

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA EKOLOGIE**

**STRUKTURA SPOLEČENSTEV A HABITATOVÉ
NÁROKY MRAVENCŮ RAŠELINNÝCH
MYRMEKOCENÓZ V CENTRÁLNÍ ČÁSTI
CHKO SLAVKOVSKÝ LES**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Mgr. Filip Harabiš, Ph.D.

Diplomant: Václav Lupínek

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Václav Lupínek

Krajinné inženýrství

Název práce

Struktura společenstev a habitatové nároky mravenců rašelinných myrmekocenóz v centrální části CHKO Slavkovský les

Název anglicky

The diversity and habitat requirements of myrmecocenoses in central part of CHKO Slavkovský les

Cíle práce

Absence původního extenzivního hospodaření na mokřadních lokalitách a následné zarůstání mělo za následek postupné ubývání mokřadních lokalit a tím i úbytek druhové bohatosti mravenců vázaných převážně na rašelinné biotopy. V současné době jsou tyto biotopy předmětem ochrany se zaměřením na chráněné druhy rostlin. Z tohoto důvodu je na vybraných lokalitách prováděn pravidelný management, který ale vůbec nezohledňuje habitatové nároky hmyzu, především však mravenců, pro které jsou tato stanoviště zcela klíčová.

Cílem práce je získat a analyzovat informace o ekologických nárocích mravenců rašelinných lokalit, především pak kriticky ohroženého druhu *Formica picea*. Myrmekologický výzkum bude probíhat nejméně na 4 náhodně vybraných lokalitách lesních rašelinišť a rašelinných luk v centrální části Slavkovského lesa. Podrobně bude analyzována diverzita i druhové zastoupení společenstev mravenců (včetně kvantitativního zastoupení druhů, dominance a subdominance) pro jednotlivé lokality. Dále bude provedeno srovnání zjištěných myrmekocenóz a zhodnocení role druhu *Formica picea* v těchto společenstvech. Dalším cílem je pak identifikace limitujících faktorů výskytu *Formica picea* na lesních i nelesních stanovištích. Získané poznatky by měly přispět k jeho ochraně a ke stanovení vhodného managementu jeho biotopů.

Metodika

výběr nejméně 4 stanovišť v centrální části Slavkovského lesa a popis klimatických parametrů a podmínek prostředí (nadmořská výška, průměrná roční teplota, expozice), popis vegetace, u lesních stanovišť popis stromového patra a lesních typů; myrmekologický výzkum lokalit se zaměřením na výskyt *Formica picea*. Sběr bude probíhat ručně entomologickými pomůckami (exhaustor, pinzeta) a předán k determinaci konzultantovi práce P. Bezděčkovi; sestavení přehledu zjištěných druhů mravenců, stanovení abundance *Formica picea*, lokalizace nálezů do GIS;

Rozsah textové části

40 stran + přílohy

Klíčová slova

Formica, Formica picea, habitatové nároky, Slavkovský les

Doporučené zdroje informací

BERMAN, Maia, Alan N. ANDERSEN, Christelle HÉLY, Cédric GAUCHEREL a Diego FONTANETO. Overview of the Distribution, Habitat Association and Impact of Exotic Ants on Native Ant Communities in New Caledonia. PLoS ONE. 2013, č. 8, DOI: 10.1371/journal.pone.0067245.

GOTELLI, Nicholas J., ELLISON, Robert R. DUNN a Nathan J. SANDERS. Counting ants (Hymenoptera: Formicidae): biodiversity sampling and statistical analysis for myrmecologists. Myrmecological news / Österreichische Gesellschaft für Entomofaunistik. 2011, č. 15, s. 13-19.

HÖLLDOBLER, Bert a Edward O WILSON. The ants. Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard University Press, 1990, pp. 732.

SEIFERT, Bernhard. The "Black Bog Ant" Formica picea Nylander, 1846 – a species different from Formica candida Smith, 1878 (Hymenoptera: Formicidae). Myrmecologische Nachrichten. 2004, č. 6, s. 29-38.

TORO, Israel Del, Kewin TOWLE, Drew N. MORRISON a Shannon L. PELINI. Community Structure and Ecological and Behavioral Traits of Ants (Hymenoptera: Formicidae) in Massachusetts Open and Forested Habitats. Northeastern naturalist. 2013, č. 20, s. 103-114.

Předběžný termín obhajoby**Vedoucí práce**

Mgr. Filip Harabiš, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 1. 4. 2014

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 1. 4. 2014

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 06. 02. 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, pod vedením Mgr. Filipa Harabiše, Ph.D. Další informace poskytli Pavel Bezděčka – Muzeum Vysočiny Jihlava, p. o. a Mgr. Přemysl Tájek – Agentura ochrany přírody a krajiny – Správa chráněné krajinné oblasti Slavkovský les. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Přílezech 3. 2. 2015

Václav Lupínek

Poděkování

Touto cestou děkuji vedoucímu diplomové práce Mgr. Filipu Harabišovi, Ph.D. za poskytnuté materiály, rady, připomínky a trpělivost. Dále děkuji Mgr. Přemyslu Tájkovi za poskytnutí prvotních informací o mokřadních lokalitách, Pavlu Bezděčkovi za provedenou determinaci a Pavlu Šejbovi za pomoc při terénním mapování.

V Přílezech 3. 2. 2015

Václav Lupínek

ABSTRAKT

Absence původního extenzivního hospodaření na mokřadních lokalitách a následná pozvolná přírodní sukcese, měly za následek postupné ubývání mokřadních lokalit, a tím i úbytek druhové bohatosti mravenců vázaných převážně na rašelinné biotopy. V současné době jsou tyto biotopy předmětem ochrany se zaměřením převážně na chráněné druhy rostlin. Z tohoto důvodu je na vybraných lokalitách prováděn pravidelný management, který ale vůbec nezohledňuje habitatové nároky hmyzu, především mravenců, pro které jsou tato stanoviště zcela klíčová. Cílem práce bylo získat a analyzovat informace o ekologických nárocích mravenců rašelinných a podmáčených lokalit, především pak ohroženého druhu *Formica picea*. Celkem bylo na zkoumaných lokalitách odebráno 154 vzorků dělnic z mravenčích kolonií, z nichž bylo determinováno 12 druhů mravenců. *Formica picea* byl determinován ve 40 vzorcích, a to na všech vybraných lokalitách chráněné krajinné oblasti Slavkovský les. Z výsledků vyplývá, že na strukturu společenstev má vliv především charakter vegetace a vlhkostní gradient. Negativní vliv na výskyt některých druhů, včetně *F. picea*, může mít i sečení lučního porostu.

Výsledkem práce je návrh vhodnějšího extenzivního managementu spočívající v pastvě koz, který by měl být realizován mimo dobu rojení mravenců a hlavní aktivity *F. picea*, který v tomto období staví tzv. solária sloužící pro vývoj plodu.

ABSTRACT

Absence of original extensive agriculture in wetland areas and the subsequent gradual ecological succession resulted in the gradual diminution of wetland areas, and thus the loss of species richness of ants mainly in peaty habitats. Currently, these habitats are subject to protection that focuses primarily on the protected plant species. For this reason, regular management is carried out at selected locations, but this management takes no account of habitat requirements of insects, especially ants, for which these habitats are absolutely crucial. The aim of this thesis was to obtain and analyze information about environmental requirements of ants in peaty and wetland areas, especially these of endangered species *Formica picea*. In total, 154 samples of worker ants were collected from ant colonies at the surveyed sites; they were determined as belonging to 12 species. *Formica picea* was determined in 40 samples at all the selected sites of the Slavkov Forest Protected Landscape Area. The results show that the structure of communities is influenced mainly by the nature of vegetation and moisture gradient. Among the factors that negatively affect the spread of certain species, including *F. picea*, is mowing of meadow vegetation.

The outcome of the thesis is a draft of a more suitable extensive management model consisting in goat pasture, which should be implemented outside of the period of ant swarming and important activities of *F. picea*, who in this period build so-called solar incubators for development of eggs and larvae.

KLÍČOVÁ SLOVA: *Formica picea*, myrmekozóny, habitatové požadavky, Slavkovský les

KEYWORDS: *Formica picea*, myrmecocoenoses, habitat requirements, Austerlitz forest

1. ÚVOD	9
2. CÍL PRÁCE	11
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE	11
3.1 Základní limitující faktory prostředí	12
3.1.1 Nadmořská výška a geografické rozšíření	12
3.1.2 Teplota prostředí	13
3.1.3 Relativní vlhkost prostředí	15
3.2 <i>Formica picea</i>	16
3.2.1 Charakteristika rodu <i>Formica</i>	16
3.2.2 Morfologie a determinační znaky <i>Formica picea</i>	18
3.2.3 Areál výskytu <i>Formica picea</i>	20
3.2.4 Habitatové nároky <i>Formica picea</i>	22
4. POPIS ZÁJMOVÝCH ÚZEMÍ.....	25
4.1 CHKO Slavkovský les.....	25
4.1.1 Novoveská kyselka.....	26
4.1.2 Sítiny	27
4.1.3 U Louky	28
4.1.4 Prameny.....	29
5. METODIKA	30
5.1 Výběr lokalit.....	30
5.2 Sběr dat v terénu.....	31
5.2.1 Sběr dat faktorů prostředí.....	32
5.2.2 Odchyt mravenců	33
5.2.3 Zpracování dat.....	33
5.3 Statistické zpracování dat	34
6. VÝSLEDKY	34
7. DISKUSE.....	38
8. ZÁVĚR	40
9. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	42
10. SEZNAM PŘÍLOH.....	54

1. ÚVOD

Některé druhy mravenců jsou předmětem vědeckých studií, které se snaží popsat a pochopit reakce druhu na změny klimatu a hospodaření v krajině (Lach et al., 2010). Jednou z forem monitorování životního prostředí, která je v současné době stále více přijímána, je využití organismů schopných reagovat na změnu podmínek v ekosystému. Výskyt mravenců v mnoha případech je, nebo by mohl být, indikátorem stavu nebo poškození životního prostředí a mohou sloužit jako modelové organismy pro místní odhad biologické rozmanitosti (Czechowski et al., 2002) a jako vhodné bioindikátory výskytů znečišťujících látek (Cuvillier-Hot et al., 2014). Lidská činnost, jako je zemědělství, pastva skotu, lesnictví a urbanizační procesy narušují mnoho nedotčených oblastí světa, včetně tropických lesů (Denevan, 1992; Ruiz-Jaen, Aide, 2005). Vzhledem k tomu, že stopy lidské činnosti na ekosystémy se stávají stále více viditelnými, je pochopení jejich dopadů na ekologii a fyziologii organismů stále více aktuální a potřebné. Mravenci hrají klíčovou roli v různých ekosystémech, mají široké geografické rozšíření, vysokou místní a regionální druhovou bohatost, jsou snadno odejíratelní jako vzorky pro výzkum a jejich taxonomie a ekologické nároky jsou dobře známy (Ribas et al., 2012). Mravenci hrají významnou roli jako bioindikátory změn v půdě, kdy reagují na nepatrné změny ve struktuře půdy, včetně jejího poškození chemickými látkami (Vasconcellos et al., 2013). Právě pro tuto vlastnost se v poslední době využívají při studiu vlivu těžby nerostných surovin a v následné rekultivaci jako indikátory výskytu těžkých kovů v prostředí.

Mravenci patří k tzv. inženýrským druhům, které mohou podstatně ovlivnit environmentální procesy v krajině (Czechowski et al., 2012). Například žlutí mravenci *Lasius flavus* jsou považováni za ekosystémové inženýry, kteří svojí činností modifikují biotické vlastnosti půdy (Jones et al., 1994). Svojí činností vykopávají půdu z hlubších vrstev, která je poté kolonizována jinými rostlinnými společenstvy (Blomqvist et al., 2000).

Ve vědeckých pracích a výzkumných úkolech jsou tyrfobiontní druhy mravenců na okraji zájmu, a to i přesto, že rašeliniště pokrývají kolem 3 % plochy

světa (Fukuta et al., 2012). Studium dopadů změny klimatu na rašelinné a mokřadní ekosystémy je stále mimořádně obtížné (Jassey et al., 2011). Vzhledem k tomu, že různé druhy mají odlišné životní strategie (Rosengren, Sundström, 1991) a požadavky na stanoviště, mohou reagovat různě na změnu specifických podmínek prostředí. Tyto reakce hrají klíčovou roli pro další studium vlivu lidské činnosti na ekosystémy.

2. CÍL PRÁCE

Cílem práce je získat a analyzovat habitatové nároky mravenců rašelinných lokalit, především pak ohroženého druhu *Formica picea*. Dalším cílem je analyzovat diverzitu společenstev mravenců (včetně kvantitativního zastoupení druhů, dominance a subdominant) pro jednotlivé lokality. Práce má za cíl být nápomocna k zachování vhodných podmínek pro přežití tohoto ohroženého druhu, včetně výběru vhodného managementu stanovišť.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

Hmyz je nesmírně důležitá a různorodá skupina organismů. Z asi 10 milionů druhů na planetě, se odhaduje, že hmyz zaujímá zhruba 80 % (Wheeler, 1990). Z tohoto velkého množství druhů je méně než 1 % ohroženo vyhynutím (Baillie, Groombridge, 1996). Podle Červeného seznamu ohrožených druhů, vydávaným Mezinárodním svazem ochrany přírody (IUCN), je ohroženo 149 druhů mravenců čeledi Formicidae. Hmyz má v tomto ohledu daleko menší procento ohrožených druhů, na druhou stranu má však mnoho druhů ještě vědecky nepopsaných (McKinney, 1999). Během svého vývoje, který je některými autory odhadován na více než 120 milionů let (Engel, Grimaldi, 2005), se mravenci stali jednou s největší a druhově nejbohatší skupinou hmyzu (Czechowski et al., 2002). Z tohoto důvodu jsou mravenci nejčastěji zkoumaným druhem sociálního hmyzu. Mravenci jsou celosvětově významná a taxonomicky bohatá skupina hmyzu (Hölldobler, Wilson, 1990; Ness et al., 2010). Například v tropickém lese mravenci představují 20 – 40 % veškeré biomasy členovců (Beck, 1971; Hölldobler, Wilson, 1990; Hunt, 2003). Nadvláda mravenců a jiného sociálního hmyzu je výsledkem společného jednání všech členů kolonie (Hölldobler, Wilson, 2009). Na začátku roku 2015 bylo na celém světě nalezeno okolo 15700 druhů mravenců. Toto množství představuje méně než 1 % ze všech známých druhů hmyzu (Bolton, 2006). Výše uvedený počet mravenců, uváděný na základě Boltonova světového katalogu mravenců, však není počtem zcela objektivním (Lach et al., 2010). Počet druhů mravenců se stále mění, což může do jisté míry způsobovat, kromě nálezů nových druhů, i výskyt fosilních druhů nebo synonym binominálních jmen a nomenklatury, také časté revize taxonomie.

(Obenberger, 1949) odhadoval celkový počet mravenců okolo 4000 druhů, (Wilson, Taylor, 1967) uváděli počet okolo 8800 druhů, (Hölldobler, Wilson, 1990) hovoří o počtu 8804 druhů, (Bolton, 1995) uvádí 9538 druhů, (Hölldobler, Wilson, 1997) uvádí počet téměř 9500 druhů, (Lach et al., 2010) uvádí, že celkový odhad počtu druhů mravenců na světě vystoupá nejspíše k hranici 25000.

Celkové množství mravenců, co do počtu a biomasy, je v globálním měřítku úchvatné. Výskyt mravenců ovlivňují především faktory prostředí, v menší míře také vnitrodruhová a mezidruhová konkurence, mutualismus, predace nebo struktura společenstev v čase a prostoru, včetně toků energie mezi společenstvy mravenců.

3.1 Základní limitující faktory prostředí

Ve většině typů prostředí se působení ekologických faktorů mění v čase a prostoru. Některé z nich působí nárazově, jiné kolísají během roku s určitou pravidelností a spolupůsobí na oscilacích životních dějů jako rozmnožování, migrace nebo hibernace (Rajchard et al., 2002). Jako základní limitující faktory prostředí odborná literatura uvádí nadmořskou výšku, teplotu a relativní vlhkost prostředí. Potravní aktivity se odvíjejí v závislosti na měnících se faktorech prostředí, jako je okolní teplota nebo teplota půdy (Porter, Tschinkel, 1993), vodní stres (Traniello, 1989), vlhkost, záření a vítr (Pol, de Casenave, 2004). Mravenci jsou velmi citliví i na klimatické změny (Fellers, 1989). Všechny tyto faktory ovlivňují energetické náklady při shánění potravy (Lima, Antonialli-Junior, 2013).

3.1.1 Nadmořská výška a geografické rozšíření

Mravenci, ať jsou bíložravci nebo dravci, obývají většinu stanovišť, včetně půdy, která je nejčastějším místem umístění samotného hnízda (Brian, 2009). Mravenci čeledi Formicidae jsou běžnými druhy na rozličných stanovištích po celém světě, s výjimkou Antarktidy a některých opuštěných nebo vzdálených oceánských ostrovů (Cushman et al., 1993). Jelikož jsou mravenčí populace poměrně rozdrobeny na velké množství drobných jedinců, jejich biomasa doslova prostupuje veškeré pevninské biotopy (Williams, 1964). Některé druhy mravenců definujeme pro jejich všudypřítomnost a rychlý potenciál šíření jako druhy invazní. Nejznámějším druhem je všudypřítomný, obávaný, zatracovaný a nenáviděný spoluobyvatel panelových domů mravenec faraon (*Monomorium pharaonis*). Příčinou hromadného výskytu

těchto mravenců v posledních desetiletích je stoupající úroveň bydlení. Celoročně vytápěné objekty jim nahrazují příjemné klima jejich tropické domoviny (Žďárek, 2013). Tento příklad invazních druhů mravenců není jediný, podobné invaze způsobil například mravenec velkohlavý (*Pheidole megacephala*) nebo agresivní mravenec ohnivý (*Solenopsis invicta*).

Mnoho studií zkoumalo vliv nadmořské výšky a teploty prostředí na hojnost mravenců. (Botes et al., 2006) ve své studii potvrdili značný podíl teploty prostředí ve vztahu k nadmořské výšce na změny hustoty druhů a jeho hojnosti v prostředí. K podobným výsledkům dospěli také někteří autoři jako (Sabu et al., 2008, Munyai, Foord, 2012). Z těchto závěrů je patrné, že nadmořskou výšku nelze chápat pouze jako faktor prostředí, ale spíše jako údaj, odrážející vliv různých klimatických proměnných. S vyšší nadmořskou výškou také klesá četnost výskytu rašelinných lokalit, která je způsobena především sklonem terénu, který zapříčiňuje rychlý odtok vody z výše položených lokalit.

Druhová bohatost mravenců je ovlivněna především stanovištěm a klimatem v daném regionu (Kumschick et al., 2009). Obecně platí, že druhová bohatost se zvyšuje od pólů k rovníku, respektive od Antarktidy po tropické oblasti. (Cushman et al., 1993) potvrdil, že tělesná velikost mravenců se u stejného druhu s rostoucí nadmořskou výškou zvětšuje. Nadmořská výška a geografické rozšíření tak přímo koreluje s teplotou prostředí.

3.1.2 Teplota prostředí

Teplota životního prostředí ovlivňuje fyziologii a chování zvířat obecně, a to hlavně proto, že teplota ovlivňuje metabolismus a tělesnou teplotu, včetně svalové aktivity. Je všeobecně známo, že teplota životního prostředí je klíčovým faktorem pro rozvoj, fyziologii a chování organismů (Falibene, Josens, 2014). Zkoumáme-li vztahy mezi organismy a teplotou prostředí, obvykle dělíme organismy do dvou typů, a to na endotermní a ektotermní (Begon et al., 1997). Mravenci jsou z tohoto pohledu skupinou ektotermní. Teplota je jedním z hlavních faktorů, ovlivňující potravní a populační dynamiku mnoha druhů mravenců. Vyšší teploty zvyšují rychlost metabolismu, což vede k vyšším energetickým nákladům při obstarávání potravy (Nielsen, 1986). Typickým jevem u mravenců je jarní vyhřívání hnízd jedinci, kteří absorbují teplo na povrchu kupy a vyhřívají jím centrální část hnízda v půdě. Tepelné optimum v hnízdě mravenců se pohybuje mezi

19 až 32 °C ve všech geografických oblastech (Petal, 1978). Každý druh má různé teplotní optimum, ale tato teplota je vždy vyšší než teplota půdy ve stejné hloubce (Kneitz, 1969). Dalším zdrojem tepla tak může být nejen metabolické teplo produkované mravenci, ale také doplňkové metabolické teplo produkované mikroorganismy (Coenen-Stass et al., 1980). Metabolické teplo produkované mravenci může dosahovat hodnot 2 – 7 W na mravenišťě (Horstman, Schmidt, 1986). Tato produkce tepla je plně dostačující k udržení hnízdní teploty u suchých hnízd s dobrými izolačními vlastnostmi (Frouz, 2005). U vlhkých hnízd však vodivost hnízdního materiálu vzrůstá, a tím vzrůstají i tepelné ztráty (Frouz, 1996). Naproti tomu u vlhkých hnízd se zvyšuje dostatečná produkce tepla způsobená mikrobiální aktivitou, která tyto narůstající tepelné ztráty kompenzuje. Teplota uvnitř hnízda může být také regulována prostřednictvím změn v hloubce hnízdních komor. Přehled teplot v půdě a hnízdě podle jednotlivých druhů a habitatů ukazuje obrázek č. 1.

Species	Temperature (°C)		Habitat	Type of nest and temperature regulation	Author
	In the nest	In the soil			
<i>Myrmica rubra</i>	23–24	22	Forest	Nests with mounds	Dlussky, 1967. after Grinfeld, 1939
<i>Myrmica scabrinodis</i>	25–25	22	Kursk, USSR		
<i>Lasius niger</i>	27–28	22			
<i>Formica fusca</i>	27–28	22			
<i>Formica rufa</i>	25–29	22			
<i>Formica cinerea</i>	29–30	22			
<i>Formica exsecta</i>	29–30	22			
<i>Formica truncorum</i>	29–32	22			
<i>Formica cunicularia glauca</i>	30–32	35	Grassland, Kursk, USSR		
<i>Formica rufa polycytena</i>	23–29	13.4	Forest, Godina Belgium		
<i>F. rufa</i>	25.3	10.1	Forest, Oberlausitz, Pinus, Picea, Abies	Hempel, 1963–64	
	24.0	10.2	Picea, Abies		
	19	13.2	Betula		
	25–30				
<i>Camponotus acvapimensis</i>	26±1	26±1	Savannah, Ivory Coast	Nests in the soil	Kneitz, 1969 Lévieux, 1973
<i>Trachymyrmex septentrionalis</i>	29.8–32.5	25–29	Rainforest, Florida	Nests in the soil	Weber, 1972a, b
<i>Aeromyrmex ambiguus</i>	28.5	12.2	Grassland, Brasil	Nests with mounds	Weber, 1972a, b
<i>Atta colombica tonsipes</i>	26E0.3	29–32	Forest, Panama	Nests in the soil with craters, ventilation-canal system	Weber, 1972a, b

Obr. č. 1 – Teplota v hnízdech mravenců a ve stejné hloubce půdy v různých stanovištích podle (Petal, 1978).

Zcela zásadní význam pro udržení globální biodiverzity má pochopení toho, jak budou mravenci reagovat na změny klimatu (Lach et al., 2010). Mravenci hrají klíčovou roli v ekosystémových službách a jsou považováni za stanovištní inženýry

(Andrew et al., 2013). Teplota hraje také důležitou roli při pohybu mravenců (Shapley, 1924). U invazních druhů byl prokázán vliv teploty na rychlost najít zdroj potravy (McGrannachan, Lester, 2013).

Například na stinném lesním stanovišti se hustota mravenců lineárně zvyšuje s teplotou vzduchu (Wiebe, Gow, 2013). V otevřených stanovištích se naopak se zvyšující teplotou nad 26 °C snižuje. Tento jev je možné vysvětlit rozdílnou vlhkostí prostředí, která ovlivňuje samotnou termoregulaci druhu, a to tím, že zvyšuje tepelnou vodivost vzduchu.

3.1.3 Relativní vlhkost prostředí

Důležitou podmínkou života suchozemských živočichů je relativní vlhkost vzduchu. Čím je vyšší, tím menší je nesoulad mezi živočichem a jeho prostředím, a čím menší je tento nesoulad, tím méně musí živočich omezovat nebo vyrovnávat svou ztrátu vody (Begon et al., 1997). Obecně lze říci, že mravenci jsou na všech lokalitách vystaveni stresu z možného vysychání okolního prostředí (Xu et al., 2009). I kolonie v tropických deštných pralesích migrují v období sucha na příznivější biotopy (Hölldobler, Wilson, 1990). Mnoho pracovníků se poté vydává na dlouhou cestu za kapkami rosy nebo jakýmkoliv jiným zdrojem vody. Kapky rosy shromažďují v kusadlech a vracejí se zpět do hnízda. Vlhkost půdy hraje jednu z nejdůležitějších rolí ovlivňujících přítomnost mravenců na stanovišti. Většina mravenců má tendenci nacházet se ve stinných a vlhkých stanovištích. Kromě toho vývoj plodu, což se liší podle druhu a vývojové fáze, vyžaduje určitý poměr vlhkosti a teploty (Porter, 1988). Mravenci jsou velmi citliví na nepatrné rozdíly ve vlhkosti. Tuto citlivost ovlivňuje rozmanitost a četnost druhů mravenců, potravní aktivita a hnízdní disturbance (Levings, 1983). Nízká vlhkost vzduchu může výrazně snížit tepelné preference (Cokendolpher, Francke, 1985). Například druh *Solenopsis invicta* snižuje svoji aktivitu při extrémně nízké půdní vlhkosti, a svatební lety provádí, pokud je relativní vlhkost v rozmezí 60 – 80 %, nebo je těsně po dešti (Bhatkar, 1990). Další studie zdokumentovaly vztah mezi šířením agresivního argentinského mravence *Linepithema humile* a abiotickými podmínkami (zejména dostupností vody), které v šíření tohoto invazního druhu hrají klíčovou roli (Walters, Mackay, 2003). V hnízdě *Formica rufa* se vlhkost pohybuje od 30 do 100 %, v závislosti na regulaci teploty (Petal, 1978). Vlhkost prostředí je také rozhodujícím faktorem pro vývoj různých typů vegetace na mokřadních stanovištích, a to především

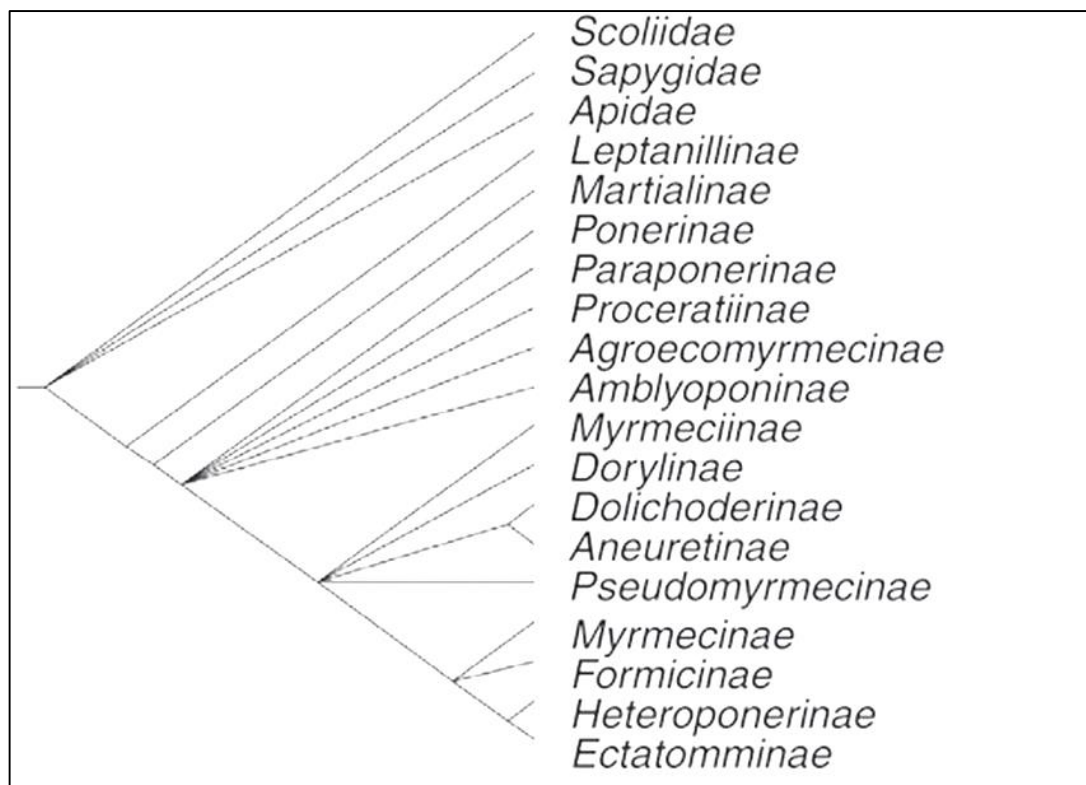
prostřednictvím střídání období zaplavení a poklesu vodní hladiny, včetně délky tohoto období (Chytrý, 2011).

3.2 *Formica picea*

3.2.1 Charakteristika rodu *Formica*

Nadčeleď Formicoidea je v České republice zastoupena jedinou čeledí: mravenci Formicidae (Werner, Bezděčka, 2001). Jako první tuto skupinu popsal (Latreille, 1809), který ji ve svém latinském díle pojmenovává jako „Formicariae“. Stejný název také použil (Leach, 1815). Později další autoři používají název „Formicidae“, jako (Stephens, 1829), který tento název použil jako první autor na světě. Mayer se jako první zoolog pokusil o systematiku světové fauny již v roce 1863, když rozepsal, popsal a systematicky rozčlenil všechny rody a druhy, které byly vedeny pod označením „Formicidae“ (Bolton, 2013). Emery a Forel od roku 1870 až do počátku roku 1900 postupně rozšířili a zpřesnili popis jednotlivých podskupin, čímž položili základy pro klasifikaci, která je s menšími úpravami používána do dnešních dnů (Bolton, 2013).

Jak uvádí (Bolton, 2013), je v čeledi „Formicidae“ zahrnuto celkem 18 podčeledí (z nich 4 fosilní), 324 rodů, 13043 druhů a 2093 poddruhů. Výše uvedený počet mravenců, uváděný na základě Boltonova světového katalogu mravenců, však není počtem zcela objektivním (Lach et al., 2010). (Engel, Grimaldi, 2005) uvádějí počet rodů v čeledi kolem 300, klasifikovaných do 20 podčeledí. Evropský počet druhů v čeledi Formicidae se odhaduje na více než 600 (Borowiec, 2014). Čeleď Formicidae je členěna na 16 podčeledí, z nichž nejvýznamnější a nejrozšířenější je podčeleď „Formicinae“. Historický vývoj čeledi podle posledních vědeckých dat ukazuje obrázek č. 2.



Obr. č. 2 – Nejnovější vnitřní fylogeneze mravenců. Upraveno podle (Kück et al., 2011).

Čeď Formicidae popisujeme jako malé až středně velké druhy, kterým chybí žihadlo, mající zadečkovou stopkou jednočláňkovou, s vysokou plochou šupinou. Všechny druhy v čeledi mají žihadlo nahrazeno trubicovitým tubusem (acidoporem), který je lemován věncem tuhých brv (Macek et al., 2010). (Bezděčka, 2005) uvádí 105 druhů, jako celkový počet druhů mravenců v České republice. Česká republika proto patří mezi druhově chudé státy, kdy např. v Rakousku bylo nalezeno 126 druhů, na Ukrajině žije 136 druhů nebo v Bulharsku 126 druhů (Csösz et al., 2011). V rámci celé Evropy je právě tato skupina nejlépe zpracovanou skupinou mravenců a díky svému vlivu na hospodářství člověka na sebe soustředí pozornost mezinárodních organizací (Bezděčka, 1982).

V československé a později české entomologické a myrmekologické literatuře můžeme za posledních několik desetiletí najít jen velmi málo prací, zabývajících se mravenci čeledi Formicidae. Samotná fauna mravenců České republiky je však zpracována poměrně dobře (Werner, Wiezik, 2007).

3.2.2 Morfologie a determinační znaky *Formica picea*

Formica picea je v zoologickém systému zařazen do říše živočišné – Animalia, kmenu členovci – Arthropoda, třídy hmyzu Insecta, řádu blanokřídlí – Hymenoptera, čeledi mravencovití – Formicidae a rodu mravenec – *Formica*.

Formica picea je druhem s nestabilní taxonomií a nevyjasněnou nomenklaturou (Bezděčka, Bezděčková, 2007). V současném zoologickém systému je uváděn jako *Formica picea* Nylander, 1846. Toto pojmenování je však mladším primárním homonymem k *Formica picea* Leach, 1825 (Bezděčková, Bezděčka, 2010). V současné době se používá český ekvivalent mravenec rašelinný. (Nylander, 1846) tento druh popisuje jako černého mravence, včetně charakteristických chloupků na pronotu. V průběhu času dochází ke změně nomenklatury a v některých pracích, jako např. (Nylander, 1856) nebo (Smith, 1858), se objevuje nové taxonomické pojmenování *Formica gagates*. Dalším označením v literárních zdrojích byl *Formica candida* Smith, 1878. Tohoto označení použil ve své práci (Smith, 1878), kde popisuje tento druh jako černého mravence s železitymi nohami, s podlouhle vejčitou hrudí, která je velmi hladká a lesklá, se špetkou bledých chloupků na vrcholu. V druhé polovině 20. století začali někteří autoři používat pro pojmenování tohoto druhu synonymum *Formica transcaucasica* Nasonov, 1889 (Bezděčka, Bezděčková, 2007). Pojmenování *Formica candida* Smith se udrželo do roku 2004, kdy Seifert provedl redeskripci a oddělil dva sesterské druhy: *Formica picea* Nylander, 1846, rozšířený v Evropě, na Kavkaze a na západní Sibiři a *Formica candida*, Smith, 1878, rozšířený v horách střední Asie severně od Hornoaltajského regionu, v Tibetu, Mongolsku, Bajkalském regionu a na východní Sibiři (Seifert, 2004). Mikroskopický detail celého těla *Formica picea* ukazuje obrázek č. 3.



Obr. č. 3 – Mikroskopický detail těla *Formica picea*. převzato z: <http://www.antweb.org/>, autor: Aphil Nobile, použito se souhlasem autora.

V rámci české entomologické literatury se druhu věnuje pouze několik autorů. Detailnější popis uvádí např. (Novák, Sadil, 1941): *Dělnice: epinotum vystoupavé, tvořící znatelný úhel. Druhý článek bičíku kratší než jeho dvounásobná šířka. Délka 4 až 6,5 mm. Samice: křídla jako u Formica gagates, od nichž se liší znaky dělnice. Délka 8 až 9,5 mm. Na rozdíl od Formica gagates, jemuž se mimo popsané rozlišovací znaky značně podobá, je to druh borealpinní, vlhkomilný, charakteristický obyvatel rašelin. Žije na rašeliništích, slatinách a vlhkých loukách celé stří. Evropy.*

(Dlussky, 1965) ve své práci o mravencích Mongolska a severovýchodního Tibetu popisuje jako determinační znak výskyt chloupků na pronotu ve dvou nebo třech řadách. (Tarbinsky, 1976) charakterizuje *Formica picea* jako černého a lesklého mravence s konvexním pronotem a mesonotem, drsným epinotem, s vzácně ochlupenými kyčlemi.

(Seifert, 2004) uvádí, že jde o černého mravence s čelním trojúhelníkem poměrně dobře ohraničeným, s řadou vztyčených chlupů na bříse, pronotum

má brilantně černé, bez nejmenšího šedavě-hedvábného lesku, kdy právě tento znak vylučuje synonymii s *Formica fusca*.

(Bezděčková, Bezděčka, 2011) popisují dělnice jako černé nebo černohnědé, výrazně lesklé, 4 - 6,5 mm dlouhé. Na pronotu mají dlouhé, odstávající, zahnuté chloupky, na dorzální ploše prvního zadečkového článku jen velmi skrovné ochlupení, kdy vzdálenost jednotlivých chloupků je větší než jejich délka.

3.2.3 Areál výskytu *Formica picea*

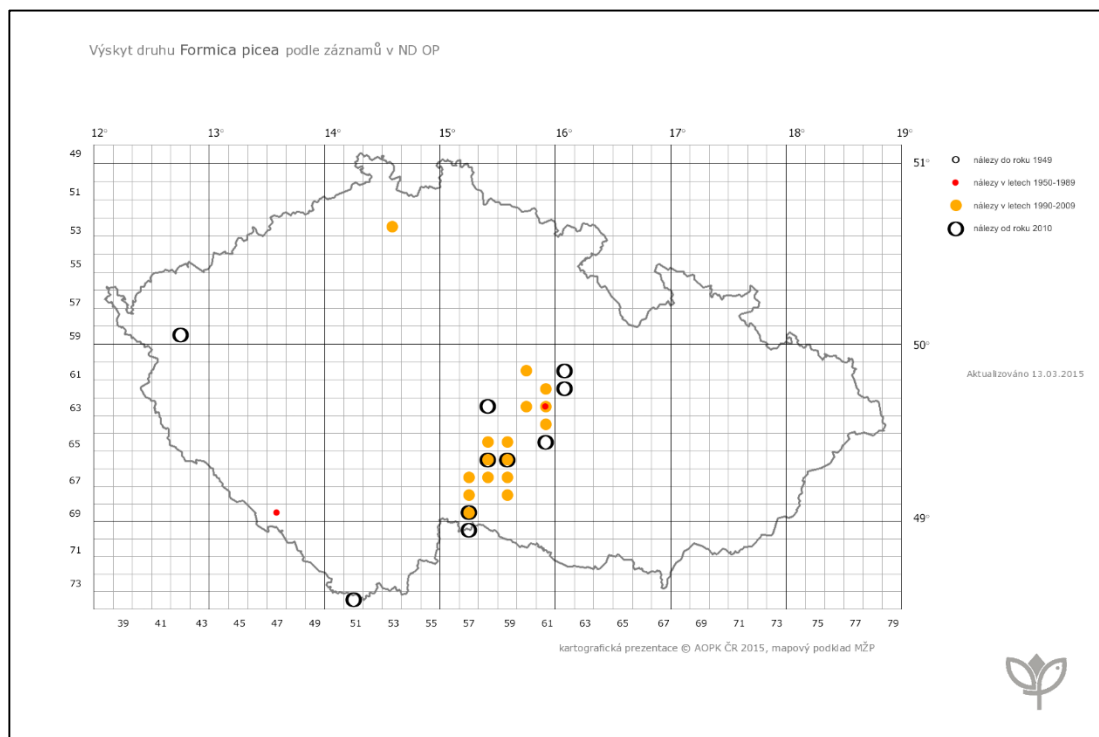
Formica picea je druh převážně Evropský, jehož areál výskytu zasahuje až na Dálný východ. První písemné zmínky o výskytu *Formica picea* pochází z Německa (Skwarra, 1929) a z oblasti Švédska, Kamčatky, Finska a Tibetu (Kuznetsov-Ugamsky, 1929). Kuznetsův popis vzhledem k dnešním poznatkům o rozšíření druhu se spíše přisuzuje k druhu *Formica fusca*. (Tarbinsky, 1976) udává rozšíření druhu z Kavkazu, Tibetu, severní Číny, Mongolaska, Sibiře a také ze severní a střední Evropy. Izolované populace se nacházejí také ve Velké Británii, a to na 5 lokalitách, z toho 2 ve Walesu a 3 v samotné Anglii. V současné době je *Formica picea* znám z Velké Británie, Belgie, Německa, Polska, Dánska, Maďarska, České republiky a Itálie. Na Slovensku je výskyt považován za nepotvrzený, z důvodu nepřesné determinace (Werner, Wiezik, 2007). Současné rozšíření druhu ukazuje obrázek č. 4.



Obr. č. 4 – rozšíření *Formica picea* Nylander dle (Czechowski et al., 2012).

V rámci České republiky je výskyt *Formica picea* pouze lokální (Bezděčková, Bezděčka, 2010). Nálezy jsou uváděny ze Šumavy a Třeboňska (Záleský, 1941), z Českomoravské vrchoviny (Sadil, 1945), z okolí Jihlavy (Bezděčková, Bezděčka, 2007). Nalezen byl také v Krušných horách, ve Slavkovském lese, v Českém lese, v Lužických horách (Bezděčková, Bezděčka, 2009) nebo na Českolipsku (Bezděčka, Bezděčková, 2008a). V roce 2010 byl výskyt potvrzen ve Středočeském kraji (Bezděčková, Bezděčka, 2010a).

V Karlovarském kraji jsou potvrzeny nálezy ve Slavkovském lese (Bezděčková, Bezděčka, 2009), v přírodní památce Studenec na Kraslicku a v okolí Přebuzi (Bezděčka, Bezděčková, 2007). Ověřené nálezy jsou také z obce Pila nebo z osady Polínka na Tepelsku (Bezděčková, Bezděčka, 2011). Nejbližší lokalitou výskytu *Formica picea* je přírodní rezervace Mokřady pod Vlčkem (Lupínek, 2013). Nadmořská výška lokalit se pohybuje od 250 do 1060 m n. m. Přehled výskytu v nálezové databázi Agentury ochrany přírody a krajiny ukazuje obrázek č. 5.



Obr. č. 5 – výskyt druhu *Formica picea* v jednotlivých periodách podle záznamů v nálezové databázi Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky, zdroj: <http://portal.nature.cz>

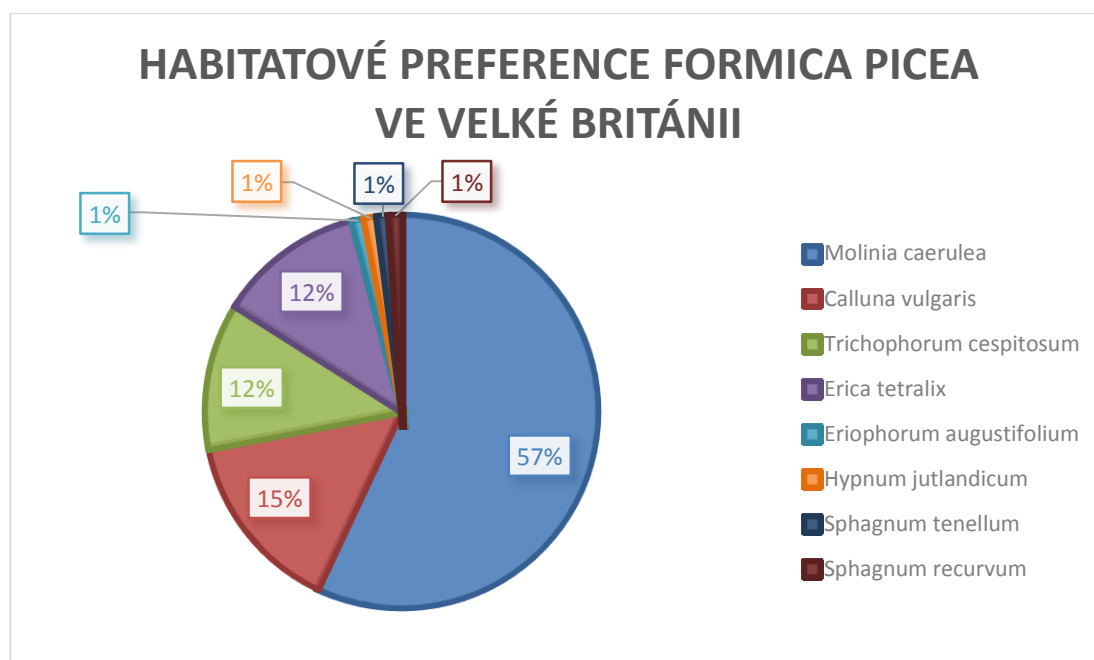
3.2.4 Habitatové nároky *Formica picea*

Formica picea je charakterizován jako boreomontánní druh, který se v Evropě vyskytuje převážně na rašeliništích, močálech (Bondroit, 1912) a bažinách (Dlussky, 1965). Hnízda buduje v bultech mechů či ostřic, v Alpách staví též jednoduchá zemní hnízda v trávnicích subalpinského a alpinského stupně (Seifert, 2004). Jedná se o druh boreoalpinní a vlhkomilný, žijící na rašeliništích, slatinách a vlhkých loukách střední Evropy (Novák, Sadil, 1941). (Czechowski et al., 2012) popisují *Formica picea* jako boreo-montánní druh, vyskytující se na vlhkomilných oligotrofních rašeliništích a horských loukách.

(Skwarra, 1929) uvádí vázanost *Formica picea* na rašeliniště v oblasti Německa a popisuje konstrukční materiál hnízd převážně z rašeliníků (*Sphagnum* spp.) s příměsí suchopýru pochvatého (*Eriophorum vaginatum*), suchopýrku trsnatého (*Trichophorum cespitosum*) nebo vřesu obecného (*Calluna vulgaris*).

(Fowles, Hurford, 1996) popisují výskyt *Formica picea (candida)* ve Velké Británii v mokřích vřesovištích a na rovinných mokřadních lokalitách s výskytem *Erica tetralix*. (Donisthorpe, 1927) uvádí jako charakteristické stanoviště mravence rašelinného bahnitě lokality s výskytem rostlin rodu *Sphagnum*, kdy hnízda jsou konstruována kolem trsů trávy nebo vřesovištních keřů, rostoucích na sušších valech. Podle autora jsou pracovníci aktivní po celé jaro a léto, kdy každé hnízdo obsahuje až tisíc jedinců, obvykle se však jejich počet pohybuje v rozmezí 5 – 600 jedinců. Habitatové preference vegetačního krytu v okolí hnízda ve Velké Británii podle (Fowles, Hurford, 1996) ukazuje obrázek č. 6. V rámci výzkumu dospěl (Rees, 2006) k závěru, že existuje výrazná pozitivní korelace mezi počtem letních hnízd, tzv. solárií, obsahujících plod, a mezi teplotou a vlhkostí prostředí. Solárium nad hnízdem *Formica picea* ukazuje příloha č. 6.

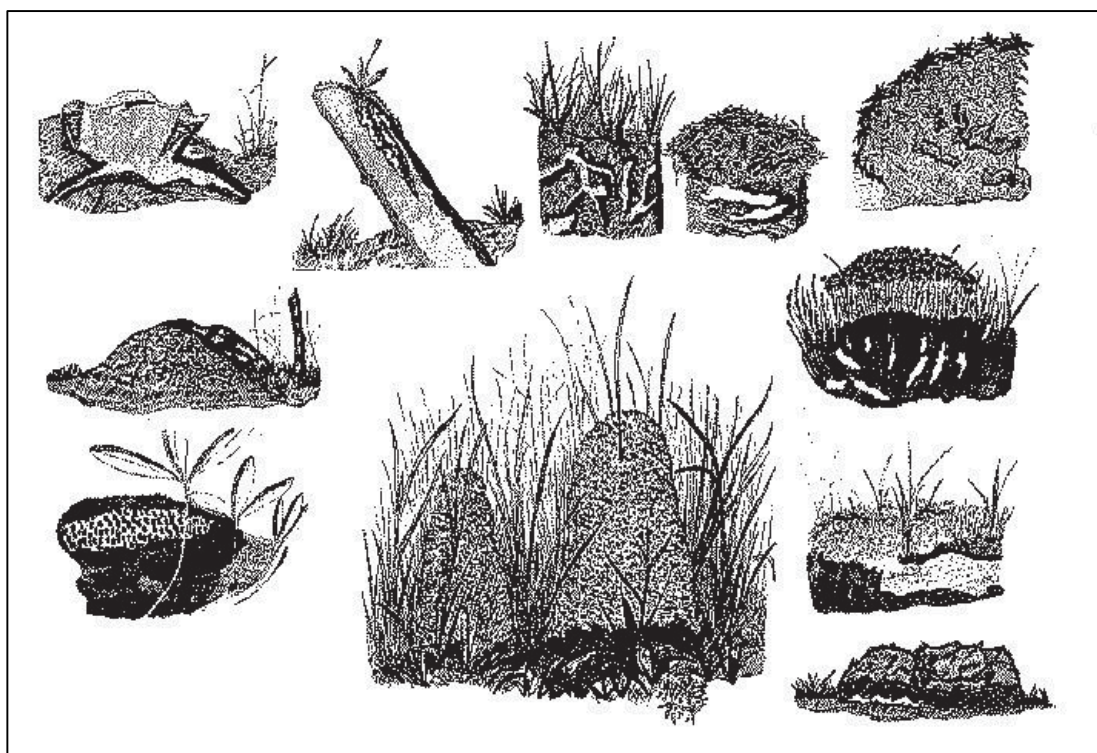
(Czechowski et al., 2012) popisuje hnízda *Formica picea*, jako malé kopečky, které jsou postaveny v trsech trávy a mechu v horských loukách často pod kameny. Kolonie obvykle obsahují kolem tuctu královen a několik set pracovníků, i když u velmi polygynních kolonií může mít více než deset tisíc pracovníků.



Obr. č. 6 – habitatové preference *Formica picea* ve Velké Británii dle (Fowles, Husford, 1996).

Hustota hnízd na m^2 činí v přepočtu 0,01 v Dánsku (Bönner, 1914), 0,07 v Nizozemí (Mabelis, Chardon, 2005), 0,09 ve Finsku (Pamilo, 1982) a v Polsku až 0,7 hnízd (Petal, 1963). V České republice uvádí (Bezděčková, Bezděčka, 2011) hustotu hnízd 2,24 na m^2 a minimální vzdálenost hnízd uvádějí čeští autoři menší než 0,5 m.

V rámci výskytu České republiky je výskyt *Formica picea* pouze lokální na otevřených stanovištích s humolitovým substrátem, v horských polohách také na minerálních půdách v hnízdech budovaných v bultech mechů či ostřic (Bezděčková, Bezděčka, 2010). Základem těchto hnízd je komplex drobných dutin mezi stélkami rašeliníků či stébly a listy ostřic. Na většině lokalit není rozmístění druhu plošné, ale je soustředěno jen do jedné nebo několika částí lokality (Bezděčka, Bezděčková, 2008). Samotné hnízdo se nachází asi 30 cm pod povrchem močálu (Rees, 2006). Charakter a tvar hnízd *Formica picea* je v České republice proměnlivý. Převládají typická hnízda, která jsou umístěna do bultů rašeliníků *Sphagnum* spp., ploníku *Polytrichum* spp. a ostřic *Carex* spp. (Bezděčka, Bezděčková, 2008). Ve Slavkovském lese *Formica picea* nejčastěji staví hnízda v bultech *Carex* spp., vzácněji v bultech *Sphagnum* spp. a v různých travinách (Lupínek, 2013). Typy hnízd mravence rašelinného v České republice znázorňuje obrázek č. 7.



Obr. č. 7 – Typy hnízd *Formica picea* v České republice dle (Záleský, 1941).

Klíčovým faktorem pro výskyt *Formica picea* je hladina spodní vody a s tím spojená míra vlhkosti v samotném hnízdě. Vlhkost hnízda může být způsobena několika činiteli, jako je hladina podzemní vody, kondenzace par, déšť, mlha nebo v minimální míře také voda z metabolismu mravenců. Většina druhů tak staví hnízdo na dostatečně osluněných biotopech. Termoregulace suchých hnízd je založena na metabolické aktivitě mravenců, izolační schopnosti hnízdního materiálu a slunečním záření (Velé, 2002). *Formica picea* je však druh, který snáší velmi silné nasycení biotopu vodou a je schopen krátkodobě přežít i ponořený pod vodou (Seifert, 2004).

Důležitým limitujícím faktorem podle (Mabelis, Chardon, 2005) je také samotná fragmentace krajiny a ubývání vhodných rašelinných biotopů obývaných *Formica picea*. Například ve Velké Británii se odhaduje, že 80 % nížinných vřesovišť a 94 % vrchovištních stanovišť zanikla v posledních dvou stoletích (Rees, 2006). Protože většina plodných samiček má po úspěšném páření omezenou doletovou vzdálenost, je velká fragmentace krajiny důležitým faktorem, zabraňujícím osídlení nových lokalit. Nejzávažnějším ohrožením je mizení vhodných stanovišť v důsledku zemědělského obhospodařování mokřadů a průmyslového využití rašelinišť (Bezděčková, Bezděčka, 2007).

V Evropě je *Formica picea* považován za glaciální relikv (Czechowski et al., 2002) a v mnoha zemích je chráněn zákonem. V České republice je chráněn vyhláškou č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v kategorii ohrožený druh. V Červeném seznamu ohrožených druhů bezobratlých pro Českou republiku je zařazen mezi kriticky ohrožené druhy (Král et al., 2005).

Složení potravy mravence rašelinného dosud nebylo detailně zkoumáno (Bezděčková, Bezděčka, 2011). Je velmi pravděpodobné, že část potravy tvoří hyfy hub v hnízdech (Bönnner, 1914) a medovice kořenových mšic (Seifert, 2007). (Hopkins, 1996) pozoroval dělnice při návštěvě mšic *Paraschizaphis eriophori* na suchopýrech. U našich populací *Formica picea* bylo běžně pozorováno nošení hmyzu do hnízd, především zástupce podřádu Sternorhyncha, řádu Coleoptera, Hymenoptera, Diptera a Lepidoptera (Bezděčková, Bezděčka, 2011).

4. POPIS ZÁJMOVÝCH ÚZEMÍ

4.1 CHKO Slavkovský les

Chráněná krajinná oblast zaujímá celé území Slavkovského lesa a většinu Tepelské vrchoviny, na východě okrajově zasahuje do Doupovských hor, severozápadní cíp leží již v Sokolovské a Chebské pánvi a konečně západní okraj tvoří Českoleská pahorkatina (Zahradnický, Mackovčín, 2004). Chráněná krajinná oblast Slavkovský les byla zřízena 3. května 1974 výnosem Ministerstva kultury České socialistické republiky č. j. 7657/1974. Posláním oblasti dle výnosu je ochrana krajiny, jejího vzhledu a jejich typických znaků, aby tyto hodnoty vytvářely vyvážené prostředí. (Friedl et al., 1991) uvádí dále vytváření příznivých podmínek k ochraně světově proslulých západočeských lázní s řadou minerálních léčivých pramenů. Celková rozloha chráněné krajinné oblasti činí 606 km². Podle geomorfologického členění území Slavkovského lesa leží v provincii Česká vysočina a zasahuje do Šumavské a Krušnohorské soustavy (Balatka, 2006). Oblast je také významná množstvím stop středověkého hornictví, především v okolí Horního Slavkova a Krásna (Beran, Sejkora, 2006).

Střední část chráněné krajinné oblasti má horský charakter s velkými lesními komplexy a četnými rašeliništi (David, Soukup, 2010). Významný je výskyt velkého

množství minerálních vývěřů. V minulosti mnoho pramenů zaniklo odvodňováním pozemků, v současné době jsou prameny a vývěry ohroženy exploatací pro stáčírnou minerálních vod (Burachovič et al., 2003). Mokřadní ekosystémy v oblasti byly v roce 2013 zařazeny na seznam mokřadů mezinárodního významu (Tájek, 2012).

Průměrné roční teploty jsou v rozmezí 5 - 6,5 °C, v nejteplejším měsíci 14 -16 °C, v lednu je průměrná teplota -3 až -5 °C (Wieser et al., 2006). Nadmořská výška se pohybuje od 374 m (řeka Ohře u Karlových Varů) až 983 m (vrch Lesný). Průměrné roční srážkové úhrny dosahují 600 až 800 mm, v oblasti vrchu Lesného až 900 mm.

Původními porosty Slavkovského lesa byly převážně bučiny, jež byly zásahem člověka postupně nahrazeny smrkem a borovicí (Friedl et al., 1991). Jedním z nejvýznamnějších typů vegetace jsou podmáčené a rašelinné smrčiny – *Mastigobryo-Piceetum* a *Sphagno-Piccetum* (Zahradnický, Mackovčín, 2004). Jedno ze specifických chráněných krajinných oblastí Slavkovský les představuje fakt, že ač při poloze mimo pohraniční území České republiky, nese velice zřetelné stopy poválečného vývoje dané dřívější převahou německy hovořícího obyvatelstva (Klouda, 2011). Vysídlením německých obyvatel po druhé světové válce dochází k další etapě zalesňování zemědělských pozemků, a tím i nárůstu lesní půdy. Tento proces ve zpomalené formě pokračuje do dnešní doby. Nadále se rozšiřuje uplatňování komplexního pohledu na lesní prostředí, s menšími chybami v padesátých letech, které byly poplatné době (Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, 2000). Mapový přehled lokalit je znázorněn v příloze č. 1.

4.1.1 Novoveská kyselka

Tato lokalita se nalézá na katastrálním území Nová Ves u Sokolova přibližně v polovině vzdálenosti mezi osadou Louka a obcí Nová Ves. Na jihu hraničí s rozsáhlým lesním komplexem, obklopujícím nejvyšší vrchol v blízkém okolí Pluhův bor a také s výrazným hadcovým vrcholem, chráněným jako přírodní památka Dominova skalka. Z východní a severní strany navazují rozsáhlé pastevní areály skotu a trvalé travní porosty. Celková plocha zájmového území Novoveské kyselky činí 12,91 ha.

Lokalita Novoveské kyselky se nachází v 2. zóně chráněné krajinné oblasti les, je součástí Evropsky významné lokality „Upolínová louka – Křížky“

a je chráněna úmluvou o mokřadech, tzv. Ramsarskou úmluvou. Lokalita patří podle geomorfologického členění do Krušnohorské soustavy, Hornoslavkovské vrchoviny - Slavkovský les - Krásenská vrchovina (Balatka, 2006). V rámci Evropské ekologické sítě (EECONET) se celá plocha nachází v jejím jádrovém území. Do území Novoveské kyselky zasahuje nadregionální biokoridor „Mnichovské hadce“. Podle map stabilního katastru pro obec Nová Ves (Neudorf) z roku 1841 je plocha uváděna v majetku bečovského majitele vévody Beaufot-Spontin se způsobem využití mokrá louka. V současné době je lokalita významná výskytem minerálních pramenů, které jsou jímány pod obchodní značkou „Magnesia“. Původní názvy kyselky jsou Teichsäuerling nebo také Bečovská Petschauer Sauerbrunn (Jaša, Dyedeková, 2011). Do roku 1954 bylo území součástí vojenského výcvikového prostoru Prameny, po opuštění území armádou byla lokalita zaplavena vodou až do roku 1974. Vývěry zde zůstávaly jako rezerva k budoucímu obnovení stáčení (Buchtele, Švandrlík, 2010). Lesní porosty navazující na hranici lokality jsou v lesním hospodářském plánu Kladská (platnost 2014 - 2023) popsány jako místy značně věkově, výškově a tloušťkově diferencované, s výstavky, zastoupení 80 % smrku a 20 % olše, věk porostu 55 let. Lesní typ byl určen jako 7G1 podmáčená jedlová smrčina. Lokalita je součástí honitby Kladská. Z geologického hlediska se na území nachází nivní sedimenty. Z půdní typologie (TKSP ČR) se na území vyskytuje modální stagnoglej a akvický glej.

Podle nálezové databáze ochrany přírody se v území vyskytuje 1 druh chráněný v kategorii kriticky ohrožený, 11 druhů v kategorii silně ohrožený a 1 druh v kategorii ohrožený podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

4.1.2 Sítiny

Zájmová lokalita leží v katastrálním území Sítiny, mezi zastavěným územím této osady a lesním komplexem Českého lesa. Na severní a východní straně je lokalita oddělena podmáčenými smrčinami. Lokalitou protéká bezejmenný přítok Mnichovského potoka. Plocha není součástí evropsky významné lokality, nalézá se ve IV. zóně chráněné krajinné oblasti Slavkovského lesa a je chráněna úmluvou o mokřadech, tzv. Ramsarskou úmluvou. Celková plocha zájmového území Sítiny činí 28,97 ha.

Lokalita patří podle geomorfologického členění do Krušnohorské soustavy, Hornoslavkovské vrchoviny - Slavkovský les - Krásenská vrchovina (Balatka, 2006).

V rámci Evropské ekologické sítě (EECONET) se část plochy nachází v jejím jádrovém území, větší část v zóně zvýšené péče o krajinu. Podle map stabilního katastru pro osadu Sítiny (Raussenbach, Rauschenbach) z roku 1839 byla celá lokalita zahrnuta do způsobu využití mokrá louka, rozčleněna na 89 majetkových parcel a je typickým příkladem hospodaření traťových plužin. Lokalitou protéká bezejmenný potok, který byl v předválečné mapě Raušenbachu a okolí označen názvem „Schlamm Bach“ (Buchtele, Švandrlík, 2011). Lesní porosty na hranici lokality jsou zařazeny a popsány v lesních hospodářských plánech Kladská (platnost 2014 – 2023) a Teplá (platnost 2008 - 2017). Lesní porosty jsou popsány jako smrkové monokultury (100 % zastoupení smrku) na lokalitách se stagnující vodou se značnou věkovou, výškovou a tloušťkovou diferencí. Porosty jsou převážně mýtního věku kolem 100 let. Lesní typ je určen jako 6K1 (kyselá smrková bučina), 7G3 (podmáčená jedlová smrčina) a 7P1 (kyselá jedlová smrčina). Lokalita je součástí honitby Rájov. Z geologického hlediska se na území nachází smíšené sedimenty, písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment a slatiny s rašelinou. Z půdní typologie (TKSP ČR) se na území vyskytuje histický glej a mesická organozem.

Podle nálezové databáze ochrany přírody se v území vyskytují 3 druhy chráněné v kategorii kriticky ohrožený, 7 druhů v kategorii silně ohrožený a 4 druhy v kategorii ohrožený podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

4.1.3 U Louky

Lokalita „U Louky“ se nachází u pramenů Dolského potoka v katastrálním území Prameny. Zájmová plocha je obklopena rozsáhlým lesním komplexem, rozčleněna umělými odvodňovacími kanály. Plocha není součástí evropsky významné lokality, nalézá se ve III. zóně chráněné krajinné oblasti Slavkovského lesa a je chráněna úmluvou o mokřadech, tzv. Ramsarskou úmluvou. Celková plocha zájmového území U Louky činí 13,02 ha.

Podle geomorfologického členění patří území do Krušnohorské soustavy, Hornoslavkovské vrchoviny - Slavkovský les - Krásenská vrchovina (Balatka, 2006). V rámci Evropské ekologické sítě (EECONET) se celá plocha nachází v jejím jádrovém území. Do území zasahuje nadregionální biokoridor „Mnichovské hadce“. Podle mapy stabilního katastru pro obec Prameny (Sangerberg) z roku 1841 byla celá lokalita využívána jako mokrá louka, obklopena lesním porostem v menším rozsahu

než je tomu dnes. Lesní porosty jsou v současné době v soukromém vlastnictví a popsány v lesním hospodářském plánu Gerimo – Trojhran (platnost 2014 - 2023). Zhruba polovina plochy lesů je tvořena smrkovou monokulturou v mýtním věku kolem 110 let, druhá polovina ploch jsou smrkové monokultury vzniklé na zemědělských plochách stáří 20 let. Lesní typ je určen jako 6K1 (kyselá smrková bučina), 7G3 (podmáčená jedlová smrčina) a 7P1 (kyselá jedlová smrčina). Lokalita je součástí honitby Trojhran. Z geologického hlediska se na území nachází nivní sedimenty

a písčito-hlinité až hlinito-písčité sedimenty. Z půdní typologie (TKSP ČR) se na území nachází histický glej a mesická organozem.

Podle nálezové databáze ochrany přírody se v území nevyskytuje žádný druh chráněný v kategorii kriticky ohrožený, je zaznamenán výskyt 3 druhů v kategorii silně ohrožený a 7 druhů v kategorii ohrožený podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

4.1.4 Prameny

Zájmová lokalita se nachází na východním okraji katastrálního území obce Prameny a navazuje na rozsáhlý lesní komplex chráněný z části jako národní přírodní rezervace Pluhův bor. Plocha není součástí evropsky významné lokality, nalézá se v II. zóně chráněné krajinné oblasti Slavkovského lesa a je chráněna úmluvou o mokřadech, tzv. Ramsarskou úmluvou. Celková plocha zájmového území Prameny činí 2,47 ha.

Podle geomorfologického členění patří území do Krušnohorské soustavy, Hornoslavkovské vrchoviny - Slavkovský les - Krásenská vrchovina (Balatka, 2006). V rámci Evropské ekologické sítě (EECONET) se celá plocha nachází v jejím jádrovém území. Do území zasahuje nadregionální biocentrum č. 2008 „Mnichovské hadce“. Podle mapy stabilního katastru pro obec Prameny (Sangerberg) z roku 1841 byla celá lokalita využívána jako mokrá louka. V období od roku 1945 do 1954 byla plocha součástí vojenského výcvikového prostoru Prameny. Podle ortofoto snímků z roku 1952 na portálu Cenia se v blízkosti lokality nacházely budovy pro zázemí vojenského prostoru. Zbytky budov jsou v dnešní době v terénu takřka neznatelné. Lesní porosty na hranici lokality jsou popsány v lesním hospodářském plánu Kladská (platnost 2014 – 2023). Jedná se nejčastěji o borové porosty stáří 100 a 50 let, místy

věkově, tloušťkově, výškově diferencované a náletové dřeviny. Lesní typ je určen jako 6K1 (kyselá smrková bučina), 6P2 (kyselá smrková jedlina) a 0C2 (hadcový bor). Lokalita je součástí honitby Prameny. Z geologického hlediska se na území nachází smíšené a nivní sedimenty. Z půdní typologie (TKSP ČR) se na území nachází oglejená dystrická hořečnatá kambizem a dystrická litická hořečnatá kambizem.

Podle nálezové databáze ochrany přírody se v území nevyskytuje žádný druh chráněný v kategorii kriticky ohrožený, je zaznamenán výskyt 1 druhu v kategorii silně ohrožený a 1 druh v kategorii ohrožený, podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

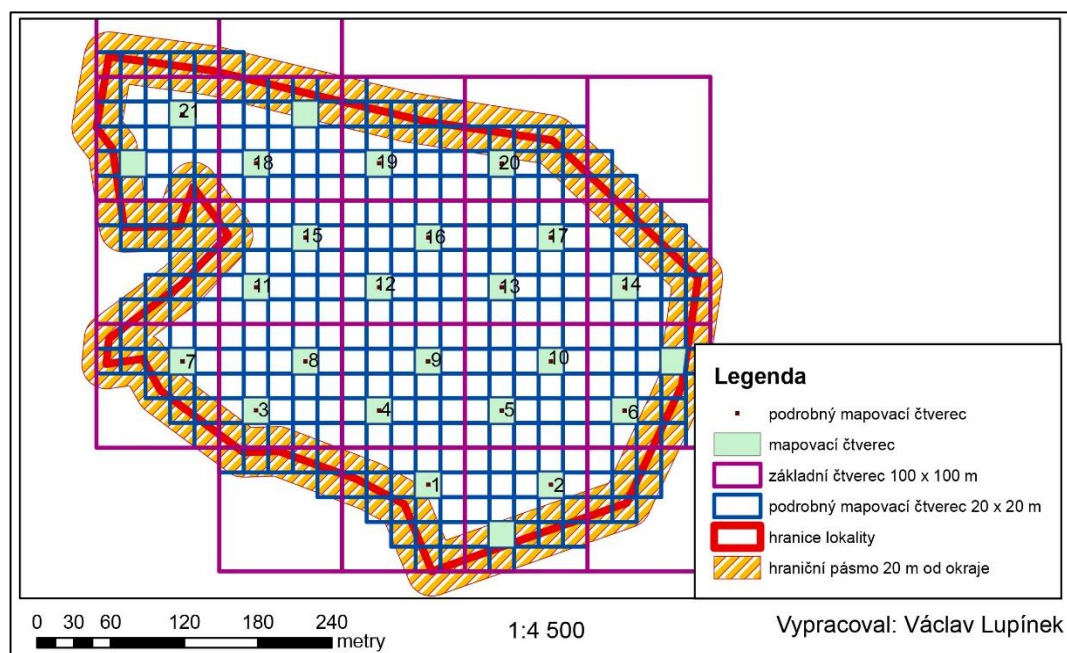
5. METODIKA

5.1 Výběr lokalit

Terénní práce probíhaly podle stanoveného designu na 4 lokalitách, které byly vzorkovány v pilotní studii v rámci mé bakalářské práce v roce 2012 a byl na nich *Formica picea* prokázán. Biotopy byly v zájmových lokalitách rozděleny podle jejich charakteru na stanoviště lesní a nelesní. K vyhodnocení toho, zda se jednalo o plochu lesního nebo nelesního charakteru, byl zvolen limitující faktor zastoupení okolního lesního porostu na hranicích zájmové lokality. Jako lesní lokalita bylo posouzeno zájmové území, které bylo ohraničeno alespoň ze tří stran lesním porostem, anebo jehož celkový obvod byl ohraničen alespoň ze 70 % lesním porostem.

Zakreslení polohy a hranice každé zájmové lokality bylo provedeno do pracovních map v měřítku 1: 10 000 a poté v digitální formě do ortofotomap v programu ArcGis (verze 10.1.). Každá zájmová lokalita byla pomocí programu ArcGis graficky rozdělena na základní čtverce 100 x 100 m a tyto dále na čtverce podrobné o rozměrech 20 x 20 m. Poté bylo v programu ArcGis vytvořeno hraniční pásmo 20 m podél hranice zájmové lokality, čímž došlo k výrazné eliminaci vlivu okraje porostu na sběr dat a jejich vyhodnocení. V každém základním čtverci (100 x 100 m) byl určen tzv. středový podrobný čtverec (20 x 20 m), od kterého na uhlopříčce vedoucí ze severovýchodního rohu do rohu jihozápadního byly vybrány dva nejbližší podrobné čtverce 20 x 20 m na této uhlopříčce, označené jako

mapovací čtverec. V mapovacích čtvercích byl stanoven jejich střed, ve kterém byl umístěn konečný podrobný mapovací čtverec 1 x 1 m. Pokud byl mapovací čtverec umístěn více jak z 50 % plochy v hraničním pásmu, nebylo zde provedeno další mapování ani stanoven podrobný mapovací čtverec, a to z důvodu vyloučení vlivu okraje porostu. Rozmístění jednotlivých čtverců ukazuje obrázek č. 8.



Obr. č. 8 – Mapa lokality „Novoveská Kyselka“ s vyznačenými čtverci.

Vytvořená grafická data, včetně podkladových map, byla poté z programu ArcGis (verze 10.1.) importována do GPS přístroje TRIMBLE Juno 3B. Přesná lokalizace podrobných mapovacích čtverců byla v terénu kontrolována pomocí programu ArcPad (verze 10.2.2) přímo v GPS přístroji.

Mapové přehledy lokalit s vyznačenými základními čtverci, středovými podrobnými čtverci a podrobnými mapovacími čtverci jsou umístěny v přílohách č. 2 až 5.

5.2 Sběr dat v terénu

Sběr veškerých terénních dat na zájmových lokalitách probíhal v období od 14. 6. 2014 do 16. 8. 2014. Pro terénní práce byly vybrány dny se slunečným počasím, s teplotami vzduchu v rozmezí 18 - 27 °C a bez atmosférických srážek. Každý střed podrobného mapovacího čtverce (1 x 1 m) byl v terénu lokalizován pomocí GPS přístroje a vytyčen pomocí dřevěných latí.

5.2.1 Sběr dat faktorů prostředí

V podrobném mapovacím čtverci byl určen biotop, a to vždy na nejnižší hierarchickou úroveň podle metodiky mapování biotopů České republiky, používané Agenturou ochrany přírody a krajiny (<http://portal.nature.cz>). Pro určení biotopu byl primárně použit formačně-vegetační (fyziognomický) přístup, sekundárně ekologický a teprve poté floristický (Härtel et al., 2009). V každém podrobném mapovacím čtverci byl stanoven diagnostický druh, tj. druh rostliny typický pro určitý biotop, který jej svým výskytem odlišuje od jiných biotopů, zejména téže formační skupiny (Härtel et al., 2009).

V podrobném mapovacím čtverci byl dále určen dominantní druh rostliny, který svou pokryvností nebo biomasou převyšovala plochu nebo objem všech ostatních druhů rostlin. U dominantního druhu byla změřena pomocí lesnické průměrky nejvyšší výška stébla, stvolu nebo lodyhy. Tento údaj byl měřen v centimetrech. Výška vegetace byla stanovena jako průměr nejvyššího a nejnižšího stébla stvolu nebo lodyhy všech druhů rostlin, které svou pokryvností nebo biomasou převyšovaly hranici 5 % plochy nebo objemu podrobného mapovacího čtverce. Tento údaj byl měřen v centimetrech. Dále byl čtverec hodnocen z hlediska výskytu vlhkosti biotopu, a to na 1 - podmáčený, 2 - vlhký a 3 - suchý. Podmáčený biotop byl posouzen v případě, že podrobný mapovací čtverec byl zaplaven podzemní vodou nebo se tato voda nacházela blízko zemského povrchu nebo byl biotop z velké části mělce přeplaven. Vlhký biotop v podrobném mapovacím čtverci byl určen v případě, že podzemní voda nebyla vyplavena nad zemský povrch, ale v biotopu dominovaly druhy vlhkých stanovišť, jako např. přeslička bahenní (*Equisetum palustre*), ostřice (*Carex* spp.) nebo sítiny (*Juncus* spp.) a biotop nebyl trvale zaplaven. Suchý biotop byl určen v případě, že podrobný mapovací čtverec nebyl zaplaven podzemní vodou, voda se nacházela pod zemským povrchem a plocha nebyla nikdy mělce přeplavena.

U každé nalezené mravenčí kolonie byl proveden popis vegetačního krytu hnízda a doplněna informace o umístění mravenčí kolonie. Vegetace v bezprostředním okolí hnízda byla taxonomicky určena do rodu. U parametru umístění mravenčí kolonie byl použit prostý popis, např. pod kamenem, v bultu, v pařezu apod. Dalším sledovaným faktorem bylo provedení managementových zásahů (kosení) v podrobném mapovacím čtverci. Tento parametr byl rozdělen do stupnice 1- koseno, 2 – nekoseno.

U každé nalezené mravenčí kolonie bylo provedeno měření vzdálenosti kolonie od okraje porostu, umístěném na hranici zájmové lokality, pokud se na hranici porost nacházel. Dále bylo provedeno změření vzdálenosti od nejbližšího solitérního stromu nebo skupiny stromů k nalezené mravenčí kolonii, vyjma stromů rostoucích na hranici lokality. Měření vzdálenosti obou parametrů bylo provedeno laserovým dálkoměrem Bushnell Trophy (v metrech). U nalezených mravenčích kolonií byl dále hodnocen parametr oslunění kolonie v průběhu dne podle stupnice: 1 - osluněno, 2 - částečně osluněno během dne, 3 - zastíněno. Pokud se kolonie nacházela pod kameny, dřevem apod., byl stanoven automaticky parametr 3 - zastíněno.

5.2.2 Odchyt mravenců

V každém podrobném mapovacím čtverci byl proveden podrobný průzkum myrmekofauny, spočívající v hledání samostatným mravenčích kolonií. Z každé nalezené kolonie byl odebrán vzorek 10 dělnic k determinaci. Dělnice pro determinaci byly sbírány entomologickou měkkou pinzetou do graduovaných sterilních plastových zkumavek o objemu 10 ml. Konzervace dělnic pro determinaci byla provedena 8 % kyselinou octovou. Determinaci provedl Pavel Bezděčka z jihlavského Muzea Vysočiny.

Ke sběru dělnic nebyla použita metoda zemních pastí, která má sice srovnatelné výsledky jako sběr ruční (Barton et al., 2001), ale nelze jí použít na příliš mokřích lokalitách (Gotelli et al., 2011). Při sběru dělnic pro determinaci došlo ke sledování výskytu rojení (okřídlených jedinců) a výskytu plodu (kukel) na povrchu kupy nebo uvnitř kolonie. Tento parametr byl hodnocen 1 – s výskytem, 2 – bez výskytu.

5.2.3 Zpracování dat

Po skončení terénních prací byly sledované údaje přepsány do elektronické podoby v programu Microsoft Excel, verze 8.1. Veškeré mapové výstupy byly zpracovány pomocí programu ArcGIS, verze 10. 1. Podkladové mapové vrstvy byly převzaty prostřednictvím WMS (Web Map Services) podle standardu Open Geospatial Consortium z portálu Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního, nebo z dat poskytnutých pro tuto diplomovou práci Českým úřadem zeměměřičským a katastrálním.

5.3 Statistické zpracování dat

Pro zjištění vlivu faktorů prostředí na druhovou skladbu myrmekofauny na sledovaných lokalitách byla použita kanonická korespondenční analýza (CCA), což je vícerozměrná metoda, která se používá ke zkoumání závislosti mezi dvěma skupinami proměnných. Tato metoda byla vybrána především proto, že závislé proměnné jsou vnitřně korelovány, takže není efektivní je vyhodnocovat odděleně a byla by tím zanedbána jejich vzájemná korelace. K testování signifikance vlivů jednotlivých proměnných byl použit permutační test s 999 permutacemi.

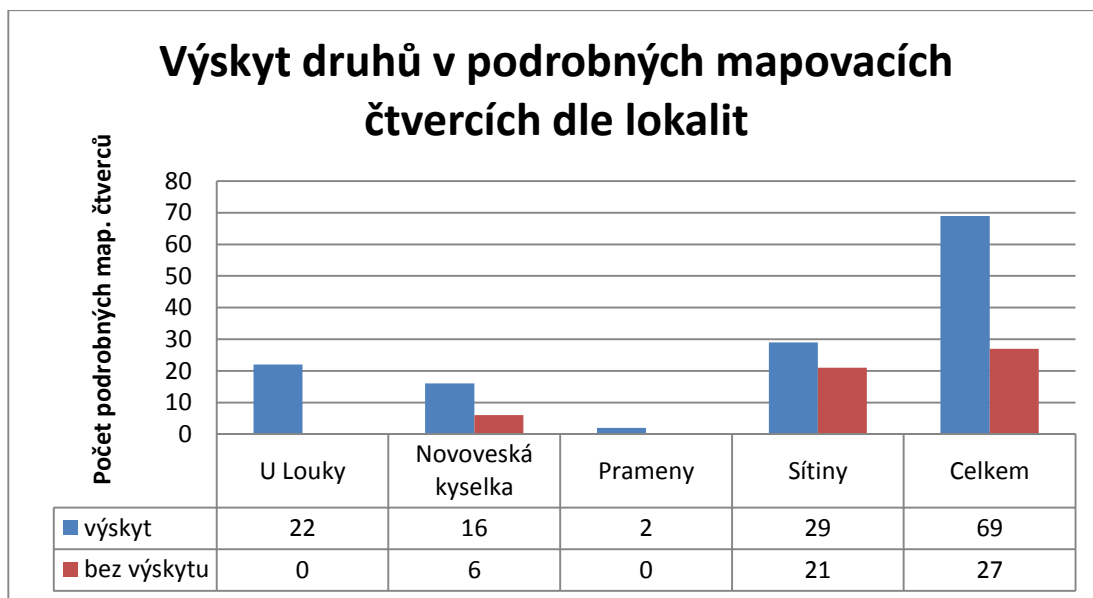
Pro vyhodnocení vlivu managementu (sečení lučního porostu) a dalších proměnných prostředí na výskyt *F. picea* byl použit zobecněný lineární model (GLM) s binomickým rozdělením, kde vysvětlovaná proměnná (přítomnost/nepřítomnost druhu *Formica picea*) a vysvětlované proměnné byly typ managementu a jednotlivé proměnné prostředí. Minimální adekvátní model byl získán pomocí metody backward selection. K ověření správnosti minimálního adekvátního modelu bylo použito standartních diagnostik: residuals versus fitted values, distribution of standardized residuals, homogeneity of residual variance, a Cook's distance (Crawley, 2013). Statistická významnost byla stanovena pomocí $\alpha = 0.05$. Lineární model byl vytvořen v programu R verze 3.1. (R Development Core, 2013). Ordinační analýzy byly provedeny v programu CANOCO verze 5.0.

6. VÝSLEDKY

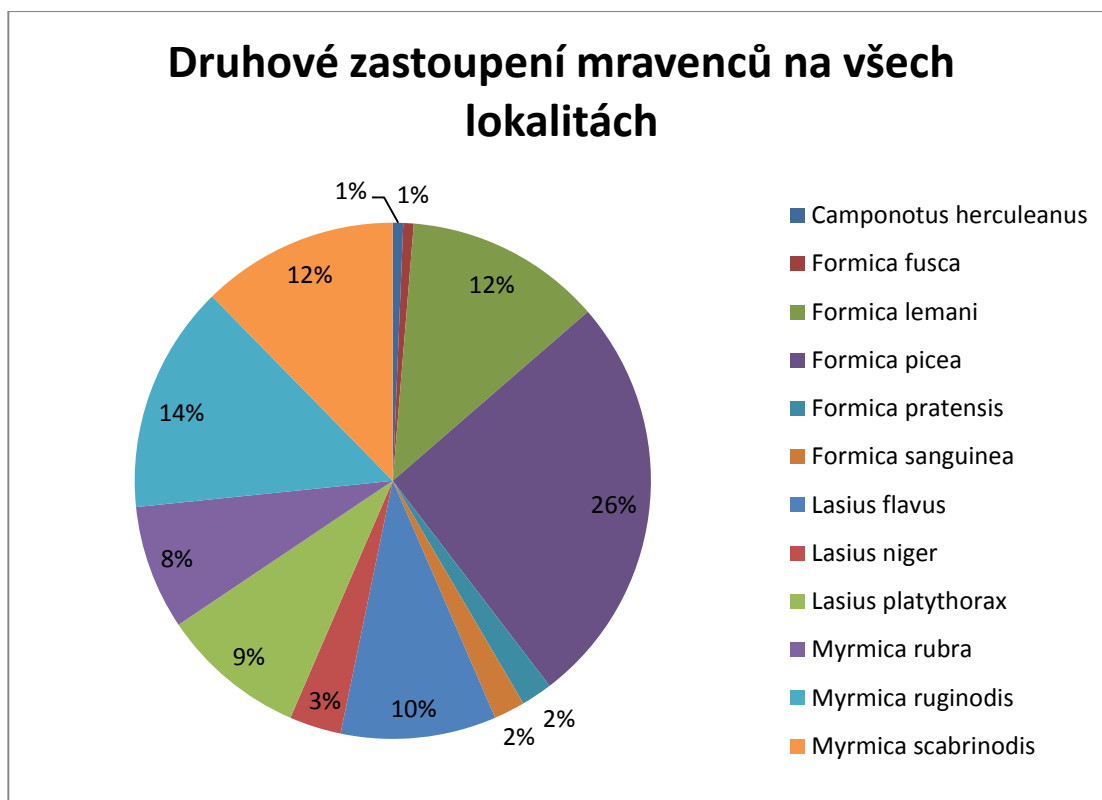
Na 4 zkoumaných lokalitách bylo vytyčeno 96 podrobných mapovacích čtverců o ploše 1 x 1 m. Z toho v 36 podrobných mapovacích čtvercích nebyl nalezen žádný druh mravenců. V 60 čtvercích byl nalezen alespoň jeden druh. Vyjádření obsazenosti jednotlivých podrobných mapovacích čtverců znázorňuje obrázek č. 9. Druhově nejbohatší byly podrobné mapovací čtverce č. 5, 7 a 37, každý se 3 nalezenými druhy.

Celkem bylo v podrobných mapovacích čtvercích nalezeno 154 kolonií mravenců, které tvořilo 12 druhů, a to: *Camponotus herculeanus* (Linnaeus, 1758), *Formica fusca* (Linnaeus, 1758), *Formica lemani* (Bondroit, 1917), *Formica picea* (Nylander, 1846), *Formica pratensis* (Retzius, 1783), *Formica sanguinea* (Latreille, 1798), *Lasius flavus* (Fabricius, 1781), *Lasius niger* (Linnaeus, 1758), *Lasius*

platythorax (Seifert, 1991), *Myrmica rubra* (Linnaeus, 1758), *Myrmica ruginodis* (Nylander, 1846) a *Myrmica scabrinodis* (Nylander, 1846). Přehled nalezených mravenčích kolonií dle jednotlivých ploch a podrobných mapovacích čtverců je uveden v příloze č. 7. Druhové zastoupení mravenců souhrnně za všechny zkoumané lokality ukazuje obrázek č. 10.



Obr. č. 9 – Výskyt druhů v podrobných mapovacích čtvercích podle lokalit

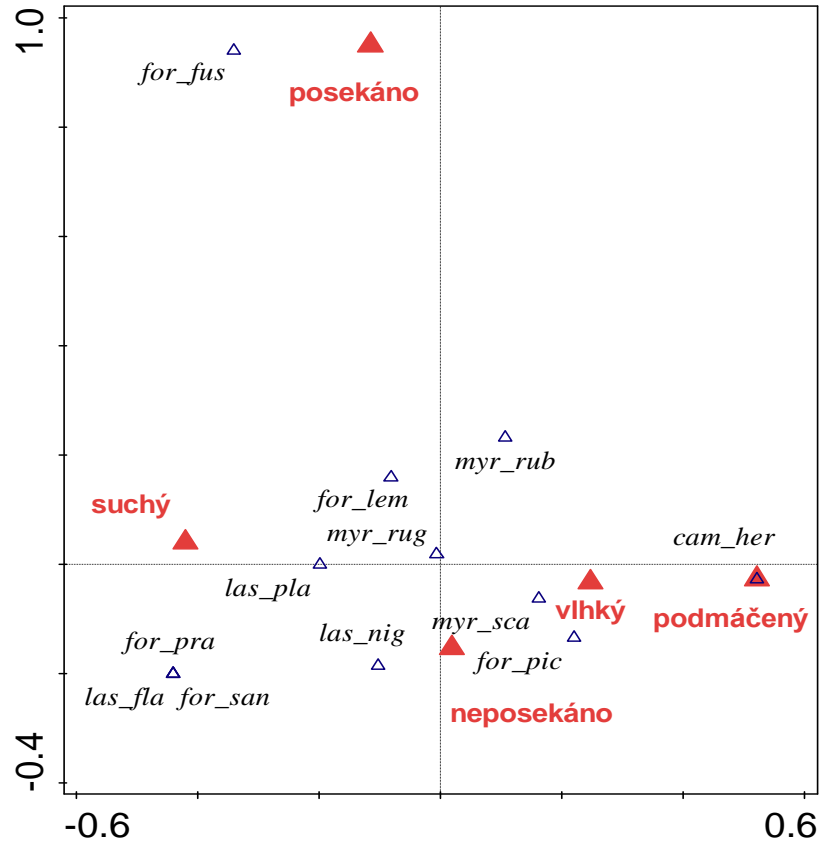


Obr. č. 10 – Druhové zastoupení mravenců na všech zkoumaných lokalitách.

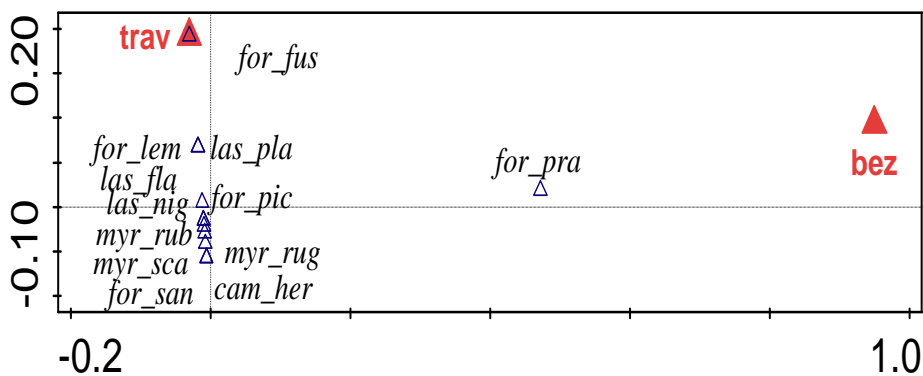
Formica picea byl determinován ve 40 vzorcích na 14 podrobných mapovacích čtvercích, a to na všech 4 zkoumaných lokalitách. *Formica picea* byl nejčastěji nalezeným druhem s výskytem 26 % z nalezených kolonií, druhým nejčastějším druhem byl *Myrmica ruginodis* s výskytem 14 %, tj. 22 kolonií. Nejméně zastoupenými druhy byly *Camponotus herculeanus* a *Formica fusca*.

CCA analýza bez vlivu vegetace označila za statisticky částečně významné proměnné vlhkost biotopu ($F = 2,5$; $p = 0,004$) a vliv managementu ($F = 1,8$; $p = 0,038$). Celková vysvětlená variabilita testu byla 8,2 %. Výjma druhu *Formica fusca*, preferují ostatní druhy biotopy bez managementu. Z výsledků analýz lze pozorovat poměrně přesné preference jednotlivých druhů na biotopy s určitou mírou vlhkosti. Vlhké biotopy preferovaly především *Camponotus herculeanus*, *Formica picea* a *Myrmica scabrinodis*. Naopak k suchým biotopům inklinují *Lasius platythorax*, *Lasius flavus*, *Formica pratensis* a *Formica sanguinea*. Signifikance jednotlivých faktorů prostředí ukazuje ordinační diagram na obrázku č. 11.

Prostřednictvím přímé ordinační analýzy (CCA) byl dále testován vliv diagnostického druhu na výskyt jednotlivých druhů, tedy habitatové preference druhů na určitý typ vegetace. Analýza vlivu vegetace označila za významné proměnné vliv biotopu bez vegetace ($F = 7,3$; $p = 0,058$) a hlavní diagnostický druh traviny ($F = 3$, $p = 0,032$). Celková vysvětlená variabilita testu byla 10,3 %. Jediným druhem, který preferuje biotopy bez vegetace je *Formica pratensis*. Ostatní druhy preferovaly biotopy travinné, především *Formica fusca*, *Formica lemni* a *Lasius platythorax*. Výška stébla diagnostického druhu hraje důležitou roli ve výskytu jednotlivých druhů. Druhy jako *Myrmica scabrinodis*, *Lasius niger*, *Myrmica ruginodis* a *Myrmica rubra* preferují biotopy s nižší výškou vegetace, *Formica picea* s výškou střední až nižší. *Myrmica rubra* také preferoval vlhké pcháčové louky (T1.5). Signifikance jednotlivých diagnostických druhů rostlin na výskyt druhů mravenců ukazuje ordinační diagram obrázku č. 12.



Obr. č. 11 – CCA diagram analýzy závislosti jednotlivých faktorů (vlhkost biotopů a vliv managementu) na výskyt jednotlivých mravenců. Vysvětlivky: (červené trojúhelníky – jednotlivé faktory prostředí = vlhkost biotopů a vliv managementu), suchý - suchý biotop, vlhký – vlhký biotop, podmáčený – podmáčený biotop, neposekáno – biotop mez managementových zásahů, posekáno – biotop s managementovými zásahy, cam_her – *Camponotus herculeanus*, for_fus – *Formica fusca*, for_lem – *Formica lemani*, for_pic – *Formica picea*, for_pra – *Formica pratensis*, for_san – *Formica sanguinea*, las_fla – *Lasius flavus*, las_nig – *Lasius niger*, las_pla – *Lasius platythorax*, myr_rub – *Myrmica rubra*, myr_rug – *Myrmica ruginodis*, myr_sca – *Myrmica scabrinodis*.



Obr. č. 12 – CCA diagram analýzy závislosti výskytu diagnostických druhů vegetace na výskyt jednotlivých mravenců. Vysvětlivky: (červené trojúhelníky – jednotlivé faktory vegetace), trav – travinné biotopy, bez – biotopy bez vegetace, cam_her – *Camponotus herculeanus*, for_fus – *Formica fusca*, for_lem – *Formica lemani*, for_pic – *Formica picea*, for_pra – *Formica pratensis*, for_san – *Formica sanguinea*, las_fla – *Lasius flavus*, las_nig – *Lasius niger*, las_pla – *Lasius platythorax*, myr_rub – *Myrmica rubra*, myr_rug – *Myrmica ruginodis*, myr_sca – *Myrmica scabrinodis*.

Pomocí lineárního modelu (GLM) byla potvrzena preference *F. picea* k vlhkým biotopům bez managementu (sečení lučního porostu). Vliv ostatních proměnných prokázán nebyl. Preference *Formica picea* ukazuje tabulka č. 1.

Faktor	Df	Deviance	P
NULL	59	65.19	
Vlhkost	2	8.69	0.013
Posekáno	1	3.80	0.051

Tab. č. 1 – Zobecněný lineární model (GLM), vyjadřující vliv managementu (Posekáno - sekání lučního porostu) a vlhkosti na výskyt *Formica picea* (Df – počet stupňů volnosti, ResidDf – reziduální počet stupňů volnosti, Resid.Dev – reziduální deviance, P – hodnota signifikance Chi kvadrat testu).

7. DISKUSE

Studiem mokřadních druhů mravenců se na celém světě zabývá několik málo autorů. Většina prací se zabývá především druhy invazními nebo synantropními. Pro srovnání výsledků druhové struktury mravenců na lesních a nelesních lokalitách byla vybrána práce amerických myrmekologů. (Toro et al., 2013) zkoumali na severovýchodě Spojených států druhové bohatství mravenců a jejich mezidruhové interakce na 5 zalesněných a 5 otevřených stanovištích. Na každém stanovišti vytyčili 10 ploch o rozměrech 5 x 5 m, ze kterých odebírali vzorky dělnic z nalezených kolonií. Výsledkem studie bylo, že druhová bohatost na otevřených stanovištích je 5x vyšší, než druhová bohatost na stanovištích zalesněných. Z výsledků této diplomové práce stejný závěr učiněn nebyl. To může být do jisté míry způsobeno tím, že lesní lokality ve Slavkovském lese byly z větší části osluněné po celý den. Oproti tomu zalesněné biotopy ve spojených státech byly vždy zastíněné korunami stromů.

Bylo zjištěno, že společenstva se rozdělují podél vlhkostního gradientu bez ohledu na typ biotopu. Problematickým druhem v analýze se ukázal *Camponotus herculeanus*, který preferuje biotopy podmáčené. Tento výsledek však zohledňuje habitatové nároky tohoto druhu jen částečně, což je způsobeno ručním sběrem vzorků bez aplikace zemních pastí. Zemní pasti nebyly z důvodu podmáčenosti

některých podrobných mapovacích čtverců použity, čímž došlo také k ověření arborikolních druhů mravenců. *Camponotus herculeanus* se vyskytuje především v jádrech smrkových a jedlových kmenů, v mrtvém, houbami (*Coniophora*) narušeném dřevě, v němž vykusuje chodby až do výšky několika metrů (Macek et al., 2010). Většina takto poškozených stromů se nachází na podmáčených stanovištích (Švestka et al. 1996).

U *Formica picea* byla zjištěna preference na vlhká stanoviště bez managementu (sečení lučního porostu). Ke stejnému popisu habitatových nároků dospěli také (Bezděčková, Bezděčka, 2010). Vlivem managementu se žádný z autorů nevěnoval. Lze však vycházet z výsledků (Pech et al., 2008), kteří studovali v komplexu luk národní přírodní památky Babiččino údolí vliv seče na kompetici mezi mravenci *Lasius niger*, *Myrmica scabrinodis* a *Myrmica rugulosa*, kdy po pokosení výrazně kleslo zastoupení *Lasius niger* a *Myrmica rugulosa*.

V zájmových lokalitách byly managementové zásahy realizovány pouze kosením lučního porostu, který má za cíl zpomalit nebo eliminovat přirozenou sukcesí společenstev v rámci ochrany ohrožených druhů rostlin. Tyto zásahy jsou prováděny především ručně křovinořezy a částečně, na sušších a rovinných plochách, motorizovanými bubnovými sekačkami. Většina těchto prací je realizována v období od června do srpna, což má negativní vliv na populace mravenců, především na vzácnějšího *F. picea*. Managementové zásahy jsou prováděny v období hlavního rojení *Formica picea*. Ve stejné době *F. picea* buduje tzv. solária, která jsou kosením většinou zničena nebo poškozena a kolonie tak musí vydávat zbytečnou energii na stavbu solária nového. Funkční a nepoškozené solárium je nutné pro udržení životaschopného plodu. Opravou nebo stavbou nového solária tak *Formica picea* musí omezit energii na případné rojení plodných jedinců. Efektivním způsobem managementu středně podmáčených lokalit se jeví intenzivní pastva koz nebo ovcí, která by především v době rojení *Formica picea* a stavby tzv. solárií byla metodou šetrnější. Kozy totiž spásají vegetaci až do výšky 5 m a nevyhýbají se ani keřům a vzrostlejšími náletům (Havlík, 2006). Výhodou je také to, že kozy dokáží spásat vegetaci i v méně přístupných částech lokality, kde nelze mechanizaci často použít. Spásání vegetace na hadcových výchozech je jako alternativní způsob managementu již řadu let úspěšně používán v Národní přírodní památce Křížky. Pastvou koz by také odpadl problém odvozu posečené rostlinné hmoty mimo lokality. Především odvozem rostlinné hmoty těžkými mechanizačními

prostředky, jako je traktor, dochází často k poškození vlhčích částí lokalit. Jako příznivou alternativu je možné také realizovat tzv. pruhovou seč, která je úspěšně používána při ochraně motýlů a jiných bezobratlých (Beneš et al., 2002).

Významný faktor, ovlivňující druhové zastoupení mravenců v dlouhodobém horizontu, je samotný vývoj lokalit v průběhu času. Pozvolná přirozená sukcese stanovišť a postupné zanášení melioračních příkopů, především v lokalitě „U Louky“, zapříčiňuje postupné zarůstání otevřených mokřadních stanovišť nálety lesních dřevin, o čemž svědčí ostrůvkovitý výskyt smrkových skupin po celé lokalitě. Významný faktor, zmírňující postupnou sukcesi, je samotné zamokření lokalit. Při podrobném průzkumu leteckých snímků z roku 1952, uveřejněných na mapové aplikaci „Kontaminovaná místa“ na portálu CENIA a z map Stabilního katastru lze zjistit, že všechny zkoumané lokality byly dříve využívány jako mokré louky k pastvě skotu a koz, a jejich bezprostřední okolí bylo zcela bez vegetace nebo lesních porostů. Klíčovým faktorem výskytu mravenců je především otevřenost biotopů (oslunění) a vlhkost prostředí.

Zajímavým aspektem je také výskyt bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) na 11 podrobných mapovacích čtvercích v lokalitě Sítiny. Tento počet čtverců představuje více jak polovinu všech neobsazených podrobných mapovacích čtverců na této lokalitě. Lze předpokládat, že výskyt bolševníku velkolepého má zásadní vliv na světlostní poměry na lokalitě a neumožňuje kolonizaci lokalit myrmekofaunou.

8. ZÁVĚR

Tato diplomová práce analyzuje diverzitu společenstev mravenců na podmáčených a rašelinných lokalitách ve Slavkovském lese se zaměřením na ohrožený druh *Formica picea*. Od června do srpna 2014 byl proveden myrmekologický průzkum na 4 lokalitách, ve kterých došlo k vytyčení celkem 96 podrobných mapovacích čtverců. Celkem bylo nalezeno 154 kolonií mravenců, které tvořilo 12 druhů, a to: *Camponotus herculeanus* (Linnaeus, 1758), *Formica fusca* (Linnaeus, 1758), *Formica lemani* (Bondroit, 1917), *Formica picea* (Nylander, 1846), *Formica pratensis* (Retzius, 1783), *Formica sanguinea* (Latreille, 1798), *Lasius flavus* (Fabricius, 1781), *Lasius niger* (Linnaeus, 1758), *Lasius platythorax*

(Seifert, 1991), *Myrmica rubra* (Linnaeus, 1758), *Myrmica ruginodis* (Nylander, 1846) a *Myrmica scabrinodis* (Nylander, 1846). *Formica picea* byl determinován ve 40 vzorcích na 14 podrobných mapovacích čtvercích, a to na všech 4 zkoumaných lokalitách.

Na základě použité kanonické korespondenční analýzy (CCA) bylo zjištěno, že společenstva se rozdělují podél vlhkostního gradientu a přítomnosti travinné vegetace. Především byla prokázána preference *Formica picea* na biotopy vlhké, bez vlivu managementu. Tato diplomová práce navrhuje možné změny v dosavadním managementu mokřadních lokalit, které by měly být zohledněny při plánování managementových zásahů pro další období.

9. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

ANDREW, Nigel R., Robert A. HART, Myung-Pyo JUNG, Zac HEMMINGS a John S. TERBLANCHE. Can temperate insects take the heat? A case study of the physiological and behavioural responses in a common ant, *Iridomyrmex purpureus* (Formicidae), with potential climate change. *Journal of Insect Physiology*. 2013, vol. 59, issue 9, s. 870-880. DOI: 10.1016/j.jinsphys.2013.06.003. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022191013001352>

BAILLIE, Jonathan, Brian GROOMBRIDGE, Foreword by George RABB. *1996 IUCN red list of threatened animals*. Gland, Switzerland: IUCN, 1996. ISBN 28-317-0335-2.

BALATKA, Břetislav. *Zeměpisný lexikon ČR*. Vyd. II. Editor Jaromír Demek, Peter Mackovčín. Brno: AOPK ČR, 2006, 580 s. ISBN 80-860-6499-9.

BARTON, Kasey E., Deborah M. GORDON a Nathan J. SANDERS. Long-term dynamics of the distribution of the invasive Argentine ant, *Linepithema humile*, and native ant taxa in northern California. *Oecologia*. 2001-3-19, roč. 127, č. 1, s. 123-130. DOI: 10.1007/s004420000572. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s004420000572>

BECK, L. Bodenzoologische Gliederung und Charakterisierung des amazonischen Regenswaldes. *Amazoniana*. 1971, č. 3, s. 69-132.

BEGON, Michael, John L. HARPER a Colin R. TOWNSEND. *Ekologie: jedinci, populace a společenstva*. 1. vyd. Překlad Bronislava Grygová. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1997, xxiv, 949 s. ISBN 80-706-7695-7.

BENEŠ, Jiří, Martin KONVIČKA, Josef DVOŘÁK, Zbyněk HAVELDA, Tomáš GRIM, Alois PAVLÍČKO, Vladimír VRABEC a Zdenek WEIDENHOFFER. *Motýli České republiky rozšíření a ochrana = Butterflies of the Czech Republic: Distribution and conservation*. Vyd. 1. Praha: SOM, 2002. ISBN 80-903-2120-8.

BERAN, Pavel a Jiří SEJKORA. The Krásno Sn-W ore district near Horní Slavkov: Mining history, geological and mineralogical characteristics. *Journal of the Czech Geological Society*. 2006, č. 51, s. 3-42. DOI: 10.3190/jcgs.987.

BEZDĚČKA, Pavel. Formicoidea (mravenci). *Červený seznam ohrožených druhů České republiky: Bezobratlí*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005, s. 384-386.

BEZDĚČKA, Pavel a Klára BEZDĚČKOVÁ. Mravenec rašelinný (*Formica picea* Nylander, 1846) na Českolipsku. *Bezděz*. 2008, č. 17, s. 161-173.

BEZDĚČKA, Pavel a Klára BEZDĚČKOVÁ. *Mravenci ve sbírkách českých, moravských a slezských muzeí: Ants in the collections of Czech, Moravian and*

Silesian museums. Jihlava: Muzeum Vysočiny Jihlava, 2011, 147 s. ISBN 978-80-86382-38-8.

BEZDĚČKA, Pavel a Klára BEZDĚČKOVÁ. Mravenec rašelinný (*Formica picea* Nylander, 1846) na Kraslicku. *Příroda Kraslicka*. 2007, č. 1, s. 67-76.

BEZDĚČKOVÁ, Klára a Pavel BEZDĚČKA. Mravenec rašelinný (*Formica picea*) ve středních Čechách. *Bohemia Centralis*. 2010, č. 30, s. 115-120.

BEZDĚČKOVÁ, Klára a Pavel BEZDĚČKA. *Formica picea* Nylander, 1846 (Hymenoptera:Formicidae) v centrální části Českomoravské vrchoviny. *Acta rerum naturalium*. 2010, č. 9, s. 23-27.

BEZDĚČKOVÁ, Klára a Pavel BEZDĚČKA. *Ohrožené nelesní druhy mravenců rodu Formica: Formica picea, Formica exsecta, Formica foreli, Formica pressilabris = Endangered non-forest Formica ants : Formica picea, Formica exsecta, Formica foreli, Formica pressilabris*. Jihlava: Muzeum Vysočiny Jihlava, 2011, 161 s. ISBN 978-80-86382-39-5.

BHATKAR, A.P. Reproductive strategies of the fire ant. In: Applied Myrmecology: A World Perspective (R.K. Vander Meer, K. Jaffe and A. Cedeno, Eds). *Westview Press, Boulder*. 1990, č. 1, s. 138-139.

BLOMQUIST, M. M., H. OLFF, M. B. BLAAUW, T. BONGERS a W. H. VAN DER PUTTEN. Interactions between above- and belowground biota: importance for small-scale vegetation mosaics in a grassland ecosystem. *Oikos*. 2000, vol. 90, issue 3, s. 582-598. DOI: 10.1034/j.1600-0706.2000.900316.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1034/j.1600-0706.2000.900316.x>

BOLTON, Barry. *Bolton's catalogue of ants of the world, 1758-2005* [CD]. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 2006 [cit. 2013-02-04]. ISSN 9780674021518. Dostupné z: <http://gap.entclub.org/BOLCCD.pdf>

BOLTON, Barry. *A new general catalogue of the ants of the world*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1995, 504 p. ISBN 06-746-1514-X.

BONDROIT, J. Fourmis de Hautes-Fagnes. *Annales de la Société Entomologique de Belgique*. 1912, č. 56, s. 351-352.

BÖNNER, W.S. *Formica fusca picea* eine Moorameise: Mit Schlussbemerkung von E. Bassmann S.J. *Biologisches Centralblatt*. 1914, č. 34, s. 59-75.

BOROWIEC, Lech. *Catalogue of ants of Europe, the Mediterranean Basin and adjacent regions (Hymenoptera: Formicidae)*. Wrocław: Biologica, 2014. ISBN 978-83-61764-49-6.

BOTES, A., M. A. MCGEOCH, H. G. ROBERTSON, A. NIEKERK, H. P. DAVIDS a S. L. CHOWN. Ants, altitude and change in the northern Cape Floristic

Region. *Journal of Biogeography*. 2006, vol. 33, issue 1, s. 71-90. DOI: 10.1111/j.1365-2699.2005.01336.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2699.2005.01336.x>

BRIAN, Michael Vaughan. *Production Ecology of Ants and Termites*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. ISBN 9780521107143.

BUCHTELE, Zdeněk a Richard ŠVANDRLÍK. *Sítiny: historie - památky*. Mariánské Lázně: Švandrlík, Buchtele, 2011. ISBN 978-80-260-0270-3.

BUCHTELE, Zdeněk a Richard ŠVANDRLÍK. *Nová Ves a Louka: obce ve Slavkovském lese*. Mariánské Lázně: Švandrlík, Buchtele, 2010. ISBN 978-80-254-9132-4.

BURACHOVIČ, Stanislav, Jiří KLSÁK, Romana VAICOVÁ, Iva VOTROUBKOVÁ, Milan AUGUSTIN, Jiří SCHIERL, Zdena ČEPELÁKOVÁ, Hana TÝLOVÁ, Libor GABRIEL, Zdeněk KNOFLÍČEK, Karel DRHOVSKÝ, Petr ŠUŠANKA, Jiří BERAN a Stanislav WIESER. *Karlovarský kraj: Karlovarský region*. Karlovy Vary: Karlovarský kraj, 2003. ISBN 80-239-1943-1.

COENEN-STASS, D., B. SCHAARSCHMIDT a I. LAMPRECHT. Temperature distribution and calorimetric determination of heat production in the nest of the wood ants *Formica polyctena* (Hymenoptera Formicidae). *Ecology*. 1980, č. 61, s. 238-244.

COKENDOLPHER, J.C. a O.F. FRANCKE. Temperature preferences of four species of fire ants (Hymenoptera: Formicidae: Solenopsis). *Psyche*. 1985, č. 92, s. 91-101.

CRAWLEY, Michael J. *The R book*. 2nd ed. Chichester: Wiley, 2013, xxiv, 1051 s. ISBN 978-0-470-97392-9.

CSÖSZ, Sándor, Bálint MARKÓ a László GALLÉ. The myrmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) of Hungary: an updated checklist. *North-Western Journal of Zoology*. 2011, roč. 7, č. 1, s. 55-62.

CUSHMAN, J. Hall, John H. LAWTON a Bryan F.J. MANLY. Latitudinal patterns in European ant assemblages: variation in species richness and body size. *Oecologia*. 1993, roč. 95, č. 1, s. 30-37. DOI: 10.1007/BF00649503. Dostupné z: <https://www.sonoma.edu/users/c/cushman/pdf/cushman%20et%20al%201993.pdf>

CUVILLIER-HOT, Virginie, Karine SALIN, Séverine DEVERS, Aurélie TASIEMSKI, Pauline SCHAFFNER, Raphaël BOULAY, Sylvain BILLIARD a Alain LENOIR. Impact of ecological doses of the most widespread phthalate on a terrestrial species, the ant *Lasius niger*. *Environmental Research*. 2014, č. 131, s. 104-110. DOI: 10.1016/j.envres.2014.03.016. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0013935114000620>

CZECHOWSKI, Wojciech, Alexander RADCHENKO a Wiesława CZECHOWSKA. *The Ants (Hymenoptera, Formicidae) of Poland*. Warszawa: Museum and Institute of Zoology PAS, 2002. ISBN 83-851-9298-0.

CZECHOWSKI, Wojciech, Alexander RADCHENKO, Wiesława CZECHOWSKA a Kari VEPSÄLÄINEN. *The ants of Poland: with reference to the myrmecofauna of Europe = Mrówki Polski na tle myrmekofauny Europy*. Warszawa: Natura optima dux Foundation, 2012, 496 pages. ISBN 83-930-7734-6.

DAVID, Petr a Vladimír SOUKUP. *Velká turistická encyklopedie*. Vyd. 1. Praha: Knižní klub, 2010, 254 s. ISBN 978-802-4219-417.

DENEVAN, William M. The Pristine Myth: The Landscape of the Americas in 1492. *Department of Geography*. 1992, roč. 82, č. 3, s. 369-385. DOI: 10.1111 / j.1467-8306.1992.tb01965.x.

DLUSSKY, G.M. Struktura komplexa muravev (Hymenoptera, Formicidae) verchovovo bolota. Structure of ant community (Hymenoptera, Formicidae) from an oligotrophic peat bog. *Zoologičeskij Zhurnal*. 2001, č. 80, s. 976-985.

DLUSSKY, G.M. Ants of the genus *Formica* L. of Mongolia and northeast Tibet (Hymenoptera, Formicidae). *Annales Zoologici: Annales Zoologici*. 1965, Tom XIII., s. 15-43.

DONISTHORPE, H.S.J.K. *British Ants, 2nd ed.* London: George Routledge and son Ltd., 1927.

ENGEL, Michael S. a David A. GRIMALDI. Primitive New Ants in Cretaceous Amber from Myanmar, New Jersey, and Canada (Hymenoptera: Formicidae). *American muzeum novitates*. 2005, Number 3485, s. 3485-3508. Dostupné z: <http://digitallibrary.amnh.org/dspace/bitstream/handle/2246/5676/N..?sequence=1>

FALIBENE, Agustina a Roxana JOSENS. Environmental temperature affects the dynamics of ingestion in the nectivorous ant *Camponotus mus*. *Journal of Insect Physiology*. 2014, vol. 71, s. 14-20. DOI: 10.1016/j.jinsphys.2014.09.011. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022191014001887>

FELLERS, J.H. Daily and seasonal activity in woodland ants. *Oecologia*. 1989, č. 78, s. 69-76.

FOWLES, A.P. a C. HURFORD. A monitoring program for the bog ant *Formica candida* (transcaucasica) on cors goch llanllwch sssi, carmarthenshire. *CCW NATURAL SCIENCE REPORT*. 1996, roč. 96, 5/4.

FRIEDL, Karel, Marie MARŠÁKOVÁ, Marta PETŘÍČKOVÁ, František POVOLNÝ, Ludmila RIVOLOVÁ. *Chráněná území v České republice*. 1. vyd. Praha: Informatorium, 1991, 274 s. ISBN 80-853-6813-7.

FROUZ, Jan. Termoregulace lesních mravenců rodu *Formica*. *Formica: Zpravodaj pro aplikovaný výzkum a ochranu lesních mravenců*. 2005, roč. 8, č. 1, s. 15-19.

FROUZ, Jan. The role of nest moisture in thermoregulation of ant (*Formica polyctena*, Hymenoptera, Formicidae). *Nests. Biologia*. 1996, č. 51, s. 541-547.

FUKUTA, EIJI, AKIKO SASAKI a TAKAYUKI NAKATSUBO. Microclimate and production of peat moss *Sphagnum palustre* L. in the warm-temperate zone. *Plant Species Biology*. 2012, vol. 27, issue 1, s. 110-118. DOI: 10.1111/j.1442-1984.2011.00357.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1442-1984.2011.00357.x>

GOTELLI, Nicholas J., ELLISON, Robert R. DUNN a Nathan J. SANDERS. Counting ants (Hymenoptera: Formicidae): biodiversity sampling and statistical analysis for myrmecologists. *Myrmecological news / Österreichische Gesellschaft für Entomofaunistik*. 2011, č. 15, s. 13-19. DOI: 1997-3500.

HÄRTEL, Handrij, Jarmila LONČÁKOVÁ a Michael HOŠEK. *Mapování biotopů v České republice: východiska, výsledky, perspektivy*. Vyd. 1. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2009, 195 s. ISBN 978-80-87051-36-8.

HAVLÍK, P. *Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích: (metodická příručka pro ochranu přírody a zemědělskou praxi)*. Jan Mládek, Vilém Pavlů, Michal Hejman, Jan Gaisler. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2006, 104 s. ISBN 80-865-5576-3.

HÖLLDOBLER, Bert a Edward O WILSON. *The ants*. Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard University Press, 1990, xii, 732 p., [24] p. of plates. ISBN 06-740-4075-9.

HÖLLDOBLER, Bert, Edward O WILSON *Cesta k mravencům*. Vyd. 1. Překlad Marcela Kovářová. Praha: Academia, 1997, 198 s., [16] s. obr. příloh. ISBN 80-200-0612-5.

HÖLLDOBLER, Bert a Edward O WILSON. *The superorganism: the beauty, elegance, and strangeness of insect societies*. 1st ed. New York: W.W. Norton, c2009, xxi, 522 p. ISBN 03-930-6704-1.

HOPKINS, G.W. A local overfly and a rare aphid tended by an endangered ant on cottongrass. *Dyfed Invertebrate Group Newsletter*. 1996, č. 1, s. 23-25.

HORSTMANN, K. a H. SCHMID. Temperature regulation in nest of the wood ant, *Formica polyctena* (Hymenoptera, Formicidae). *Entomol. Gener.* 1986, č. 11, s. 229-236.

HUNT, J. H. ECOLOGY: Cryptic Herbivores of the Rainforest Canopy. *Science*. 2003, vol. 300, issue 5621, s. 916-917. DOI: 10.1126/science.1085065. Dostupné z: <http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.1085065>

CHYTRÝ, Milan. *Vegetace České republiky: Vegetation of the Czech Republic*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2011, 801 s. ISBN 97880200229984.

JASSEY, Vincent E.J., Daniel GILBERT, Philippe BINET, Marie-Laure TOUSSAINT a Geneviève CHIAPUSIO. Effect of a temperature gradient on *Sphagnum fallax* and its associated living microbial communities: a study under controlled conditions. *Canadian Journal of Microbiology*. 2011, vol. 57, issue 3, s. 226-235. DOI: 10.1139/W10-116. Dostupné z: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/W10-116>

JAŠA, Luděk a Jana DYDEKOVÁ. *Bečov: perla Slavkovského lesa*. Sokolov: Fornica Graphics, 2011, 263 s. ISBN 978-80-87194-30-0.

JONES, Clive G., LAWTON a SHACHAK. Organisms as Ecosystem Engineers. *Oikos*. 1994, roč. 69, č. 3, s. 373-386.

KLOUDA, Lukáš. *Preventivní hodnocení krajinného rázu území*. Praha, 2011.

KNEITZ, G. Temperaturprofile in Waldameisennestern. *Congress of the international Union for the Study of Social Insects*. 1969, roč. 20, č. 15.

KÜCK, Patrick, Francisco HITA GARCIA, Bernhard MISOF, Karen MEUSEMANN a M. Thomas P. GILBERT. Improved Phylogenetic Analyses Corroborate a Plausible Position of *Martialis heureka* in the Ant Tree of Life. *PLoS ONE*. 2011-6-24, vol. 6, issue 6, e21031-. DOI: 10.1371/journal.pone.0021031. Dostupné z: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0021031>

KUMSCHICK, SABRINA, MARTIN H. SCHMIDT-ENTLING, SVEN BACHER, THOMAS HICKLER, XAVIER ESPADALER a WOLFGANG NENTWIG. Determinants of local ant (Hymenoptera: Formicidae) species richness and activity density across Europe. *Ecological Entomology*. 2009, roč. 34, č. 6, s. 748-754. DOI: 10.1111/j.1365-2311.2009.01127.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2311.2009.01127.x>

KUZNETSOV - UGAMSKIJ, N.N. Die Ameisen des Süd-Ussuri-Gebietes. *Zoologischer Anzeiger*. 1929, č. 83, s. 16-34.

LACH, Lori, Catherine L PARR a Kirsti L ABBOTT. *Ant ecology*. Oxford: Oxford University Press, 2010, xvii, 402 p., [8] p. of plates. Oxford biology. ISBN 9780199544639.

LATREILLE, P.A. *Genera crustaceorum et insectorum secundum ordinem naturalem in familias disposita, iconibus exemplisque plurimis explicata*. Paris and Strasbourg, 1809.

LEACH, W.E. Entomology. *The Edinburgh encyclopedia*. Edinburgh: William Blackwood. 1815, č. 9, s. 57-172.

LEVINGS, S.C. Seasonal, annual, and among-site variation in the ground ant community of a deciduous tropical forest: some causes of patchy distributions. *Ecological Monographs*. 1983, roč. 53, č. 4, s. 435-455.

LIMA, Luan D. a William F. ANTONIALLI-JUNIOR. Foraging strategies of the ant *Ectatomma vizottoi* (Hymenoptera, Formicidae). *Revista Brasileira de Entomologia*. 2013, vol. 57, issue 4, s. 392-396. DOI: 10.1590/S0085-56262013005000038. Dostupné z: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext

LUPÍNEK, Václav. *Rozšíření Formica picea (Hymenoptera: Formicidae) v myrmekocenózách rašelinných lokalit v centrální části Slavkovského lesa*. Přílezy, 2013. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Mgr. Filip Harabiš, Ph.D.

MABELIS, A.A. a J.P. CHARDON. Survival of the Black bog ant (*Formica transcaucasica* Nasanov) in relation to the fragmentation of its habitat. *Journal of Insect Conservation*. 2005, č. 9, s. 95-108.

MACEK, Jan, Jakub STRAKA, Petr BOGUSCH, Libor DVOŘÁK, Pavel BEZDĚČKA a Pavel TYRNER. *Blanokřídli České republiky*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2010, v. <1>. ISBN 978-802-0017-727.

MCGRANNACHAN, C. M. a P. J. LESTER. Temperature and starvation effects on food exploitation by Argentine ants and native ants in New Zealand. *Journal of Applied Entomology*. 2013, vol. 137, issue 7, s. 550-559. DOI: 10.1111/jen.12032. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/jen.12032>

MCKINNEY, Michael L. High Rates of Extinction and Threat in Poorly Studied Taxa. *Conservation Biology*. 1999, vol. 6, issue 10, s. 1273-1281. DOI: 10.11609/jott.26sep14.6293-6388.

MUNYAI, T. C. a S. H. FOORD. Ants on a mountain: spatial, environmental and habitat associations along an altitudinal transect in a centre of endemism. *Journal of Insect Conservation*. 2012, vol. 16, issue 5, s. 677-695. DOI: 10.1007/s10841-011-9449-9. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10841-011-9449-9>

NESS, J., K. MOONEY a L. LACH. Ants as mutualists. *Ant ecology*. 2010, č. 1.

NIELSEN, M.G. Respiratory rates of ants from different climatic areas. *Journal of Insect Physiology*. 1986, č. 32, s. 125-131.

NOVÁK, V. a J. SADIL. Klíč k určování mravenců střední Evropy: se zvláštním zřetelem k mravenčí zvěřeně Čech a Moravy. In: *Entomologické příručky Entomologických listů v Brně*. Brno: Klub přírodovědecký v Brně, 1941, s. 65-102.

NYLANDER, Wiliam. Adnotationes v monographiam formicarum borealium Europae. *Acta Societatis Scientiarum Fennicae* 2. 1846, s. 875-944.

- OBENBERGER, Jan. *Ze života mravenců*. Praha: Vyšehrad, 1949.
- PAMILO, P. Genetic population structure in polygynous *Formica* ants. *Heredity*. 1982, č. 48, s. 95-106.
- PECH, P., O. ČÍŽEK a J. ZÁMEČNÍK. Mravenci pod kosou: Vliv seče na kompetici mezi mravenci *Lasius niger*, *Myrmica scabrinodis* a *Myrmica rugulosa*. In: BRYJA,
- PETAL, J. The role of ants in ecosystems. *Production Ecology of Ants and Termites*. 1978, č. 1, s. 293-327.
- PETAL, J.M. Materialy do znajomosci mrowek (Formicidae, Hymenoptera) Lubelszczyzny (V-VI). *Fragmenta faunistica*. 1963, č. 10, s. 463-472.
- POL, R. a J.L. DE CASENAVE. Activity patterns of Harvester ants *Pogonomyrmex pronotalis* and *Pogonomyrmex rastratus* in the central Monte desert, Argentina. *J. Insect Behav.* 2004, č. 17, s. 647-661.
- PORTER, S.D. Impact of temperature on colony growth and developmental rates of the ant, *Solenopsis invicta*. *J. Insect Physiol.* 1988, č. 34, 1127–1133.
- PORTER, S.D. a W.R. TSCHINKEL. Fire ant thermal preferences: behavioral control of growth and metabolism. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 1993, č. 32, s. 321-329.
- RAJCHARD, Josef, Zuzana BALOUNOVÁ a Dušan VYSLOUŽIL. *Ekologie*. 1. vyd. České Budějovice: KOPP, 2002, 121 s. ISBN 80-723-2189-7.
- REES, Simon D. *Conservation genetics and ecology of the endangered Black Blog Ant, Formica piece*. Cardiff, 2006. Disertační práce. Cardiff University.
- RENSA, Pavel. *Lesní hospodářský plán Gerimo - Trojhran*. Praha, 2014.
- RIBAS, Carla R., Fernando A. SCHMIDT, Ricardo R. C. SOLAR, Renata B. F. CAMPOS, Clarisse L. VALENTIM a José H. SCHOEREDER. Ants as Indicators of the Success of Rehabilitation Efforts in Deposits of Gold Mining Tailings. *Restoration Ecology*. 2012, vol. 20, issue 6, s. 712-720. DOI: 10.1111/j.1526-100X.2011.00831.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1526-100X.2011.00831.x>
- ROSENGREN, R. a L. SUNDSTRÖM. The interaction between red wood ants, *Cinara* aphids, and pines. A ghost of mutualism past?. *Oxford University Press*. 1991, č. 1, s. 80-91.
- RUIZ-JAEN, Maria C. a Mitchell T. AIDE. Restoration Success: How Is It Being Measured?. *Restoration Ecology*. 2005, roč. 13, č. 3, s. 569-577.
- SABU, Thomas K., P. J. VINEESH a K.V. VINOD. Diversity of Forest Litter-Inhabiting Ants Along Elevations in the Wayanad Region of the Western Ghats. *Journal of Insect Science*. 2008, vol. 8, issue 69, s. 1-14. DOI:

10.1673/031.008.6901.

Dostupné

z:

<http://jinsectscience.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1673/031.008.6901>

SADIL, J. Příspěvek k poznání mravenčí zvířeny Českomoravské vysočiny. *Ent. listy*. 1945, č. 8, s. 11-20.

SEIFERT, B. Die Ameisen Mittel- und Nordeuropas. *Lutra Verlags*. 368, č. 1.

SEIFERT, Bernhard. The "Black Bog Ant" *Formica picea* Nylander, 1846 - a species different from *Formica candida* Smith, 1878 (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecologische Nachrichten*. 2004, č. 6, s. 29-38.

SHAPLEY, H. Note on the thermokinetics of Dolichoderine ants. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 1924, č. 1.

SKWARRA, E. *Formica fusca-picea* Nyl. als Moorameise. *Zoologischer Anzeiger*. 1929, č. 82, s. 46-55.

SMITH, Frederick. Catalogue of hymenopterous insects in the collection of the British Museum. *Formicidae*. 1858, part. 6.

SMITH, Frederick. Scientific results of the Second Yarkand Mission: based upon the collections and notes of the late Ferdinand Stoliczka, Ph.D. *Hymenoptera*. 1878, s. 9-13.

STEPHENS, J.F. *A systematic catalogue of British insects: being an attempt to arrange all the hitherto discovered indigenous insects in accordance with their natural affinities*. London: Baldwin & Cradock, 1829.

ŠVESTKA, Milan, Richard HOCHMUT a Vlastislav JANČAŘÍK. *Praktické metody v ochraně lesa*. 2., dopl. vyd. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 1996. ISBN 978-809-0203-310.

TÁJEK, Přemysl. Pramenné vývěry a rašeliště Slavkovského lesa zařazeny mezi světově významné mokřady. *Arnika: Přírodou a historií Karlovarského kraje*. 2012, roč. 2012, č. 2, s. 8-9.

TARBINSKY, Y.S. *The ants of Kirghizia*. Ilim: Frunze, 1976.

TORO, Israel Del, Kewin TOWLE, Drew N. MORRISON a Shannon L. PELINI. Community Structure and Ecological and Behavioral Traits of Ants (Hymenoptera: Formicidae) in Massachusetts Open and Forested Habitats. *Northeastern naturalist*. 2013, roč. 20, č. 1, s. 103-114.

TRANIELLO, J.F.A. Foraging strategies of ants. *Annu. Rev. Entomol.* 1989, č. 34, s. 191-210.

VASCONCELLOS, Rafael L.F., Julia C. SEGAT, Joice A. BONFIM, Dilmar BARETTA a Elke J.B.N. CARDOSO. Soil macrofauna as an indicator of soil quality

in an undisturbed riparian forest and recovering sites of different ages. *European Journal of Soil Biology*. 2013, roč. 58, č. 1, s. 105-112. DOI: 10.1016/j.ejsobi.2013.07.001. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1164556313000642>

VELÉ, Adam. *Vliv vegetace na teplotu a vlhkost hnízd mravence Formica polyctena*. Olomouc, 2002. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce Mgr. Ivan H. Tuf.

WALTERS, A. C. a D. A. MACKAY. An experimental study of the relative humidity preference and survival of the Argentine ant, *Linepithema humile* (Hymenoptera, Formicidae): comparisons with a native *Iridomyrmex* species in South Australia. *Insectes Sociaux*. 2003-11-1, vol. 50, issue 4, s. 355-360. DOI: 10.1007/s00040-003-0685-1. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00040-003-0685-1>

WERNER, Petr a Pavel BEZDĚČKA. Seznam mravenců České republiky. *Sborn. Přír. Kl. v Uh. Hradiště 6*. 2001, č. 6, s. 174-183.

WHEELER, Q. D. Insect Diversity and Cladistic Constraints. *Annals of the Entomological Society of America*. 1990, vol. 83, issue 6, s. 1031-1047. DOI: 10.1093/aesa/83.6.1031. Dostupné z: <http://aesa.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/aesa/83.6.1031>

WIEBE, Karen L. a Elizabeth A. GOW. Choice of Foraging Habitat by Northern Flickers Reflects Changes in Availability of their Ant Prey Linked To Ambient Temperature 1. *Ecoscience*. 2013, vol. 20, issue 2, s. 122-130. DOI: 10.2980/20-2-3584. Dostupné z: <http://www.bioone.org/doi/abs/10.2980/20-2-3584>

WIESER, Stanislav, Stanislav BURACHOVIČ a Libuše WIESEROVÁ. *Slavkovský les*. 1.vyd. Praha: Olympia, 2006, 158 s., [24] s. barev. obr. příl. Průvodce po České republice (Olympia). ISBN 80-703-3920-9.

WILLIAMS, C.B. *Patterns in the Balance of Nature and Related Problems in Quantitative Biology of Costa Rica*. London: Academic Press London, 1964.

WILSON, Edward Osborne a Robert W. TAYLOR. The ants of Polynesia (Hymenoptera: Formicidae). *Pacific Insects Monograph*. 1967, č. 14, s. 1-109.

XU, Y. J., L. ZENG, Y. Y. LU a G. W. LIANG. Effect of soil humidity on the survival of *Solenopsis invicta* Buren workers. *Insectes Sociaux*. 2009, vol. 56, issue 4, s. 367-373. DOI: 10.1007/s00040-009-0032-2. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00040-009-0032-2>

ZAHRADNICKÝ, J a P MACKOVČIN. *Plzeňsko a Karlovarsko*. Vyd. 1. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2004, 588 s. ISBN 80-860-6468-9.

ZÁLESKÝ, M. Hnízda mravence rašelinného *Formica picea* Nyl. *Věda přírodní*. 1941, roč. 20, č. 8, s. 240-243.

ŽDÁREK, Jan. *Hmyzí rodiny a státy*. Vydání I. Praha: Academia, 2013, 582 pages. ISBN 80-200-2225-2.

Lesní hospodářský plán Teplá. Toužim: LHProjekt a.s., 2008.

Plán péče CHKO Slavkovský les: od 1.1.2000 do 31.12.2009. Mariánské Lázně: Správa chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, 2000.

Císařské povinné otisky stabilního katastru 1:2 880 - Čechy. Praha: Český úřad zeměměřický a katastrální, 2010.

Lesní hospodářský plán Kladská (2014-2023). Lázně Kynžvart: Lesprojekt východní Čechy s.r.o., 2014.

Textová část oblastního plánu rozvoje lesa: Přírodní lesní oblast č. 03 Karlovarská vrchovina. Plzeň: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, 2000.

ZÁKONY

Česká republika. 114/1992 Sb., Zákon České národní rady ze dne 19. února 1992 o ochraně přírody a krajiny. In: *Sbírka zákonů a Sbírka mezinárodních smluv*. 1992, 28.

Česká republika. 289/1995 Sb., Zákon o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon). In: *Sbírka zákonů a Sbírka mezinárodních smluv*. 1995, 76.

Česká republika. 395/1992 Sb., Vyhláška ministerstva životního prostředí České republiky, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. In: *Sbírka zákonů a Sbírka mezinárodních smluv*. 1992, 80.

Česká republika. Vyhláška Správy chráněné krajinné oblasti Slavkovský les ze dne 21.6.1995 o zřízení přírodní rezervace "Mokřady pod Vlčkem". In: http://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/scan_vyhlasiky/brow.php?frame&ID_DO C=1026&FROM_ZCHRU=1755&cach. 1995.

INTERNETOVÉ ZDROJE

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY 2012. *MapoMat* [online]. Praha, 2012 [cit. 2015-03-13]. Dostupné z: <http://mapy.nature.cz/>.

CENIA, česká informační agentura životního prostředí. *Národní geoportál INSPIRE* [online]. Praha, 2010 [cit. 2015-03-13]. Dostupné z: <http://geoportal.gov.cz>.

Mapová aplikace "Kontaminovaná místa". CENIA, česká informační agentura životního prostředí. *CENIA, česká informační agentura životního prostředí* [online]. Praha, © 2012 [cit. 2015-03-13]. Dostupné z: <http://kontaminace.cenia.cz/>.

Nálezová databáze ochrany přírody [online]. AOPK ČR, 2015 [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: http://portal.nature.cz/publik_syst/ctihtmlpage.php?what=3&nabidka=hlavni

10. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Mapa – Přehled lesních a nelesních zájmových lokalit, podkladová data zdroj: ČÚZK

Příloha č. 2 – Mapa – Rozmístění zájmových ploch lokalita NOVOVESKÁ KYSELKA, podkladová data zdroj: ČÚZK

Příloha č. 3 – Mapa – Rozmístění zájmových ploch lokalita SÍTINY, podkladová data zdroj: ČÚZK

Příloha č. 4 – Mapa – Rozmístění zájmových ploch lokalita U LOUKY, podkladová data zdroj: ČÚZK

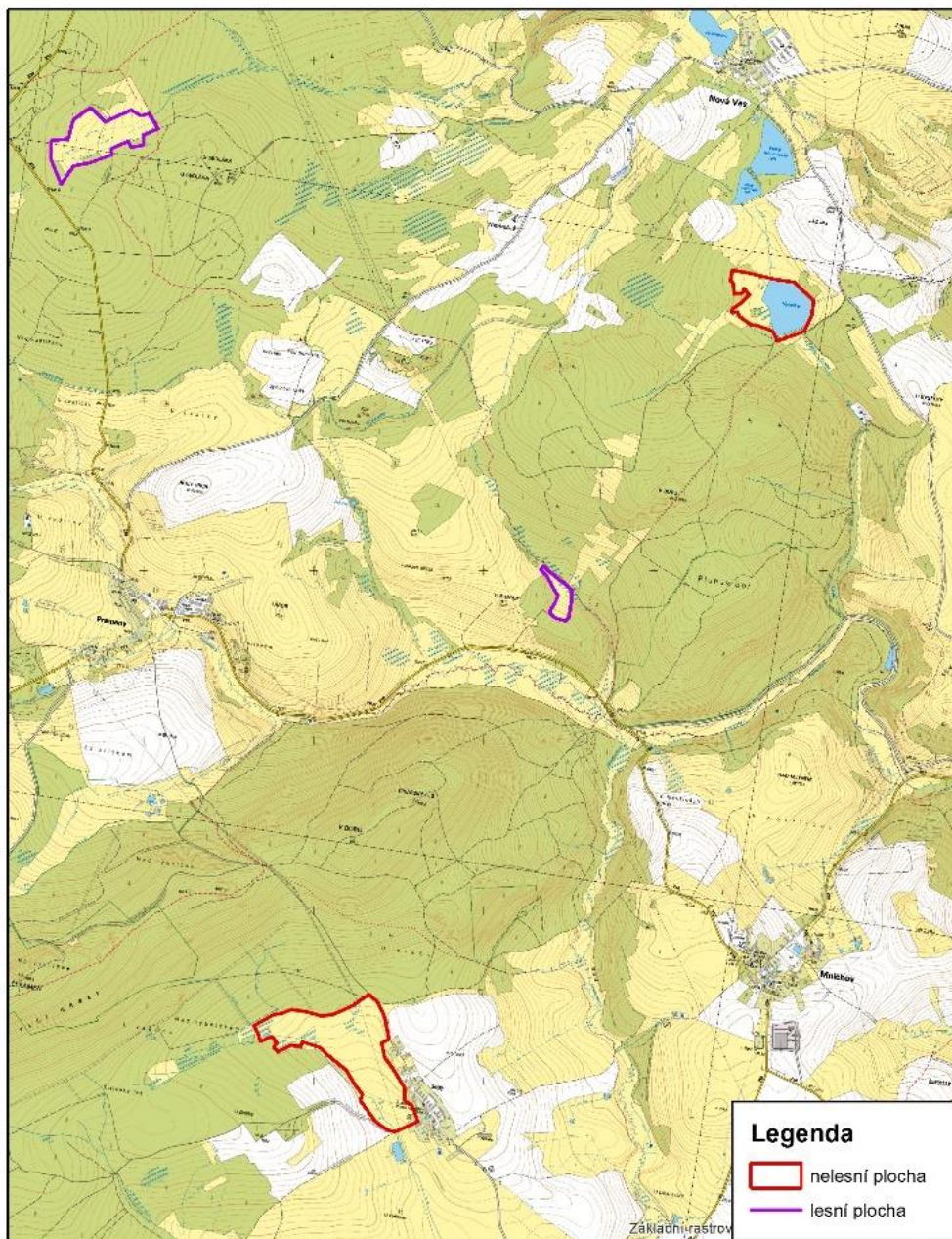
Příloha č. 5 – Mapa – Rozmístění zájmových ploch lokalita PRAMENY, podkladová data zdroj: ČÚZK

Příloha č. 6 – Fotografie – solárium vystavěné *Formica picea* na lokalitě U LOUKY, autor: Václav Lupínek

Příloha č. 7 – Tabulka - Přehled nalezených mravenčích kolonií dle jednotlivých ploch a podrobných mapovacích čtverců

Příloha č. 1

Přehled lesních a nelesních lokalit



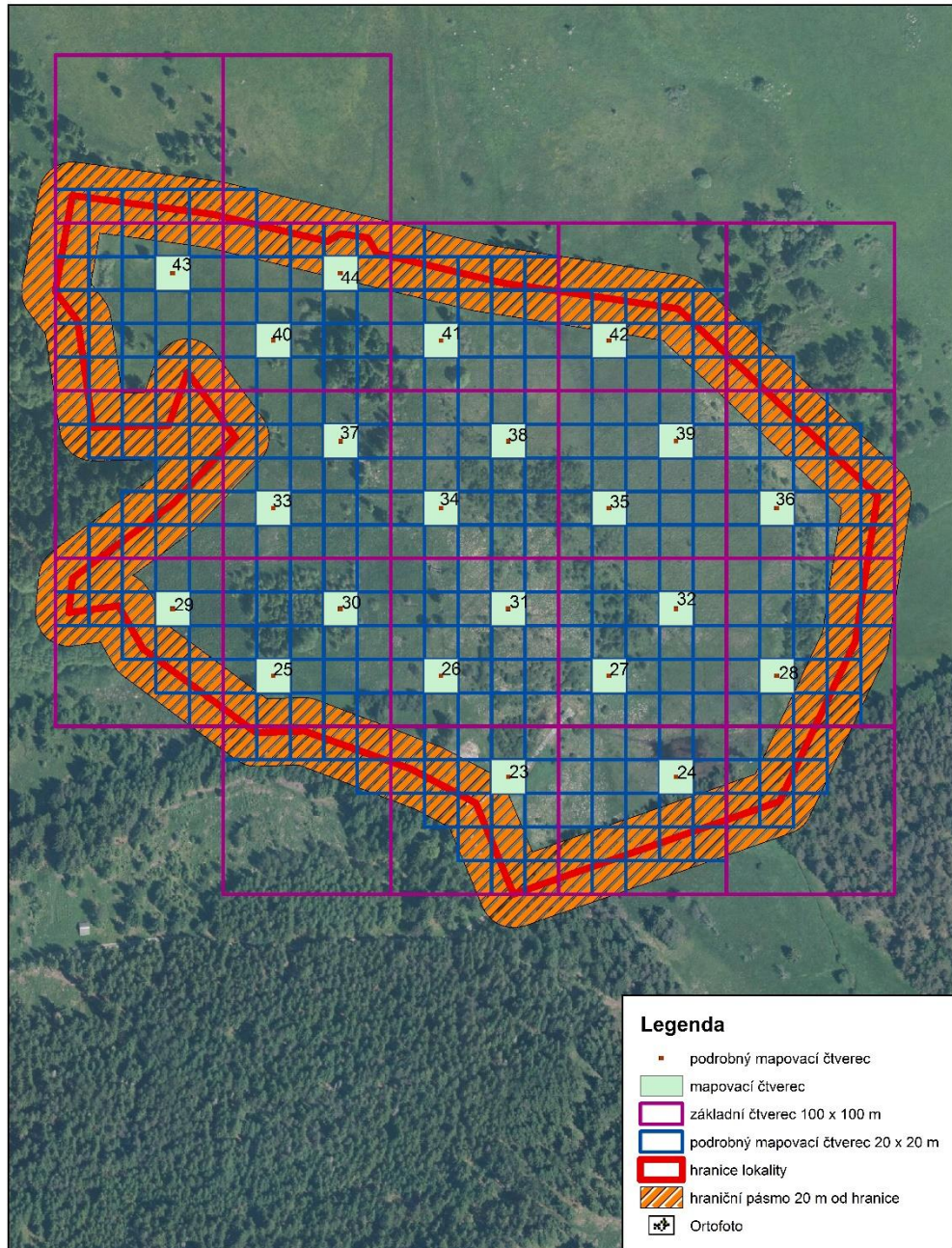
0 0,2 0,4 0,8 1,2 1,6 km

1:30 000

Vypracoval: Václav Lupínek

Příloha č. 2

Rozmístění zájmových ploch lokality "NOVOVESKÁ KYSELKA"



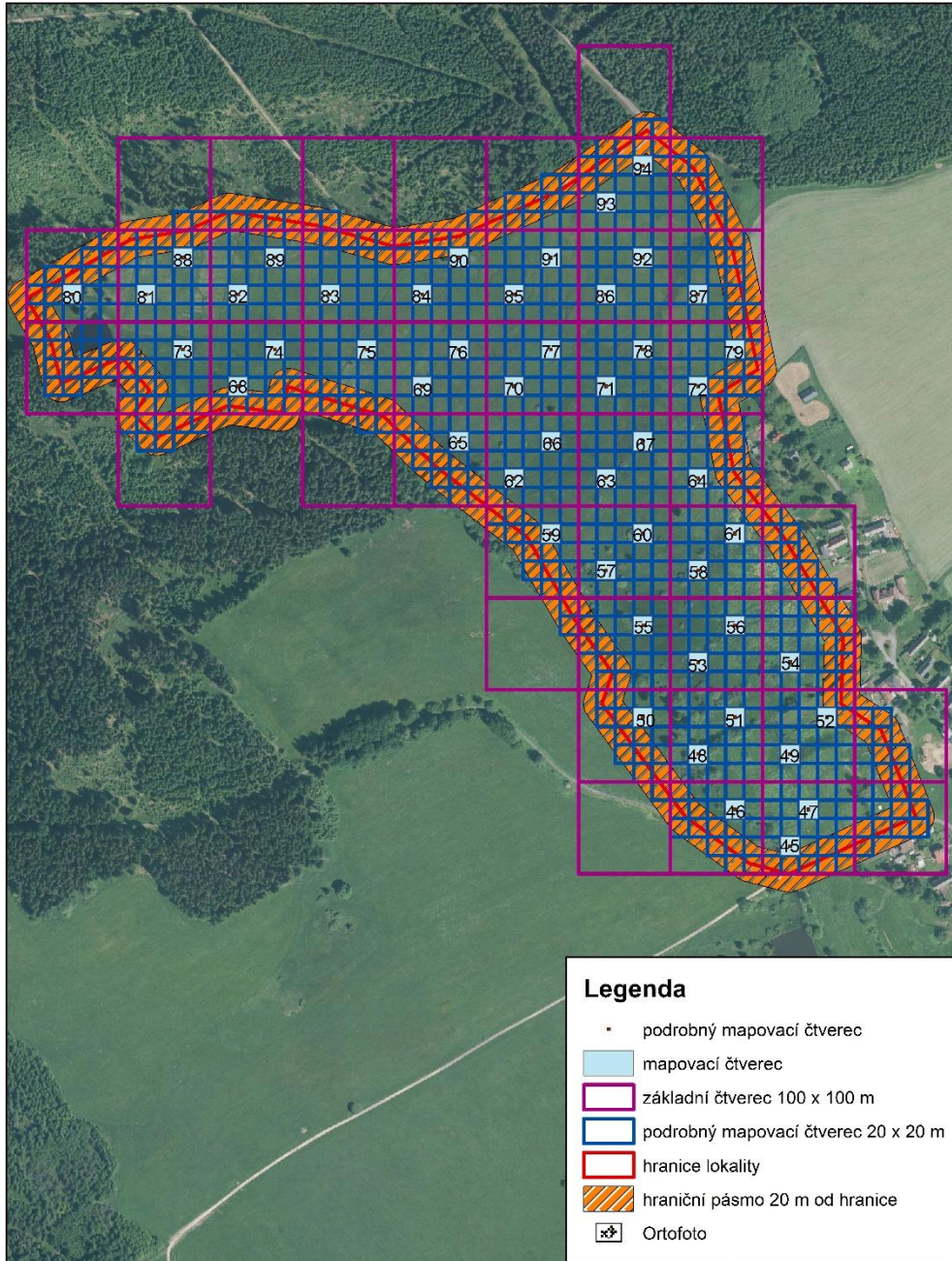
0 20 40 80 120 160 metry

1:3 000

Vypracoval: Václav Lupínek

Příloha č. 3

Rozmístění zájmových ploch lokality "SÍTINY"



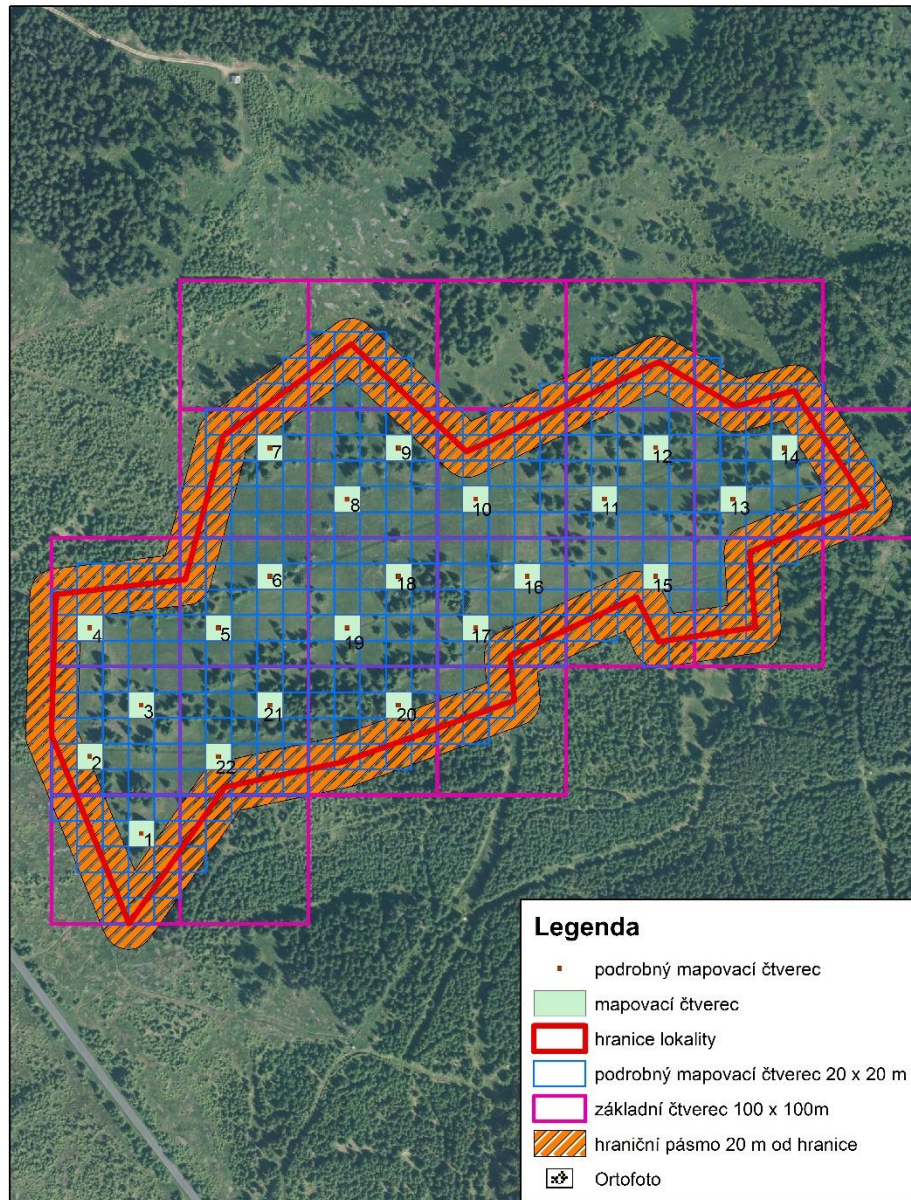
0 40 80 160 240 320 metry

1:5 500

Vypracoval: Václav Lupínek

Příloha č. 4

Rozmístění zájmových ploch
lokality "U LOUKY"

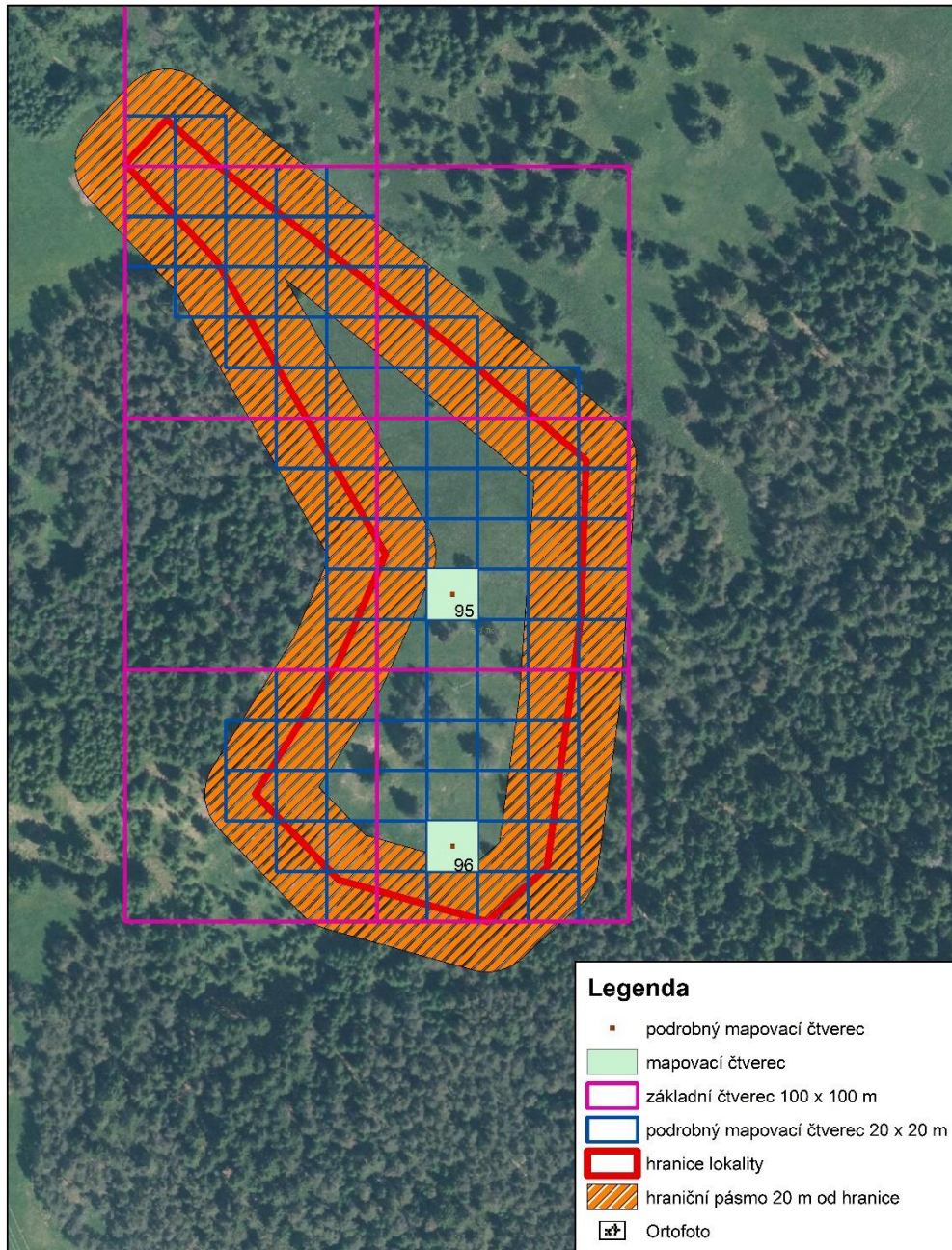


0 30 60 120 180 240
metry

1:4 500

Vypracoval: Václav Lupínek

Rozmístění zájmových ploch lokality "PRAMENY"



0 12,5 25 50 75 100 metry

1:2 000

Vypracoval: Václav Lupínek

Příloha č. 6



Solárium nad hnízdem *Formica picea*, zdroj: autor

Příloha č. 7

lokality	plocha	vzorek	druh	
U Louky	1	1	Myrmica scabrinodis	
		2	Formica lemani	
		3	Myrmica scabrinodis	
	2	4	Myrmica ruginodis	
		3	5	Formica lemani
			6	Myrmica ruginodis
			7	Formica lemani
	4	5	8	Myrmica rubra
			9	Myrmica scabrinodis
			10	Formica lemani
			11	Myrmica scabrinodis
			12	Myrmica rubra
			6	13
			14	Formica lemani
			7	15
			16	Camponotus herculeanus
			17	Formica picea
			18	Formica picea
			19	Formica picea
			20	Formica picea
			21	Formica picea
			22	Formica picea
			23	Formica picea
			24	Formica picea
			8	25
			26	Lasius flavus
			27	Myrmica scabrinodis
			28	Lasius flavus
			9	29
			30	Formica sanguinea
			31	Formica sanguinea
			32	Lasius flavus
			33	Lasius flavus
			34	Lasius flavus
			35	Lasius flavus
	10		36	Myrmica ruginodis
			37	Formica lemani
	11		38	Myrmica scabrinodis
			39	Formica lemani
			40	Formica lemani
			12	41

lokalita	plocha	vzorek	druh
		42	<i>Lasius flavus</i>
	13	43	<i>Myrmica scabrinodis</i>
		44	<i>Formica pratensis</i>
	14	44_2	<i>Formica pratensis</i>
		45	<i>Formica pratensis</i>
	15	46	<i>Lasius platythorax</i>
		47	<i>Lasius platythorax</i>
		48	<i>Lasius platythorax</i>
		49	<i>Formica picea</i>
		50	<i>Lasius platythorax</i>
	16	51	<i>Myrmica scabrinodis</i>
	17	52	<i>Formica picea</i>
		53	<i>Formica picea</i>
		54	<i>Formica picea</i>
	18	55	<i>Formica picea</i>
		56	<i>Formica picea</i>
	19	57	<i>Formica picea</i>
		58	<i>Myrmica scabrinodis</i>
		59	<i>Formica picea</i>
	20	60	<i>Lasius niger</i>
	21	61	<i>Lasius flavus</i>
		62	<i>Lasius flavus</i>
		63	<i>Lasius flavus</i>
	22	64	<i>Lasius flavus</i>
		65	<i>Lasius flavus</i>
Novoveská kyselka	23	115	<i>Lasius niger</i>
		116	<i>Lasius platythorax</i>
		117	<i>Lasius platythorax</i>
	24	118	<i>Myrmica rubra</i>
		119	<i>Myrmica rubra</i>
	25		
	26	120	<i>Myrmica ruginodis</i>
		121	<i>Myrmica ruginodis</i>
		122	<i>Myrmica ruginodis</i>
		123	<i>Myrmica ruginodis</i>
		124	<i>Myrmica ruginodis</i>
		125	<i>Myrmica ruginodis</i>
		126	<i>Myrmica ruginodis</i>
		127	<i>Myrmica ruginodis</i>
		128	<i>Myrmica ruginodis</i>
		129	<i>Myrmica ruginodis</i>
		130	<i>Myrmica ruginodis</i>
	5	111	<i>Lasius flavus</i>

lokalita	plocha	vzorek	druh
		112	Lasius platythorax
		113	Lasius platythorax
		114	Lasius niger
	27	103	Formica lemani
		104	Lasius platythorax
		103_2	Formica lemani
		104_2	Lasius platythorax
	28		
	29	134	Myrmica scabrinodis
		135	Formica picea
	30		
	31		
	32	136	Formica picea
	33	131	Formica picea
		132	Lasius platythorax
		133	Lasius platythorax
	34		
	35	105	Myrmica rubra
	36	137	Formica picea
		138	Myrmica scabrinodis
	37	107	Lasius niger
		108	Myrmica scabrinodis
		109	Myrmica scabrinodis
		110	Formica picea
	38	106	Lasius niger
	39	141	Myrmica scabrinodis
	40	139	Lasius platythorax
	41		
	42	142	Myrmica scabrinodis
		140	Myrmica ruginodis
	43	143	Lasius flavus
Sítiny	44		
	45		
	46		
	47		
	48		
	49		
	50		
	51		
	52		
	53		
	54		
	55		
	56		
	57		

lokalita	plocha	vzorek	druh
	58		
	59	68	Myrmica rubra
	60		
	61	73	Formica picea
		74	Formica picea
		75	Formica picea
		76	Formica picea
		77	Formica picea
		78	Formica picea
	62		
	63	66	Myrmica scabrinodis
		67	Myrmica rubra
	64	79	Myrmica ruginodis
		80	Formica picea
		81	Formica picea
		82	Formica picea
		83	Formica picea
		84	Formica picea
		85	Formica picea
		86	Formica picea
	65	72	Myrmica ruginodis
	66	69	Myrmica ruginodis
	67		
	68	90	Myrmica ruginodis
	69	87	Myrmica ruginodis
	70		
	71		
	72	100	Myrmica scabrinodis
	73	99	Myrmica scabrinodis
	74		
	75		
	76		
	77	70	Myrmica rubra
		71	Myrmica rubra
	78		
	79	102	Formica lemani
	80	101	Formica lemani
	81	99_2	Formica lemani
	82	96	Myrmica ruginodis
		97	Formica fusca
	83	91	Formica lemani
		91_2	Lasius platythorax
		92	Formica lemani
	84	93	Formica lemani
	85	94	Formica lemani

lokalita	plocha	vzorek	druh
	86	95	Formica lemani
	87		
	88	98	Myrmica scabrinodis
	89		
	90	88	Myrmica rubra
		89	Myrmica rubra
	91		
	92		
	93		
	94		
Prameny	95	144	Formica picea
		145	Formica picea
		146	Formica picea
	96	147	Formica picea
		148	Formica picea
		149	Formica picea