismy a prostředím jejich výskytu.

Vzhledem k časové náročnosti lesního hospodářství, změně způsobu myšlení lidí a návyků v lesním hospodářství, jakož i faktické obměně druhů dřevin v ekosystémech je důležité věnovat pozornost způsobům a opatřením směřujících k uchování a udržení současného zastoupení jednotlivých organismů a snažit se podporovat podmínky pro jejich případný růst. Bohužel v oblasti lesního hospodářství v současné době dochází k dospívání zejména stejnověkých monokultur, které se přímo nabízejí k holosečnému hospodářství a stejnému druhu obnovy jako v minulosti při jejich zakládání. Je tedy na místě apelovat na možnosti změny způsobů hospodaření na těchto plochách a to na způsoby přírodě bližší, jež by korespondovaly s cílem člověka uchovat přírodní bohatství alespoň v takovém rozsahu, v jakém jej známe dnes, příkladem může být výběrný princip (Ammon 2009).

### **3. LITERÁRNÍ REŠERŠE**

#### **3.1 Definice slova saproxylický organismus/saproxylobiont**

Význam přídavného jména saproxylický určuje spojení významů dvou základů, které toto slovo tvoří, jedná se o podstatné jméno saprofág, což je živočich živící se odumřelými a rozloženými částmi těl rostlin a živočichů (Kolektiv autorů 1960) a řeckou předponou xylo (zde použito jako přípona) znamenající dřevní, která význam hlavní části tohoto slovního spojení specifikuje. Tato předpona se užívá ve složených vědeckých názvech jako například xylofág – je živočich živící se dřevem (Kolektiv autorů 1960).

Saproxylické organismy (saproxylobionti) jsou druhy, které jsou v některé části svého vývoje závislé na mrtvém (odumřelém) a tlejícím dřevě v různém stupni rozkladu nebo na jiných saproxylických organismech. Pod pojem dřevo se přitom pro tyto účely zahrnují i lýko a borka, nejenom vlastní dřevo (xylém), které je primárním energetickým zdrojem této skupiny organismů, ale není jediný. Kromě konzumentů dřeva, které označujeme jako saproxylofágy, mezi saproxylobionty můžeme najít i druhy, které se živí houbami napadeným dřevem, případně plodnicemi saproxylických hub. Dále do této široce pojímané skupiny patří mrchožravé i dravé druhy, které se živí larvami, kuklami či dospělci jiných saproxylických organismů. Patří sem i parazité a parazitoidi, kteří se vyvíjejí v tělech ostatních druhů (Krása 2014).

#### **3.2 Definice slova biodiverzita**

Biodiverzita, tedy rozmanitost existence a evoluce jedinců, populací, druhů a společenstev v daném prostoru a čase je nejdůležitější vlastností naší planety. Biotická rozmanitost je v centru vědeckého zájmu nejen v tradičních měřících, jako jsou počty druhů a dalších taxonomických jednotek, ale i dalších faktorů jako například proměnlivost genotypů, rozmanitost vývojových a ekologických strategií vegetačních typů, společenstev ad. (Rozsypal a kol. 2003).

#### **3.3 Definice hlavních dřevin na sledovaném území CHKO Železné hory**

Hlavními dřevinami nacházejícími se v areálu sledovaného území v CHKO Železné hory byly v nejbližším okolí rozmístěných pastí smrk ztepilý (*Picea abies*) a buk lesní

(*Fagus sylvatica*). Dalšími dřevinami nacházejícími se v zájmovém území byl javor klen (*Acer pseudoplatanus*) a borovice lesní (*Pinus sylvestris*).

**Smrk ztepilý:** smrk je u nás v současnosti dominantní dřevinou, která byla v posledních 250 letech značně podporována. Optimum jeho přirozeného výskytu je v boreální zóně severní Evropy a v horském, popřípadě podhorském výškovém stupni střední Evropy, kde vytváří společenstva s bukem a jedlí, v nejvyšších polohách pak čisté klimaxové smrčiny. Často se také vyskytuje na podmáčených stanovištích inverzních poloh v nadmořských výškách kolem 500 – 800 m. n. m. (Řezáč a kol. 2001). Jedná se o celkově nejdůležitější hospodářskou dřevinu střední a severní Evropy, oporu dřevařského průmyslu. Je pěstována i mimo areál svého přirozeného rozšíření. Současné zastoupení smrku v lesích ČR činí 54%, přirozené zastoupení by tvořilo pouze 11% (Musil, Hamerník 2003). O smrku s ohledem na průběh počasí v letech minulých, kdy se projevovalo nadměrné sucho, je nutné uvést jeho následnou náchylnost k napadení kalamitními škůdci hlavně v monokulturních porostech jmenovitě Lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus*) a Lýkožroutem lesklým (*Pityogenes chalcographus*), ale i řadou dalších.

**Buk lesní:** České země leží asi uprostřed dnešního evropského areálu rozšíření buku lesního, který končí tam, kde na východě začíná hranice vyhraněného kontinentálního klimatu. Ve střední Evropě vytváří buk lesní smíšená společenstva s jedlí a smrkem i čisté porosty v horském i podhorském stupni v nadmořských výškách nad 500 m. n. m. Přirozeně byl rozšířen od nížin až po horní hranici lesa (Řezáč a kol. 2001). Buk jako takový toleruje značné zastínění, vytváří víceetážové porosty, často nesmíšené, protože silným cloněním vytlačuje většinu ostatních dřevin. Přirozené zastoupení v ČR je 40%, současné činí 6%, doporučené by mělo dosáhnout 18% (Musil, Möllerová 2005).

### **3.4 Mrtvé a tlející dřevo**

Dřevní hmota je jedním z determinačních znaků lesa. A zejména biologický rozklad dřeva je nenahraditelným procesem v dynamice lesních ekosystémů. Nicméně těsnost vazeb mrtvého dřeva a ostatních složek ekosystému lesa je v různých lesích odlišná. Mrtvé dřevo je důležité pro biodiverzitu lesa, protože poskytuje jedinečné niky pro řadu organismů. Mrtvé dřevo je dlouhodobým zdrojem přístupných živin pro les.

Působení hub na dekompozici dřeva může být dvojího druhu. První způsobují dřevní houby, které produkují lignolytické enzymy a působí tzv. „bílé tlení“. To je provázeno intenzivnější mineralizací, kdy se ze substrátu uvolňuje většina vázaných minerálních živin, které jednak mohou být rozpuštěny v půdním roztoku, jednak ale podporují řetězení zbytkových sloučenin dřeva do řetězců humusových látek. Úbytek ligninu v tlejícím dřevě umožňuje jeho další kolonizaci. Při druhém typu tlení, tzv. hnědém tlení dochází naopak k rychlému rozkladu polysacharidových řetězců, zatímco lignin je rozkládán pouze zvolna. Tlející dřevo tak rychle ztrácí svou strukturu a může být nenásilnou formou dále kolonizováno (Samec a kol. 2008).

Mrtvé dřevo prochází celým řetězcem změn, které určují a mění jeho charakteristické vlastnosti a rozhodují tak o tom, které druhy ho mohou v tomto stavu využívat. Pro různé organismy je tedy důležitá forma mrtvého dřeva, míra a typ jeho rozkladu, ale i druh stromu. Pro osídlení mrtvého dřeva je podstatné, o jakou část původního stromu se jedná, a jaké jsou jeho rozměry, na těch závisí rychlost rozkladu a tedy možnosti osídlení jednotlivými druhy (Krása 2014).

Saproxylický hmyz je ohrožen celou řadou negativních faktorů antropogenního i přirozeného původu (Krása 2014). V současné době je v hospodářských lesích upřednostňováno vyklízení potěžebních zbytků a jejich odvoz. Jedinou podstatnější částí stromu, která na místě zůstane, se tak stává pařez, který může být i kvůli přístupnosti terénu frézován, výsledkem může být vznik ne zrovna optimálních podmínek pro existenci saproxylobiontů na těchto plochách. Částečným řešením se zdá být ponechávání výstavek na ploše, kdy se jedná o stromy dospělé, případně vyššího věku, ale ani tyto nejsou schopny zajistit kontinuitu podmínek pro další přítomnost saproxylobiontů, po jejich odstranění z plochy (Tesař 1996).

### **3.5 Význam saproxylických organismů**

Saproxylické organismy se dělí na tři velké skupiny: mikroorganismy, houby a zvířata. Tyto jsou nedílnou součástí dekompozičního procesu a koloběhu živin na ekologickém stanovišti. Postup dekompozičního procesu se dá definovat slovy od největšího k nejmenšímu a zpět – tedy největší živočich ekologickou nikou (strom) zpřístupní houbám a ty dále bakteriím, po rozkladu dřeva tlením se toto stává přístupné

větším živočichům, kteří jej kolonizují. Mrtvé dřevo rozkládají především houby, protože jsou schopny rozkládat jinak toxický lignin. Bakterie se mohou uplatňovat v dalším rozkladu dřeva, ale optimum pro jejich aktivitu se nachází blízko neutrální půdní reakce, a proto v převážně kyselých půdách střední Evropy dominují houby, které jsou značně acidotolerantní (Samec a kol. 2008).

Saproxylické organismy tedy pomáhají zpřístupnit živiny z odumřelých stromů dalším organismům, a proto jsou velmi důležité pro další vývoj v podmínkách ekologického stanoviště (Horák a kol. 2007)

### **3.6 Studované území – CHKO Železné hory**

Území přírodovědecky či esteticky velmi významná nebo jedinečná lze podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, vyhlásit za zvláště chráněná území (ZCHÚ). CHKO Železné hory bylo vyhlášeno dne 27. 3. 1991 Vyhláškou ministerstva životního prostředí České republiky č. 156/1991 Sb., o zřízení chráněné krajinné oblasti Železné hory, s datem účinnosti 1. 5. 1991. Rozloha čítá 284km<sup>2</sup>, leží na území okresů Chrudim a Havlíčkův Brod. Součástí CHKO Železné hory jsou 1 národní přírodní rezervace, 15 přírodních rezervací a 10 přírodních památek.

Mezi pahorkatinami až vrchovinami Střední Evropy vyniká toto území vyváženým zastoupením lesů, luk a polí. Nejvyššími vrcholy jsou Vestec s 668 metry nad mořem a Spálava s 663 metry nad mořem. Nejnižší nadmořská výška je pak u Podhořan a Slatiňan se shodnou nadmořskou výškou 268 metrů. Tento výškový rozsah je značný a proto se zde nachází prostor pro velkou variabilitu různých rostlinných společenstev a lesních typů, původní lesní typy byly na mnoha místech nahrazeny smrčínami, ale i tak je zdejší oblast domovem mnoha druhů živočichů ať už obratlovců či bezobratlých. Velká členitost je dána i z hlediska geologického podkladu (Bárta a kol. 2001).

Řekou CHKO Železné hory je Chrudimka a druhou je Doubrava. Obvyklým jevem je s ohledem na místní zdroje vody výskyt rybníků v oblasti. Na to je navázán výskyt vzácných druhů živočichů, a proto byly některé tyto oblasti zařazeny mezi Evropsky významné lokality v rámci systému Natura 2000, dvě pasty byly umístěny nedaleko jedné z nich.

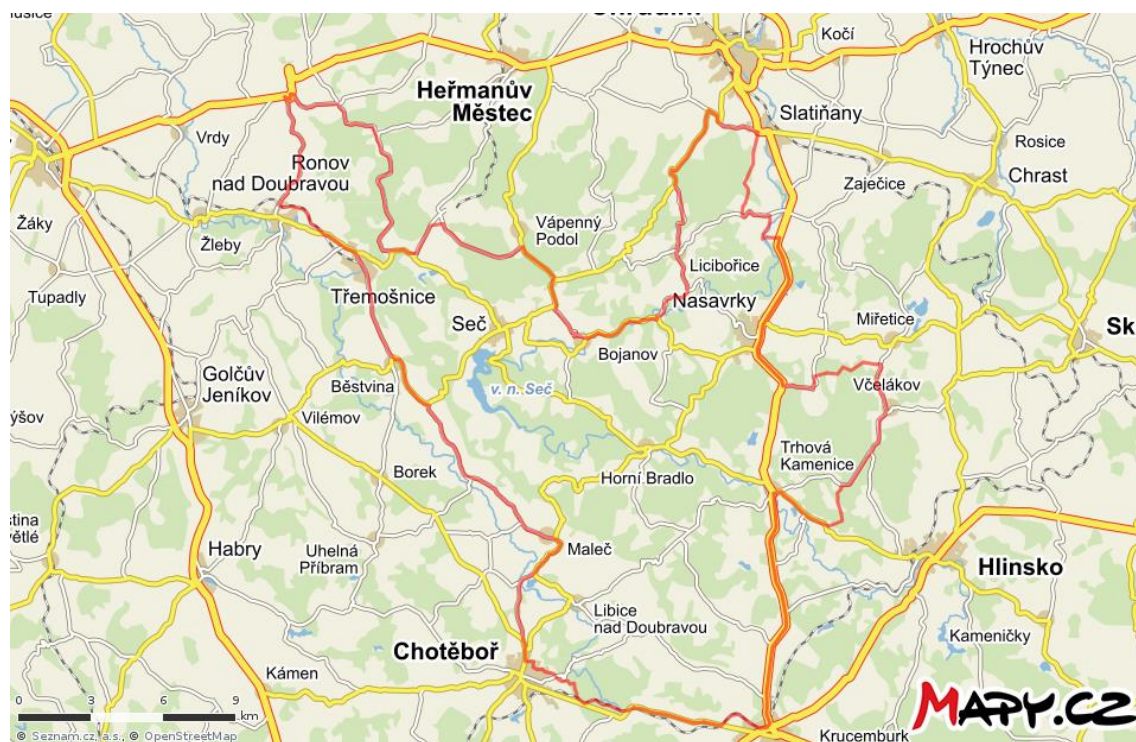
CHKO Železné hory patří klimaticky do oblasti mírně teplé a mírně vlhké. Dle Quitta (1971) náleží Železné hory do tří klimatických oblastí, teplé v oblasti Chvaletické



pahorkatiny, oblasti mírně teplé v jihozápadní a severovýchodní části a výše položená místa na jihovýchodě patří do oblasti chladné (Sečská vrchovina). Průměrný počet dní kdy sněží, je 30–70 v roce. Sněhová pokrývka leží průměrně 35–100 dní v roce ve výšce 20–50cm, vše se odvíjí od nadmořské výšky stanoviště. Data o průměrných teplotách z CHKO Železné hory jsou s ohledem na výškový rozsah značně variabilní, pro tuto práci jsou užitá data z meteorologické stanice Svratouch, viz Tabulka č. 1.

Co se týká flóry v CHKO Železné hory, vyskytuje se zde dle dostupných údajů cca. 1200 druhů vyšších rostlin z toho asi 1000 druhů domácích, vyskytujících se zde přirozeně. Pro upřesnění výčtu se zde vyskytuje 171 druhů rostlin uvedených v Červeném seznamu ČR.

Fauna v CHKO Železné hory je zastoupena velkým počtem druhů. Na území CHKO se setkávají druhy teplomilné s druhy horskými. Významnou indikační skupinou jsou měkkýši – v minulosti zde bylo zjištěno 75 druhů, dnes jsou objevovány další nové druhy.



Obrázek č. 1 Mapa CHKO Železné hory

Tabulka č. 1 – Vybraná data z meteorologické stanice Svratouch

Přehled 2016							
Měsíc	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen
Průměrná měsíční teplota v °C	6,3	11,9	16,2	17,3	15,9	15,6	5,8
Srážky v mm	53,8	53,4	63,9	82,9	29,1	22,7	91,5
Počet jedinců čeledi Coleoptera	149	595	230	338	124	38	21

V současné době jsou všechna maloplošná chráněná území (MCHÚ) v kategorii lesa zvláštního určení. V mnoha případech se tyto lesy kryjí i s kategorií lesa ochranného. V lesích CHKO zaujímají zhruba 80 % jehličnaté dřeviny, převážně smrk. Z listnatých pak převažují buky. V CHKO je 58 lesních typů od 2. až po 6. vegetační stupeň. Převažují lesní typy 5S a 5K.

### 3.7 Pasivní nárazová kmenová past

Používání pasivních nárazových kmenových pastí je metoda zvolená na základě dostupnosti komponentů k sestavení jednotlivých pastí, finančními náklady a zejména dle výsledků výzkumů zaměřených na porovnání efektivity zvolených pastí. V porovnání výsledků třech metod chytání saproxylických organismů (Økland 1995), tato metoda vyšla jako nejefektivnější, co se týká počtů chycených druhů brouků.



Obrázek č. 2 – Pasivní nárazová kmenová past

### 3.8 Přehled čeledí saproxylických brouků žijících v ČR

Čeledi uvažované jako saproxylické čerpané pro tuto práci jsou uvedeny v tabulce č. 2 (Krása 2015), s poznámkou - čísla u počtu druhů zahrnuje jak saproxylické tak nesaproxylické druhy, saproxylických je ale u všech taxonů s výjimkou potemníkovitých většina. Lze tak uvažovat i dle českých názvů čeledí.

Tabulka č. 2 Přehled čeledí uvažovaných pro tuto práci jako saproxylické (Krása 2015)

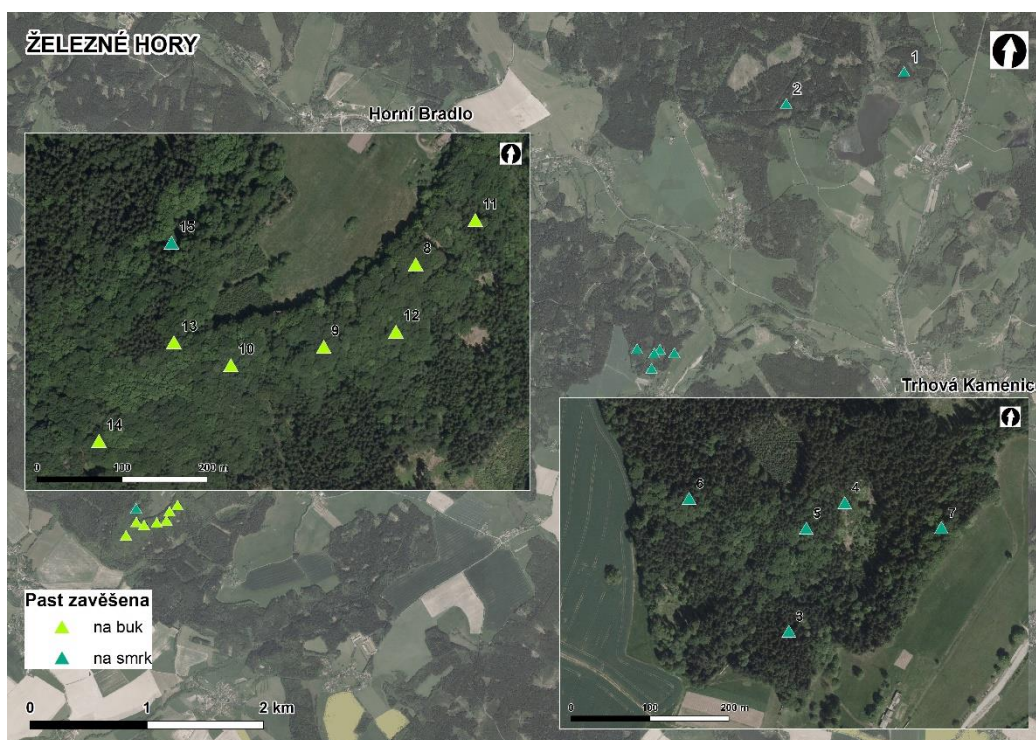
Přehled čeledí a podčeledí saproxylických brouků žijících v ČR					
<i>Latinský název</i>	<i>Český název</i>	<i>Počet druhů</i>	<i>Latinský název</i>	<i>Český název</i>	<i>Počet druhů</i>
Cerambycidae	Tesaříkovití	216	Colydiinae	Dřevožroutovití	12
Elateridae	Kovaříkovití	154	Rhizophaginae	Lesklecovití	12
Leiodidae	Lanýžovníkovití	144	Erotylidae	Trojáčovití	12
Buprestidae	Krascovití	115	Corylophidae	Lunoštitcovití	12
Cryptophagidae	Maločlencovití	112	Bostrichidae	Korovníkovití	11
Scolytinae	Kůrovcovití	111	Bothrideridae	Skrytopyskovití	11
Ptinidae	Vrtavcovití	104	Silvanidae	Lesákovití	10
Tenebrionidae	Potemníkovití	90	Trogositidae	Kornatcovití	9
Latrididae	Hlodníkovití	76	Lucanidae	Roháčovití	7
Ciidae	Hubokazovití	40	Aderidae	Hrubookovití	7
Melyridae	Bradavičnickovití	32	Cerylonidae	Koropasovití	7
Melandryidae	Lencovití	31	Pyrochroidae	Červenáčkovití	4
Oedemeridae	Stehenáčovití	27	Biphylidae	Dvojčlencovití	3
Cleridae	Pestrokrovečnickovití	22	Pythidae	Plochohřbetcovití	2
Anthribidae	Větevníčkovití	21	Rhysodidae	Rýhovcovití	2
Cucujidae	Lesákovití	20	Boridae	Borošovité	1
Melasidae	Dřevomilovití	18	Cerophytidae	Hrbočelcovití	1
Melasidae	Zlatohlávkovití	16	Prostomidae	Čelistníkovití	1
Endomychidae	Pýchavníkovití	16	Platypodinae	Jádrohlo dovité	1
Mycetophagidae	Houbožroutovití	15	Phloiphilidae	Lýkomilovití	1

## 4. METODIKA

### 4.1 Studované lokality a jednotlivé stromy

Studované lokality se nacházejí v CHKO Železné hory, nedaleko městyse Trhová Kamenice, souřadnice umístění jednotlivých pastí s názvy lokalit a přehledem dalších údajů viz tabulka č. 3. Výběr lokalit byl proveden na základě těchto podmínek: umístění pastí bylo provedeno v lesích mýtního věku, zastoupení jehličnatých a listnatých stromů proměnlivé od plného zastoupení jehličnatého porostu reprezentovaného základní

dřevinou smrkem ztepilým (*Picea abies*) po 100% zastoupení listnaté dřeviny představované bukem lesním (*Fagus sylvatica*). S ohledem na nutnou proměnnou zastoupení dřevin byly vybrány čtyři lokality. Další ze stanovených podmínek pro instalování pasti byl okolní prostor pro každou jednotlivou past v okruhu 40 metrů.



Obrázek č. 3 Rozmístění jednotlivých pastí a lokalit

LOKALITA č. 1 – Svárovský, situována u městyse Trhová Kamenice, Rohozná nedaleko přírodní rezervace Strádovka. Zde byla umístěna past č. 1. Nacházela se v porostu s téměř 100% zastoupením smrku ztepilého.

**Past č. 1**, umístěna na smrku ztepilém, 584 metrů nad mořem, lesní typ 6O/5S. Zastoupení smrku ztepilého 97%.

LOKALITA č. 2 – Bučina, situována nedaleko vsi Kameničky u kopce zvaného U Tarabky. Zde byla umístěna past č. 2.

**Past č. 2**, umístěna na smrku ztepilém, nadmořská výška 606 metrů nad mořem, lesní typ 5S/5K, zastoupení smrku ztepilého 63%.

LOKALITA č. 3 - Hluboká, nedaleko stejnojmenné obce, zde bylo rozmístěno 5 pastí.

**Past č. 3**, umístěna na smrku ztepilém, 587 metrů nad mořem, lesní typ 5S/6V, zastoupení smrku ztepilého 95%, ve vzdálenosti cca. 15m od pasti protékal potok.

**Past č. 4**, umístěna na smrku ztepilém, 590 metrů nad mořem, lesní typ 5K, zastoupení smrku ztepilého 50%.

**Past č. 5**, umístěna na smrku ztepilém, 582 metrů nad mořem, lesní typ 5K, zastoupení smrku ztepilého 55%, past se nacházela v horní části východně orientovaného svahu.

**Past č. 6**, umístěna na smrku ztepilém, 615 metrů nad mořem, lesní typ 5K, zastoupení smrku ztepilého 60%.

**Past č. 7**, umístěna na smrku ztepilém, 564 metrů nad mořem, lesní typ 6V/5S, zastoupení smrku ztepilého 75%. Tato past byla umístěna cca. 5 metrů od potoka.

LOKALITA č. 4 – přírodní rezervace Spálava, nejvyšší nadmořská výška 637 metrů nad mořem, v oblasti přírodní rezervace Spálava bylo umístěno 9 pastí. Tato přírodní rezervace je bezzásahovou zónou, bez odstraňování odumřelého dřeva. Jedinou výjimkou mezi umístěnými pastmi byla past s číslem 16, která byla cíleně umístěna na stromě s dutinou v přízemní části.

**Past č. 8**, umístěna na buku lesním, 609 metrů nad mořem, lesní typ 5N/5S, zastoupení smrku ztepilého 3%.

**Past č. 9**, umístěna na buku lesním, 585 metrů nad mořem, lesní typ 5N, zastoupení smrku ztepilého 7%.

**Past č. 10**, umístěna na buku lesním, 590 metrů nad mořem, lesní typ 5K, zastoupení smrku ztepilého 0%.

**Past č. 11**, umístěna na buku lesním, 596 metrů nad mořem, lesní typ 5N, zastoupení smrku ztepilého 45%.

**Past č. 12**, umístěna na buku lesním, 587 metrů nad mořem, lesní typ 5K, zastoupení smrku ztepilého 2%.

**Past č. 13**, umístěna na buku lesním, 610 metrů nad mořem, lesní typ 5A, zastoupení smrku ztepilého 33%.

**Past č. 14**, umístěna na buku lesním, 587 metrů nad mořem, lesní typ 4K/4S, zastoupení smrku ztepilého 12%.

**Past č. 15**, umístěna na smrku ztepilém, 622 metrů nad mořem, lesní typ 5S, zastoupení smrku ztepilého 43%.

**Past č. 16D**, umístěna na buku lesním s dutinou ve spodní části stromu, 600 metrů nad mořem, lesní typ 5A, tato past jako jediná nesplňovala všechna stanovená kritéria, nacházela se cca. 15m od kraje porostu a zároveň se nacházela v okruhu pasti č. 9. Z tohoto důvodu není zahrnuta v analýzách týkajících se vztahu primárních dat a proměnných.

*Tabulka č. 3 Přehled souřadnic jednotlivých lokalit včetně zastoupení smrku v okolí pasti*

Číslo pasti	Lokalita	Souřadnice	Smrk % v bufferu			Umístění pasti - druh dřeviny
			10m	20m	40m	
1.	Svárovský	N49,81188; E15,80787	100	95	95	smrk
2.	Bučina	N49,80839; E15,79438	50	65	75	smrk
3.	Hluboká	N49,78689; E15,78217	100	95	90	smrk
4.	Hluboká	N49,78842; E15,78288	50	40	60	smrk
5.	Hluboká	N49,78808; E15,78226	50	60	55	smrk
6.	Hluboká	N49,78826; E15,78015	55	50	75	smrk
7.	Hluboká	N49,78827; E15,78462	70	80	75	smrk
8.	Spálava	N49,77153; E15,72715	0	0	10	buk
9.	Spálava	N49,77055; E15,72582	0	10	10	buk
10.	Spálava	N49,77024; E15,72435	0	0	0	buk
11.	Spálava	N49,77207; E15,72803	65	35	35	buk
12.	Spálava	N49,77080; E15,72696	0	0	5	buk
13.	Spálava	N49,77041; E15,72338	35	40	25	buk
14.	Spálava	N49,76928; E15,72236	15	10	10	buk
15.	Spálava	N49,77145; E15,72315	30	50	50	smrk
16.D	Spálava	N49,77091; E15,72574	0	10	10	buk

#### 4.2 Parametry použitých pastí

Past se skládá z kulaté stříšky tvořené obráceným táckem pod květináč o průměru 40 cm, dále dvou na sebe kolmých plexiskel o rozměrech 35x50 cm (šířka x výška), igelitového trychtýře v horní i dolní části vyztuženého drátem, horní průměr 40cm, dolní průměr 9cm, a sběrné nádobky vytvořené z poloviny plastové lahve (dna) o obsahu 2 l litrů přibližně 12cm vysoké. Tyto komponenty jsou pospojovány umělohmotnými stahovacími páskami, případně drátem. Celková výška pasti se pohybuje mezi 100 až 105 cm. Fotografie pastí zavěšených na stromy jsou uvedeny v příloze obrázek č. 8, 9 a 10. V nádržkách pastí se jako fixační látka používá koncentrovaný roztok chloridu

sodného s kapkou jaru pro odstranění povrchového napětí fixační tekutiny, tento roztok optimálně uchovává sebraný hmyz do doby dalšího výběru.

### **4.3 Instalace pastí a výběry**

Pasti byly na lokalitách nainstalovány dne 1. dubna 2016 včetně nádržek se slanou vodou. K připevnění pastí na stromy došlo za pomoci drátů v horní a dolní části plexiskla, ve výšce 1–1,5 m. Výběry prováděny v přibližně 14 denních intervalech a to ve dnech 16. 4., 23. 4., 14. 5., 30. 5., 11. 6., 25. 6., 9. 7., 23. 7., 6. 8., 20. 8., 3. 9., 18. 9., 8. 10. a 29. 10. 2016, kdy byl proveden poslední výběr a pasti byly zároveň sejmuty ze stromů. Při výběrech z pastí byla voda ze sběrné nádoby filtrována přes jemné plastové sítko.

Sebraný materiál byl uzavřen do skleněné nádoby, která byla opatřena štítkem s uvedenými údaji o čísle pasti, názvu lokality a datu výběru. Solný roztok byl do sběrné nádoby doplněn a past tak byla připravena na další období k pasivnímu sběru hmyzu. Skleněné nádoby byly následně do doby čištění a třídění uloženy v místnosti s konstantní chladnější teplotou.

V zájmové oblasti CHKO Železné hory bylo na 4 lokalitách umístěno 16 pastí, pasti byly umístěny ve výčetní výšce na stromech smrk ztepilý (*Picea abies*) 8x a buk lesní (*Fagus sylvatica*) 8x.

Past číslo 16 byla umístěna mimořádně jako past na dutině starého buku.

### **4.4 Třídění a determinace materiálu**

Determinace materiálu probíhala ve dvou respektive ve třech krocích. Před prvním tříděním došlo k vyčištění a odstranění nečistot z roztoku se sebraným materiálem. Následně bylo v laboratorních podmínkách použito Petriho misek se samostatným přisvícením, k rozdělení chycených jedinců na jednotlivé řádky, byla vedena jejich početní evidence s tříděním dle pasti a data výběru, předtříděný řád Coleoptera (brouci) byl uložen samostatně v umělohmotných uzavíratelných nádobách na vzorky, tzv. mikroskopických s označením čísla pasti, data sběru a oblasti, ve které ke sběru došlo, ostatní materiál byl zpočátku uchováván pro výukové účely, následně z důvodu velkého množství byl zbylý materiál likvidován. Druhým krokem, který byl taktéž realizován v laboratorních podmínkách za využití Petriho misek, přisvícení a binokulární

lupy byl řád Coleoptera (brouci) tříděn do jednotlivých čeledí pod metodickým vedením a dohledem přítomného doktoranda. Jednotlivé čeledi byly vloženy do umělohmotných uzavíratelných nádob se solným roztokem dle pasti a data sběru. Následně byly jednotlivé čeledi kolektivizovány v označených igelitových sáčkách a prostřednictvím zaměstnance fakulty byly odesílány k poslední fázi třídění a to k determinaci jednotlivým odborníkům. Mimo dobu, kdy se s materiálem nějakým způsobem manipulovalo, byl tento uložen v místnosti s nižší konstantně udržovanou teplotou.

#### 4.5 Statistické vyhodnocení

Byly vytvořeny přehledy na úrovni čeledí, saproxylických čeledí a jednotlivých saproxylických druhů. Dále byla zjišťována vzájemná korelace těchto údajů se zjištěnými proměnnými. A to dvěma způsoby.

- a) Regresní analýzou – jedná se o statistickou metodu, která se snaží odhadnout hodnotu náhodné veličiny, nazývané též náhodná proměnná na základě jiných veličin vstupních primárních dat o počtech nalezených jedinců a nezávisle proměnných – dat o procentuálním zastoupení smrku ve skladbě porostu. Na základě této analýzy byly stanoveny prahové hodnoty v jednotlivých sekcích dle zadání a korelační koeficient, který vysvětluje míru závislosti vložených dat.
- b) Data o výskytu jednotlivých druhů a čeledí a jejich vazbách na proměnné byla dále hodnocena prostřednictvím mnohorozměrové analýzy (Šmilauer at. Lepš 2014). Tato data byla zpracována za pomoci programu Canoco, v němž byla zpracována mnohorozměrná analýza typu RDA. Vzhledem k nízkému počtu determinovaných čistě saproxylických brouků při jednotlivých výběrech bylo přistoupeno k použití sumarizovaných dat za celé období, ve kterém probíhal tento projekt. Jako primární data byly použity přehledy o počtech čeledí, případně jednotlivých druhů a jako proměnné tzv. environmental variables – charakteristiky prostředí představované zejména údaji o zápoji porostu, procentuálním zastoupením smrku ztepilého v porostu, množstevní hodnotou mrtvého dřeva na stanovišti a počtem druhů stromů v okolí pastí.

RDA analýza je redundanční analýza, což je omezená forma lineární ordinační metody – analýzy hlavních komponent (PCA, principal component analysis). Statistická průkaznost vztahů byla testována pomocí Monte Carlo testu s 4999 permutacemi.



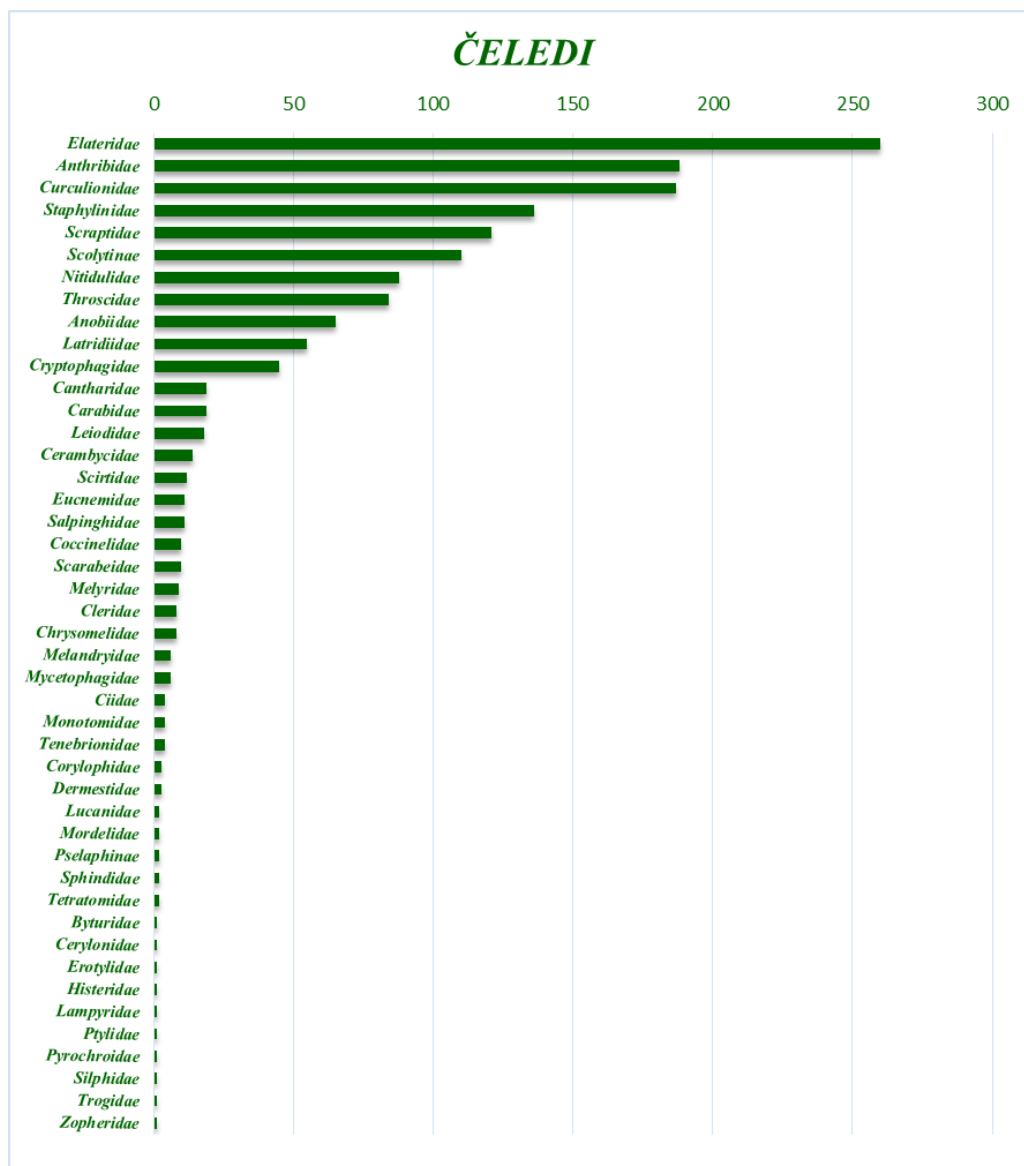
Jako hladina významnosti je uvažována hodnota 0,05.

## 5. VÝSLEDKY

### 5.1 Celkové počty chycených jedinců

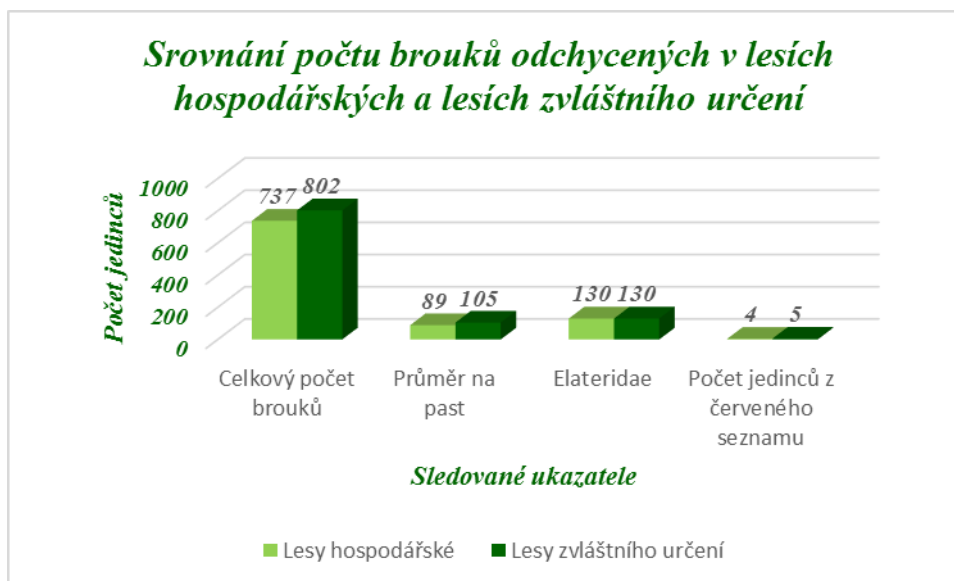
V instalovaných pastech se chytilo celkem 15200ks hmyzu, z toho bylo 1539 brouků. Čeledí brouků bylo v chyceném materiálu určeno 45. Průměrný počet brouků na jednu past činil 96 jedinců. Nejvíce brouků bylo chyceno na pasti č. 1 celkem 161 kusů a 160 jedinců na pasti číslo 2.

Nejpočetnější čeledí v celkovém zastoupení je čeleď Elateridae – kovaříkovití s celkovým počtem 260 chycených jedinců, tato čeleď jako jediná pokořila hranici 200 jedinců. Další 5 čeledí překročilo hranici 100 chycených jedinců (Anthribidae – větevníčkovití v počtu 188, Curculionidae – nosatcovití v počtu 187, Staphylinidae – drabčíkovití v počtu 136, Scaptiidae v počtu 121, Scolytinae – kůrovci v počtu 110). Součtem chycených jedinců těchto čeledí jsme se dostali na počet 1002 kusů, což činí 65% z celkového počtu chycených brouků. Zbýlých 35% z celkového počtu chycených brouků je řazeno do dalších 39 čeledí. Přehled poměru zastoupení jednotlivých čeledí je uveden v grafu č. 1.

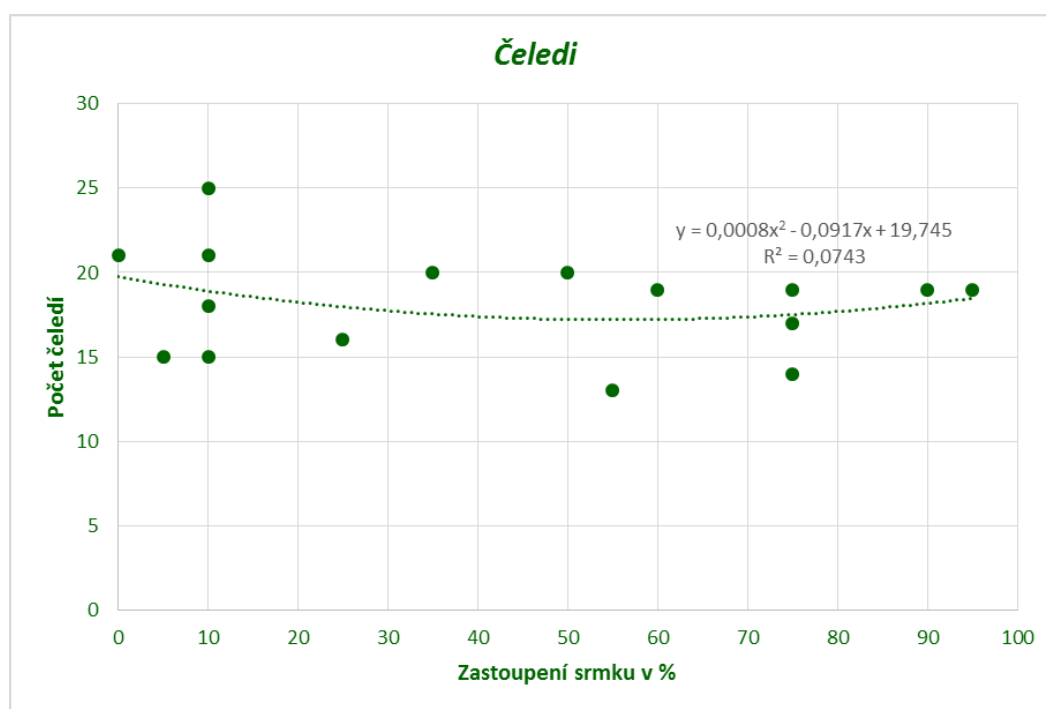


Graf č. 1 Přehled zastoupení jednotlivých čeledí

Další možností využitou k posouzení biodiverzity hmyzu bylo porovnání výsledků z lesů hospodářských a z lesů zvláštního určení, ve kterých byly pasti rozmístěny. Pasti č. 1–7 na Lokalitě 1–3 spadají do lesů hospodářských a Lokalita č. 4 v přírodní rezervaci Spálava s pastmi č. 8–16D jako reprezentanti lesů zvláštního určení s bezzásahovou zónou. Celkový počet zjištěných jedinců byl v poměru 802:737ks ve prospěch lesů zvláštního určení. Co se týká zástupců čeledi Elateridae, zde poměr vychází 130:130 jedincům a s ohledem na počty saproxylických kovaříků je zde poměr 5:4 jedincům opět ve prospěch lesů zvláštního určení. Pro přehlednost zpracováno do grafu č. 2.

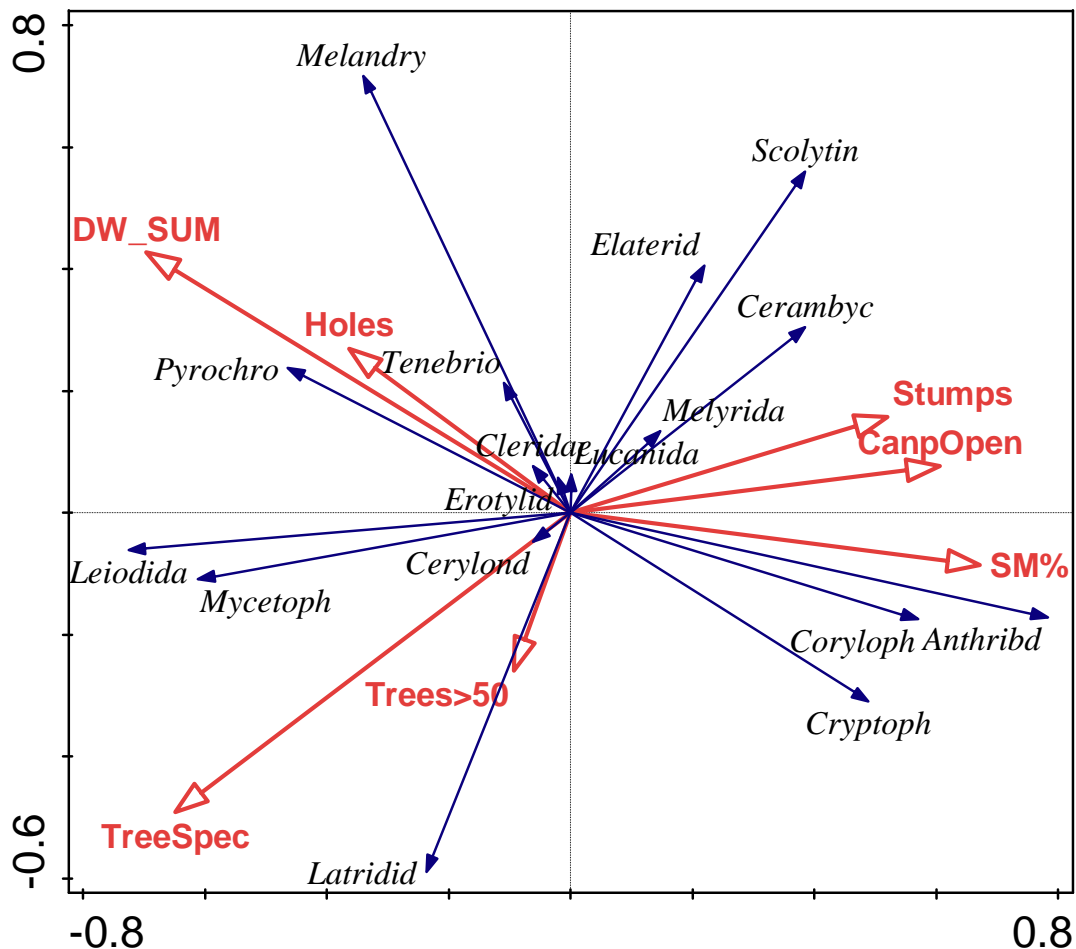


Graf č. 2 Srovnání počtu brouků odchycených v lesích hospodářských a lesích zvláštního určení



Graf č. 3 Výsledky regresní analýzy vlivu zastoupení smrku na počet čeledí

Při provádění regresní analýzy vztahu počtu nalezených čeledí a procentuálního zastoupení smrku v okolním porostu byla zjištěna prahová hodnota 57%. Koeficient determinace s hodnotou 0,0743 vyjadřuje nízkou míru závislosti počtu čeledí na množství smrku v porostu. Lze konstatovat, že zhruba 7% podíl variability počtu čeledí je vysvětlen množstvím smrku v okolí pastí.



Graf č. 4 Výsledky mnohorozměrné analýzy – vztahy čeledí a všech proměnných

Tabulka č. 4 Výsledky testování proměnných

Analysis 'Constrained-4'

Method: RDA

Total variation is 57.38237, explanatory variables account for 54.5%

(adjusted explained variation is 9.0%)

Summary Table:				
Statistic	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4
Eigenvalues	0,2871	0,1228	0,0523	0,0321
Explained variation (cumulative)	28,71	40,99	46,22	49,42
Pseudo-canonical correlation	0,9058	0,8475	0,7998	0,8066
Explained fitted variation (cumulative)	52,68	75,22	84,82	90,7

Permutation Test Results:

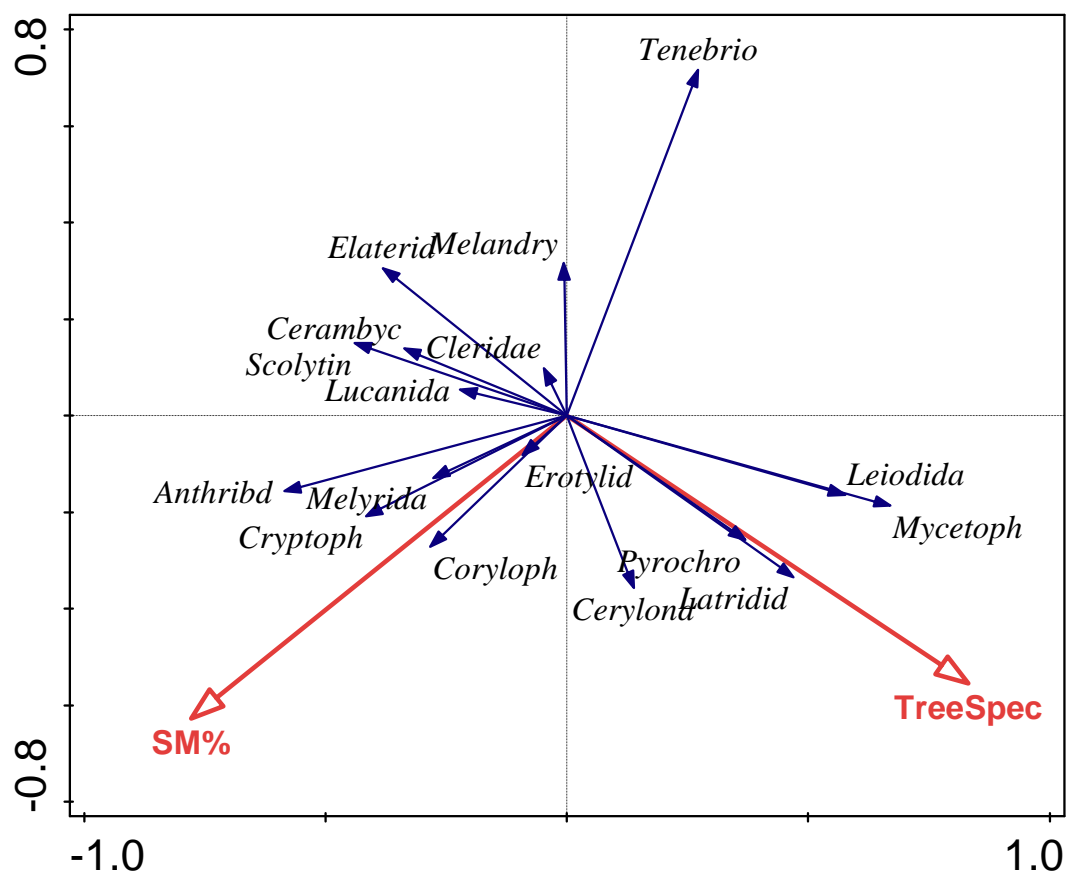
On All Axes

pseudo-F=1.2, P=0.2556

V této mnohorozměrné analýze, která byla provedena pro všechny proměnné a díky tomu nelze data na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  potvrdit, je velmi pěkně vykreslen

vztah, tedy negativní korelace mezi podčeledí Scolytinae a vzrůstajícím množstvím druhů stromů na stanovištích. Dále lze konstatovat možnou korelaci čeledi Elateridae zejména k množství pařezů nalezených na ploše a množství dutin, dále je možné zde vidět negativní korelaci této čeledi k množství druhů stromů na ploše a stromů s obvodem větším než 50cm.

Melandryidae zásadní negativní korelaci v této analýze nevykazují, i když jejich závislost na zastoupení smrku v porostu a stromech s obvodem kmene větším jak 50cm je minimální. Největší míru závislosti vykazují na množství zjištěných dutin v kmenech a na množství mrtvého dřeva na ploše.



Graf č. 5 Výsledky mnohorozměrné analýzy – vztahy čeledí a vybraných proměnných

Tabulka č. 5 Výsledky testování jednotlivých proměnných

Analysis 'Constrained-5'

Method: RDA

Total variation is 57.38237, explanatory variables account for 25.7%

(adjusted explained variation is 13.3%)

Summary Table:				
Statistic	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4
Eigenvalues	0,2076	0,0492	0,2332	0,1982
Explained variation (cumulative)	20,76	25,68	49	68,82
Pseudo-canonical correlation	0,787	0,6906	0	0
Explained fitted variation (cumulative)	80,85	100		

Analysis 'Constrained-5'				
Forward Selection Results:				
Name	Explains %	Contribution %	pseudo-F	P
SM %	14,5	26,7	2,2	0,0462
Tree species	11,1	20,5	1,8	0,0924

Za použití funkce „forward selection“, tedy postupného výběru modelu v této analýze, kdy k hodnocení kvality každého z potenciálních prediktorů rozšiřujícího výběr vysvětlujících proměnných v omezeném ordinačním modelu používá Monte Carlo permutační test, jehož výsledky nám umožní vybrat proměnné, které mají nejvyšší vypovídací hodnotu. V tomto případě se jedná o zastoupení smrku v porostu s hladinou významnosti  $\alpha = 0,04$  a hned vzápětí počet druhů stromu v porostu, jejichž hladina významnosti je na hodnotě  $\alpha = 0,09$ .

Zde lze konstatovat velmi vysokou korelaci na zastoupení smrku v porostu pro čeledi Erotylidae, Corylophidae, Cryptophagidae a Melyridae.

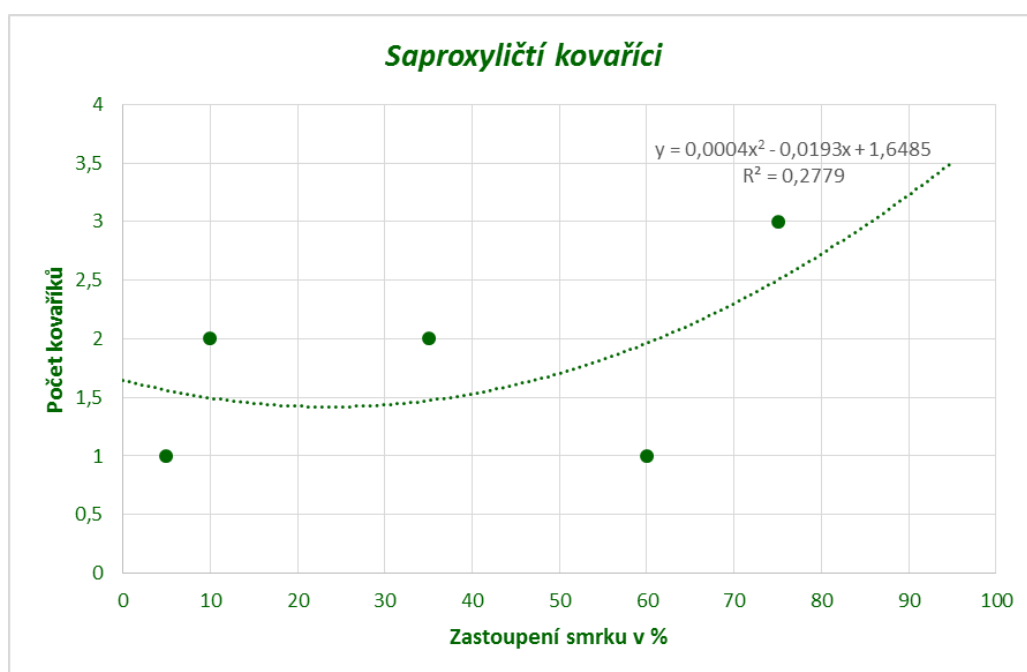
K druhé zahrnuté proměnné, tedy k počtu druhů stromů na ploše má pozitivní korelaci čeleď Pyrochroidae, Latrididae, Mycetophagidae a Leiodidae. Tato analýza nám potvrdila negativní korelaci čeledi Elateridae k počtu druhů stromů na stanovišti a zároveň velmi nízkou korelaci s oběma proměnnými ve vztahu k čeledi Melandryidae.

## 5.2 Počty a přehledy saproxylických jedinců

Jako nejpočetněji zastoupená čeleď je uvedena s počtem chycených jedinců 260, čeleď Elateridae – kovaříkovití, jejíž mnozí zástupci jsou uváděni jako saproxylicti.

Druhou nejpočetnější čeledí saproxylobiontů byla určena čeleď Anthribidae – větevničkovití s počtem 188 jedinců, dále podčeď Scolytinae – kůrovci s počtem 110 jedinců a jako poslední čeleď s významným zastoupením je čeleď Latrididae – hlodníkovití s počtem 55 jedinců. Tyto čeledi byly nacházeny ve všech pastech při všech výběrech s výjimkou čeledi Anthribidae, která v jedné z pastí absentovala.

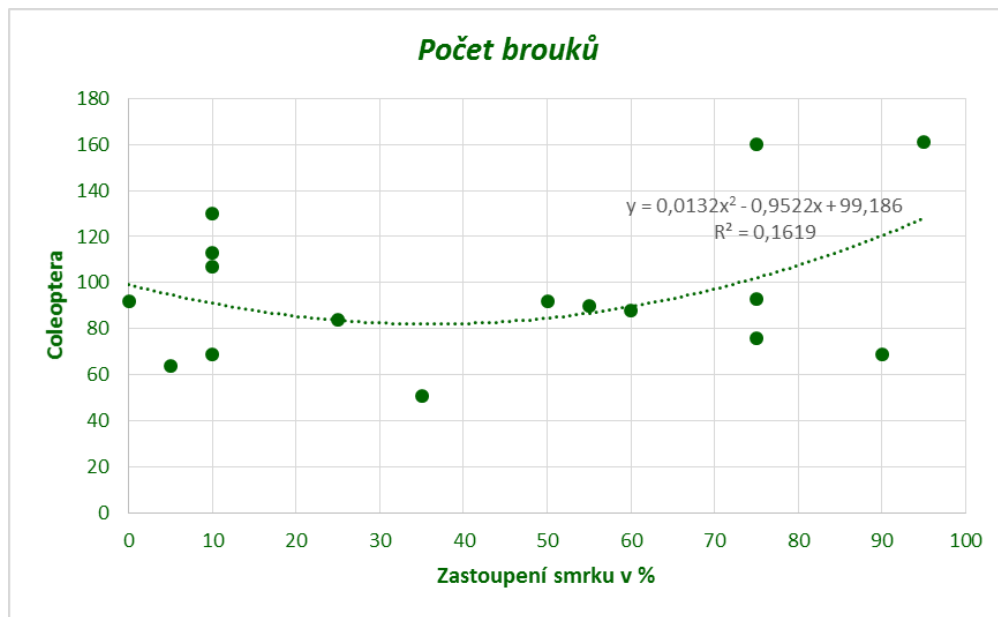
Z determinovaných jedinců čeledi Elateridae byl zjištěn výskyt celkem 4 druhů v celkovém počtu 9 jedinců saproxylického hmyzu, což z celkového počtu zástupců kovaříkovitých činí 4%. I z tohoto důvodu byla statisticky zpracována data za celé čeledi. V čeledi Elateridae byly chyceny tyto saproxylické druhy *Ampedus balteatus* (Linnaeus 1758), *Ampedus erythrogonus* (Müller 1821), *Ampedus nigrinus* (Herbst 1784) a *Crepidophorus mutilatus* (Rosenhauer 1847).



Graf č. 6 – Výsledky regresní analýzy vlivu zastoupení smrku na počet saproxylických kovaříků

Prahové hodnoty zastoupení smrku ztepilého vykazují na základě analýzy hodnotu 24%. Zde byl zjištěn nejvyšší koeficient determinace ze všech zpracovaných regresních analýz ve výši 0,2779, který zastoupením smrku v porostu vysvětluje 28% podíl variability počtu saproxylických kovaříků. Lze tedy konstatovat, že při této analýze byla zjištěna největší závislost testovaných dat – počtu saproxylických kovaříků na přítomnost smrku v okolí pastí.

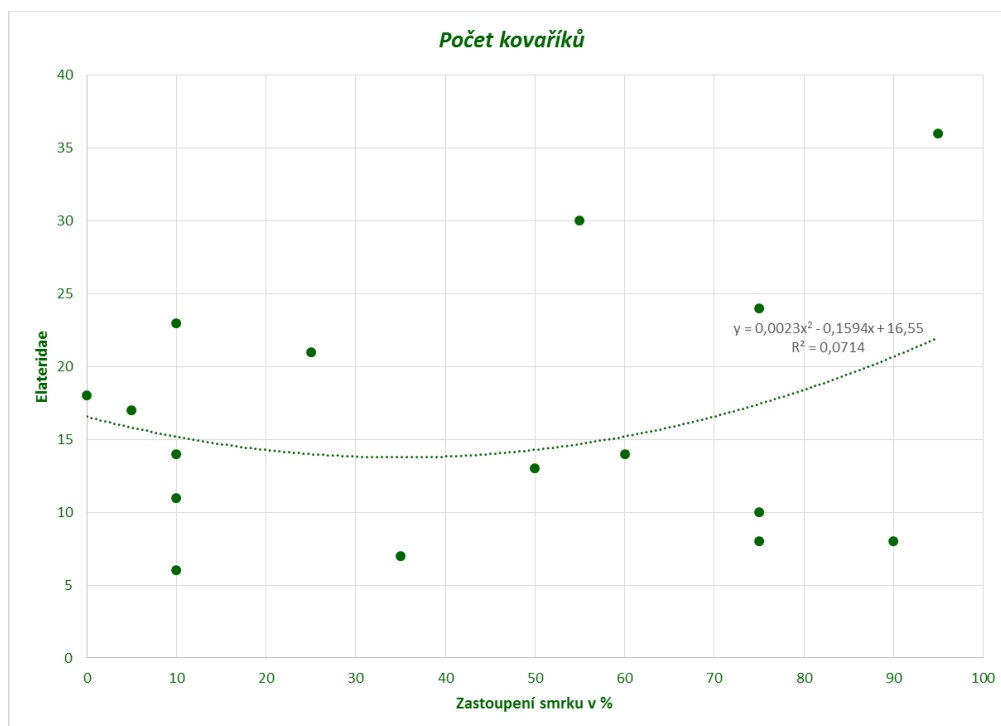
### 5.3 Prahové hodnoty zastoupení smrku na základě abundance brouků



Graf č. 7 Výsledky regresní analýzy vlivu zastoupení smrku na počet brouků

Abundance brouků v závislosti na % zastoupení smrku v porostu je nejnižší při prahové hodnotě 36%, hodnota koeficientu determinace 0,1619 již ukazuje větší závislost počtu brouků na množství smrku v okolí pastí. Lze tedy konstatovat, že celý 16% podíl variability počtu brouků je vysvětlen zastoupením smrku v porostu.

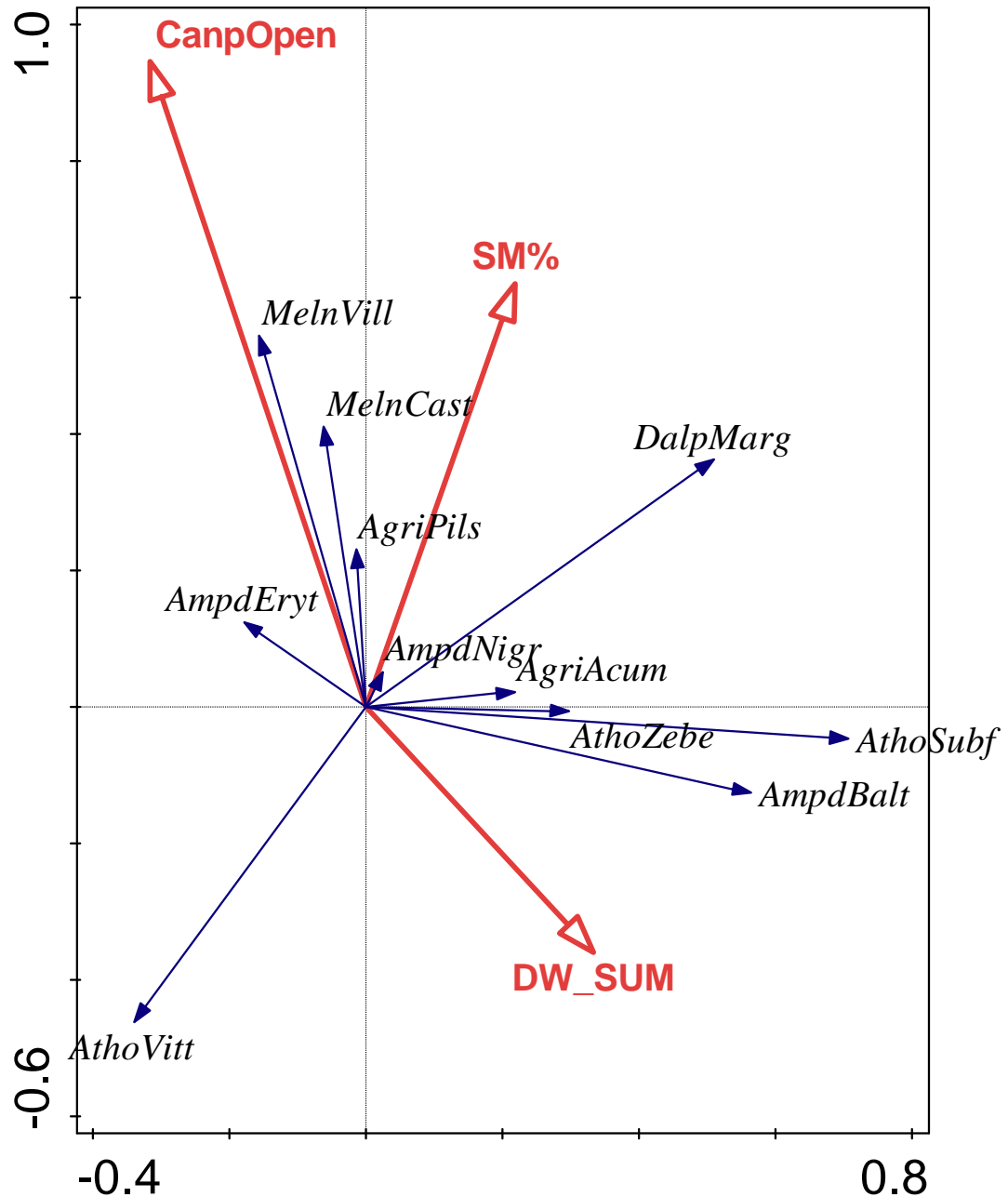
### 5.4 Prahové hodnoty zastoupení smrku na rozboru vybraných čeledí brouků



Graf č. 8 Výsledky regresní analýzy vlivu zastoupení smrku na počet kovaříků



Jedna z nejvýznamnějších čeledí zjištěných při této studii, co se týká počtu jedinců, je čeleď kovaříkovití – Elateridae. Její výskyt je dle výsledků analýzy nejnižší při prahové hodnotě 35% zastoupení smrku ztepilého v porostu. Koefficient determinace je 0,0714, což znamená velmi nízkou závislost této čeledi na zastoupení smrku v porostu. Pouze 7% podíl variability počtu jedinců čeledi Elateridae je dle této analýzy vysvětlen právě zastoupením smrku v porostu.



Graf č. 9 Výsledky mnohorozměrné analýzy – vztahy druhů kovaříků s vybranými proměnnými

*Tabulka č. 6 Výsledky testování jednotlivých proměnných*

Analysis 'Constrained'

Method: RDA

Total variation is 531.73333, explanatory variables account for 42.7%

(adjusted explained variation is 27.1%)

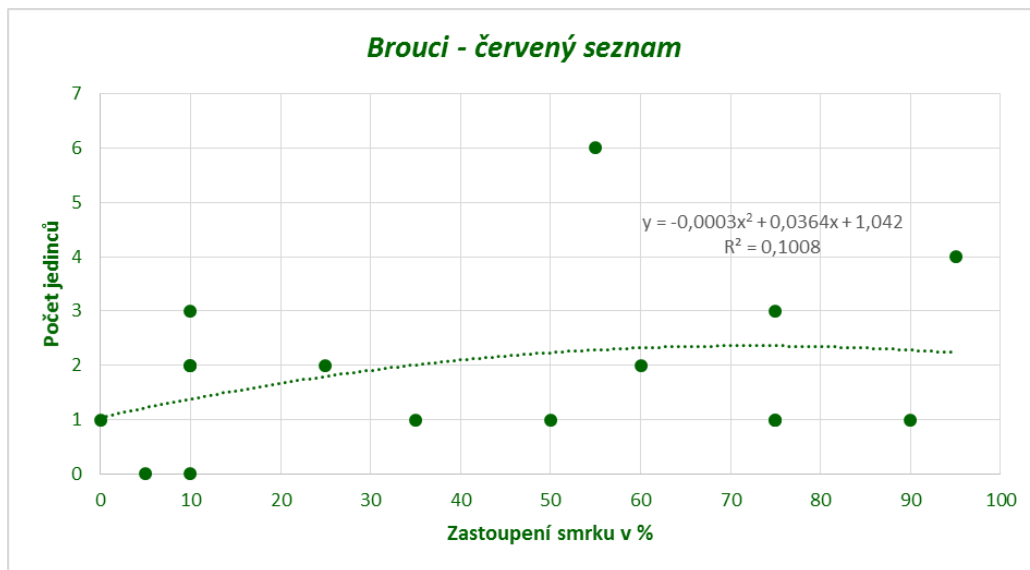
Summary Table:				
Statistic	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4
Explained variation (cumulative)	31,42	38,48	42,74	73,07
Pseudo-canonical correlation	0,7465	0,6596	0,7792	0
Explained fitted variation (cumulative)	73,51	90,04	100	

Analysis 'Constrained'

Forward Selection Results:				
Name	Explains %	Contribution %	pseudo-F	P
Canopy Openness	9,5	15,6	1,4	0,2418
SM %	8,8	14,5	1,3	0,2524
DW_SUM	24,4	40,2	4,7	0,015

Analýzou zpracovanou s cílem prověření vztahu mezi mírou zapojení porostu, mírou zastoupení smrku v porostu a sumou mrtvého dřeva v prostoru pasti a jednotlivými nalezenými druhy zastoupenými počtem 229 jedinců se jako proměnná s nejvíce vysvětlujícími vztahy jeví suma mrtvého dřeva v okolí pasti s podílem 24% na hladině významnosti  $\alpha = 0,015$ . Procentuální zastoupení smrku v porostu v okolí pastí je s 9% na druhém místě, na třetím místě je zápoj porostu, který z 10% vysvětluje vložená data. Obě tyto proměnné byly stanoveny s přibližnou hladinou významnosti  $\alpha = 0,25$  respektive 0,24. Primární vstupní data jsou uvedena v přehledových tabulkách v příloze v tabulkách č. 7, 8 a 9.

## 5.5 Zastoupení vzácných saproxylických druhů



Graf č. 10 Výsledky regresní analýzy vlivu zastoupení smrku na vzácné druhy

Tato analýza byla provedena na vzorku 30 jedinců vzácných druhů z čeledi Elateridae, kteří byli v rámci studie zjištěni. I z tohoto důvodu nejsou výsledky této analýzy vypovídající. Koeficient determinace je na hodnotě 0,1008, to znamená, že zhruba 10% podíl variability počtu zjištěných vzácných saproxylických jedinců z červeného seznamu je vysvětlen zastoupením smrku v porostu. A nejvyšší prahová hodnota je na úrovni 61%.

## 6. DISKUSE

### 6.1 Zhodnocení výsledků studie

S ohledem na získané údaje lze studii zhodnotit jako přínosnou, ať už s ohledem na výskyt vzácných saproxylických druhů brouků nebo posouzení podmínek pro jejich výskyt a zachování.

V žádné ze zpracovaných regresních analýz nebylo jednoznačně relevantní zastoupení smrku v porostu, ale v případě saproxylických kovaříků a celkového počtu zjištěných brouků byl význam této proměnné značný (28 a 16%). Lze tedy usuzovat, že vliv této proměnné je důležitou součástí lesního ekosystému. Co se tedy týká těchto dvou sad dat lze i přesto konstatovat, že smrk jako přítomný druh má vliv na biodiverzitu v porostu. Velkou roli ve vztahu zkoumaných dat (skupin, čeledí či brouků) však hraje bionomie jednotlivých druhů, jejich specializace či jejich případná schopnost

adaptability. Z výsledků analýz lze usuzovat, že nejvhodnějším procentuálním zastoupením smrku v porostu je rozsah od 24% do cca. 57%.

V mnohorozměrné analýze nám tyto údaje byly potvrzeny hodnotou hladiny významnosti 0,04 ve vztahu k množství přítomných čeledí.

Avšak jako významnější proměnná nám na základě mnohorozměrné analýzy vychází lépe množství mrtvého dřeva ve zkusné ploše s hladinou významnosti 0,015, což s ohledem na zaměření na sběr saproxylických brouků je zcela odpovídající závěr.

Výsledek porovnání počtu brouků odchycených v lesích hospodářských a lesích zvláštního určení vykazuje minimální rozdíly, i přesto, že les zvláštního určení je v tomto případě bezzásahová zóna, ve které by mrtvé dřevo nemělo být žádným způsobem odstraňováno, a proto by podmínky pro život saproxylického hmyzu měly být vhodnější. Toto porovnání, ale závěr nepotvrdilo. I proto, že nezanedbatelným faktorem v tomto výsledku je, že všechny zkusné plochy se nacházejí v oblasti chráněné krajinné oblasti převážně v její II. zóně. Z těchto výsledků je však patrné, že i v lesích hospodářských, přes odvoz a likvidaci potěžebních zbytků, je stále prostor pro velkou biodiverzitu brouků.

## **6.2 Extinkční deficit**

Extinkce, též vymírání druhů je přirozená součást vývoje. Příkladem může být hromadná extinkce na konci prvohor, která vedla k drastickému poklesu diverzity, od počátku druhohor však diverzita bez ohledu na občasná hromadná vymírání stoupá až do současnosti, kdy ji redukuje činnost člověka. Pravděpodobnými podněty ke zvyšování diverzity bylo vznikání zonálního podnebí a rozpad kontinentů (a nová spojení jejich fragmentů), který vedl k mnoha izolačním událostem. Stále existují průběžná vymírání, ať už způsobená abiotickými faktory jako jsou změny klimatu nebo lokální katastrofy, nebo biotickými faktory jako je kompetice, extinkce taxonu, který je potravním zdrojem. Vymírají zejména taxony, které se nedokážou změnám přizpůsobit. Pravděpodobnost extinkce je stejná pro různě staré taxony a pro jejich prosté přežití je většinou nutná stále probíhající adaptace (Rozsypal a kol. 2003).

Extinkční deficit nebo též dluh je myšlen jako dluh společnosti vůči kontinuálnímu udržování životních podmínek pro ohrožené druhy. Většina z těchto druhů je specializována na určité životní podmínky ať už dané živým nebo mrtvým dřevem,

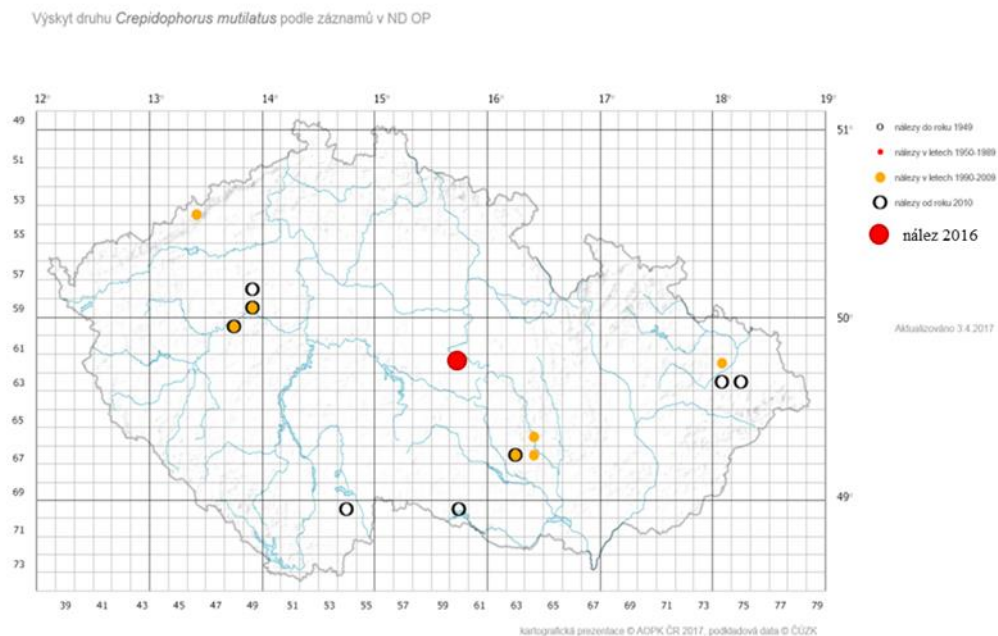
konkrétním druhem dřeviny, množstvím dopadajícího slunce na obývaný kmen ad. Je zřejmé, že pokud na stanovišti v současné době populace daného druhu existuje a prosperuje, je to dáno podmínkami, které na stanovišti panují a jsou ve shodě s požadavky daného druhu (Čížek, Hauck 2008).

Většinou se jedná o dospělé listnaté stromy reprezentované především druhy dubů (*Quercus*), případně buku (*Fagus*), ale i jinými druhy jako jsou jilm (*Ulmus*), olše (*Alnus*) – poslední dva druhy byly decimovány introdukovanými škůdci houbového původu nebo řasami jako je *Phytophthora alni* (Oomycota) a *Ophiostoma sp.*, jako příklad lze uvést jilm (*Ulmus*), u kterého díky introdukci tracheomykózního odumírání došlo k razantnímu vymizení dospělých stromů, jejichž nedostatek způsobil minimalizaci vhodných podmínek pro mnoho druhů. S ohledem na rozšíření fytopatogenu vznikla velká mezera v přirozené věkové stupňovitosti dané dřeviny v přírodním prostředí, která je bohužel v řádu desítek let, které specialisté z druhu brouků nebudou schopní překlenout. Stejný princip lze předpokládat i u ostatních dřevin pěstovaných v hospodářských lesích, ale i ve starých dožívajících alejích a stromořadích nebo v parcích, kde jsou z bezpečnostních důvodů staré stromy vykazující příznaky hniloby či dalších nedostatků jako je dutina odstraňovány (Krása 2015). Narušení kontinuity věkové stupňovitosti stromů lze do jisté míry zpomalit ponecháváním výstavků na těžných plochách hospodářských lesů, případně ponecháváním starých listnáčů v porostu na dožití (Tesař 1996). Listnaté stromy nejsou atakovány kalamitními škůdci, kteří dle své bionomie dávají přednost stromům jehličnatým a tak v tomto případě nehrozí škody spojené s hmyzími škůdci. Jestli však jednotlivé druhy budou schopny adaptability či dojde k jejich extinkci po přerušení kontinuity výskytu jejich přirozeného prostředí je otázkou.

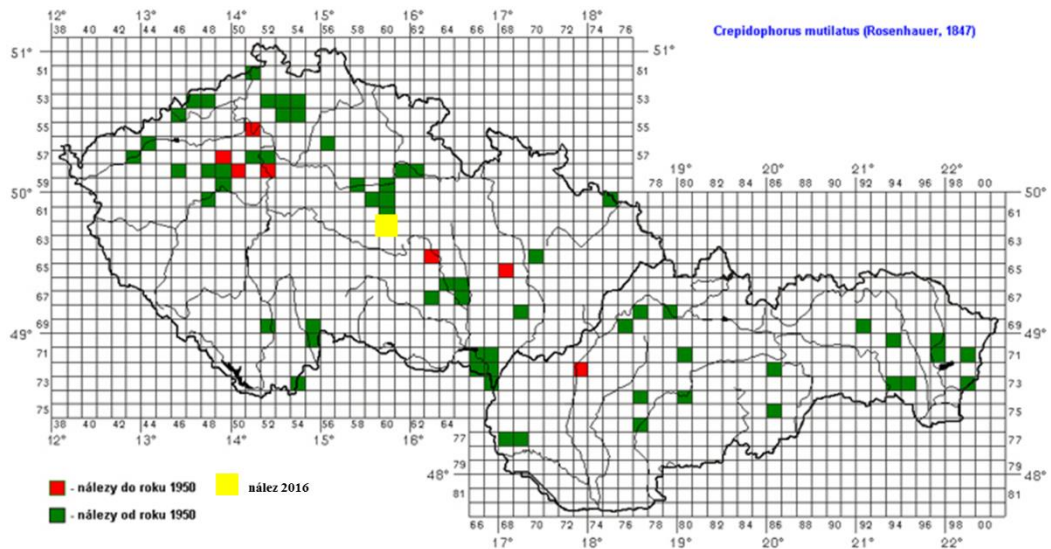
### 6.3 Výsledky studie a její dopad do faunistického mapování

*Crepidophorus mutilatus* (Rosenhauer 1847) z čeledi Elateridae, je nejvýznamnější druh zjištěný v rámci této studie, vedený jako kriticky ohrožený. Jako jeho zeměpisné rozšíření je uvedena severní a střední Evropa, balkánský Kras – jen v nižších polohách, zřídka ve vyšších. Protože imago zřídka opouští chodby a dutiny stromu, patří k našim největším raritám (Jagemann 1955) Z čerstvějších zdrojů (Mertlik 2007) kdy probíhalo faunistické mapování, je uváděno, že se jedná o druh známý z listnatých lesů od nížin až do podhorských bukových lesů s další poznámkou k jeho výskytu, že jeho požadavky na typ biotopu jsou v příkrém rozporu se současným lesním hospodářstvím. Výše uvedený

druh byl zjištěn v prostředí přírodní rezervace Spálava. Dle informace jednoho z determinátorů je překvapením nadmořská výška, ve které byl zjištěn a to výška 600 metrů nad mořem. I k této informaci se však dá přistupovat s výkladem týkajícím se schopnosti adaptace jednotlivých druhů za účelem jeho přežití. Z tohoto důvodu, kdy si druh vyhledá optimální životní podmínky, co se týká dřevní hmoty, je pro přežití nezbytná adaptace na mírné zhoršení ostatních proměnných, například teplotních podmínek. V rámci studie se podařilo potvrdit výskyt druhu v dosud neoznačeném faunistickém čtverci 6260, blíže viz obrázek č. 9 a 10. Byli nalezeni 2 jedinci v pasti č. 16D v termínu 26. 6. – 9. 7. 2016.

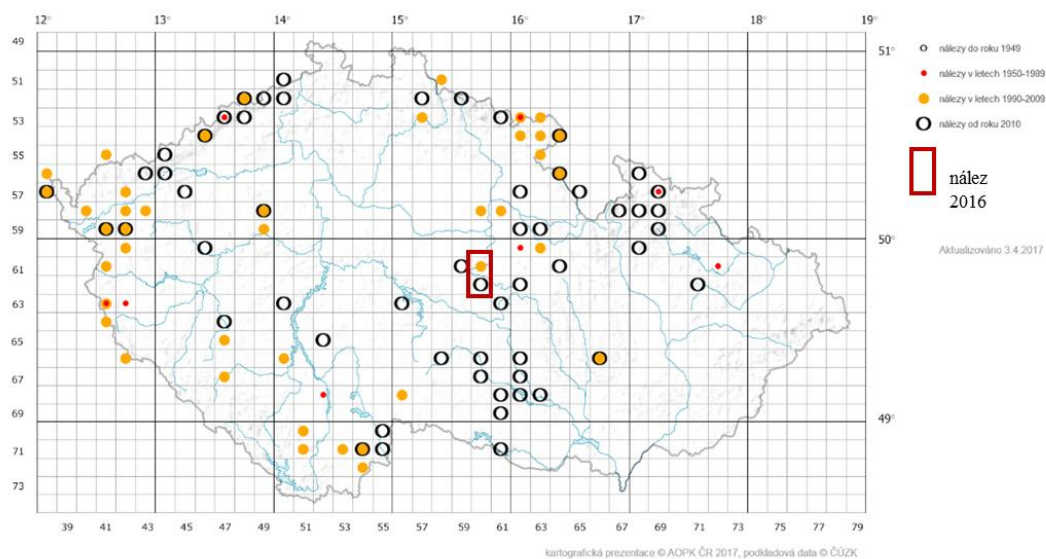


Obrázek č. 4 Mapa výskytu *Crepidophorus mutilatus* z Nálezové databáze ochrany přírody z 6.4.2017



Obrázek č. 5 Mapa výskytu *Crepidophorus mutilatus* z [www.elateridae.com](http://www.elateridae.com) ze dne 22.3.2017 (Mertlík 2007)

*Athous zebei* (Bach 1854) z čeledi Elateridae je v červeném seznamu ohrožených druhů uveden v sekci „téměř ohrožený“. Nalezen v počtu 28 jedinců v pastech číslo 1–11, 13 a 15. V literatuře uvedeno zeměpisné rozšíření horstva střední Evropy. U nás na lesních lukách, pasekách a okrajích horských lesů všech našich předhoří a hor. Místo bývá na křovinách a bylinách dosti běžný (Jagemann 1955). Dle dalších zdrojů je místem výskytu střední a východní Evropa. Přednostně bývá v jehličnatých lesích od pahorkatin do horského pásma. V ČR a SR lokálně (Leibner 2000). Dle faunistické mapy byl touto studií potvrzen výskyt ve čtvercích 6160 a 6260, bližší viz obrázek č. 4 a 5.

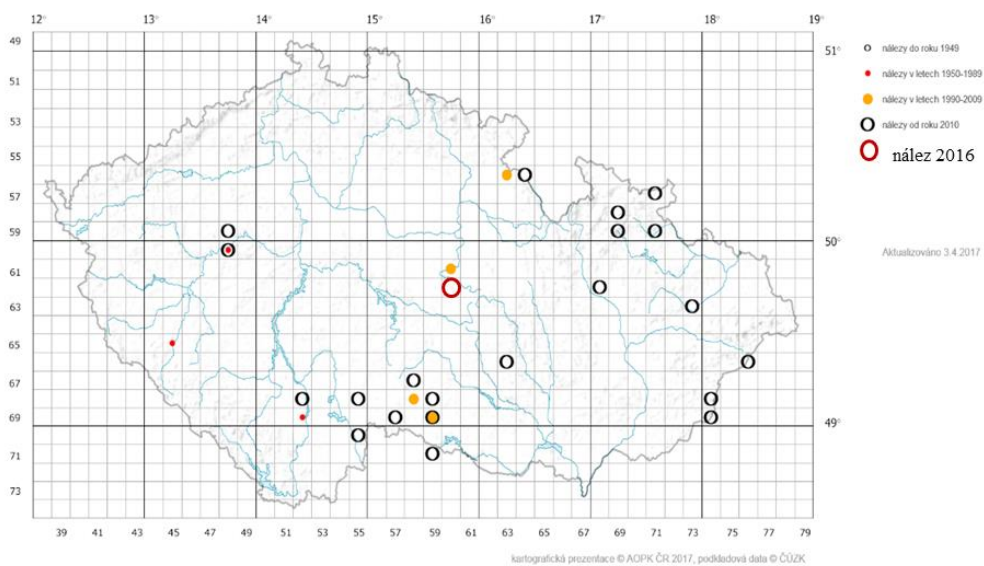


Obrázek č. 6 Mapa výskytu *Athous zebei* z Nálezové databáze ochrany přírody z 6.4.2017

***Serropalpus barbatus* (Schaller 1783)** (lenec smrkový) z čeledi Melandryidae, je v červeném seznamu ohrožených druhů uveden v sekci “zranitelný“. Nalezen byl v celkovém počtu 4 kusů v Přírodní rezervaci Spálava v pastech číslo 11, 12 a 13. Larvy se vyvíjejí ve stojících, ale již poškozených jedlích a smrcích, v jejich dřevě vyhlodávají hluboké, svislé chodby (Hůrka 2005). Lenec smrkový je druh horských lesů, pro skrytý způsob života bývá často přehlížen, samičky se objevují v červenci a vajíčka kladou do drobných prasklin kůry odumírajících (obvykle kůrovci nalétlých) nebo čerstvě pokácených jedlí a smrků (Křístek, Urban 2013). Tito jedinci byli nalezeni v pastech, které byly umístěny na buku lesním (*Fagus sylvatica*) a u pasti číslo 12 je v okruhu pouze 10% zastoupení jehličnatých dřevin složené ze smrku a borovice. Na základě této studie byl nově zjištěn výskyt ve faunistickém čtverci číslo 6260, viz obr. č. 7.



Výskyt druhu *Serropalpus barbatus* podle záznamů v ND OP



Obrázek č. 7 Mapa výskytu *Serropalpus barbatus* z *Nálezové databáze ochrany přírody* z 6.4.2017

#### 6.4 Podmínky pro zachování saproxylických druhů a jejich udržení v modelovém území

Na základě výsledků této studie je možné potvrdit, že jednou z nejdůležitějších proměnných, na kterou je výskyt saproxylických druhů vázán, je množství mrtvého dřeva na ploše výskytu organismů. A až následně jsou organismy vázány na dřevinnou skladbu čítající více druhů stromů, případně na procentuální zastoupení smrku ztepilého v této skladbě. Podmínkou pro život druhů, jejichž udržení nám může usnadnit jejich zachování, jako součásti našeho přírodního bohatství je zanechávání mrtvého dřeva v porostu.

### 7. ZÁVĚR

Studii byla zjištěna míra vlivu zastoupení smrku ztepilého v porostu na abundanci druhů hmyzu. Proměnná dle výsledku má sice značný vliv, ale nepatří mezi nejvýznamnější faktory. Proto navrhuji pokračovat ve studiu ekologických nároků hmyzu, na jejichž základě by byly vyhodnoceny nejdůležitější faktory ovlivňující jeho abundanci, pro následné možné použití při stanovení koncepčních „ochranných“ nebo spíš „záchranných“ opatření.

Z výsledků studie lze dále usuzovat, že jako možný způsob řešení se jeví ponechávání mrtvého dřeva v porostu, což je ovšem v příkrém rozporu s požadavky na provoz hospodářských lesů, jejichž správci řeší nekontrolované šíření druhů nežádoucích. Řešením, jak se zdá i na základě této studie je vytváření a zachovávání zón s jiným přístupem k hospodaření v těchto oblastech, ať už se jedná o bezzásahovost (Krása 2015), ponechávání výstavků a nebo stromů dospělých nikoli za účelem tvorby semen a zmlazení porostu, ale jejich přítomnost v porostu i ve špatné zdravotní kondici (zlomy, hniloba, napadení houbami, se vzniklými dutinami) na dožití v obhospodařovaných plochách, neboť jsou nejvhodnějším prostředím na obsazení a udržení druhů, které jsou vázané těmito podmínkami (Tesař 1996).

Velkou neznámou je ovšem způsob řešení, případně koncepce v ochraně druhů pokud stromy poskytující podmínky k životu odumřou a nebudou kontinuálně nahrazeny dalšími jedinci k osídlení ze strany hmyzu, tak jak tomu ve stejnověkových hospodářských porostech zpravidla je. Další možností k zachování vzácných druhů může být proces věkové diferenciace porostů, právě za tímto účelem. Aby to ale přinášelo kýžené výsledky, je nutná koncepce, která bude dodržována většinou hospodářů a vlastníků lesů.

I zde značnou roli zastává hloubka znalostí a cit pro přírodu ze strany lesníků, kteří mohou v této situaci přijmout zásadní opatření za svá a prosazovat jejich realizaci.

Otázkou však zůstává, co se pro zúčastněné stane prioritou, zda vyvážený přístup plnící jak produkční tak i mimoprodukční funkce lesa nebo zda bude stále na prvním místě pouze a jedině funkce produkční.

## **8. DOPORUČENÍ PRO PRAXI VE ZKOUMANÉ OBLASTI**

- ❖ Udržovat hladinu procentuálního zastoupení smrku v porostu v rozmezí od 24% do 55%.
- ❖ Zaměřit management na věkovou diferenciaci porostů s kontinuitou věkových stupňů jednotlivých dřevin obývaných saproxylobionty, zejména listnatých.
- ❖ Pro překlenutí delšího časového úseku bez dřevin plnících funkci prostředí pro saproxylobionty, v porostu ponechávat mrtvé dřevo ve formě torza kmene, vyšších pařezů, vyjma zdrojů kalamitních škůdců, vše s ohledem na bezpečnost a přístupnost porostu.
- ❖ Využívat ve větší míře výstavkové hospodaření v hospodářských lesích.
- ❖ Určit oblasti, ve kterých je možné hospodařit bezzásahově, a v nich tento způsob dodržovat.

- ❖ Pro zajištění podmínek vyhovujících vzácným druhům je možné použít speciální managementová opatření typu broukoviště, pařeziny či umělé náhradní dutiny, tzv. broučí budky (Krása 2015).

## 9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

AMMON, Walter. *Výběrný princip v lesním hospodářství*, překlad 4. vyd. Kostlec nad Černými Lesy: Lesnická práce, 2009. 160 pp, ISBN 978-80-87154-25-0.

BÁRTA F. a kol. (2001): Chráněná území okresu Chrudim. In: Faltysová H., Bárta F. a kol. (2001): Chráněná území ČR – Pardubicko, svazek IV. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 44 pp.

ČÍŽEK, Lukáš; HAUCK, David. *Extinkční dluh v našich lesích*, Fauna starých stromů na Břeclavsku. Lesnická práce, ročník 87, č. 6/2008. Pp 19 – 21.

FARKAČ, Jan; KRÁL, David; ŠKORPÍK, Martin. *Červený seznam ohrožených druhů České republiky, Bezobratlí*, Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny, 2005. 760 pp, ISBN 80-86064-96-4.

HORÁK, Jakub; ADAMOVÁ, Jana; BOUKAL, Milan; ČÍŽKOVÁ, Dana; KOŠTÁLOVÁ, Veronika; LEMBERK, Vladimír; LEMBERKOVÁ, Marcela; MERTLIK, Josef; PITUCHOVÁ, Lenka; PŘÍHODA, Jan; ŘEHOUNEK, Jiří; SIGL, Tomáš; VRÁNA, Vladimír; ŽALOUDKOVÁ, Romana. *Proč je důležité mrtvé dřevo?*, Pardubice, Pardubický kraj 2007. 20 pp, ISBN 978-80-903496-2-9.

HŮRKA, Karel. *Brouci České a Slovenské republiky/Beetles of the Czech and Slovak Republics*, Zlín, Kabourek 2005. 391 pp, ISBN 80-86447-11-1.

JAGEMANN, Emil. *Fauna ČSR, Svazek 4, Kovaříkovití – Elateridae (Řád: Brouci – Coleoptera)*, Praha 1955, Nakladatelství československé akademie věd. 302 pp.

KOLEKTIV AUTORŮ. *Naučný slovník lesnický III*. Praha 1960, Československá akademie zemědělských věd ve Státním zemědělském nakladatelství Praha, zde Pfeffer a Nováková autoři hesel.

KRÁSA, Antonín. *Ochrana saproxylického hmyzu a opatření na jeho podporu*, Metodika AOPK ČR, Praha 2015, Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. 150 pp, ISBN 978-80-87457-98-6 (brož.).

KŘÍSTEK, Jaroslav; URBAN, Jaroslav, *Lesnická entomologie*, Praha 2013, Academia. 446 pp, ISBN 978-80-200-2237-0.

LEIBNER, Stanislav. *Elateridae of the Czech and Slovak republics, České a Slovenské republiky*, Ilustrovaný klíč, Zlín 2000, Kabourek. 294 pp, ISBN 80-901466-2-7.

MERTLIK, Josef. *Faunistické mapování druhů čeledí Cerphytidae, Elateridae, Eucnemidae, Lissomidae a Throscidae (Coleoptera: Elateroidea) České republiky a Slovenska*. 2007 Permanentní elektronická publikace k dispozici na: [http://www.elateridae.com/pag\\_uni.php?idp=46](http://www.elateridae.com/pag_uni.php?idp=46) (Verze: 1.1.2017).

MERTLIK, Josef. *Faunistické mapování Crepidophorus mutilatus (Coleoptera: Elateridae) na území České republiky a Slovenska*. Elateridarium 8, 25.2.2014, [www.elateridae.com](http://www.elateridae.com), pp 35-56, ISSN 1802-4858.

MUSIL, Ivan; HAMERNÍK, Jan. *Lesnická dendrologie 1*, Jehličnaté dřeviny, přehled nahosemenných (i výtrusných) dřevin, Praha 2003, Česká zemědělská univerzita v Praze. 177 pp, ISBN 80-213-0992-X-2. ed.

MUSIL, Ivan.; MÖLLEROVÁ Jana. *Listnaté dřeviny 1*, Přehled dřevin v rámci systému rostlin krytosemenných (Lesnická dendrologie 2), Praha 2005, Česká zemědělská univerzita v Praze. 216 pp, ISBN 80-213-1367-6.

ØKLAND, Bjørn. *A comparison of three methods of trapping saproxylic beetles*, European Journal of Entomology 93, Norway 1995, Norwegian Forest Research Institute. Pp 195-209, ISSN 1210-5759.

QUITT Evžen. *Klimatické oblasti Československa*. [Praha] 1971, Academia 73 pp.

ROZSYPAL, Stanislav a kol. *Nový přehled biologie*, Praha 2003, Scientia, spol. s r.o., pedagogické nakladatelství Praha. Pp 715-716, ISBN 80-7183-268-5.

ŘEZÁČ, Jan a kol. *Lesy a lesní hospodářství na přelomu tisíciletí*, Kostelec nad Černými lesy 2002, Ministerstvo zemědělství ČR v nakladatelství Lesnická práce. 104 pp, ISBN 80-86386-22-8.

SAMEC, Pavel a kol. *Biochemické vlastnosti a vztahy ležícího mrtvého dřeva a nadložního humusu v přirozených bučinách*, Zprávy lesnického výzkumu, Reports of forestry research, Svazek 53 číslo 1/2008.

ŠMILAUER, Petr; LEPŠ, Jan. *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO 5*. 2nd edition, Cambridge 2014, Cambridge university press. 376 pp.

TESAŘ, Vladimír a kol. *Pěstování lesa v heslech*, Studijní příručka, Brno 1996, Ústav pěstování lesa LDF – MZLU v Brně. 95 pp.

### **Zdroje map**

Ortofoto mapa, ČÚZK, vytvořeno prostřednictvím ArcGIS verze 10.2 (společnosti ESRI, výhradní distributor ARCDATA Praha), vrstva s obcemi ArcČR.

Webové rozhraní [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) verze k datu 17.4.2017.

Nálezová databáze ochrany přírody ve správě Agentury ochrany přírody a krajiny, odkaz <http://portal.nature.cz/kartydruhu/> verze k datu 6.4.2017.

## 10. FOTO PŘÍLOHY



*Obrázek č. 8 – Pasivní nárazová kmenová past umístěná na smrku ztepilém*



*Obrázek č. 9 Pasivní nárazová kmenová past s označením 16D, místo nálezu Crepidophorus mutilatus, pohled z boku*



*Obrázek č. 10 Pasivní nárazová kmenová past s označením 16D, místo nálezu *Crepidophorus mutilatus*, čelní pohled*

## 11. TABULKOVÉ PŘÍLOHY

Tabulka č. 7 Vstupní data pro mnohorozměrnou analýzu – sada č. 1

Trap	Canopy Openness	DW_SUM	SM %	Tree species	Trees>50cm	Holes	Stumps
1	13,09	1,56	96,7	2	17	8	142
2	19,09	1,4	95,0	4	29	4	108
3	13,6	0,22	75,0	3	21	5	68
4	10,27	0,37	63,3	4	57	4	64
5	9,96	1,51	60,0	5	30	2	62
6	8,71	0,52	55,0	4	57	4	56
7	12,88	0,96	50,0	5	37	2	49
8	8,78	4	45,0	4	30	10	19
9	13,86	2,3	43,3	6	22	20	7
10	13,64	2,55	33,3	3	0	0	0
11	11,18	9,4	11,7	7	35	8	30
12	8,32	9,16	6,7	3	23	9	19
13	9,08	4,95	3,3	4	33	22	20
14	9,49	6,05	1,7	7	35	15	1
15	10,77	8,8	0,0	4	42	14	11

Tabulka č. 8 Vstupní data pro mnohorozměrnou analýzu – sada č. 2

Trap	Saproxylické druhy										
	Agriotes acuminatus	Agriotes pilosellus	Ampedus balearicus	Ampedus erythrogonus	Ampedus nigrinus	Athous subfuscus	Athous vittatus	Athous zebei	Dalopius marginatus	Melanotus castanipes	Melanotus villosus
1						8		4	5	5	2
2	1					6		1	3	7	6
3						2		1	3	1	1
4					1	3		2	4		4
5						17		6	2	1	2
6	2					3		3			
7	1			2	1	1		1	2	1	1
8	1					14		3	4		
9	1					2		2			
10		1				7	1	1	6		
11			1		1	10		1	6		1
12	1		1			7			4	4	
13						5	4	2			
14						5	3		2	2	1
15						4	1	1		3	



Tabulka č. 9 Vstupní data pro mnohorozměrnou analýzu – sada č. 3

Trap	Anthribidae	Cerambycidae	Cerylonidae	Cleridae	Corylophidae	Cryptophagidae	Elateridae	Erotylidae	Latrididae	Leiodidae	Lucanidae	Melandryidae	Melyridae	Mycetophagidae	Pyrochroidae	Scolytinae	Tenebrionidae
1	18	4	0	1	0	5	36	0	2	0	0	1	1	0	0	38	0
2	61	1	0	0	1	3	24	0	3	0	0	0	1	0	0	14	0
3	5	2	0	0	1	4	8	0	1	0	0	0	0	0	0	11	0
4	16	1	0	1	0	2	14	0	3	1	0	0	0	0	0	1	0
5	11	1	0	0	0	2	30	0	4	2	0	0	0	0	0	6	0
6	21	0	0	0	0	8	8	0	4	0	0	0	2	0	0	1	0
7	4	0	0	0	1	4	10	0	4	0	0	0	1	0	0	2	0
8	6	1	0	3	0	3	23	1	4	2	1	0	1	0	0	14	0
9	12	1	1	0	0	0	6	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0
10	7	0	0	0	0	3	18	0	2	0	1	1	1	0	0	3	0
11	0	0	0	0	0	2	7	0	2	3	0	2	1	1	1	4	0
12	3	0	0	0	0	0	17	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1
13	2	1	0	1	0	0	21	0	3	3	0	1	1	0	0	4	0
14	2	1	0	1	0	2	14	0	5	4	0	0	0	1	0	4	0
15	8	1	0	0	0	2	13	0	4	0	0	0	0	0	0	4	2

Tabulka č. 10 Seznam použitých zkratek

Zkratka	Celý název
AgriAcum	Agriotes acuminatus
AgriPils	Agriotes pilosellus
AmpBalt	Ampedus balteatus
AmpdEryt	Ampedus erythrogonus
AmpdNigr	Ampedus nigrinus
Anthribd	Anthribidae
AthoSubf	Athous subfuscus
AthoVitt	Athous vittatus
AthoZebe	Athous zebei
CanpOpen	Zápoj
Cerambyc	Cerambycidae
Cerylond	Cerylonidae
Cleridae	Cleridae
Coryloph	Corylophidae
Cryptoph	Cryptophagidae
DalpMarg	Dalopius marginatus
DW_SUM	Celkový součet mrtvého dřeva v m <sup>3</sup>
Elaterid	Elateridae
Erotylid	Erotylidae
Holes	Dutiny
Latridid	Latrididae
Leiodida	Leiodidae
Lucanida	Lucanidae
Melandry	Melandryidae
MelnCast	Melanotus castanipes
MelnVill	Melanotus villosus
Melyrida	Melyridae
Mycetph	Mycetophagidae
Pyrochro	Pyrochroidae
Scolytin	Scolytinae
SM%	Procentuální zastoupení smrku v porostu
Stumps	Pařezy
Tenebrio	Tenebrionidae
Trees>50	Stromy s obvodem větším než 50cm
TreeSpec	Počet druhů stromů