

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra ekologie

Obor Aplikovaná ekologie



Bakalářská práce

Ekologické nároky mravence obrovského (*Camponotus herculeanus*).

Ecological requirements of the Boreal Carpenter Ant (*Camponotus herculeanus*)

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Adam Vele, Ph.D.

Autor práce: Marie Válková

2019

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Marie Válová

Aplikovaná ekologie

Název práce

**Ekologické nároky mravence obrovského (*Camponotus herculeanus*)**

Název anglicky

**Ecological requirements of the Boreal Carpenter Ant (*Camponotus herculeanus*)**

---

### Cíle práce

Cílem práce je popsat ekologické nároky mravence *Camponotus herculeanus* v horských lesích a navrhnout management směřující k podpoře jeho výskytu.

### Metodika

Na vybraných plochách v Krkonošském národním parku provádět během vegetační sezóny pravidelný monitoring výskytu mravence obrovského. Mravence vyhledávat pomocí potravních návnad i nepřímých znaků (stromy poškozené predátory mravenců apod.). Popsat osídlené stromy (druh, tloušťka, zdravotní stav, umístění) i prostředí, v nichž se mravenci nacházejí (korunový zápoj, množství odumřelého dřeva, pokryvnost podrostu, stáří, využití a management lesa). Na základě získaných dat popsat ekologické nároky studovaného druhu a navrhnout vhodný lesní management směřující k jeho podpoře.

**Doporučený rozsah práce**

30 stran

**Klíčová slova**

Camponotus herculeanus, les, management, mravenec obrovský, návnady

---

**Doporučené zdroje informací**

- Czechowski W., Radchenko A., Czechowska W., 2002: The Ants of Poland: (Hymenoptera, Formicidae). Museum and Institute of Zoology PAS, Warszawa.
- Gibb H., 2011: Experimental evidence for mediation of competition by habitat succession. *Ecology* 92: 1871–1878.
- Mikusiński G., 1997: Winter foraging of the Black Woodpecker *Dryocopus martius* in managed forest in south-central Sweden. *Ornis Fennica* 74: 161-166.
- Punttila P., Haila Y., Pajunen T., Tukia H., 1991: Colonization of clear-cut forests by ants in the southern Finnish taiga – a quantitative survey. *Oikos* 61: 250–262.
- Véle A., Holuša J., Frouz J., Konvička O., 2011: Local and landscape drivers of ant and carabid beetle communities during spruce forest succession. *European Journal of Soil Biology* 47: 349-356.
- Véle A., Holuša J., Frouz J., 2009: Sampling for ants in different-aged spruce forests: A comparison of methods. *European Journal of Soil Biology* 45: 301-305.
- Žďárek J., 2013: Hmyzí rodiny a státy. Academia, Praha.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2018/19 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

RNDr. Adam Véle, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra ochrany lesa a entomologie

---

Elektronicky schváleno dne 17. 1. 2019

**prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 25. 2. 2019

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 31. 03. 2019

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Ekologické nároky mravence obrovského (*Camponotus herculeanus*), vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Adama Věleho a pravdivě jsem uvedla všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne:

---

**Marie Válová**

## Poděkování:

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé práce RNDr. Adamu Vélemu, za jeho ochotu a pomoc kdykoliv během naší spolupráce. Za spolupráci na výzkumu a pořízení fotografií děkuji i panu doc. Ing. Bc. Jakubu Horákovi, Ph.D. Děkuji správě Krkonošského národního parku, která mi výzkum umožnila. A zároveň chci poděkovat za podporu své rodině a za pomoc s terénními pracemi a technické zázemí Vojtovi a celé rodině Martincových.

## Abstrakt

Mravenci jsou důležitou součástí nejen lesních ekosystémů. Jedním z představitelů mravenců žijících v lesích je mravenec obrovský (*Camponotus herculeanus*). Jedná se o druh horských lesů, který je typický svými rozsáhlými hnízdy v kmenech stromů. Jeho biotopové preference nejsou zcela známy. Cílem této práce je popsat ekologické nároky mravence obrovského a získané výsledky použít pro návrh podpory tohoto druhu mravence v lesích. Výzkum jsem prováděla v roce 2018 na území Krkonošského národního parku, v oblasti Dívčí lávky u Špindlerova Mlýna. V území se nachází smíšený les, jehož dominantními dřevinami jsou buk lesní (*Fagus sylvatica*) a smrk ztepilý (*Picea abies*). Odchyty mravenců jsem prováděla s využitím kmenových, zemních pastí a potravních návnad. Pasti byly umístěny na, případně v blízkosti, smrkových a bukových stromů ve smíšeném lese. Výběry pastí jsem prováděla periodicky každé tři až čtyři týdny, všichni bezobratlí byli roztříděni do čeledí a čeleď *Formicidae* do druhů. Výzkum potvrdil výskyt tří druhů čeledi *Formicidae*, konkrétně *Formica fusca*, *Myrmica ruginodis* a *Camponotus herculeanus*. Výskyt mravenců byl dán do souvislosti s druhem dřeviny, množstvím mrtvého dřeva, průměrem kmenu a korunovým zápojem. Získané údaje jsem zpracovala pomocí mnohorozměrné analýzy dat v programu Canoco for Windows. Ta nám prokázala preferenci mravence obrovského ke smrkovým porostům a menšímu zastínění. Závislost na mrtvém dřevu nebo průměru kmene nebyla prokázána. Zjištěné závislosti mohou být využity pro podporu mravence obrovského v horských lesích, která je vzhledem k jeho značenému ekologickému významu žádoucí.

## Klíčová slova:

*Camponotus herculeanus*, les, management, mravenec obrovský, návnady

## Abstract

Ants are an important part of not only forest ecosystems. One representative of ants living in forests is the giant ant (*Camponotus herculeanus*). It is a type of mountain forest typical for its extensive nests in tree trunks. Unfortunately, its habitat preferences are not entirely known. The aim of this work is to describe the ecological demands of the huge ant and to use the results to suggest support for this type of ant in the forests. I conducted the research in 2018 in the Krkonoše National Park, in the Dívčí lávky area near Špindlerův Mlýn. Places were determined in stands mixed forest with dominance of spruce (*Picea abies*) or beech (*Fagus sylvatica*). Research was conducted using trunk window trap, pitfall traps and baits. Traps were placed on, possibly near, spruce or beech trees. Trap selections were made every three to four weeks, all invertebrates were divided into families and the *Formicidae* family were determined to species. The research confirmed the occurrence of three species of the *Formicidae* family, namely *Formica fusca*, *Myrmica ruginodis* and *Camponotus herculeanus*. For all these species, we compared their preference to spruce or beech stands, to the amount of dead wood and to the diameter of the tree where the traps were placed and the tolerance to the canopy. The result was obtained using the multivariate analysis of ecological data in the Canoco for Windows program. The latter evaluated the binding of these species to spruce stands and less shading. There was no proven dependence on dead wood or stem diameter. These results were then compared with publications and research, confirming some phenomena, others not proven in this research. Another aim was to compare these results with the *C. herculeanus* and to process the information to develop appropriate proposals to support the occurrence of this species.

## Keywords:

*Camponotus, herculeanus*, forest, management, Giant ants, baits

# Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíle práce .....	2
3. Metodika .....	3
3.1. Popis území.....	3
3.2. Sběr dat .....	4
3.3. Zemní pasti.....	5
3.4. Kmenové pasti .....	6
3.5. Potravní návnady .....	7
3.6. Třídění a zakonzervování.....	8
3.7. Zpracování dat .....	8
4. Studovaná problematika.....	9
4.1. Krkonošský národní park.....	9
4.2. Mravenci .....	11
4.2.1. Mravenci horských oblastí.....	12
4.2.2. Mravenci vázaní na dřevo .....	12
4.3. Rod <i>Camponotus</i> .....	12
4.3.1. <i>Camponotus herculeanus</i> – mravenec obrovský.....	13
4.3.2. <i>Camponotus ligniperdus</i> – mravenec dřevokaz .....	15
4.4. Faktory prostředí.....	15
4.5. Lesy 6. vegetačního stupně v KRNAP.....	16
4.6. Korunový zápoj.....	16
4.7. Mrtvé dřevo.....	17
5. Výsledky .....	18
6. Diskuze .....	21
6.1. Výskyt v závislosti na korunovém zápoji .....	22
6.2. Výskyt a závislost na mrtvém dřevu .....	23
6.3. Návrh podpory výskytu mravence obrovského.....	23
6.3.1. Důvody k podpoře mravence obrovského.....	23
6.3.2. Návrh managementu pro zvýšení početnosti mravence obrovského .....	25
7. Závěr .....	27
8. Zdroje.....	28
8.1. Mapové servery:.....	32
9. Seznam obrázků, tabulek .....	33



# 1. Úvod

Jakožto ekosystémoví inženýři plní mravenci v lesích mnoho funkcí. Mění chemismus půd, rozšiřují semena rostlin, ovlivňují výskyt živočichů a jsou součástí potravních řetězců (Niemela 1986, Haemig 1994, Gorb et al. 1997, Véle et al. 2010a, Véllová; Véle 2019). Zároveň jsou taxonem s citlivou odezvou na parametry prostředí (Dolek et al. 2009). Jejich výskyt je ovlivněn biotickými i abiotickými podmínkami prostředí (množství dopadajícího světla, hustota vegetace v podrostu, druhové složení dřevin apod.), lesním managementem i mozaikou porostů vyskytujících se v okolních lesích (Sorvari; Hakkarainen 2009, Véle et al. 2009a). Podstatný vliv na jejich výskyt má také druhové zastoupení lesních dřevin (Robinson et al. 2008). Z území ČR je znám výskyt sedmi druhů rodu *Camponotus*, ale jen dva žijí převážně v lesích středních a vyšších poloh. Jsou jimi již zmiňovaný *C. herculeanus* a *C. ligniperdus*. Dřevokazný druh mravence obrovského - *Camponotus herculeanus* (Linnaeus, 1758) je jedním z největších mravenců České republiky. Pro mravence obrovského jsou charakteristická horská stanoviště. V našich podmínkách se vyskytuje hlavně ve vyšších nadmořských polohách, najít jej můžeme až po horní hranici lesa (Macek et al. 2010). Jeho ekologické nároky nejsou doposud příliš dobře prozkoumány. Navzdory tomu, že mravenci v lesích zauímají složité ekologické vazby a mravence obrovského lze využít i v rámci biologického boje proti hospodářsky nežádoucím druhům živočichů (Švestka et al. 1998). Jeho podpora v lesích je vzhledem k výše uvedenému žádoucí. Zásadním krokem předcházejícím návrhu managementu druhu je poznání jeho biologie a ekologických vazeb (Primack et al. 2001)

O mravenci obrovském je známo, že žije v horských lesích. Jejich druhové složení se liší v závislosti na geografické poloze i historii využití území (Lokvenc, 1978, Němec, Hrib, 2009). Proto jsem se ve své bakalářské práci zabývala srovnáním výskytu společenstva mravenců v blízkém okolí smrků ztepilých (*Picea abies* L., H. Karst) a buků lesních (*Fagus sylvatica*, Linnaeus, 1758) ve smíšeném lese na úpatí Krkonoš. I přesto, že výskyt obou druhů stromů lze v těchto polohách považovat za přirozený (Sýkora 1983), jejich vliv na okolní biotu se značně odlišuje. Např. půdní organismy vykazují nárůst početnosti ve směru od smrkových

monokultur do strukturovaných bukových lesů s příměsí jiných listnatých stromů (Elmer et al. 2004, Zaitsev et al. 2014). Pro živočichy má také význam skutečnost, že bukové dřevo je oproti smrkovému tvrdší a rozklad bukového listí je výrazně pomalejší například v porovnání s dubem letním (*Quercus robur*) (Lorenz et al. 2004).

## 2. Cíle práce

Cílem práce je popsat ekologické nároky mravence obrovského (*Camponotus herculeanus*) v horských lesích Krkonošského národního parku. Stanovit vhodnou metodu pro jeho monitoring, vyhodnotit vliv environmentálních charakteristik jednotlivých stanovišť, jako je konkrétní druh dřeviny (smrk ztepilý versus buk lesní), množství mrtvého dřeva, zápoj, průměr kmene apod., Na základě získaných dat navrhnout vhodný management směřující k podpoře výskytu tohoto druhu mravence.

## 3. Metodika

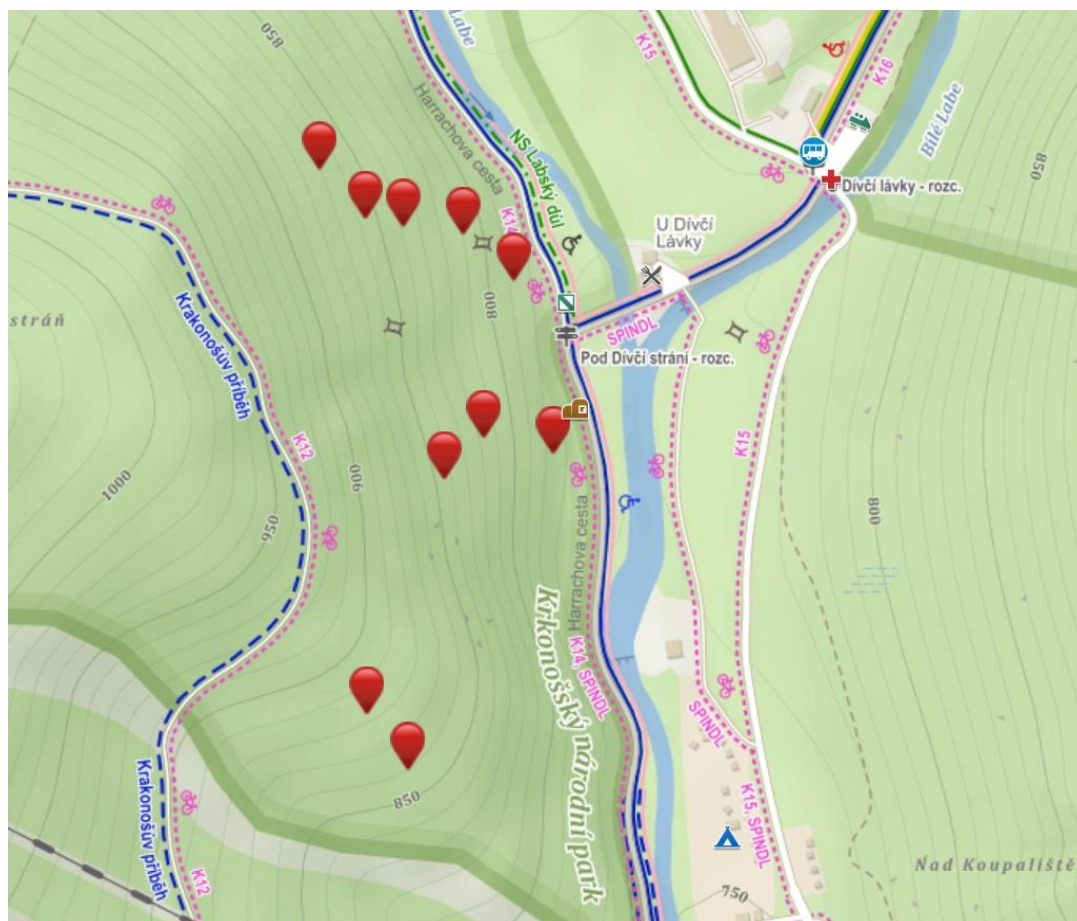
### 3.1. Popis území

Studované území Dívčí stráně bylo vymezeno svahem na západ od Dívčí lávky a severně od Špindlerova Mlýna (Obr. 1). Území leží ve II. a III. zóně Krkonošského národního parku. Z pohledu vegetační stupňovitosti se jedná o nižší subalpínské pásmo se smíšenými jehličnato-listnatými horskými svěžími lesy. Na vymezeném území převažují acidofilní bučiny. Hlavní dřevinou zde tedy je buk lesní, menší zastoupení zaujímá smrk ztepilý. Půdním typem je kambizem (GIS server správy KRNAP, 2019).

V této lokalitě bylo vybráno 10 stromů, pět buků a pět smrků. Poloha každého stromu byla zaměřena pomocí GPS (Obr. 2). U všech deseti stromů byla změřena výška pomocí výškoměru a průměr kmene ve výšce 130 cm nad zemí. Korunový zápoj byl měřen pomocí fotografií koruny. Z fotografií bylo poté za pomoci programu Gap Light Analyzer (Frazer et al. 1999) vyhodnoceno procento zapojení koruny. Průměr kmene byl vypočítán z naměřeného obvodu kmene. Množství mrtvého dřeva bylo stanoveno odhadem s přesností na 0,1 m<sup>3</sup>. Data byla následně shrnuta do tabulky (tab. 1)



Obr. 1: Studovaná lokalita (autor: Jakub Horák)



Obr. 2: Mapa se zákresem studovaných ploch

### 3.2. Sběr dat

Odchyt mravenců byl proveden pomocí zemních a nárazových kmenových pastí a pomocí potravních návnad. Kmenové a zemní pasti byly na lokalitě umístěny po celou vegetační sezónu. Pasti byly vybírány pravidelně jednou za tři, až čtyři týdny. V době sběru pastí, byly po dobu půl hodiny, ve vzdálenosti 1 metru, ke každému stromu umístěny dvě potravní návnady, každá obsahovala cukernou a bílkovinnou složku. Obsah pastí byl roztríděn do řádů a z řádu *Hymenoptera* Linnaeus, 1758, byli vyselektováni všichni zástupci čeledi *Formicidae* Latreille, 1809, kteří byli následně určeni do druhu. V kmenové ani v zemní pasti nebyl použit žádný atraktant. Jedná se tedy, oproti potravním návnadám, o pasti pasivní. K aktivaci došlo dne 7. 5. 2018. Následovaly výběry pastí a to 3. 6. 2018, 25. 6. 2018, 13. 7. 2018, 5. 8. 2018 a 9. 9. 2018.

### 3.3. Zemní pasti

K odchytu po zemi lezoucích mravenců bylo využito zemních pastí (Agosti, 2000), jež byly umístěny vždy půl metru jižně od vybraného stromu, na kterém byla umístěna kmenová past. Past tvořil půl litrový plastový kelímek se 300 ml solného roztoku pro fixaci vzorků, s kapkou saponátu, který narušuje povrchové napětí kapaliny a znemožňuje plování odchycených jedinců. Kelímek byl zapuštěn až po okraj v zemi.



Obr. 3: Použitá zemní past

### 3.4. Kmenové pasti

Pro odchyt mravenců na kmenech stromů bylo použito 10 kmenových pastí (Økland, 1996; Hyvärinen et al. 2006). Na každém vybraném stromu byla umístěna jedna past. Její sběrná nádoba byla umístěna ve výšce cca 130 cm nad zemí. Všechny pasti byly umístěny na jižně exponovanou stranu kmene.

Kmenová past se skládala z velké desky plexiskla a dvou malých, ty jsou spojeny rychloupínacími páskami do kříže. Navrch kříže z plexiskla se umístí stříška, která zabraňuje případnému napršení do sběrné nádoby. Na spodní stranu kříže se připevní trychtýř z pevné plachtoviny, který k sobě má upevněnou sběrnou nádobu. Sběrná nádoba byla umístěna tak, aby šla snadno vyliť. Všechny díly jsou k sobě připojeny rychloupínacími páskami, z důvodu rychlého a snadného sestavení, vysoké pevnosti a snadnému zpětnému rozložení pastí při demontáži. Ke stromu byla past připevněna pomocí drátu, a to v horní a spodní části plastového kříže. Díky této metodě nedojde k poškození stromu, a celkové odstranění pastí na konci výzkumu je jednoduché a rychlé. Jako konzervační látka byl opět použit solný roztok se saponátem.



Obr. 4: Kmenová past I. a II. (autor: M. Válová)

### 3.5. Potravní návnady

Třikrát za sezónu, po dobu třiceti minut, byly také ke každému stromu umístěny dvě potravní návnady. Každá obsahovala část sacharidovou a část bílkovinovou. Jako cukerná složka byl použit cukerný roztok a jako bílkovina tuňák z konzervy. Po třiceti minutách od položení návnady byli mravenci odebráni z návnad za pomoci exhaustoru a konzervováni ve směsi lihu a octa. Potravní návnady byly na lokality umisťovány, jen za příznivého počasí.



Obr. 6: Potravní návnada

### 3.6. Třídění a zakonzervování

Výběry z pastí byly vytríděny do čeledí za pomoci klíče k určování bezobratlých (Buchar, 1995) a spočítány. Zástupci čeledi Formicidae byli dále determinováni do druhu pomocí klíče k určování mravenců (Czechowski et al., 2012). Vytríděný materiál byl uložen po čeledích do zkumavek s roztokem 70% lihu a octa, v poměru 10:2, a označen štítkem s určením čeledi a kódem pro umístění a pořadí sběru.

### 3.7. Zpracování dat

Statisticky byly zpracovány data o množství odchycených mravenců jednotlivých druhů, závislost jejich výskytu na druhu stromu, jeho výšce, šířce, zápoji a množství mrtvého dřeva v okruhu do 10m. Zápoj byl vyhodnocen za pomoci programu Gap Light Analyzer (Frazer et al. 1999) z fotografií koruny (foceno z výšky 130cm s objektivem typu rybí oko, v tomto případě objektiv sigma 4.5mm F 2.8 EX DC, Circular Fisheye). Data byla analyzována pomocí analýzy hlavních komponent (PCA) v programu Canoco (Šmilauer, Lepš 2014).



## 4. Studovaná problematika

### 4.1. Krkonošský národní park

Krkonoše jsou dominantou nejen pro svou výšku, vysokohorský charakter, jedinečnost přírody, ale i pro svou historii. Byly vyzdviženy při vrásnění Alp a Karpat v době třetihor. Řeky následně vymlely hluboká horská údolí a hory byly do své výsledné podoby dokončeny zaledněním ve čtvrtohorách. Jako svědectví tohoto období nám do dnes zůstaly kary, morény, strukturní půdy apod. Již od pradávna Krkonoše přitahovaly turisty, obdivovatele přírody a biology, kteří se rádi věnovali sběru rostlin pro farmaceutické účely, pro soukromé sbírky nebo jako suvenýry. Na základě tohoto tlaku vydalo c. k. místodržitelství v Praze 16. března 1904 výnos o ochraně krkonošské flóry. To byla první právní úprava pro ochranu této významné lokality. Krkonoše, jakožto Krkonošský národní park, byly vyhlášeny v roce 1963 se Správou Krkonošského národního parku ve Vrchlabí (Lokvenc, 1978).

Specifika hospodaření v této oblasti započali už ve 14. stol, kdy zde byly vytvořeny smrkové monokultury, místně alochtonní. Právě nepůvodní smrkové porosty nyní prochází imisní a kůrovcovou kalamitou.

Byla to hlavně specifická biogeografická poloha Krkonoš, uprostřed střeoevropské krajiny, která Krkonoše předurčila k tomu, aby se staly významnou křižovatkou pro severskou a vysokohorskou přírodu. Právě zde se nachází velké množství glaciálních reliktních a endemických druhů. Významná rozmanitost horských ekosystémů reprezentuje biodiverzitu, kterou u nás jinde nenajdeme. Management péče vychází především z Plánu péče o KRNAP. Krkonoše patří mezi nejnavštěvovanější národní parky v Evropě, to však působí spíše ekologické problémy (Vacek, Moucha, 2012).



Obr. 7: Svah nad Dívčí lávkou I. (autor: J. Horák)



Obr. 8: Svah nad Dívčí lávkou II. (autor: J. Horák)

## 4.2. Mravenci

Mravenci jsou zástupci čeledi Formicidae, která zahrnuje eusociální blanokřídlí hmyz. Jedná se o velmi starou skupinu, její fosilní nálezy odkazují na období křídly (cca 100 milionů let) (Werner; Wiezik, 2007). Patří mezi nejrozšířenější živočichy na Zemi. Vyskytují se od arktické hranice severských lesů až po Ohňovou zemi v Jižní Americe. Jedinou nehostinnou oblastí je pro ně Antarktida. Odhaduje se existence 35 tisíců druhů (Žďárek, 2013).

Mravenci se mezi sebou dorozumívají za pomoci feromonů. K identifikaci příslušníků stejné kolonie využívají tzv. domovský pach. Podle toho jednoduše zjistí, jestli druhý mravenec patří ke společenstvu, případně jestli to není jiný druh, nebo zástupce jiného hnízda. Čich a hmat rozpoznávají za pomoci lomených tykadel. Díky kolektivní spolupráci dokáží budovat rozrůzněná hnízda, ve kterých jsou velmi dobře schopni regulovat vnitřní teplotu. Zároveň každý jedinec plní svou funkci a samostatně není schopný fungovat. Někteří se věnují vyhledávání potravy, jiní jejího transportu, zpravování, ukládání, nebo pracují na množení druhu. Jedná se tedy o jakýsi superorganismus, svým způsobem života se výrazně podílející na přeměně ekosystému (Žďárek, 2013).

Mravenci jsou významnou součástí biocenózy a lze je zařadit k dominantním organismům a to jen z důvodu velikosti celkové biomasy. Většinou se jedná o nespécializované predátory, kteří jsou schopni měnit svoje stravovací návyky podle v prostředí dostupných zdrojů. Často se přizpůsobují potravním zdrojům, které jsou nejpočetnější, toto z nich činí základní kámen pro homeostázu biocenózy. Takto jsou schopni kompenzovat kolísání díky dynamické autoregulaci. Díky hnízdním a sociálním vazbám jsou mravenci schopni přežít nezávisle na změnách počasí a jsou schopni přežít i nepříznivé vlivy prostředí. Mravenci jsou také vhodným bioindikátorem prostředí a zároveň se díky neustále přestavbě hnízda podílejí na obohacení půdy a složení mikroflóry (Czechowski et al. 2002).

#### 4.2.1. Mravenci horských oblastí

Druhů mravenců, kteří žijí v horských podmínkách je méně, než druhů v nižších polohách. Většinou se jedná o druhy s velkou početností, kteří jsou schopni postavit dostatečně velká hnízda pro udržení teploty i ve velice chladných podmínkách (Kaspari, Vargo, 1995). Případně staví svá hnízda na prosluněných okrajích lesa, což usnadňuje jejich zahřívání. Svá hnízda staví i v podzemí, občas využívají i pařezů a kmenů stromů. Některé druhy se vyskytují pouze v horách. Za typicky horské druhy střední Evropy lze označit například *Formica lemni* (Bondroit, 1917) a *Manica rubida* (Latreille, 1802) (Czechowski et al. 2002).

#### 4.2.2. Mravenci vázaní na dřevo

Mravenci vázaní na dřevo zhotovují svá hnízda v kmenech dřevin lesních i dřevin rostoucích mimo les. Často vyhledávají odumřelé stromy, nepohrdnou ale i stromem zevně poraněným a živým. Vniknou do jádrového dřeva, kde vykusují jarní dřevo. Odhalit se dají díky pilinám, které vyhazují z hnízda ven. Nenarušují běl, takže napadené stromy neumírají, je však snížena jejich statická stabilita. Té nepomáhají ani datli, kteří při lovu potravy vyklovávají do těchto stromů široké otvory. Tito mravenci se převážně živí medovicí (Křístek, 2002). Typickými zástupci jsou mravenci rodu *Camponotus*.

#### 4.3. Rod *Camponotus*

Na světě je 900 druhů tohoto kosmopolitního rodu, v České republice se vyskytuje pouze 7 druhů (Werner et al. 2018). Vyskytují se zde druhy žijící především v lesích - *C. herculeanus* a *C. ligniperdus*, a zároveň druhy preferující otevřenější stanoviště, *C. aethiops* (Latreille, 1798), *C. fallax* (Nylander, 1856), *C. piceus* (Leach, 1825), *C. atricolor* (Nylander, 1849), *C. vagus* (Scopoli, 1763). Jedná se o přibližně 5 – 17 mm velké druhy. Jsou podobní rodu *Formica*, od kterého se liší vysoko nasazenými tykadly a chybějícím vyústěním metapleurálních žláz (Macek et al., 2010). Pro budování hnízd preferují mrtvé dřevo, napadené kořenovníkem vrstevnatým (*Heterobasidion annosum*) nebo popraškou smrkovou (*Coniophora piceae*) (Véle; Holuša, 2010b). Nejprve jako larvy, následně jako dospělci přezimují pohlavní jedinci v mateřském hnízdě. Ve třetím roce života

probíhá na jaře rojení (Macek et al. 2010). Většina z nich si tvoří hnízda v zemi, ostatní v kmenech stromů. Živí se lovem bezobratlých živočichů a sběrem medovice od mšic (Czechowski et al., 2012). V jejich těle se vyskytuje bakterie rodu *Blochmannia*, která produkuje esenciální aminokyseliny, a přispívá k lepšímu metabolismu (Wolschin et al. 2004). Jedná se o denní mravence, jsou ale známy i noční formy. Obývají převážně vlhké a smíšené lesy (Czechowski et al. 2012).

Hnízdo v kmeni zajišťuje ochranu před predátory a vhodné mikroklima. Hnízda mají lamelový charakter a zabírají plochu od 50 do 500cm<sup>2</sup>. Lamely mimo jiné umožňují komunikaci mezi dělnicemi za pomoci vibrací, vzniklých bubnováním do jednotlivých lamel (Véle; Holuša, 2010b).

#### 4.3.1 *Camponotus herculeanus* – mravenec obrovský

Tento mravenec je nejrozšířenějším dřevokazným mravencem u nás. Jedná se o borealpinní druh, žijící v severních, případně horských oblastech (Macek et al., 2010). Na jeho přítomnost nás můžou upozornit například díry vyklované datlovitými ptáky (hlavně datel černý). V České republice je jedná o největší druh mravence. Je červenohnědé barvy na hrudi a černým zadečkem. Jeho tělo je žlutě štětinkované, bez lesku. Rojí se v průběhu května a června, kdy nalétávají na vysoké stromy a tam se páří. Samičky následně slétávají na zem, křídla se jim odlamují a ony vyhledávají vhodné místo pro založení nové kolonie. Vybudují mateřskou komůrku, kde snesou vajíčka. Z těch se vylíhnou larvy, o které se samička stará až do příštího jara. To se z kukel líhnou dělnice a přebírají péči o samičku a začínají s budováním hnízda (Křístek; Urban, 2013). Občasně se v hnízdě vyskytuje více sesterských kolonií, ty vytváří hnízdní teritorium s podzemním propojením mezi několika stromy a rozloze až 130m<sup>2</sup> (Macek et al. 2010).

Hnízda si staví uvnitř bazálních částí kmenů živých jehličnanů, jež jsou napadeny dřevokaznými houbami rodu *Coniophora* (Macek et al. 2010), případně v pařezech. Vstupním místem je pro ně často mechanicky či fyzikálně poškozená báze stromu. Hnízda jsou budována do výšky až 10 m. Potrava tohoto druhu sestává hlavně z medovice, tekutého vnitřního obsahu hmyzu a částečně i z šťáv z pupenů a mladých výhonků (Křístek; Urban, 2013).



Obr. 9: *Camponotus herculeanus* I.



Obr. 10: *Camponotus herculeanus* II.

#### 4.3.2. *Camponotus ligniperdus* – mravenec dřevokaz

Vyskytuje se v nížinách a pahorkatinách. Nejčastěji staví hnízda v pařezech, málokdy při bázi stromu. Díky tomu by měl být lesnicky méně škodlivý nežli mravenec obrovský (Křístek; Urban, 2013). Jedná se o druh teplomilnější, nežli *C. herculeanus*. Častěji se vyskytuje v listnatých a smíšených lesích, na stepích, v křovinaté lesostepi, ale i na polní mezi, která jsou součástí kulturní krajiny. Hnízda dosahují větší hloubky, v bezlesé krajině se můžou vyskytovat i v zemi. Jsou všežraví, živí se jak bezobratlými, tak medovicí, většinou aktivně nakusují asimilační pletiva u hnízdního stromu. Aktivní jak ve dne, tak v noci (Macek et al. 2010).

#### 4.4. Faktory prostředí

Faktory prostředí jsou jednak abiotické jako horniny, minerály, voda, světlo, teplo, a biotické, kterými je například působení konkurentů, predace, parazitismus, symbióza. Odezvy organismů na tyto faktory mohou být jak na okamžité úrovni ekologického času, tak dlouhodobé, na úrovni času evolučního, na který reagují organismy adaptacemi. Faktory prostředí můžeme rozlišovat i na podmínky a zdroje. Zdroje jsou ty faktory, které lze vyčerpat, a v závislosti na nich dochází ke konkurenci (Šálek; Harabiš, 2015).

Důležitým faktorem je například světlo, nejen tím, že je na něm závislá fotosyntéza, ale také jako spouštěč důležitých hormonálních reakcí, způsobujících periodismus. Se světlem můžeme spojit i teplotu, další důležitý faktor, na kterém jsou bezobratlí závislí a na jehož různé úrovně se adaptují (Šálek; Harabiš, 2015).

Pro mravence je důležitý nejen sluneční záření s nímž je spojeno i množství tepla, ale i vlhkosti. Pokud by pro svá hnízda volili vlhké prostředí, během vypařování by se hnízda ochlazovala a to by mohlo významně narušit hnízdní termoregulaci (Frouz, 2000).

Stejně jako u jiných organismů je nedílnou součástí mravenčích kolonií jejich ekologická nika. Ta, jako souhrn všech faktorů prostředí nutných pro přežití a rozmnožení druhu, tak ale i projevy, jimiž ovlivňuje jiné organismy (Šálek; Harabiš, 2015).

#### 4.5. Lesy 6. vegetačního stupně v KRNAP

Studovaná lokalita se nacházela v 6. lesním vegetačním stupni, smrkobukovém. Ten je charakterizován průměrnou nadmořskou výškou 700-900 m n. m., roční teplotou od 4.5-5,5°C, průměrným úhrnem srážek 900-1050mm za rok a délkou vegetační sezóny od 115-130 dnů. Dřevinami tohoto stupně je takzvaná Hercynská směs, tu tvoří buk lesní, jedle bělokorá a smrk ztepilý (Němec; Hrib, 2009) Jehličnaté lesy jsou tedy přirozenou variantou pro boreální oblasti, čili pro chladnější a vyšší polohy (Štícha, 2015). Množství organismů žijících v půdě je vyšší pokud mezi sebou porovnáme smrkovou monokulturu a smrk smíšený například s břízou (Saetre et al. 1999). Buk se nám v takovéto lokalitě postará o množství biomasy z opadávajícího listí (Banschbach et al. 1997). V současné době se v Krkonošském národním parku přistupuje k bezzásahovému režimu a to jak v lesích původních tak v přírodních. V lesích, které jsou hospodářsky využívány, jsou realizované zásahy v ochraně lesa před kůrovci. Cílem je zachování a podpora druhové diverzity a ochrana dochovaných genových zdrojů dřevin (Vacek; Moucha, 2012)

#### 4.6. Korunový zápoj

Korunový zápoj odpovídá procentu zastínění. Jedná se tedy o plochu, kterou neproniká sluneční světlo přímo na zem, z důvodu pokryvnosti stromů nad plochou. Logicky tedy zápoj v jehličnatém lese by měl být menší, nežli v listnatém, a zároveň zápoj v listnatém lese by měl být vyšší v létě než v zimě. Díky různým mírám zastínění v lese se nám vytváří mozaika, která je zdrojem environmentální heterogenity a přispívá k udržení rozmanitosti prostředí (Ververde; Silvertown, 1997).

Mravencům vyhovuje spíše menší zastínění a preferují přímý sluneční svit, z důvodu vyhřívání hnízd. Otevřená místa lákají větší počet druhů nejenom mravenců (Velé et al. 2016). Světlo umožňuje lepší růst vegetace v podrostu. Na ten jsou vázani živočichové, kteří mohou mravencům sloužit jako potrava (Ritter et al. 2005). Oproti tomu námi studovaný *C. herculeanus* vyhledává spíše tmavé lesy (Czechovsky et al, 2002).



#### 4.7. Mrtvé dřevo

Mrtvé dřevo je významným faktorem pro biologickou rozmanitost. Strategie pro jeho zachování nejsou ale podporovány ve všech lesních ekosystémech, hlavně tedy v hospodářských lesích. Dosavadní znalosti o vazbách mrtvého dřeva s prostředím nejsou příliš známy, jelikož hlavním problémem je, že většina aplikací kombinuje pozorování a experimentální studie. Většina studií se zabývala počátečními fázemi rozkladu dřeva, a tak zůstávají opomenuty funkčně významné saproxilické taxony. Právě pro biologickou rozmanitost těchto druhů jsou mrtvé dřeviny stěžejní (Seibold et al. 2015). Jako mrtvé dřevo nemusíme vnímat pouze rozkládající se kmeny ležící na zemi, ale i takzvané doupné či senescentní stromy. Senescentní stromy jsou odumírající nebo rozpadající se staré stromy, které hrají významnou roli v biodiverzitě prostředí. Poskytují hnízdiště pro ptáky, ale i úkryt savcům a hmyzu. Hostí řadu parazitických a saprofytických hub a lignivorních tedy dřevem se živících bezobratlých živočichů (Němec, Hrib, 2009).

## 5. Výsledky

Během terénních prací byl ve studovaném území zaznamenán výskyt tří druhů mravenců *Camponotus herculeanus*, *Myrmica ruginodis* (Nylander, 1846) a *Formica fusca* (Linnaeus, 1758) (Tab. 1). *C. herculeanus* byl celkově zaznamenán pouze na třech lokalitách z deseti. Oproti tomu *M. ruginodis* se nacházela na šesti místech a ve většině případů vykazovala výrazně vyšší početnost a to hlavně při pozorování na potravních návnadách. *F. fusca* se za celou dobu vyskytla pouze jednou, jednalo se o dva jedince odchycené na potravní návnadě na jedné lokalitě.

Získaná data ukazují, že *C. herculeanus* preferuje smrkové porosty, stejně jako *M. ruginodis* nebo *F. fusca*. Zároveň byl ale ve dvou případech nalezen i v porostu bukovém. Ve vztahu k zápoji se *C. herculeanus* projevoval spíše kladně, a jeho výskyt byl zaznamenán na plochách zastíněnějších. Pouze jednou byl zaznamenán na lokalitě s třetí nejmenší mírou zastínění. *C. herculeanus* se vyskytoval na stejných plochách pouze s *M. ruginodis*. Se třetím druhem, *F. fusca*, se na stejné lokalitě neobjevoval. *F. fusca* byla odchycena pouze dvakrát a to na jedné lokalitě společně s *M. ruginodis*.

Lze tedy prokazatelně říci, že se potvrdil vliv druhu dřeviny na výskyt mravenců, a to nejvíce u druhu *Myrmica ruginodis*, který vykazoval největší preference k smrkovým stanovištím. Zároveň *C. herculeanus* preferoval místa, oproti ostatním druhům, zastíněnější. Větší průměr kmene preferovala hlavně *F. fusca*. Výsledky nepotvrdily předpokládanou pozitivní závislost mravenců na množství mrtvého dřeva.

Jako nejúspěšnější metoda odchyty byla vyhodnocena metoda zemních pastí, ve kterých bylo odchyceno čtyřikrát více jedinců, nežli v pastech kmenových. Návnady se ukázaly jako nárazově velmi efektivní a to pouze za příznivých podmínek. Nebyly celkově použity tak často a to hlavně kvůli nepříznivému počasí.

*F. fusca* se vyskytovala pouze jednou v zemní pasti a jednou v pasti kmenové. *C. herculeanus* byl nejpočetnější v pastech zemních, méně pak v pastech kmenových a pouze ve dvou případech byl pozorován na potravní návnadě. *M. ruginodis* se skoro se stejnou početností vyskytla v zemní pasti a v návnadě, takže za předpokladu, že potravní návnady byly celkově umístěny méně často, je tato

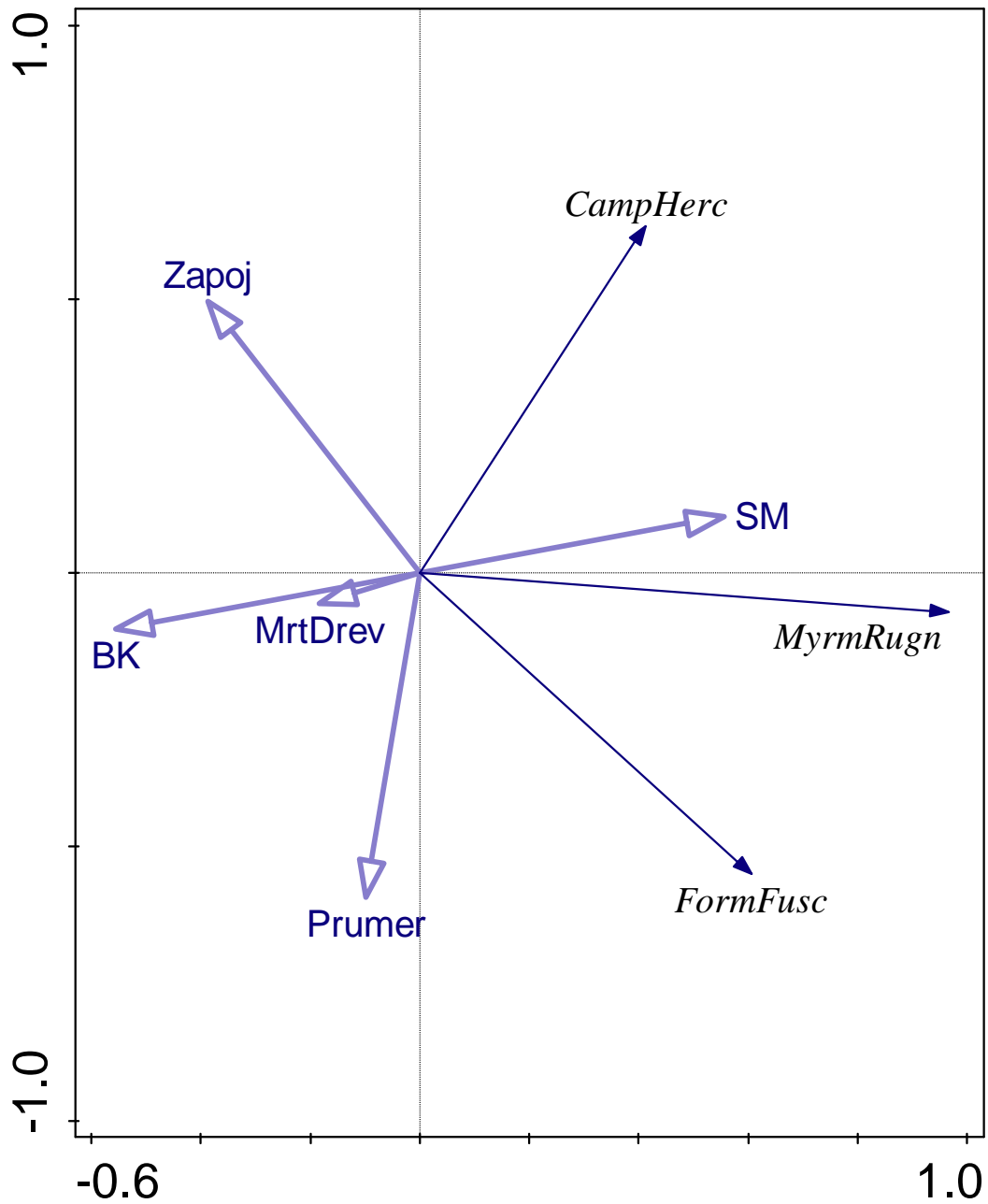
metoda hodnocena jako velmi efektivní. V kmenové pasti se vyskytla ve značně menší početnosti.

Tab. 1: Charakteristika odchyťových ploch a počet zaznamenaných druhů mravenců.

Plocha	GPS	Dřevina	Zápoj (%)	Mrtvé dřevo (m <sup>3</sup> )	<i>Camponotus herculeanus</i>	<i>Myrmica ruginodis</i>	<i>Formica fusca</i>
1.	50.741508	smrk	83,42	1	15	22	0
	15.604437						
2.	50.741892	buk	78,64	0,5	2	3	0
	15.603744						
3.	50.741965	buk	78,1	2	0	1	0
	15.602926						
4.	50.742028	smrk	66,88	2,5	0	0	0
	15.602415						
5.	50.742461	buk	64,78	0,5	0	0	0
	15.601794						
6.	50.740028	smrk	55,4	1,5	1	33	0
	15.604972						
7.	50.740154	smrk	34,82	1,5	0	85	2
	15.604021						
8.	50.739801	buk	50,7	2	0	1	0
	15.603483						
9.	50.737801	buk	86,05	3	0	1	0
	15.602442						
10.	50.737315	smrk	65,13	2	0	0	0
	15.602999						

Tab. 2: Úspěšnost jednotlivých metod odchyty.

Druh pasti	Odchytené množství mravenců
Zemní past	86
Kmenová past	22
Návnada	58



Obr. 11: Výsledky PCA znázorňující závislost jednotlivých druhů mravenců na environmentálních parametrech. *Prumer* – průměr kmene ve výšce 130cm, *MrtDrev* – množství mrtvého dřeva v okruhu 10m od stromu, *Zapoj* – zastínění, *SM* – smrk ztepilý, *BK* – buk lesní, *CampHerc*- *Camponotus herculeanus*, *MyrmRugn*- *Myrmica ruginodis*, *FormFusc*- *Formica fusca*

## 6. Diskuze

Ve studovaném území byl zaznamenán výskyt druhů *Camponotus herculeanus*, *Myrmica ruginodis*, *Formica fusca* (tab. 1). Výskyt ani jednoho z nalezených druhů není nijak překvapivý. Stejně druhy byly nalezeny například ve smrkových lesích Jizerských hor (Véle et al. 2009b, Véle et al. 2016).

*C. herculeanus* je lesní druh obývající především tmavé jehličnaté lesy i smíšené porosty, ale i lesní světliny. Ve střední Evropě se jedná o hojný druh submontánního a montánního stupně (Czechowski et al. 2002). Toto se potvrdilo i v mém výzkumu. Podle nasbíraných dat bylo vyhodnoceno, že *C. herculeanus* vyhledává spíše oblasti s vyšším zápojem. Dá se ale očekávat, že závislost na světle nebude u tohoto druhu primární, jelikož jsou jeho hnízda v kmenech stromů a mravenci se sami podílejí na termoregulaci (Jones; Oldroyd, 2006), nejsou tedy odkázaní na vyhřívání za pomoci slunečního záření, jehož vliv zřejmě nebude vzhledem k izolačním vlastnostem dřeva významný (Banschbach et al. 1997).

Dále se potvrdilo, že mravenec obrovský se vyskytuje hlavně na plochách smrkových. Jelikož by měl být smrk jeho přirozenou domovskou dřevinou (Macek et al. 2010), dá se tato vazba očekávat.

Při porovnání výskytu *C. herculeanus* s ostatními druhy vychází zajímavé souvislosti, a to hlavně s *M. ruginodis*, se kterou se vyskytoval na stejných plochách. *M. ruginodis* je polytopní druh vlhkých lesů preferující vlhká a stinná stanoviště. V ČR hojný druh planárního až montánního stupně. Velmi vzácně se v pastech vyskytla i *Formica fusca*, ta je eurytopním druhem, hojným v planárním až submontánním stupni (Czechowski et al. 2002, Bezděčka; Bezděčková 2011).

*M. ruginodis* a *F. fusca* preferovali plochy s nižším korunovým zápojem. *M. ruginodis* vykazoval silnou preferenci ke smrkovým lesům. *F. fusca* byl zaznamenán pouze ve smrčinách, které preferoval i *C. herculeanus*. Nejsilnější preferenci ke smrkem porostlým plochám vykazoval *M. ruginodis*, kterého lze označit za typického obyvatele tmavých smrkových lesů (Punntila et al. 1993, Véle et al. 2009a). Jeho negativní vztah k bukovým lesům lze vysvětlit přítomností pomalu se rozkládajícího bukového listí dlouho ležícího na půdním povrchu, jež brání ohřívání zemních hnízd (Banschbach et al. 1997, Czechowski et al. 2002,

Lorenz et al. 2004). Tento druh se pohybuje pouze do vzdálenosti 3 m od hnízda (Bonser et al. 1998), což potvrzuje jeho vazbu na smrkové plochy. Ostatní druhy se mohou pohybovat na větší vzdálenosti od hnízda (Czechowski et al. 2002).

Nález pouze tří druhů mravenců lze vysvětlit stejnověkostí území spojenou s nízkou heterogenitou mikrohabitatů (Niemala et al. 1996) či poměrně vysokým zápojem s absencí světlín na studovaných plochách (Véle et al. 2009b, Véle et al. 2016). Tomu nasvědčuje i skutečnost, že mravenci se ve větších počtech nacházeli na světlejších plochách. Množství dopadajícího světla je důležitý faktor ovlivňující přítomnost mravenců (Véle et al. 2009b). Nízký zápoj je spojen s vyšší teplotou prostředí (Ritter et al. 2005) a tedy i rychlejším vývojem plodu resp. celé kolonie, což může být důležité zejména v chladnějších podmínkách (Kipyatkov; Lopatina 2002, Grevé et al. 2018). Celkově malá početnost odchycených jedinců byla očekávatelná, neboť chladné horské podmínky nejsou pro výskyt mravenců příliš vhodné.

## 6.1. Výskyt v závislosti na korunovém zápoji

Zápoj je ukázal jako velmi důležitý pro druhy *M. ruginodis* a *F. fusca*. Všeobecně mravenci preferují prosluněnější teplejší místa. (Véle et al. 2009b). V mém výzkumu se však *C. herculeanus* vyskytoval na spíše zastíněnějších místech. To by se dalo vysvětlit tím, že na rozdíl od ostatních druhů nepotřebuje mít svá hnízda na přímo osluněných místech, jelikož dřevo, v němž staví svá hnízda, se vyznačuje dobrými termoregulačními vlastnostmi. Vliv může mít také vertikální struktura hnízda, na kmeny stromů může dopadat více slunečního záření než na plochou zem. Toto tvrzení podporuje i fakt, že se jedná o lesy obývané mravence, ti snášejí chladnější teploty o něco lépe, a zároveň se dá říci, že s termoregulací mu napomáhá i vysoká početnost. Výsledek je tedy v souladu Bergmanovým pravidlem, jež říká, že v chladnějších oblastech jsou živočichové o větším objemu nežli na jihu, s tou změnou, že zde jsou jedním organismem všichni jedinci v hnízdě. Tedy, že mravenci přizpůsobení k životu v chladnějších oblastech, v severnějších nebo výše položených, jsou početnější či větší, nežli mravenci v oblastech teplejších (Kaspari; Vargo, 1995). Světlo také ovlivňuje množství vegetace v podrostu, a na ni vázané živočichy sloužící mravencům jako potrava (Kipyatkov; Lopatina 2002, Ritter et al. 2005, Liira et al. 2007). Z výsledků lze

usuzovat, že *C. herculeanus* je ve srovnání s ostatními druhy více chladnomilný a jeho potravní zdroje nejsou lokalizovány v podrostu. Je možné, že většinu potravy loví a sbírá v korunách stromů. Tomu ale nenasvědčují výsledky poměru odchycených jedinců v kmenových a zemních pastech (Tab 2.).

## 6.2. Výskyt a závislost na mrtvém dřevu

Žádný z nalezených druhů nevykazoval závislost na množství mrtvého dřeva, což může být způsobeno výběrem stanovišť s obdobným množstvím mrtvého dřeva. Množství dřeva v bučinách bylo vyšší, ale zase se jedná o dřevo tvrdší a déle se rozkládající (Militz, 1991). Vliv mohla mít také skutečnost, že větší množství mrtvého dřeva se nacházelo v pro mravence méně vhodných bučinách a tvrdé bukové dřevo může snižovat jeho využitelnost mravenci. Mravenci využívají mrtvé dřevo především ke stavbě hnízd. *C. herculeanus* vykousává hnízda v kmenech, *M. ruginodis* a *F. fusca* mohou ke hnízdění využívat např. kořeny (Czechowski et al. 2002). Pozitivní závislost mravenců na množství mrtvého dřeva v Krkonoších zjistil např. Horák et al. (2019). Dále se dá říci, že v mrtvém dřevě se vyskytuje velké množství saprofágních druhů (Seibold et al. 2015), které mohou mravencům sloužit za potravu. Výsledek opět naznačuje, že *C. herculeanus* loví a sbírá potravu především v korunách stromů.

## 6.3. Návrh podpory výskytu mravence obrovského

### 6.3.1. Důvody k podpoře mravence obrovského

Dá se očekávat, že tento druh bude vykazovat obdobný vliv na své prostředí jako například mravenci rodu *Formica*. Ti jsou všeobecně bráni jako přirození nepřátelé hospodářsky nežádoucích druhů v lesích, významně regulují jejich početnost, pročež jsou pořádány rozsáhlé akce na jejich podporu a ochranu. V České republice je jejich výskyt podpořen celostátní akcí *Formica*, kterou v roce 1982 vyhlásil Český svaz ochránců přírody společně s Ministerstvem lesního a vodního hospodářství. Jejím cílem je inventarizace a ochrana mravenišť, současně i jejich přesun z ohrožených oblastí a rozšiřování mravenišť do dalších oblastí. Při dostatečné hustotě mravenišť je trvale omezeno přemnožení škůdců jak

v jehličnatých, tak v listnatých porostech. Takové ochraně mravenišť se uzpůsobují i lesnické činnosti (Švestka et al. 1998).

Podpora výskytu mravence obrovského je na místě, byť jen z důvodů zachování či podpory druhové diverzity a ekologické rozmanitosti. Zvláště pokud se zaměříme na jeho podporu v rámci chráněných lokalit, jako jsou národní parky, CHKO apod., kde se v současnosti ustupuje od lesního hospodaření a lesy zde alespoň částečně podléhají přirozenému vývoji. Problémem by mola být otázka bezpečnosti, jelikož většina těchto lokalit je i bohatě turisticky navštěvována, a stromy s hnízdy dřevokazů výrazně ztrácí na stabilitě (Křístek, 2002).

Mravenec rodu *Camponotus*, konkrétně mravenec dřevokaz způsobuje škody na stromech jak poškozených (červená hniloba), tak i na stromech zdravých. Hnízdo je zakládáno v jádru a nejčastěji napadá strom okrajový, mechanicky poškozený (loupáním zvěře, oděrem kůry při přibližování apod.) (Švestka et al. 1998). Tato tvrzení jsou v rozporu s knihou Lesnická entomologie z roku 2013 (Křístek; Urban, 2013), kde autoři uvádí, že škodlivějším je pro les mravenec obrovský, a že dřevokaz se vyskytuje spíše v pařezech, díky čemuž je pro les méně škodlivý. Tento rozpor by se dal vysvětlit časovým posunem jednotlivých prací spojeným s rozdílným pohledem na lesní hospodaření a funkce lesa.

Většina autorů se ale shoduje, že oba druhy lesních mravenců rodu *Camponotus* působí přínosně na lesní ekosystém, a to hlavně lovem herbivorního hmyzu (Véle; Holuša, 2010b). Toho by se dalo využít v ochraně lesa před hospodářsky nežádoucími druhy. Je tedy otázka zdali není lepší napadený strom v lese ponechat a biologicky tak les chránit před jiným nežádoucím hmyzem.

Na výskyt mravenců dřevokazů jsou vázáni datli, kteří se mravenci živí. Pokud máme v lese hnízda dřevokazů, můžeme předpokládat i vyšší hustotu v populaci datlů (Vélová; Velé, 2019), jedná se totiž o typickou složku jejich potravy (Mikusinski, 1995). To znamená, že mravenci ovlivňují výskyt nežádoucích druhů skrze potravní řetězec i nepřímo.

Problémem současných horských smrkových monokultur je bezpochyby početný výskyt hospodářsky nežádoucího lýkožrouta smrkového (*Ips typographus* L., 1758) (Němec; Hrib, 2009). Pro mravence obrovského slouží jeho vývojová stádia jako součást potravy. Takové množství, které zapříčiňuje kalamitu ve



smrčinách už ale ani *C. herculeanus* zredukovat nezvládne. Stejně jako datli, jsou i mravenci potravou přilákáni, nedokáží ji však redukovat v případě jejího přemnožení (Pavlík, 2016). Takové množství lýkožroutů, jaké se nyní v lesích vyskytuje, už těžko zvládnou jeho přirození nepřátelé (Švestka et al. 1998). Odpověď predátorů je navíc opožděná, jak určuje i Lotkúv-Volterrúv model. Populace své potravy jsou schopny regulovat především při její nižší početnosti (Berryman, 1992). V každém případě jsou tito mravenci taxonem s potenciálem v ochraně lesa. Nejen z tohoto důvodu je součástí mé práce i návrh vhodného managementu směřujícího ke zvýšení početnosti mravence obrovského, právě z důvodů uvedených výše.

### 6.3.2. Návrh managementu pro zvýšení početnosti mravence obrovského

Důležitým výsledkem mého výzkumu je, že vhodným prostředím pro výskyt mravence obrovského, jsou smrkové porosty. To potvrzují i informace z dostupné literatury. Nemusí se však nutně jednat o smrkovou monokulturu. Můj výzkum probíhal ve smíšených lesích, a i v částech s převahou buku se mravenec obrovský vyskytoval. Rozhodně mu tedy nevadí lesy smíšené. Jde pouze o fakt, že pro stavbu svých hnízd preferuje smrky. Jelikož se jedná o druh horský a ve vyšších polohách jsou smrčiny rozhodně přirozenější nežli listnaté lesy, dá se říci, že vhodně vybraná druhová skladba lesa, s větším procentuálním zastoupením smrku, by mohla tomuto druhu vyhovovat. V takovém lese se zároveň vyskytuje i větší množství potenciální potravy nežli v monokulturním smrkovém lese (Saetre et al, 1999).

Dalším faktorem, který jsem sledovala, bylo množství mrtvého dřeva. Ten se v mém výzkumu neukázal přímý vliv na výskyt mravence obrovského. Dá se ale očekávat nepřímé působení, v souvislosti s výskytem potravy (Seibold et al. 2015). V přirozeném lese s velkým množstvím popadaných stromů napadených saprofágy, by tedy měli mít mravenci všeobecně velmi dobré podmínky, hlavně potravní. Stále jsou ale pro rod *Camponotus* důležitější stromy napadené houbami, vhodné pro stavbu hnízd, ne moc vlhké, aby docházelo k ideální termoregulaci. Mrtvé dřevo tedy není na škodu, zároveň ale mravenci nevykazují potřeby pralesních podmínek. Mrtvé dřevo, jež je osídleno mnoha bezobratlými živočichy, tedy mohou využívat jako zdroj případné potravy.

Shrnu-li všechny úpravy dohromady, vznikne smrko-bukový horský les, s převahou smrčin. Takový les by měl být ideálně bezzásahový, s tlejícími popadanými dřevinami. Takže vlastně les 6. vegetačního stupně, který by na studované lokalitě měl být zachován. Problémem je, že v hospodářských lesích se na tyto faktory příliš nehledí. Zásady přirozenosti se nedodržují a podstatná část mrtvého dřeva bývá z lesů odvážena. Tím dochází k úbytku hmyzu, který by sloužil nejen jako potrava pro mravence, ale i pro hmyzožravé ptáky. Ti by do budoucna mohli snížit početnost hospodářsky nežádoucích druhů a stát se tak důležitým faktorem biologické ochrany lesů. Je tedy na hospodářících lesnicích jak budou s lesem nakládat, zdali půjdou přirozenou cestou, nebo budou nadále produkovat neživé monokultury. Vzorem by jim mohly být právě národní parky a chráněné oblasti, kde již částečně volí cestu přírodních nebo přírodě blízkých lesů

## 7. Závěr

Mravenci všeobecně jsou bráni jakožto důležitý taxon bezobratlých živočichů obývajících lesy. Rod *Formica* je pro svůj přínos lesu, tedy regulování herbivorního hmyzu, dokonce zákonem chráněn a jeho hnízda jsou uměle rozšiřovány do okolí (Švestka et al. 1998). Tito mravenci byli předmětem mnoha studií a o jejich ekologických nárocích existuje mnoho informací. Mnohem méně poznatků existuje o mravencích rodu *Camponotus*.

Cílem mé práce bylo popsat základní, pro mravence obrovského charakteristické prostředí. Přínosem této práce jsou bezesporu poznatky, které jsem propojila s již známými údaji o tomto druhu a vytvořila tak ucelenou práci o jeho ekologických nárocích, a případném managementu, který by zajistil zvýšení jeho početnosti. Stále toho ale o druhu mravence obrovského nevíme dostatek.

Z mých výsledků vyplývá, že *C. herculeanus* preferuje smrkové porosty, jeho výskyt neukázal závislost na intenzitě korunového zápoje ani na množství mrtvého dřeva, nebo na průměru kmene.

Nejznámější charakteristikou rodu *Camponotus*, jež mu přiřkla i jeho český název „dřevokaz“, jsou jeho hnízda. Ta si staví uvnitř širokých kmenů a až do deseti metrů výšky. Kromě poškození dřeva ovlivňují statiku stromu (Křístek, 2002) a takový strom se stává velmi nebezpečným, zvláště v horských podmínkách s častými nepříznivými vlivy počasí. Otázkou tedy stále zůstává, zda a jak často tyto mravenci napadají i zdravé stromy? Právě tady se zdroje rozcházejí. Pokud bychom chtěli mravence obrovského prohlásit za významný lesní druh, byla by potřeba tuto otázku vyřešit případně určit, jestli je jeho přínos (požírání jiných bezobratlých, přilákání datlů do lesa) vyšší, nežli škody jím způsobené. Toto již zůstává jako hypotézy pro další výzkumy a analýzy.

## 8. Zdroje

- Agosti, D., 2000: *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press
- Banschbach, V., Levit, N. & Herbers, J. 1997: *Nest temperatures and thermal preferences of a forest ant species: is seasonal polydomy a thermoregulatory mechanism*. *Insectes Sociaux* 44: 109.
- Berryman, A. A., 1992: *The Orgins and Evolution od Predator-Prey Theory*. *Ekology*. 73: 1530-1535
- Bonser, R., Wright P. J., Bament S., Chukwu U. O., 1998: *Optimal patch use by foraging workers of Lasius fuliginosus, L. niger and Myrmica ruginodis*. *Ecological Entomology*, 23:15-21.
- Buchar, J., 1995: *Klíč k určování bezobratlých*. V nakl. Scientia 1. vyd. Praha: Scientia.
- Czechowski, W., Radchenko A., Czechowska W., Vepsäläinen K. 2012: *The ants of Poland: with reference to the myrmecofauna of Europe = Mrówki Polski na tle myrmekofauny Europy*. Warszawa: Natura optima dux Foundation.
- Dolek, M., Freese-Hager, A., Bussler, H. et al. 2009: *Ants on oaks: effects of forest structure on species composition*. *Journal of Insect Conservation* 13: 367.
- Elmer, M., La France, M., Förster, G. et al. 2004: *Changes in the decomposer community when converting spruce monocultures to mixed spruce/beech stands*. *Plant and Soil* 264: 97.
- Frazer, G.W., Canham, C.D., and Lertzman, K.P., 1999: *Gap Light Analyzer (GLA), Version 2.0: Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-colour fisheye photographs, users manual and program documentation*. Copyright © 1999: Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, and the Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York.
- Frouz, J., 2000: *The effect of nest moisture on daily temperature regime in the nests of Formica polyctena wood ants*. *Insectes Sociaux*. 47:229-235

- Gorb, S., Gorb, E., Sindarovskaya, Y., 1997: *Interaction between the non-myrmecochorous herb Galium aparine and the ant Formica polyctena*. Plant Ecology 131: 215.
- Greve, M. E., Hager J., Weisser W. W., Schall P., Gossner M. M., Feldhaar H., 2018: *Effect of forest management on temperate ant communities*. Ecosphere 9(6)
- Haemig, P.D., 1994: *Effects of ants on the foraging of birds in spruce trees*. Oecologia, 97: 35.
- Hölldobler, B., Wilson E. O., 1990: The ants. Cambridge, Mass.: *Belknap Press of Harvard University Press*.
- Horák J., Materna J., Halda J.P., Mladenović S., Bogusch P., Pech P., 2019: *Biodiversity in remnants of natural mountain forests under conservation-oriented management*. Scientific Reports, 9:89.
- Hyvärinen E., Kouki J. et Martikainen P., 2006: *A comparison of three trapping methods used to survey forest-dwelling Coleoptera*. European Journal of Entomology. 103 (2): 397-407.
- Jones, J., Oldroyd B.P., 2016: Nest Thermoregulation in Social Insects. Advances in Insect Physiology. 33: 153-191
- Kaspari, M., Vargo E. L., 1995: *Colony Size as a Buffer Against Seasonality: Bergmann's Rule in Social Insects*. The American Naturalist. 145: 610-632
- Kipyatkov, V.E., Lopatina E.B., 2002: *Reaction norm in response to temperature may change to adapt rapid brood development to boreal and subarctic climates in Myrmica ants (Hymenoptera: Formicidae)*. European Journal of Entomology 99:197-208.
- Křístek, J., 2002: *Ochrana lesů a přírodního prostředí*. Písek: *Matice lesnická*. Učebnice. ISBN 80-86271-08-0
- Křístek, J., Urban J., 2013: *Lesnická entomologie*. Vyd. 2., upr. Praha: Academia
- Liita, J., Sepp T., Parrest O., 2007: *The forest structure and ecosystem quality in conditions of anthropogenic disturbance along productivity gradient*. Forest Ecology and Management 34 - 46
- Lokvenc, T., 1978: *Toulky krkonošskou minulostí*. Hradec Králové: Kruh. Kraj.

- Lorenz, K., Preston, C.M., Krumrei, S., 2004: *Decomposition of needle/leaf litter from Scots pine, black cherry, common oak and European beech at a conurbation forest site*. European Journal of Forest Research 123: 177.
- Macek, J., Straka J., Bogusch P., Dvořák L., Bezděčka P., Tyrner P., 2010: *Blanokřídli České republiky*. Praha: Academia. Atlas (Academia).
- Mikusinski G. 1995: *Population trends in black woodpecker in relation to changes and characteristics of European forests*. Ecography, 18: 363-369.
- Mllitz, H., 1991: Improvements of stability and durability of beechwood (*Fagus sylvatica*) by means of treatment with acetic anhydride. Research group on wood preservation, 22nd Annual Meeting, Kyoto, Japan, Document No: WP 3645
- Němec, J., Hrib J., 2009: *Lesy v České republice*. Praha: Lesy ČR,
- Niemala, J., Haila Y., Punttila P., 1996: *The importance of small-scale heterogeneity in boreal forests: variation in diversity in forest-floor invertebrates across the succession gradient*. Ecography 19:352–368.
- Niemelä, P., Laine, K.J., 1986: *Green islands, predation not nutrition*. Oecologia,68: 476.
- Nuorteva M., Patomaki J., Saari L. 1981: *Large poplar longhorn, Saperda carcharias (L.), as food for white-backed woodpecker Dendrocopos leucotos (Bechst.)*. Silva Fennica, 15: 208 – 221.
- Økland B., 1996: *A coparison of three methods of trapping saproxylic beetles*. European Journal of Entomology 93:195-209.
- Pavlík, Š. 2016: *Woodpeckers as consumers of adult European Spruce Bark Beetles (Ips typographus) during maturation feeding: a case study*. Tichodroma 28: 25-39
- Primack, R., Jersakova J., Kindlmann P., 2001: *Biologické principy ochrany přírody*. Praha: Portál.
- Punttila, P., Haila, Y., Niemelä, J., & Pajunen, T., 1994: *Ant communities in fragments of old-growth taiga and managed surroundings*. Annales Zoologici Fennici, 31(1): 131-144.

Ritter, E., Dalsgaard L., Einhorn K. S., 2005: *Light, temperature and soil moisture regimes following gap formation in a semi-natural beech-dominated forest in Denmark*. Forest Ecology and Management, 97: 15-33

Robinson, Elva & Tofilski, Adam & L W Ratnieks, Francis & Adam Tofilski, Dr., 2008: *The use of native and non-native tree species for foraging and nesting habitat by the wood-ant Formica lugubris (Hymenoptera: Formicidae)*. Myrmecological News Myrmecol. News. 11. 1-7.

Saetre, P., Brandtberg, P. O., Lundkvist, H., 1999: *Soil organisms and carbon, nitrogen and phosphorus mineralisation in Norway spruce and mixed Norway spruce – Birch stand*. Biology and Fertility of Soils. 28: 382.

Seiboldab, S., Bässlara C., Brandlc R., Gossnerb M. M., Thornab S., Ulyshend M. D., Müllerab J., 2015: *Experimental studies of dead-wood biodiversity — A review identifying global gaps in knowledge*. Biological Conservation. 191: 139-149

Sorvari, J., and H. Hakkarainen., 2009: *Forest clear-cutting causes small workers in the polydomous wood ant Formica aquilonia*. Annales Zoologici Fennici 46:431–438.

Sýkora, K., 1983: *Krkonošský národní park. Správa Krkonošského národního parku*. 1.vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 276 stran.

Šálek, M., Harabiš F., 2015: *Obecná ekologie*, skripta FŽP, ČZU. 5-8

Štícha, V., 2015: *Lesní hospodářství*. V Praze: Česká zemědělská univerzita,

ŠVESTKA, M., Hochmut R., Jančařík V., 1998: *Praktické metody v ochraně lesa*. Dot. 2. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce.

TIBCO Software Inc. 2018: *Statistica (data analysis software system)*, version 13.

Vacek, S., Moucha P., 2012: *Péče o lesní ekosystémy v chráněných územích ČR*. Praha: Ministerstvo životního prostředí

Valverde, T., Silvertown J., 1997 *Canopy closure rate and forest structure*. Ecological Society of America. 78: 1555-1562

Véle A., Holuša J., Frouz J., 2009a: *Ecological requirements of some ant species of the genus Formica (Hymenoptera, Formicidae) in spruce forests*. Journal of Forest Science, 55: 32-40.

- Véle A., Holuša J., Frouz J., 2009b: *Sampling for ants in different-aged spruce forests: A comparison of methods*. European Journal of Soil Biology, 45: 301-305.
- Véle, A., Frouz J., Holuša J., Kalčík J., 2010a: *Chemical properties of forest soils as affected by nests of Myrmica ruginodis (Formicidae)*. Biologia, 65: 122-127.
- Véle, A., Holuša J., 2010b: *Dřevokazní mravenci*. Lesnická práce. 5: 46-47
- Véle, A., Holuša, J., Horák, J., 2016: *Ant abundance increases with clearing size*. Journal of Forest Research, 21 110-114.
- Vélevá, L., Véle A., 2019: *Význam datlovitých ptáků v ochraně lesa*. Journal of Forest Science (in press) 55: 32-40.
- Werner, P., Bezděčka P., Bezděčková K., Pech P., 2018: *An updated checklist of the ants (Hymenoptera, Formicidae) of the Czech Republic*. Acta rerum naturalium., 22: 5-12.
- Werner, P., Wieszik M., 2007: *Vespoidea: Formicidae (mravencovití)*. Acta entomologica musei nationalis pragrae. 11; 133-164
- Wolschin, F., Holldobler B., Gross R., Zientz E., 2004: *Replication of the Endosymbiotic Bacterium Blochmannia floridanus Is Correlated with the Developmental and Reproductive Stages of Its Ant Host*. Applied and environmental mikrobiology. 70: 4096-4102.
- Zaitsev, A. S., Chauvat M., Wolters V., 2014: *Spruce forest conversion to a mixed beech-coniferous stand modifies oribatid community structure*. Applied Soil Ecology, 76: 60-67.
- Žďárek, J., 2013: *Hmyzí rodiny a státy*. Praha: Academia

## 8.1. Mapové servery:

**GIS server Správy KRNAP**, ©2019: *Mapový server KRNAP (online)* [cit.2019.03.20], dostupné z <<http://gis.krnep.cz/>>.

**Mapy.cz**. ©2019: *Seznam.cz, a.s. (online)* [cit.2019.03.20], dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=14.3999996&y=50.0499992&z=11>.



## 9. Seznam obrázků, tabulek

### Obrázky:

Obr. 1: Studovaná lokalita	3
Obr. 2: Mapa se zákresem studovaných ploch	4
Obr. 3: Použitá zemní past	5
Obr. 4: Kmenová past I. a II.	6
Obr. 6: Potravní návnada	7
Obr. 7: Svah nad Dívčí lávkou I.	10
Obr. 8: Svah nad Dívčí lávkou II.	10
Obr. 9: <i>Camponotus herculeanus</i> I.	14
Obr. 9: <i>Camponotus herculeanus</i> II.	14
Obr. 11: Výsledky PCA znázorňující závislost jednotlivých druhů mravenců na environmentálních parametrech,	20

### Tabulky:

Tab. 1: Charakteristika odchyťových ploch a počet zaznamenaných druhů mravenců.	19
Tab. 2: Úspěšnost jednotlivých metod odchyty,	19