ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA EKOLOGIE

ROZŠÍŘENÍ FORMICA PICEA (HYMENOPTERA:FORMICIDAE) V MYRMEKOCENÓZÁCH RAŠELINNÝCH LOKALIT V CENTRÁLNÍ ČÁSTI SLAVKOVSKÉHO LESA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Mgr. Filip Harabiš, Ph.D.
Bakalant: Václav Lupínek

2013

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Lupínek Václav

Územní technická a správní služba - kombinované Karlovy Vary

Název práce

Rozšíření Formica picea (Hymenoptera: Formicidae) v myrmekocenózách rašelinných lokalit v centrální části Slavkovského lesa

Anglický název

Distribution of Formica picea (Hymenoptera: Formicidae) in peat habitats of the central parts of Slavkovský les

---

Cíle práce

Formica picea Nylander, 1846 patří u nás i v zahraničí v současné době k nejohroženějším druhům rodu Formica ve střední Evropě. Cílem práce je vytvořit ucelený soubor informací o ekologických nárocích Formica picea. Myrmekologický výzkum bude probíhat nejméně 6 náhodně vybraných lokalitách lesních rašelinišť a rašelinných luk v centrální části Slavkovského lesa. Bude sestaven přehledu zjištěných druhů mravenců (včetně kvantitativního zastoupení druhů, dominance a subdominance) pro jednotlivé lokality. Srovnání zjištěných myrmekocenóz a zhodnocení role druhu Formica picea v těchto společenstvech se zaměřením na limitující faktory výskytu Formica picea na lesních a nelesních stanovištích. Uvedeným okruhům studia F. picea byla u nás i v zahraničí dosud věnována malá pozornost. Přitom poznání životních nároků a biologie tohoto významně ohroženého druhu, jehož populace se zmenšují v rámci celé Evropy, může přispět k jeho ochraně a ke stanovené vhodného managementu jeho biotopů.

Metodika

a) Výběr nejméně 6-ti lesních a nelesních 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; b) 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; c) Sestavení přehledu zjištěných druhů mravenců, lokalizace nálezů do GIS; d) Studium sezónní dynamiky a fenologie F. picea

Harmonogram zpracování

Výběr lokalit do konce března 2012, charakteristika podmínek prostředí do července 2012; Myrmekologický průzkum lokalit se zaměřením na výskyt Formica picea, ověřování konkurenceschopnosti vůči jiným druhům mravenců a ověření hypotézy polydomie během vegetační sezóny (duben až říjen 2012); Determinace materiálu do listopadu 2012; Zpracování a vyhodnocení získaných dat do leden 2013; Zpracování práce leden-duben 2013

Rozsah textové části
40 stran + přílohy

Klíčová slova
Formica picea, myrmekozóny, habitatové požadavky, Slavkovský les

Doporučené zdroje informací

Rees, SD, Orledge, GM, Bruford, MW, Bourke, AFG, (2010) Genetic structure of the Black Bog Ant (Formica picea Nylander) in the United Kingdom. Conservation Genetics, 11: 823-834.

Czechowski, W, Radchenko, A, Czechowska, W, (2002) The ants (Hymenoptera, Formicidae) of Poland. Varšava: Museum and Institute of Zoology PAS. ISBN 83-85192-98.

Bezděčková, K, Bezděčka, P, (2010) Stanovištní nároky mravence rašelinného – Formica picea Nylander, 1846 (Hymenoptera: Formicidae). In: Dvořák, L., Straka, J. (eds), 2010: Blanokřídlí v českých (sic) zemích a na Slovensku 6, sborník z konference, Mikulov, 17.–19. června 2010: 3.

Bezděčková, K, Bezděčka, P, (2007) Výzkum a ochrana mravenců Formica picea, Formica exsecta, Formica pressilabris a Formica foreli (Hymenmoptera: Formicidae) (Die Erforschung und der Schutz der Ameisenvorkommen von Formica picea, Formica exsecta, Formica pressilabris a Formica foreli (Hymenoptera: Formicidae). – Formica Nova, Zpravodaj pro aplikovaný výzkum a ochranu mravenců, 10: 9-l0.

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

Konzultant práce
Pavel Bezděčka

Česká zemědělská univerzita v Praze
fakulta životního prostředí
-1-

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.
Vedoucí katedry

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.
Děkan fakulty

V Praze dne 21.2.2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pod vedením Mgr. Filipa Harabiše, Ph.D. Další informace poskytli Pavel Bezděčka – Muzeum Vysočiny Jihlava, p.o., Mgr. Přemysl Tájek – AOPK – Správa CHKO Slavkovský les a Michaela Eperješiová – Magistrát města Karlovy Vary. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Přílezech 2.2.2013 Václav Lupínek

Poděkování

Touto cestou děkuji vedoucímu bakalářské práce Mgr. Filipu Harabišovi, Ph.D., za poskytnuté rady, připomínky, materiály a trpělivost. Dále děkuji Mgr. Přemyslu Tájkovi za poskytnutí prvotních informací o mokřadních lokalitách v centrální části CHKO Slavkovský les a Pavlu Bezděčkovi za metodickou pomoc, poskytnuté materiály, determinaci nalezených vzorků a konzultace metodiky.

V Přílezech 2.2.2013 Václav Lupínek

ABSTRAKT

Mravenec rašelinný (*Formica picea* Nylander, 1846) patří u nás i v zahraničí v současné době k nejohroženějším druhům rodu *Formica* ve střední Evropě. Cílem práce je vytvořit ucelený soubor informací o ekologických nárocích *Formica picea*. Myrmekologický výzkum probíhal na jedenácti náhodně vybraných lokalitách lesních rašelinišť a rašelinných luk v centrální části Slavkovského lesa. Rešeršní část této práce se zaměřuje na rod *Formica* a *Formica picea* obecně. Rozebírá sociální chování hmyzu a jeho kastování, strukturu kolonií, dělbu práce a mezidruhovou konkurenci. Terénní část práce zahrnovala sběr determinačního materiálu nalezených mravenčích kolonií a popis lokalit. Byl sestaven přehled zjištěných druhů mravenců (včetně kvantitativního zastoupení druhů, dominance a subdominance) pro jednotlivé lokality. Bylo provedeno srovnání zjištěných myrmekocenóz a zhodnocení role druhu *Formica picea* v těchto společenstvech se zaměřením na limitující faktory výskytu *Formica picea* na lesních a nelesních stanovištích.

Od července do září 2012 byl proveden podrobný myrmekologický průzkum 11 lokalit v centrální části Slavkovského lesa. Celkem bylo na zkoumaných lokalitách odebráno 136 vzorků dělnic, z nichž bylo poté determinováno 10 druhů mravenců. *Formica picea* byl determinován ve 30 vzorcích, a to na 5 lokalitách. Z analýzy hlavních komponent vyplývá vliv managementu (sečení lučního porostu) na výskyt zkoumaného druhu, kdy *Formica picea* upřednostňuje lokality s občasným managementem, lokalitách s každoročním nebo žádným opatřením se spíše vyhýbá. Dále byly zkoumány preference jednotlivých druhů na mikrostanoviště s ohledem na umístění stávajících hnízd *Formica picea*. *Formica picea* nejčastěji staví hnízda v bultech *Carex* spp., *Sphagnum* spp. a v různých travinách. Z výsledků vyplynul požadavek na změnu managementu u některých lokalit.

Výsledky a výstupy mapování jsou určeny pro další využití, zejména pro orgány státní správy ochrany přírody (Správa CHKO, AOPK, obce s rozšířenou působností) při praktické ochraně mokřadních společenstev, tvorby plánů péče u zvláště chráněných území a plánování ostatních managementových zásahů.

ABSTRACT

The ”Black Bog Ant”(*Formica picea* Nylander, 1846) is at present, both in the Czech Republic and abroad, one of the most endangered species of the genus *Formica* in Central Europe. The objective of the thesis is to create a comprehensive set of information on ecological requirements of *Formica picea*. The myrmecological research was conducted in eleven accidentally selected localities of forest peat bogs and peat meadows in the central area of the Austerlitz forest. The research-related part of this thesis focuses on the genus *Formica* and *Formica picea* generally. It examines the social behaviour of insects and their caste division, structure of colonies, division of labour and interspecific competition. The field-related part of the thesis included the collection of determining materials of found ant colonies and the description of localities. The overview of identified ant species was drawn up (including the quantitative representation of species, dominance and sub-dominance) for the individual localities. The comparison of identified myrmecocoenoses was made and the role of the species *Formica picea* in these communities was assessed with the focus on limiting factors of the occurrence of *Formica picea* in forest and non-forest sites.

From July to September 2012, a detailed myrmecological survey of 11 sites in the central part of the Slavkovsky forest was conducted. The total number of samples of the workers in the researched localities was 136. From these, 10 types of ants were determined. *Formica picea* was determined altogether in 30 samples and in 5 locations. From the analysis of the main components, the influence of management (mowing of the meadow vegetation) on the occurrence of species is shown. *Formica picea* prefers locations with occasional management; it tends to avoid the localities with annual or any actions. Moreover, the preferences of individual species on their microhabitats were studied according to the location of existing nests of *Formica picea*. *Formica picea* tends to build their nests in Bult *Carex* spp., *Sphagnum* spp. and various grasses. A specific demand to change the management in some localities arose from the results of the survey.

The results and outputs of mapping are to be further used, especially by state administration bodies of nature protection (the Administration of Protected Landscape Area, the Nature Conservation Agency, municipalities with extended

competence) in the practical protection of wetland communities, developing plans of care of especially protected areas and planning other management interventions.

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

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

OBSAH BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

1. ÚVOD 11
2. CÍL PRÁCE 12
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE 12
   3.1 Sociální hmyz 12
      3.1.1 Struktura společenstva 12
      3.1.2 Sociální chování a kastování sociálního hmyzu 14
      3.1.3 Dělba práce v kolonii 19
   3.2 Formica picea 20
      3.2.1 Charakteristika rodu *Formica* 20
      3.2.2 Morfologie a determinační znaky *Formica picea* 22
      3.2.3 Limitující faktory výskytu mravenců rodu *Formica* a habitatové nároky *Formica picea* 23
4. POPIS ZÁJMOVÝCH ÚZEMÍ 26
   4.1 CHKO Slavkovský les 26
      4.1.1 Novoveská kyselka 29
      4.1.2 NPP Upolínová louka pod Křížky 30
      4.1.3 PR Mokřady pod Vlčkem 31
      4.1.4 Sítiny 31
      4.1.5 Pod Pluhovým borem 32
      4.1.6 U Louky 33
      4.1.7 Rovná 33
      4.1.8 NPR Kladské rašeliny – část Lysina 34
      4.1.9 Rota 34
      4.1.10 Nový rybník 35
      4.1.11 Lazy 35
5. METODIKA 36
   5.1 Sběr terénních dat 37
      5.1.1 Statistické zpracování dat 38
6. VÝSLEDKY 39
7. DISKUSE 46
   7.1 Srovnání výsledků a postupů jiných autorů 46

7.2 Určování druhu 49
7.3 Mapování 49
8. ZÁVĚR 50
9. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ 51
10. SEZNAM PŘÍLOH 62

1. ÚVOD

Od svého vzniku, asi před 120 miliony let se mravenci stali nejvíce druhově bohatou a ekologicky rozmanitou skupinou sociálního hmyzu (Engel, Grimaldi, 2005). Mravenci tvoří asi 70% všech známých druhů eusociálních zvířat, jsou zdrojem většiny studií o organizaci živočišných společenství, o genezi, vývoji a biologickém základu sociálních jevů (Czechowski et al., 2002). V současné době je nalezeno přes 12500 druhů mravenců, což je méně než 1% známých druhů hmyzu (Bolton, 2006). Celkový počet mravenců v Boltonově světovém katalogu mravenců však není objektivní, na což upozorňuje např. (Lach et al., 2010), kdy v seznamu druhů se vyskytují synonyma binominální nomenklatury nebo fosilní druhy. Samotný počet druhů mravenců se neustále mění, o čemž svědčí i uváděné počty u jednotlivých autorů. (Obenberger, 1949) uvádí počet mravenců na hranici 4000 druhů, (Hölldobler, Wilson, 1997) počet okolo 9500 druhů, (Lach et al., 2010) odhaduje celkový počet mravenců na světě k hranici 25000.

Samotné množství mravenců je úchvatné. Mravenci (Hymenoptera: Formicidae) jsou běžní na lokalitách po celém světě, s výjimkou Antarktidy a některých oceánských ostrovů (Cushman et al., 1993). Dělnice je v porovnání s člověkem milionkrát menší, a přesto všeobecně mravenci soupeří s lidmi o dominanci na souši (Hölldobler, Wilson, 1997). Kamkoliv v přírodě vkročíme, patrně vždy narazíme na některý druh mravence, typického pro daný ekosystém. Samotným studiem mravenců, neboli myrmekologií, se na celém světě zabývá cca 500 lidí, což v porovnání s celkovým počtem mravenců představuje poměrně malý počet odborníků. Zkoumání životní historie druhů a jejich změn v průběhu času má ve studiu mravenců stále rostoucí význam. Mnoho autorů se snaží pochopit, jak budou některé druhy reagovat na změnu klimatu i změny krajiny (Lach et al., 2010). Výskyt mravenců může být užitečným bioindikátorem stavu životního prostředí v průběhu ekologického hodnocení krajiny (Czechowski et al., 2002).

Z hlediska bližšího zkoumání jsou rašelinné a slatinné druhy mravenců na samém okraji zájmu. Jedním z cílů práce je tak rozšířit poznání o těchto druzích, a to formou studia jednoho z nejohroženějšího druhu z rodu *Formica* ve střední Evropě.

2. CÍL PRÁCE

Cílem práce je vytvořit ucelený soubor informací o ekologických nárocích *Formica picea* a sestavení přehledu zjištěných druhů mravenců (včetně kvantitativního zastoupení druhů, dominance a subdominance) pro jednotlivé lokality. Srovnání zjištěných myrmekocenóz a zhodnocení role druhu *Formica picea* v těchto společenstvech se zaměřením na limitující faktory výskytu *Formica picea* na lesních a nelesních stanovištích.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Sociální hmyz

Svého vrcholu dosáhl vývoj chování hmyzu u pospolitě žijících všekazů a některých blanokřídlých, např. mravenců a včel, které označujeme jako společenský (sociální) hmyz (Papáček et al., 2000). Hmyzí společnosti jsou obvykle složité rodinné skupiny s významným stupněm příbuznosti mezi jednici (Kellner et al., 2007). Charakteristickými vlastnostmi je život ve skupině, spolupráce jedinců mezi sebou, dělba práce a péče o krmení mláďat (Nechita et al., 2008).

3.1.1 Struktura společenstva

Kolonie je tvořena třemi kastami – neplodnými dělnicemi, plodnými královnami a samci. U některých sociálně parazitických druhů mravenců kasta dělnic chybí (Macek et al., 2010). Královny mravenců, ukryté v bezpečí dobře vystavěných hnízd a chráněné horlivými dcerami, se těší zvlášť dlouhému životu (Hölldobler, Wilson, 1997). U většiny druhů se královna dožívá okolo 5 let. V laboratorních podmínkách je nejdéle žijící královnou druh *Lasius niger* s délkou života 29 let, což představuje impozantní rozdíl oproti královnám, které umírají ve volné krajině po 1 až 2 letech (Schneider et al., 2011).

Samička čili královna (odborně „gyne“) je velmi nápadné velikosti proti ostatním kastám a její pohlavní orgány, pozůstávající z velmi vyvinutých vaječníků, jsou velice dokonalé (Obenberger, 1940). U čeledi Formicidae jsou královny většinou zřetelně větší než dělnice, po vylíhnutí až na výjimky okřídlené, s velkýma očima a vyvinutými temenními očky, mohutně vyvinutou hrudí s patrnými švy a více

nebo méně zvětšeným zadečkem s rozvinutými vaječníky a velkým tukovým tělesem (Macek et al., 2010). Samotná plodnost královen se druh od druhu liší. Nejextrémnějším případem jsou královny listových mravenců v Jižní a Střední Americe, kde každá zplodí plných 150 milionů dělnic, z nichž vždy 2 až 3 miliony žijí současně (Hölldobler, Wilson, 1997). Kolonie může mít buď jednu královnu (monogynní) nebo královen více (polygynní). U rozvinutých kolonií dochází pravidelně každý rok k lokálně synchronizované masivní produkci pohlavních jedinců tzv. rojení (Macek et al., 2010). Nové kolonie jsou založeny jednou královnou tzv. haplometróza, která zůstává v kolonii celý život, ostatní kolonie jsou založeny kooperativně několika královnami tzv. pleometróza (Lach et al., 2010). Zvláštní formou založení kolonie je tzv. sociální parazitismus, kdy královny nahrazují hostitelskou královnu nebo se k ní přidružují a jejich potomstvo je vychováváno cizími dělnicemi. Jak uvádí (Sadil, 1955) existují u haplometrózy dvě varianty, jak si samička opatřuje potravu pro sebe a svůj plod. V prvním případě vyživuje sebe i plod pouze zásobními látkami svého těla a mateřskou komůrku při tom vůbec neopouští. Tento případ nastává např. u druhu *Lasius niger*, *Lasius brunneus*, nebo *Tetramorium caespitum*. V případě druhém samička opatřuje potravu mimo hnízdo. Tento případ je běžný např. u *Myrmica rubra* nebo *Myrmica lobicornis*. Skupinové zakládání kolonie je tím častější, čím je méně potravy a čím těžší je najít vhodné místo pro založení hnízda (Carrol, Janzen, 1973).

Dělnice neboli pracovníci tvoří větší část členů kolonie, vyjma již uváděných sociálních parazitů, kde jsou vzácní nebo chybějí a specializují se na nereprodukční činnosti v kolonii (Hölldobler, Wilson, 1990). Rozsah jejich úkolů je rozmanitý a liší se dle druhu. Nejčastěji zahrnuje péči o plod, o hnízdní konstrukci a její čistotu, shánění potravy a obranu. Jednotliví pracovníci se mohou lišit jak ve svém chování, tak v čase nebo situaci (Pinter-Wollman, 2012).

Samečkové se v hnízdě vyskytují až poté, kdy je populace dělnic stabilní, a před rojením (Hölldobler, Wilson, 1997). Většinou žijí několik týdnů až měsíců a nepracují. Jakmile je v hnízdě dostatečný počet plodných jedinců, začne probíhat svatební let. Každá samička má pět nebo šest manželů, které často unáší v letu, a kteří čekají, až přijdou na řadu, načež, spadnuvše na zem, hynou tu po několika hodinách (Maeterlinck, 1937).

3.1.2 Sociální chování a kastování sociálního hmyzu

Pojem sociálního chování a kastování

Je výhodný život uvnitř skupiny? Správná odpověď se přímo nabízí. Pokud živočich jako člen skupiny snadněji přežívá a má více potomstva, je lépe spolupracovat než pokračovat samostatně. Jsou důkazy pro to, že v přírodě to tak skutečně chodí. Například ptáci v hejnech a sloni v tlupách skutečně žijí déle a mají více potomstva, než když žijí samostatně. Díky síle své skupiny rychleji nacházejí potravu a jejich obrana před nepřáteli má větší šanci na úspěch (Hölldobler, Wilson, 1995). Toto pojednání však zcela nevysvětluje samotné kastování a altruismus u mravenců, kdy samotné zájmy jedince jsou podřízeny zájmům kolonie. Typickým příkladem jsou samotné dělnice, které pro blaho kolonie a pro potřeby královny matky jsou ochotné potlačit svou vlastní reprodukci, aby pečovaly o plod, zajišťovaly přísun potravy a další nutné aktivity. Jak se zmiňuje (Helms Cahan, Keller, 2003) rozdělení do kast a rozdělení práce jsou charakteristickými znaky sociálního hmyzu a jádro jejich ekologického úspěchu.

Altruismus ve vztahu k Darwinově evoluční teorii přírodního výběru

Jak uvádí (Hölldobler, Wilson, 1995), záhada altruismu mravenců sehrála historickou roli při studiu chování živočichů. Hlavní důvod vlivu Darwina je především široký rozsah jeho práce, kdy popsal témata od biologie k opylování, sexuálního výběru až k vzniku plísní zeleniny a vlivu na lidské emoce (Ratnieks et al., 2011). Darwinův přínos v oblasti altruismu lze najít především v teorii přirozeného výběru. Darwin (1859) však ve své práci naráží na problém, jak se mohly vyvinout kasty dělnic u společensky žijícího hmyzu. Aby svou teorii zachránil, zavedl myšlenku přírodní selekce působící na úrovni celé rodiny, nikoliv na úrovni jednotlivých organismů (Hölldobler, Wilson, 1995). Uvědomíme-li si, že práce byla sepsána v roce 1859, kdy mechanismus dědičnosti nebyl ještě znám, lze následující vysvětlení akceptovat. Nicméně Darwin již v této době věděl, že rysy byly předávány z generace na generaci. Tento fakt byl posléze dokumentován výzkumy Johana Gregora Mendela publikovanými až v roce 1866. Z Darwinova poznání, že v „boji o život“ jen „malé množství může přežít“ vyvodil, že prospěšné vlastnosti se zvyšují po mnoho generací prostřednictvím přirozeného výběru (Ratnieks et al., 2011). Na druhou stranu někteří vědci vidí toto řešení jako obecnější

problém adaptivní evoluční změny u pracovníků, což znamená, že změna jedince, který nemá potomky je spíše věcí altruismu.

(Darwin,1859) dále ve svém díle uvádí, že na základě dat, která má před sebou, věří, že přírodní výběr, který působí na fertilní (plodné) rodiče, může dát vzniku druhu, který pravidelně vytváří bezpohlavní jedince, jež jsou buď všichni velcí a mají stejný tvar kusadel, nebo jsou všichni malí a jejich kusadla mají úplně jiný tvar; nebo konečně, a to je vrcholem potíží jeho teorií, jeden druh dělnic jedné velikosti a tvaru může být současně v odlišné velikosti a tvaru u dělnic jiného druhu.

Základní otázkou tedy zůstává, jak může přírodní výběr podpořit vývoj sterilních pracovníků? Darwin definoval princip příbuzenské selekce elementárním způsobem, aby vysvětlil, jak může přírodním výběrem vzniknout sebeobětování (Hölldobler, Wilson, 1995). Předpokládalo se, že hmyzí pospolitost je výhodou společného života a logickým pokračováním Darwinovy teorie. Tuto otázku vyřešil až WD Hamilton. Teorie je založena na pravděpodobnostech sdílení genů shodných podle původu, blízkosti, a proto vychází z genetických pojmů (Hamilton, 1964). I když to zní velice složitě, je to nejjednodušší známý proces: z oplodněných vajíček, jež jsou diploidní (mají dvojitou sadu chromozomů), vznikají samičky; z neoplodněných vajíček, která jsou haploidní (s jednou sadou chromozomů) vznikají samečkové. Jelikož samičky blanokřídlých mají matku i otce, z nichž každý přispívá stejným počtem genů, sdílejí matky se svými dcerami polovinu shodných genů, sestry dokonce tři čtvrtiny svých genů (Hölldobler, Wilson, 1995).

Na tyto výzkumy později navazují práce mnoha sociobiologů. (Trivers, 2002) si všiml, že Hamiltonův argument platí jen tehdy, když dělnice mravenců v kolonii investují třikrát více energie do výchovy nových královen, což jsou samičky určené k založení nové kolonie, než na tvorbu samečků. Jak vysvětlují (Hölldobler, Wilson, 1995) poměr pohlaví 1:3 by měl být během vývoje v rovnováze, protože očekávaná reprodukční úspěšnost samečků pak bude v přepočtu na gram třikrát větší než reprodukční úspěšnost královen.

Současné výzkumy kastování a altruismu

V uplynulých několika letech vznikají stále nové vědecké studie na různých druzích hmyzu, které mají za cíl zjistit další vnější faktory, které by mohly ovlivňovat kastovní rozdělení sociálního hmyzu. Podkasty jsou definovány jako skupiny pracovníků, které podstoupily stejný vývojový program (Wheeler, 1991).

(Seid, Traniello, 2006) ve své práci posuzovali u druhu *Pheidole dentata* šíři reakcí na úkoly související s čichovými podněty, které se dle studie zvyšují s věkem a jsou rozdílné u jednotlivých věkových fází jedince. Z výzkumu vyplynulo, že mladší a středně mladí jedinci jsou primárně zaměřeni na péči o plod, starší jedinci jsou rozděleni nepravidelně na jedince starající se o plod a na obstarávání potravy. Tato práce navazuje na teorie kastování hmyzu E.O. Wilsona, které byly základem bezpočtu studií dělby práce u sociálního hmyzu. Podle studie vyplývá, že mladší jedinci mají variabilní práh vnímavosti na podněty spojené s ošetřováním a sháněním potravy (Seid, Traniello, 2006). Souvislost vnímání s věkem jedince může pomoci osvětlit původ a povahu chování mravenců.

Samotné kastování a jeho stanovení buď již ve vejci (mateřské nebo genetické rozdíly) nebo životním prostředím v rozvojových fázích larvy je již dlouho předmětem diskusí. Vlivem kastování přímo ve vajíčku se zabývali japonští vědci Misato Okamoto a Kyohsuke Ohkawara, kteří zkoumali produkci vajíček u mravence rodu *Vollenhovia embryi*. Studie zahrnovala analýzu genotypu členů kolonie a odhalila klonální reprodukci v kolonii. Jak (Okamoto, Ohkawara, 2010) ve své práci uvádí, klonální reprodukcí u tohoto druhu vznikají specifické asymetrie mezi členy kolonie. V klonálním rozmnožování samice zdědí celý genom od královny. Většina zdrojů tak plyne do reprodukce samičích potomků. Výzkumy ukázaly, že kastování se řídí reprodukcí královny a není ovlivněno faktory životního prostředí nebo manipulací pracovníků s vajíčky. U *Vollenhovia embryi* jsou samčí vajíčka reprodukována s nízkou frekvencí.

Nutné je také připomenout obecně známý fakt, který popisuje např. (Ratnieks et al., 2011), kdy pracovníci cílenou kontrolou množství potravy přidělované larvám zamezují nadprodukci vývinu královen, které jsou obecněji větší než dělnice a například v době nedostatku potravy by mohly ohrožovat samou existenci kolonie.

Navzdory vzestupu výzkumů v oblasti genetiky je stále ještě nejasný podíl genetických a environmentálních faktorů na samotné kastování hmyzu. Většina studií, které popisují genetické vazby na kastování hmyzu, ukazují silné interakce genotypu x prostředí a to tak, že genetické rozdíly ovlivňují pouze sklon k rozvinutí do jiné kasty (Chapman et al., 2007). (Smith et al., 2007) ve své práci došli k závěru, že environmentální, sociální a genetické variace ovlivňují vytváření morfologické a fyziologické změny u samic *Pogonomyrmex badius*. Autoři zkoumali životní prostředí a genetické vlivy na třech různých kastách samic.

Existují i vědecké práce zabývající se samotnou podstatou kastování z hlediska genetiky. (Helms Cahan, Keller, 2003) metodou analýzy genomů zjistili, že kastování se z pohledu genetiky vyvinulo v populacích *Pogonomyrmex barbatus* a *Pogonomyrmex rugosus* po složitých hybridizačních událostech. Identifikovali čtyři různé genetické počty řádků, z nichž každý se skládá z jiné směsi genomů rodičovských druhů. Tento neobvyklý systém kastování se zdá být evolučně stabilní (Helms Cahan, Keller, 2003). V této studii autoři izolovali genomy od 42 vzorků mladých královen a 40 pracovníků pomocí složité genetické analýzy.

Mezi studie, které se zabývají výzkumem kastování sociálního hmyzu ve vztahu k životnímu prostředí, je zajímavá studie amerických entomologů z Univerzity v Arizoně a Filadelfii. (Anderson et al., 2011) v této studii uvádí, že v hmyzích společenstvech se vývoj pracovníků vs. královen obvykle řídí faktory životního prostředí, ale u zkoumaného rodu Pogonomyrmex vykazuje kastování spíše základ genetický. Vícenásobná analýza dat ve studii potvrdila, že hustota a relativní počet jedné linie klesá v nižších polohách, frekvence alternativních genových řádků (linie) se zvyšuje s celkovou hustotou kolonie. V rámci laboratorních podmínek bylo u tohoto druhu detailněji popsáno založení nové kolonie královnou. Nově spářená samička se po aktu snaží vykopat mělké hnízdo, nejčastěji pod kameny, kde po nějakém čase začíná klást první vajíčka a vytvářet tak první kohortu pracovníků. Po celou dobu tohoto cyklu nepřijímá potravu a metabolizuje nutriční hodnoty uložené na břiše a letových svalech. Tento životní cyklus je pro samičku fází nejtěžší z důvodu vysoké predace (Anderson et al., 2011). V první kohortě samička vyprodukuje pouze 2 až 5 pracovníků, kteří pak soutěží o potravu s koloniemi zralých a stálých mravenišť. Jak (Anderson et al., 2011) uvádí, samičky ze vzácnější fenotypové řady pokud se páří se samečky z jiné řady, produkují v první fázi založení hnízda více pracovníků v první kohortě.

Další studií zkoumající vliv genetiky na populace mravenců rodu Pogonomyrmex je práce švýcarských a amerických vědců. (Schwander et al., 2007) zkoumali páření samiček se samečky z vlastní a alternativní linie a následné produkce haploidních potomků. Jak (Schwander et al., 2007) uvádí, z vajíček oplozených samečky z vlastní linie se vyvíjejí především královny, u vajíček oplodněných samečky z alternativní linie se vyvíjejí především pracovníci (dělnice). Genetické rozmanitosti mohou poskytnout důležité informace o době nebo mechanismu podstaty izolovanosti od rodičovských druhů.

Nicméně, je docela dobře možné, i když to není experimentálně potvrzeno, že dělnice pečující o potomstvo mohou upravit poměr tak, že budou přednostně pečovat o královny a samečky, se kterými jsou nejblíže příbuzné (Hölldobler, Wilson, 1995). Jak je možné, že některé královny a někteří samečkové jsou méně či více geneticky příbuzní s dělnicemi, lze vysvětlit velmi jednoduše, a to tak, že u poměrně velkého počtu druhů mravenců se královny páří se dvěma až několika samečky, což působí, že dělnice nejsou tak blízce příbuzné.

Zajímavou studií, která se zabývá nejpalčivějším problémem Darwinovy teorie, je studie (Powella, 2008), který se věnoval problematice morfologické odlišnosti u vojáků mravenců rodu Cephalotes. Mravenci tohoto rodu žijí ve stromových dutinách a jsou morfologicky zařízeni pro blokování dutin respektive vchodů do hnízda. Vojáci jsou v koloniích u různých druhů rozděleni na čtyři hlavní morfologicky odlišitelné skupiny: 1) voják, 2) voják s klenutou hlavou, 3) voják s diskovou hlavou, která si zachovala vlastnosti klenuté hlavy, 4) voják s propracovanou a kompletní diskovou hlavou (Baroni Urbani, 1998). Cephalotes používají své klenuté ploché hlavy k zablokování vchodu do hnízda a zabraňují tak nepřátelům průniku do hnízda pomocí zvětšených hlav, které jsou specializovaně pro tuto činnost vyvinuty. Obecněji lze říci, že vojáci čtvrté skupiny mohou ubránit a blokovat vstupy větších rozměrů než vojáci z první skupiny. Druhy s vojáky s hlavou propracovanou obsazují dutiny s většími vstupními otvory. Z tohoto modifikovaného morfologického znaku lze usuzovat na ekologické zaměření ve vývoji morfologické specializace (Powell, 2008). Tuto skutečnost se autor pokusil ověřit na základě fylogenetických a statistických metod. Výsledky výzkumu podporují hypotézu, že vývoj ekologického zaměření sehrává klíčovou roli ve vývoji morfologie a behaviorální specializaci vojáků rodu Cephalotes (Powell, 2008). Tyto morfologické změny u jednoho rodu, ve spojení s obětováním vojáků při obraně hnízda, dokládají další způsob altruismu u sociálního hmyzu. Obecně platí, že studie, které řeší jak příčiny, tak důsledky specializací mravenců, představují novou řadu studií ve vztahu k polymorfismu sociálního hmyzu a budí příslib nových poznatků v této oblasti (Powell, 2008).

3.1.3 Dělba práce v kolonii

Jedním z klíčových faktorů, který přispívá k úspěchu mravenců, je schopnost jednotlivců pracovat společně a spolupracovat při řešení úkolů (Anderson et al., 2001). Jedná se o velmi propracovaný systém přidělování nebo vykonávání pracovních úkonů, který je ovlivněn několika vlivy. (Schöning et al., 2005) studovali experimentálními metodami dělbu práce a faktory ovlivňující její rozdělení u mravenců *Dorylus molestus*. Na základě podrobných výzkumů bylo zjištěno, že u tohoto druhu ovlivňuje kastování především stravovací návyky a zvýšená potřeba obrany kolonie (Schöning et al., 2005). Pracovní kasty polymorfních druhů se skládají z jedinců různých nápadných morfologií. Mravenci rodu Dorylus představují dobře definovanou skupinu se šesti v současné době identifikovanými podrody. Jak (Schöning et al., 2005) uvádí, cílem studie bylo srovnání relativní velikosti některých tělesných znaků mezi pracovníky různých druhů bez ohledu na specifické vývojové cykly. I v této studii byl prokázán vliv životního prostředí na tělesné znaky jednotlivých pracovníků.

U většiny sociálního hmyzu mají dělnice tendenci specializovat se na určité úkoly v rámci jejich životního cyklu. V průběhu života se dělnice může starat o matku, o plod, čistit a stavět hnízdo nebo strážit kolonii před nezvanými hosty (Bonabeau et al., 2000).

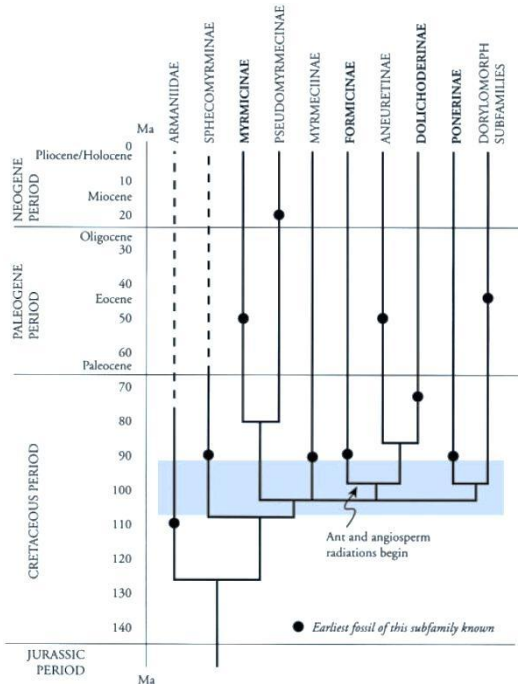
Mnoho sociálního hmyzu ke svému dorozumívání používá feromony a koordinují jimi svoji činnost. Studium rozdílů v používání feromonů je nová oblast výzkumu sociálního hmyzu a jeho kastování (Jackson et al., 2007). Mnoho druhů mravenců používá více druhů feromonů pro vyznačení potravních cest, bez nichž by nenalezly cestu zpět do mateřské kolonie. (Jackson et al., 2007) uvádějí, že feromony se užívají především tam, kde je potřeba zajistit soukromí v komunikaci, a proto se u většiny sociálního hmyzu vyvinuly druhově specifické feromony. U hmyzu je unikátní složení feromonů a vícesložkové feromony takřka nutností s ohledem na pestrost a počet druhů žijících na této planetě. Sociální hmyz používá feromony velmi často a sofistikovaně ke koordinaci činnosti svých jedinců a zajišťuje tak obranu hnízda, pastvu a reprodukci (Hölldobler, Wilson, 1995). Jedná se především o směs uhlovodíků, která může mít genetický základ nebo může být ovlivněna prostředím (Meunier et al., 2011). Mravenčí kolonie dávají obecně přednost feromonům, ale signály, kterými se dorozumívají, jsou vysílány i několika dalšími způsoby (Hölldobler, Wilson, 1995). Jednoduché vzkazy jsou předávány dotekem

nebo postrkováním. Typickým příkladem je podněcování dělnic k dávení potravy, kdy jedna dělnice druhou dráždí pomocí natažené nohy na horním pysku (labium). Většina mravenců také komunikuje zvukem. Vyluzují vysoké vrzavé tóny drhnutím tenkého, na stopce příčně umístěného stridulačního orgánu o plošku z jemných rovnoběžných žeber na přilehlé straně zadečku (Hölldobler, Wilson, 1995).

3.2 Formica picea

3.2.1 Charakteristika rodu *Formica*

Nadčeleď Formicoidea je u nás zastoupena jedinou čeledí: mravenci Formicidae (Werner, Bezděčka, 2001). Ve světě jako první popsal tuto skupinu (Latreille, 1809), který ji ve svém latinském díle pojmenovává jako „Formicariae“. Dále tento název ještě používá (Leach, 1815). Další autoři již nejčastěji používají název „Formicidae“ jako např. (Stephens, 1829), který tento název ve své práci použil jako první. První autor, který se pokusil o syntézu světové fauny, byl Mayer v roce 1863, který uvedl všechny rody a druhy, které byly do té doby vedeny pod označením „Formicidae“ bez dalšího dělení této čeledi (Bolton, 2003). Od roku 1870 až do počátku roku 1900 dva autoři Emery a Forel rozšířili a zpřesnili popis a definici podskupin, čímž položili základy pro klasifikaci, která je používána do dnešních dnů (Bolton, 2003).



Obr. č. 1 – schéma vývoje čeledi Formicidae podle (Wilson, Hölldobler, 2005). Nejrůznorodější, bohaté a geograficky nejrozšířenější podčeledi jsou zvýrazněny tučně. Menší podčeledi jsou ve schématu vynechány.

Jak uvádí (Bolton, 2013) ve svém online světovém katalogu mravenců, je v čeledi „Formicidae“ zahrnuto celkem 25 čeledí (z toho 4 fosilní), 308 rodů, 12773 druhů a 2186 poddruhů. O problematice nejasnosti některých taxonů již bylo pojednáno v úvodu této práce. (Engel, Grimaldi, 2005) uvádějí počet rodů kolem 300, klasifikovaných do 20 recentních podčeledí. Počet druhů v Evropě se odhaduje na více než 600. Čeleď Formicidae je dále členěna na několik podčeledí, z nichž nejvýznamnější je podčeleď „Formicinae“. V současné době známe z České republiky a Slovenska 115 druhů mravenců z 5 podčeledí a 30 rodů (Werner, Wiezik, 2007). Jedná se o malé až velké druhy, s jednočlánkovanou zadečkovou stopkou, s vysokou plochou šupinou, chybějící žihadlo je nahrazeno trubicovitým tubusem (acidoporem) lemovaným věncem tuhých brv (Macek et al., 2010). (Bezděčka, 2005) uvádí počet mravenců v České republice na hranici 105 druhů. Česká republika a Slovensko podle posledních dostupných seznamů patří mezi druhově chudší státy, kdy např. v Rakousku žije 126 druhů, na Ukrajině 136 druhů a v Srbsku 139 druhů (Werner, Wiezik, 2007).

V Československé entomologické literatuře můžeme za poslední desetiletí najít jen několik málo prací zabývajících se čeledí Formicidae (Bezděčka, 1982). Samotná fauna mravenců České republiky je však zpracována poměrně dobře (Werner, Wiezik, 2007). První poznámky o mravencích České republiky pocházejí z roku 1855, v širších souvislostech se o nich zmiňuje např. (Soudek, 1922) nebo (Kratochvíl, 1940). V roce 1941 publikovali Sadil s Novákem na svou dobu velmi zdařilý klíč středoevropských druhů mravenců (Bezděčka, 2005). (Sadil, Novák, 1941) popisuje rod *Formica* jako rod nejbohatší v palearktické oblasti, ve střední Evropě vytváří 24 forem, z nichž četné náleží mezi nejrozšířenější mravence. Po druhé světové válce někteří další autoři pokračovali ve studiu fauny mravenců bývalého Československa, avšak publikované nálezy zůstaly roztroušené v řadě dílčích prací (Werner, Wiezik, 2007). V roce 2001 publikovali Werner a Bezděčka komentovaný seznam mravenců České republiky, který je dnes již neúplný, a tedy zastaralý. Nejnovější seznam druhů České republiky pochází z roku 2007 od Wernera a Wiezika. V mnoha aspektech je možné vycházet z prací Czechowského a kolektivu, kteří v roce 2012 aktualizovali seznam mravenců Polska.

3.2.2 Morfologie a determinační znaky *Formica picea*

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

Formica picea je druhem s velmi nestabilní a nevyjasněnou taxonomií a nomenklaturou (Bezděčková, Bezděčka, 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, 2010a). 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 železitými 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 transkaucasica* Nassonov, 1889 (Bezděčková, Bezděčka, 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).

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 boreoalpinní, vlhkomilný, charakteristický obyvatel rašelin. Žije na rašeliništích, slatinách a vlhkých loukách celé stř. Evropy.*

(Dlussky, 1965) ve své práci o mravencích Mongolska a severovýchodního Tibetu popisuje determinační znaky *Formica picea* v rámci výskytu chloupků na pronotu, kdy udává jejich přítomnost ve dvou nebo třech řadách.

(Tarbinsky, 1976) charakterizuje druh *Formica* (*Serviformica*) *picea* Nylander, 1846 jako černého a lesklého mravence s pronotem a mesonotem konvexním. Epinotum má drsné, kyčle nohou mohou být vzácně ochlupené, boky předních párů nohou se čtyřmi štětinami na zadním okraji.

(Seifert, 2004) uvádí, že jde o černého mravence s čelním trojúhelníkem poměrně dobře ohraničeným, s řadou vztyčených chlupů na břiše, 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. Fotografie druhu je přílohou č. 1 a 2.

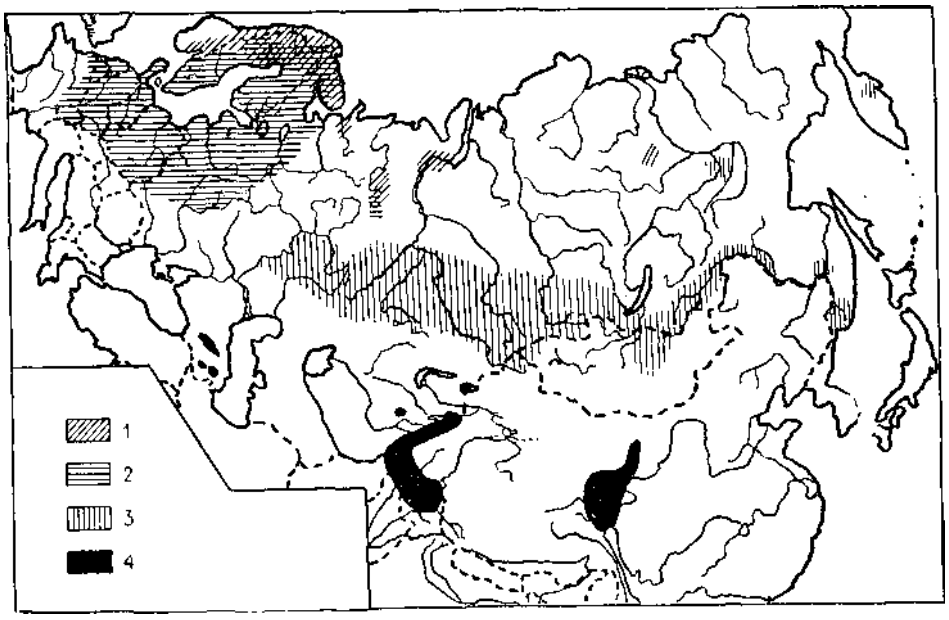
3.2.3 Limitující faktory výskytu mravenců rodu *Formica* a habitatové nároky *Formica picea*

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 Antaktidy po tropické oblasti. (Cushman et al., 1993) potvrdil, že tělesná velikost mravenců se u stejného druhu s rostoucí nadmořskou výškou zvětšuje. Každý živočišný druh obsazuje v ekosystému určitý prostor a současně je do něj zapojen. Toto přizpůsobení se určitému prostředí a s ním související specifická životní strategie je označováno jako ekologická nika (Jelínek, Zicháček, 2004). Z hlediska rodu *Formica* jsou ekologické niky poměrně různorodé. Jsou početní v extrémních suchých habitatech a v zaplavovaných lužních lesích (Bezděčka, 2005). V České republice osidlují mravenci tohoto rodu nejčastěji lesní ekosystémy (*Formica rufa, Formica polyctena, Formica sanguinea*) nebo výslunné otevřené biotopy (*Formica cinerea*). Zcela klíčový faktor omezující výskyt mravenců je tak samotné stanoviště (biotop). Mravenci jsou významnými ekosystémovými inženýry a svou činností ovlivňují fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půdy (Frouz, 2002).

Kromě biotopu hraje klíčovou roli také teplota, a to jak teplota okolní (stanoviště), tak teplota uvnitř hnízda. Teplota v hnízdě závisí na klimatických podmínkách, hustotě populace, velikosti hnízda a vlhkosti hnízda (Frouz, 2000). Jedním z důvodů úspěchu sociálního hmyzu je jejich schopnost udržovat klimatické podmínky příznivé pro rozvoj plodu ve svých hnízdech (Wilson, 1971). V chladném podnebí tato schopnost zahrnuje mechanismy pro ohřev hnízda a udržení teplotní homeostázy (Rosengren et al., 1987). Za hlavní zdroje tepla v hnízdě (Coenen-Staβ et al., 1980) považuje sluneční záření, teplo absorbované mravenci (teplonoši) na povrchu, metabolické teplo mravenců a teplo vznikající rozkladem organického materiálu. (Rosengren et al., 1987) prokázali, že např. *Formica truncorum* staví velmi nepravidelná hnízda situovaná na přímé slunce a tím se spoléhá na ohřev hnízda více než lesní mravenec *Formica rufa*.

Dalším velmi klíčovým faktorem pro výskyt mravenců rodu *Formica* a především pro *Formica picea* je hladina spodní vody a míra vlhkosti v hnízdě. Samotná vlhkost může být způsobena několika činiteli, jako je déšť, hladina podzemní vody, kondenzace par, mlha nebo v menší 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).

Habitatové nároky *Formica picea* (uvedený jako poddruh *Formica fusca*) poprvé popisuje (Kuznetsov-Ugamsky,1929), kdy uvádí nález hnízd v zemi a pod kameny. Vzhledem k uvedení výskytu v oblasti Švédska, Finska, Kamčatky a Tibetu lze usuzovat na popis spíše druhu *Formica fusca*. První habitatové nároky *Formica picea* uvádí (Bondroit, 1912), který sděluje, že jde o druh, který není neobvyklý v močálech. (Dlussky, 1965) charakterizuje jeho biotop jako bažinný.



Obr. č. 2 – rozšíření *Formica (Serviformica) picea* Nylander a Formica gagatoides dle (Dlussky,1965). (1) *Formica gagatoides*, (2) *Formica picea* Nylander v bažinách, (3) *Formica picea* různé stanoviště, zpravidla xerotermní, (4) *Formica picea* Nylander v subalpínské zóně hor.

(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*).

(Novák, Sadil, 1941) sdělují, že jde o druh boreoalpinní a vlhkomilný. Žije na rašeliništích, slatinách a vlhkých lukách střední Evropy.

(Tarbinsky, 1976) popisuje rozšíření druhu ze severní a střední Evropy, Sibiře, Mongolska, severní Číny, Dálného východu, Kavkazu, Tibetu, hor střední Asie. V Kyrgyzstánu se objevuje všude v nadmořských výškách 2200 až 3300 m (alpinské zóny a částečně smrkový les). Známý je také v nadmořské výšce až 4600 m. Preferuje černé půdy (horská černozem). Většinou ho lze nalézt pod kameny nebo pod sušeným trusem. (Seifert, 2004) určuje biotop *Formica picea* jako kontinentální či horské pastviny s chladnými zimami.

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, 2010a).

U nás je mravenec rašelinný uváděn 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 nalezen ve Středočeském kraji (Bezděčková, Bezděčka, 2010a)

Nejbližším nálezem *Formica picea* jsou tak nálezy ve Slavkovském lese (Bezděčková, Bezděčka, 2009) a na Kraslicku v lokalitě PP Studenec a v okolí Přebuze (Bezděčka, Bezděčková, 2007). (Bezděčková, Bezděčka, 2011) dále uvádějí výskyt mravence rašelinného těsně za hranicí CHKO v obci Pila, nález I. Průšové a u osady Polínka, v Tepelské vrchovině, nález I.Těťála.

Mnoho suchozemských ekosystémů, zejména v tropických oblastech, byly pozměněny lidskou činností, včetně odlesnění, urbanizace, zemědělství, pastvou a hornictvím (Lach et al., 2010). Mravenci jsou velmi citliví na stanovištní transformace a rušení, a z tohoto důvodu byly používány jako indikační druhy (Hoffmann, Andersen, 2003).

Důležitým limitujícím faktorem podle (Mabelis, Chardon, 2005) je také samotná fragmentace krajiny a ubývání vhodných rašelinných biotopů obývaných *Formica picea*. Velká fragmentace krajiny zřejmě zabraňuje osídlování nových lokalit plodnými samičkami, které mají pouze určitou doletovou vzdálenost po úspěšném páření. Nejzávažnějším ohrožením je fragmentace a mizení vhodných stanovišť v důsledku zemědělského obhospodařování mokřadů a průmyslového využití rašelinišť (Bezděčková, Bezděčka, 2007).

Podle současné právní úpravy je *Formica picea* zařazen vyhláškou č. 395/1992 Sb., ministerstva životního prostředí České republiky ze dne 11. června 1992, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny do kategorie ohrožený druh.

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 (Mackovčin, Zahradnický, 2004). Geografický trojúhelník Slavkovského lesa je ve svých vrcholech ohraničen třemi místy –

Karlovými Vary, Mariánskými Lázněmi a Františkovými Lázněmi (Správa chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, 1999). Již tato topografická skutečnost sama o sobě přesvědčivě vypovídá o eminentním významu Slavkovského lesa jakožto přírodního a historického zázemí západočeských lázní (Správa chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, 1995a).

Oblast byla zřízena 3. května 1974 výnosem MK ČSR č.j. 7657/1974. Jejím posláním je ochrana přírodních hodnot a krás a vytváření příznivých podmínek k ochraně světově proslulých západočeských lázní s řadou minerálních léčivých pramenů (Friedl et al., 1991). Výnos byl uveřejněn ve Věstníku ministerstva školství a ministerstva kultury č. 6 ze dne 20.6.1974. Celková rozloha CHKO činí 606 km^2. Podle geomorfologického členění území Slavkovského lesa leží v provincii Česká vysočina a zasahuje do Šumavské a Krušnohorské soustavy (Demek et al., 1987). Podle biogeografického členění České republiky leží CHKO v biogeografické provincii středoevropských listnatých lesů, podprovincii hercynské, převážná část spadá do Hornoslavkovského biogeografického regionu a pouze okraje zasahují do Chebsko-sokolovského a tachovské části Tachovského biogeografického regionu (Culek, 1996).

Oblast Slavkovského lesa je tvořena převážně žulovými horninami variského vulkanismu (Správa chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, 2000). Pro oblast je určující linie litoměřického zlomu, jehož povrchovou indikací je mimo jiné těleso serpentinitů (Wieser et al., 2006). V mladších třetihorách založená vulkanická aktivita území doznívá zvýšeným tepelným tokem a především postvulkanickými exhalacemi oxidu uhličitého. Tyto faktory spolu s jinými podmiňují vývoj karlovarské zřídelní struktury a vznik velkého množství výronů studených kyselek a plynného CO_2 v širokém okolí Mariánských Lázní (Mackovčin, Zahradnický, 2004). Dokladem živé sopečné činnosti jsou některé bývalé drobné sopky, jako Uhelný vrch nebo Andělská hora (Mackovčin, Zahradnický, 2004).

Císařský (Slavkovský) les je nevysoké, silně zarovnané pohoří, vybíhající k západu klínovitě do úhlu, sevřeného jihozápadní částí Krušných hor, Smrčinami a Českým lesem (Správa chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, 2000). V nejvyšších polohách holoroviny se setkáváme s vrchovištními rašeliništi (Mackovčin, Zahradnický, 2004). Mokřady Slavkovského lesa byly v roce 2013 zařazeny na seznam mokřadů mezinárodního významu (Tájek, 2012a).

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 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* (Mackovčin, Zahradnický, 2004). Charakteristickým biotopem centrální části Slavkovského lesa je oblast Kladských rašelin, které vznikly v oblastech bohatých na srážky po ústupu ledovce asi před 10 000 lety. Volná plocha rašeliniště postupně zarůstá lesem – nejdříve tvořeným borovicí blatkou (*Pinus mugo nothosubsp. rotundata*) a po ní smrkem ztepilým (*Picea abies*). Současná Kladská rašeliniště se nacházejí právě v této konečné fázi (Správa chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, 1995a). V těchto porostech je přimíšena bříza karpatská (*Betula carpatica*). V podrostu dominují keříčky druhů z čeledi vřesovcovitých (Ericeae) jako je klikva bahenní (*Oxycoccus palustris*), šicha černá (*Empetrum nigrum*), kyhanka sivolistá (*Andromeda polifolia*) nebo borůvka bažinná (*Vaccinium uliginosum*).

Za účelem trvale udržitelného využívání území při současné ochraně geobiocenózy byla chráněná krajinná oblast rozdělena do čtyř zón odstupňované ochrany tak, aby se udržoval a zlepšoval přírodní stav a byly zachovány a vytvářeny její optimální ekologické funkce (Správa chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, 2000).

zóna	výměra (ha)	podíl (%)
I	6 041,97	9,97
II	18 130,00	29,90
III	27 605,53	45,53
IV	8 850,82	14,60
Celkem	60 628,32	100

Tab.1 – Rozdělení stávající a platné zonace CHKO Slavkovský les, převzato z (Správa chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, 2000).

Do 1. zóny jsou kromě „klíčových“ maloplošných zvláště chráněných území reprezentujících hlavní chráněné fenomény CHKO (rašeliniště, hadce, bučiny) zařazeny zejména části nadregionálních a regionálních biocenter územních systémů

ekologické stability jako je Kladská, Svatošské skály, Mnichovské hadce a Kaňon Teplé (Správa chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, 2000).

Do druhé zóny jsou začleněny ucelené plochy s vysokou ekologickou stabilitou navazující na 1. zónu (lesní plochy v centrální části CHKO, západní svahy Slavkovského lesa), dále části nadregionálních biocenter a biokoridorů (např. oblast Svatošských skal, Podhorního vrchu, údolí dolní Teplé, údolí Jilmového potoka), cenná území s vysokou druhovou rozmanitostí a výskytem význačných geomorfologických jevů např. oblast Uhelného vrchu, Javorné, Šemnice (Správa chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, 2000).

4.1.1 Novoveská kyselka

Lokalita se nachází zhruba v polovině cesty mezi obcí Nová Ves a osadou Louka, obklopená na jižní a východní straně lesním komplexem. V jižní části navazuje na hadcový výchoz bochníkovitého útvaru vyhlášeného jako PP Dominova skalka. V současné době je lokalita významná výskytem vývěrů minerální vody, která je jímána pod značkou Magnesia. Původní názvy kyselky jsou Teichsäuerling nebo také Bečovská Petschauer Sauerbrunn (Jaša, Dyedeková, 2011). Po druhé světové válce bylo území využíváno minimálně a následně bylo součástí Vojenského prostoru Prameny. Od roku 1954 bylo území z větší části zaplaveno vodou. V roce 1972 proběhly v území zkušební vrty pro možné jímání minerálky. Zajímavostí je, že na pracích se podílel i náš nejslavnější atlet Emil Zátopek, který na vrtech pracoval po zákazu sportovní činnosti (Jaša, Dyedeková, 2011).

Základní údaje:
Síťové mapování – základní pole: 5942
Plocha: 14,85 ha
Zóna CHKO Slavkovský les: 1. zóna
Evropsky významná lokalita: Upolínová louka – Křížky
Geomorfologické členění: Krušnohorská soustava-Hornoslavkovská vrchovina-Slavkovský les-Krásenská vrchovina (Balatka, 2006).
Biogeografické členění - biochora: Podmáčené sníženiny na kyselých horninách (Culek, 2005).
Biotopy – kvalifikace dle (Chytrý et al., 2001): R2.2 – Nevápnitá mechová slatiniště, L9.2 – Rašelinné a podmáčené smrčiny, M1.7 – Vegetace vysokých ostřic, M1.3 –

Eutrofní vegetace bahnitých substrátů, T2.3 – Podhorské a horské smilkové trávníky, T1.5 – Vlhké pcháčové louky, T1.6 – Vlhká tužebníková lada, T1.9 – Střídavě vlhké bezkolencové louky, L2.2 – Údolní jasanovo-olšové luhy, V3 – Makrofytní vegetace oligotrofních jezírek a tůní, M1.1 – Rákosiny a vegetace vysokých ostřic, K1 – Mokřadní vrbiny.

4.1.2 NPP Upolínová louka pod Křížky

Tato plocha se nachází mezi obcí Prameny a Novou Vsí v těsné blízkosti Národní přírodní památky Křížky. Na severní a částečně východní straně je lokalita oddělena rozvolněným lesním porostem, na jižní straně intenzivně zemědělsky využívaným pozemkem a na straně západní silnicí Prameny – Nová Ves. Zájmové území je zčásti odvodňováno Dlouhou stokou. Dlouhá stoka je umělý vodní kanál o délce 24,2 km sloužící jako přívod vody k důlním dílům v okolí Krásna a Horního Slavkova (Wieser et al., 2006). Dokončena byla v roce 1536 a rekonstruována v 80. a 90. letech 20. století. Národní přírodní památka je chráněna jako komplex typických lučních mokřadních společenstev Slavkovského lesa s výskytem některých vzácných a ohrožených druhů rostlin, např. vrby borůvkovité - *Salix myrtilloides* a upolínu nejvyššího - *Trollius altissimus* (Tájek, 2012b).

Základní údaje:
Síťové mapování – základní pole: 5942
Plocha: 17,77 ha
Zóna CHKO Slavkovský les: 1. zóna
Evropsky významná lokalita: Upolínová louka – Křížky
Geomorfologické členění: Krušnohorská soustava-Hornoslavkovská vrchovina-Slavkovský les-Krásenská vrchovina (Balatka, 2006).
Biogeografické členění - biochora: Erodované plošiny na kyselých plutonitech 5. v.s. (Culek, 2005).
Biotopy – kvalifikace dle (Chytrý et al., 2001): R2.2 – Nevápnitá mechová slatiniště, T2.3B – Podhorské a horské smilkové trávníky bez jalovce, T1.5 – Vlhké pcháčové louky, T1.9 – Střídavě vlhké bezkolencové louky, K1 – Mokřadní vrbiny, R2.3 – Přechodová rašeliniště.

4.1.3 PR Mokřady pod Vlčkem

Studovaná plocha se nachází nedaleko obce Nová Ves u silnice vedoucí na Mariánské Lázně. Posláním přírodní rezervace je ochrana komplexu zrašelinělých podmáčených luk s četnými prameništi a porostů s výskytem vzácných a zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů, ochrana geologických fenoménů jako jsou mofety, proplyněné vývěry vod (Správa chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, 1995b). Zhruba 80% plochy přírodní rezervace zaujímají velmi dobře zachovaná slatiniště, rákosiny, bezkolencové louky, ve střední části lokality dříve odvodnělé a nyní sušší (Správa chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, 2012). Svojí rozlohou (přes 40 ha) patří Mokřady pod Vlčkem k jedněm z největších zachovalých komplexů nelesních mokřadů centrální části Slavkovského lesa (Správa chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, 2012a).

Základní údaje:
Síťové mapování – základní pole: 5942
Plocha: 40,66 ha
Zóna CHKO Slavkovský les: 1. zóna
Geomorfologické členění: Krušnohorská soustava-Hornoslavkovská vrchovina-Slavkovský les-Krásenská vrchovina (Balatka, 2006).
Biogeografické členění - biochora: Erodované plošiny na bazickém krystaliniku 5. v.s. (Culek, 2005).
Biotopy – kvalifikace dle (Chytrý et al., 2001): R2.2 – Nevápnitá mechová slatiniště, T2.3B – Podhorské a horské smilkové trávníky bez jalovce, T1.9 – Střídavě vlhké bezkolencové louky, K1 – Mokřadní vrbiny, R2.3 – Přechodová rašeliniště, T1.6 – Vlhká tužebníková lada, L9.2B – Rašelinné a podmáčené smrčiny (podmáčené smrčiny), V1G – Makrofytní vegetace přirozeně eutrofních a mezotrofních stojatých vod, M1.1 – Rákosiny eutrofních stojatých vod, M1.7 – Vegetace vysokých ostřic, V3 – Makrofytní vegetace oligotrofních jezírek a tůní.

4.1.4 Sítiny

Zájmová lokalita leží na severovýchodním okraji osady Sítiny. Na severní a částečně východní straně je plocha oddělena podmáčenými smrčinami. Lokalitou protéká bezejmenný přítok Mnichovského potoka. Plocha není součástí žádné evropsky významné lokality ani zvláště chráněného území.

Základní údaje:

Síťové mapování – základní pole: 5942

Plocha: 17,2 ha

Zóna CHKO Slavkovský les: 3. zóna

Geomorfologické členění: Krušnohorská soustava-Toužimská plošina-Tepelská vrchovina-Mariánskolázeňská vrchovina(Balatka, 2006).

Biogeografické členění - biochora: Podmáčené sníženiny s menšími rašeliništi 5.v.s. (Culek, 2005).

Biotopy – kvalifikace dle (Chytrý et al., 2001): R2.2 – Nevápnitá mechová slatiniště, T1.5 – Vlhké pcháčové louky, T1.9 – Střídavě vlhké bezkolencové louky, V1G – Makrofytní vegetace přirozeně eutrofních a mezotrofních stojatých vod, M1.7 – Vegetace vysokých ostřic, T1.5 – Vlhké pcháčové louky, T1.6 – Vlhká tužebníková lada.

4.1.5 Pod Pluhovým borem

Tato plocha se nachází na okraji lesního komplexu v blízkosti NPR Pluhův bor. Ze všech stran je obklopena lesním porostem, jedná se tedy o uzavřenou lokalitu. Na severovýchodní a východní straně je ohraničena bezejmenným přítokem Mnichovského potoka. Část lokality směrem severním za přítokem byla z průzkumu vyřazena z důvodu realizace managementových opatření – kosení mokřadního biotopu. Plocha není součástí žádné evropsky významné lokality ani zvláště chráněného území.

Základní údaje:

Síťové mapování – základní pole: 5942

Plocha: 2,47 ha

Zóna CHKO Slavkovský les: 1. zóna

Geomorfologické členění: Krušnohorská soustava-Hornoslavkovská vrchovina-Slavkovský les-Krásenská vrchovina (Balatka, 2006).

Biogeografické členění - biochora: Hřbety na hadcích 5.v.s. (Culek, 2005).

Biotopy – kvalifikace dle (Chytrý et al., 2001): T1.5 – Vlhké pcháčové louky, T1.9 – Střídavě vlhké bezkolencové louky, T1.1 – Mezofilní ovsíkové louky, T2.3B – Podhorské a horské smilkové trávníky bez jalovce.

4.1.6 U Louky

Studovaná plocha se nachází na cestě mezi obcí Prameny a bývalou obcí Čistá uvnitř lesního komplexu podmáčených smrčin. Území je prameništěm Dolského potoka. Lokalita není součástí žádné evropsky významné lokality ani zvláště chráněného území.

Základní údaje:
Síťové mapování – základní pole: 5942
Plocha: 5 ha
Zóna CHKO Slavkovský les: 2. zóna
Geomorfologické členění: Krušnohorská soustava-Hornoslavkovská vrchovina-Slavkovský les-Krásenská vrchovina (Balatka, 2006).
Biogeografické členění - biochora: Podmáčené sníženiny na kyselých horninách 5.v.s. (Culek, 2005).
Biotopy – kvalifikace dle (Chytrý et al., 2001): T1.5 – Vlhké pcháčové louky, T2.3B – Podhorské a horské smilkové trávníky bez jalovce, R2.2 – Nevápnitá mechová slatiniště, R2.3 – Přechodová rašeliniště.

4.1.7 Rovná

Zájmová lokalita se nachází nedaleko obce Rovná na okraji lesního porostu podél toku Lobezského potoka. Jižní okraj je tvořen lesním porostem severní intenzivně zemědělsky využívanou plochou. Lokalita není součástí žádné evropsky významné lokality ani zvláště chráněného území.

Základní údaje:
Síťové mapování – základní pole: 5942
Plocha: 3,61 ha
Zóna CHKO Slavkovský les: 2. zóna
Geomorfologické členění: Krušnohorská soustava-Hornoslavkovská vrchovina-Slavkovský les-Krásenská vrchovina (Balatka, 2006).
Biogeografické členění - biochora: Erodované plošiny na kyselých metamorfitech 5.v.s. (Culek, 2005).
Biotopy – kvalifikace dle (Chytrý et al., 2001): T1.5 – Vlhké pcháčové louky, T2.3B – Podhorské a horské smilkové trávníky bez jalovce, R2.2 – Nevápnitá mechová slatiniště, T1.1 – Mezofilní ovsíkové louky.

4.1.8 NPR Kladské rašeliny – část Lysina

Národní přírodní rezervace Kladské rašeliny chrání pětici lesních vrchovišť na holorovině Slavkovského lesa (Mackovčin, Zahradnický, 2004). Zkoumaná plocha se nachází v části „Lysina“. Lysina leží na severní straně pod vrcholem stejnojmenného kopce. Tvoří ji vrchovištní rašeliniště, jádrem je porost s borovicí blatkou – *Pinus mugo nothosubsp. rotundata* (Správa chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, 2012b). Lokalitu odvodňuje Černý potok vlévající se do Kladského rybníka. V průběhu průzkumu zjištěn velký počet jelena siky japonského - *Cervus nippon*.

Základní údaje:
Síťové mapování – základní pole: 5942
Plocha: 42,90 ha, velikost sledované plochy vzhledem k vysokému počtu borovice blatky činila 8,25 ha
Zóna CHKO Slavkovský les: 1. Zóna
Evropsky významná lokalita: Kladské rašeliny
Geomorfologické členění: Krušnohorská soustava-Kynžvartská vrchovina-Slavkovský les-Lysická ornatina (Balatka, 2006).
Biogeografické členění - biochora: Podmáčené sníženiny s vrchovišti 6.v.s. (Culek, 2005).
Biotopy – kvalifikace dle (Chytrý et al., 2001): R2.3 – Přechodová rašeliniště, L9.2A – Rašelinné a podmáčené smrčiny (Podmáčené smrčiny).

4.1.9 Rota

Tato plocha se nachází východně od obce Kladská mezi NPR Kladské rašeliny částmi „Rašeliniště“ a „Malá slatina“. Východně je oddělena lesní cestou, v ostatních částech lesním porostem. Plochu středem odděluje bezejmenný přítok Dlouhé stoky. V severovýchodní části je zřízeno zařízení pro přikrmování zvěře.

Základní údaje:
Síťové mapování – základní pole: 5942
Plocha: 5 ha
Zóna CHKO Slavkovský les: 1. Zóna
Evropsky významná lokalita: Kladské rašeliny

Geomorfologické členění: Krušnohorská soustava-Hornoslavkovská vrchovina-Slavkovský les-Krásenská vrchovina (Balatka, 2006).
Biogeografické členění - biochora: Podmáčené sníženiny s vrchovišti 5.v.s. (Culek, 2005).
Biotopy – kvalifikace dle (Chytrý et al., 2001): T1.5 – Vlhké pcháčové louky, T1.3 – Poháňkové pastviny.

4.1.10 Nový rybník

Jedná se o podmáčenou lokalitu v blízkosti „Nového rybníka“ na okraji NPR Kladské rašeliny části „Slatina“. V lokalitě pramenní bezejmenné přítoky Černého rybníka a Dlouhé stoky.

Základní údaje:
Síťové mapování – základní pole: 5942
Plocha: 4,3 ha
Zóna CHKO Slavkovský les: 1. Zóna
Evropsky významná lokalita: Kladské rašeliny
Geomorfologické členění: Krušnohorská soustava-Hornoslavkovská vrchovina-Slavkovský les-Krásenská vrchovina (Balatka, 2006).
Biogeografické členění - biochora: Podmáčené sníženiny s vrchovišti 5.v.s. (Culek, 2005).
Biotopy – kvalifikace dle (Chytrý et al., 2001): R2.2 – Nevápnitá mechová slatiniště, T2.3B – Podhorské a horské smilkové trávníky bez jalovce.

4.1.11 Lazy

Zájmová lokalita se nachází severně od obce Lazy, ohraničená tokem Malé Libavy a bezejmenného přítoku. Území není součástí žádné evropsky významné lokality ani zvláště chráněného území.

Základní údaje:
Síťové mapování – základní pole: 5941
Plocha: 6,9 ha
Zóna CHKO Slavkovský les: 3. zóna
Geomorfologické členění: Krušnohorská soustava-Kynžvartská vrchovina-Slavkovský les-Arnoltovická hornatina (Balatka, 2006).

Biogeografické členění - biochora: Podmáčené sníženiny s vrchovišti 5.v.s. (Culek, 2005).

Biotopy – kvalifikace dle (Chytrý et al., 2001): T1.5 – Vlhké pcháčové louky, R1.2 – Luční prameniště bez tvorby pěnovců, R2.3 – Přechodová rašeliniště, T2.3B – Podhorské a horské smilkové trávníky bez jalovce.

5. METODIKA

Zájmové území centrální části Slavkovského lesa leží severně od Mariánských Lázní, na ose obcí Kladská, Prameny, Rovná a Lazy. V této oblasti bylo ve spolupráci s Mgr. Přemyslem Tájkem, pracovníkem CHKO Slavkovský les vytipováno několik mokřadních, rašelinných a slatiništních biotopů. Biotopy byly dále rozděleny na stanoviště lesní a nelesní. Mapový přehled lokalit je znázorněn v příloze č. 3. K posouzení zda se jedná o lesní nebo nelesní lokalitu 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 celkový obvod lokality ohraničující lesním porostem byl alespoň 70%. Hodnotícím kritériem lesního porostu byla zvolena definice dle lesního zákona č. 289/1995 Sb., tj. do lesního porostu nebyly zahrnuty pásy olšin, vrbin a rozvolněné zeleně.

Území bylo dále rozčleněno pomocí síťového mapování 2. řádu, což představuje rozdělení klasického lichoběžníkového mapového pole na čtyři stejné díly neboli kvadráty – KFME (Kartierung der Flora Mitteleuropas). Tímto rozdělením došlo přibližně ke stejným vzdálenostem mezi zájmovými lokalitami. V rámci zachování co nejvíce prvků náhodnosti pro statistické vyhodnocení výsledků byly lokality v kvadrátech vybrány tak, aby docházelo k pravidelnému střídání lesních a nelesních lokalit. Toto střídání má zajistit větší průkaznost výsledků. Celkem bylo vybráno 11 zájmových lokalit, z toho 6 nelesních a 5 lesních.

U všech zájmových lokalit bylo provedeno:

1) zakreslení polohy a hranic lokality do pracovní mapy
2) popis lokality do pracovního listu včetně posouzení, zda se jedná o lokalitu lesní nebo nelesní

3) zhotovení popisu biotopů v zájmové lokalitě a porovnání dle Mapování biotopů AOPK
4) sběr dělnic pro determinaci a popsání vzorku
5) zaměření polohy vzorku pomocí ruční GPS TRIMBLE Juno 3B
6) popis vegetačního krytu hnízda, případně doplňující informace o umístění hnízda nebo kupy

Zakreslení polohy a hranic lokality bylo provedeno do pracovních map v měřítku 1: 10 000 a poté v programu ArcGis do ortofotomap. Mapové přehledy lokalit s nalezenými druhy mravenců jsou umístěny v přílohách č. 4 až 14. Charakteristika biotopů v zájmové lokalitě spočívala v popisu struktury porostů, dominantních, diagnostických nebo dalších rostlinných druzích běžně se vyskytujících v daném biotopu (Chytrý et al., 2001).

5.1 Sběr terénních dat

Sběr vzorků mravenců pro determinaci probíhal v období od 14.7.2012 do 2.9.2012. Každá z lokalit byla navštívena minimálně dvakrát, druhá návštěva byla zaměřena spíše na samotné ověření výskytu *Formica picea*.

Samotný sběr vzorků probíhal náhodně, se zřetelem na vhodné habitaty druhu. Samotná náhodnost brání tvorbě neobjektivních rozhodnutí (Samways et al., 2010). Veškerý materiál byl sbírán ručně, bez použití zemních pastí. Ruční vzorkování není příliš používaná metoda v průzkumu mravenců, i když se jedná o nejúčinnější metodu sběru, která má výsledky srovnatelné s výsledky ze zemních pastí (Barton et al., 2001). Ruční odběr vzorků nabízí několik významných předností oproti metodě zemních pastí, která je běžně používaná pro srovnávání rozdílů mezi stanovišti (Steiner et al., 2005). Předností je především menší pracnost při odběru vzorků, není časově náročná na umístění, časový fond pro zpracování a třídění materiálu je kratší. Zemní pasti navíc nelze použít v oblastech, které jsou příliš mokré, strmé nebo skalnaté (Gotelli et al., 2011). Vzhledem k umístění několika lokalit ve zvláště chráněném území je metoda zemních pastí z hlediska ochrany přírody environmentálně destruktivní, a tedy nežádoucí. Jednotliví mravenci se vyskytují v koloniích, ty jsou často následkem kompetice pravidelně rozmístěny v krajině, což znemožňuje použití metod vyžadujících předpoklad jejich náhodné distribuce v prostoru (Bezděčková, Bezděčka, 2011). Vzorky dělnic pro determinaci byly sbírány měkkou entomologickou pinzetou do sterilních, graduovaných

plastových zkumavek o objemu 10 ml a posléze konzervovány 8% kyselinou octovou. Determinaci provedl Pavel Bezděčka z Muzea Vysočiny v Jihlavě.

Každý vzorek byl zaměřen ručním GPS přístrojem typu TRIMBLE Juno 3B. Výhodou tohoto modulu oproti běžným turistickým GPS přístrojům je především vysoká přesnost, která je uváděna v rozmezí 1-2 m. Nadmořská výška byla zaznamenána v GPS. Dále proběhl popis vegetačního krytu hnízda, případně doplňující informace o umístění hnízda nebo kupy. Vegetace v bezprostředním okolí hnízda byla taxonomicky určena do rodu.

Po ukončení jednotlivých terénních prací byly veškeré údaje přepsány do elektronické podoby. Data o výskytu lokality v maloplošně chráněném území, Evropsky významné lokalitě, stejně tak průměrná rychlost větru a realizovaná opatření byla zjištěna kancelářským zpracováním z mapových aplikací „MapoMat“ a „Národní geoportál INSPIRE“.

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.

5.1.1 Statistické zpracování dat

Samotná abundance, množství, chování a výskyt určitého druhu je ovlivněna množstvím biotických a abiotických faktorů, které působí současně. Vzhledem k tomu, že každý nalezený vzorek je popsán více proměnnými, bylo nutné vybrat faktory, které měly vliv na distribuci cílového druhu. K tomu byla použita - Analýza hlavních komponent - Principal Component Analysis, PCA. Uspořádání společenstev v prostředí souvisí s environmentálními gradienty, na něž je zaměřena většina metod vícerozměrné analýzy ekologických dat (Littnerová, 2008). V rámci nepřímé ordinační metody neboli „analýzy hlavních komponent“ (PCA) bylo vybráno několik gradientů (nadmořská výška, průměrná rychlost větru, realizovaná opatření MaS a PPK, klimatická oblast, výskyt v MCHÚ a EVL) a sledováno, jak se při těchto gradientech mění struktura společenstva. Hlavním účelem PCA je zestručnit informaci obsaženou ve velkém počtu originálních proměnných do menšího počtu nových dimenzí s minimální ztrátou informací (Littnerová, 2008). Samotná metoda PCA požaduje, aby sběr vzorků byl prováděn na lokalitách, které jsou vybírány zcela náhodně a jednalo se tak o reprezentativní výběr.

Rozložení společenstva je závislé na optimálních hodnotách gradientů životních podmínek, kdy společenstvo dokáže tolerovat určité rozpětí těchto podmínek. Na začátku a konci valenční křivky se objevují body zlomu, kde začíná růst nebo klesat (Littnerová, 2008). Na lokalitách, které nemají tyto optimální hodnoty, je druh vzácný nebo se na biotopu nevyskytuje.

Důležitou charakteristikou ordinačních metod je, že organizuje vzorky podél ekologického gradientu a hodnotí vztahy v souboru proměnných, kde není definováno, která proměnná je závislá a která nezávislá. Na základě této metody byly vybrány faktory: vliv managementu a nadmořské výšky.

Pro vyhodnocení vlivu managementu (sečení lučního porostu) a nadmořské výšky byl dále použit zobecněný lineární model (GLM), kde vysvětlovaná proměnná (přítomnost druhu *F. picea*) měla binomickou distribuci. Minimální adekvátní model byl získán pomocí metody backward selection. 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 $\alpha = 0.05$.

Chování organismu v měnících se podmínkách můžeme chápat jako určitou změnu informace o něm, a proto je nezbytné stanovit jak tyto informace kombinovat, aby co nejlépe popisovaly daný organismus a jeho chování (Mcgarigal et al., 2000). Hlavním cílem analýzy bylo stanovit podobnosti mezi jednotlivými lokalitami a preference mikrostanovišť *Formica picea* a ostatních zjištěných druhů mravenců pro umístění hnízda.

V rámci vícerozměrné metody byla aplikována ordinační metoda PCA. Jako nejjednodušší varianta takových odhadů byla zvolena data typu přítomen/nepřítomen (0/1). K samotné analýze dat byl použit program R verze 2.13 (R Development Core 2011).

6. VÝSLEDKY

Celkem bylo zmapováno 11 zájmových lokalit, z toho 6 nelesních a 5 lesních. Přehled lesních a nelesních lokalit je uveden v tabulce č. 2. V rámci terénního průzkumu bylo odebráno 136 vzorků dělnic pro determinaci druhu. Na všech

lokalitách bylo nalezeno 10 druhů mravenců, a to: *Myrmica rubra, Lasius platythorax, Formica picea, Myrmica scabrinodis, Formica lemani, Myrmica ruginodis, Lasius flavus, Myrmica vandeli, Formica truncorum* a *Camponotus herculeanus*. Celkový přehled nalezených taxonů je uveden v tabulce, která je přílohou č. 15 této práce.

název lokality	Označení	druh lokality (lesní/nelesní)
Novoveská kyselka	Lok.1	nelesní
NPP Upolínová louka pod Křížky	Lok. 2	nelesní
PR Mokřady pod Vlčkem	Lok.3	nelesní
Sítiny	Lok.4	nelesní
Pod Pluhovým borem	Lok.5	lesní
U Louky	Lok.6	lesní
Rovná	Lok.7	nelesní
NPR Kladské rašeliny – část Lysina	Lok.8	lesní
Rota	Lok.9	lesní
Nový Rybník	Lok.10	lesní
Lazy	Lok.11	nelesní

Tab.2 – Rozdělení lokalit na lesní a nelesní stanoviště.

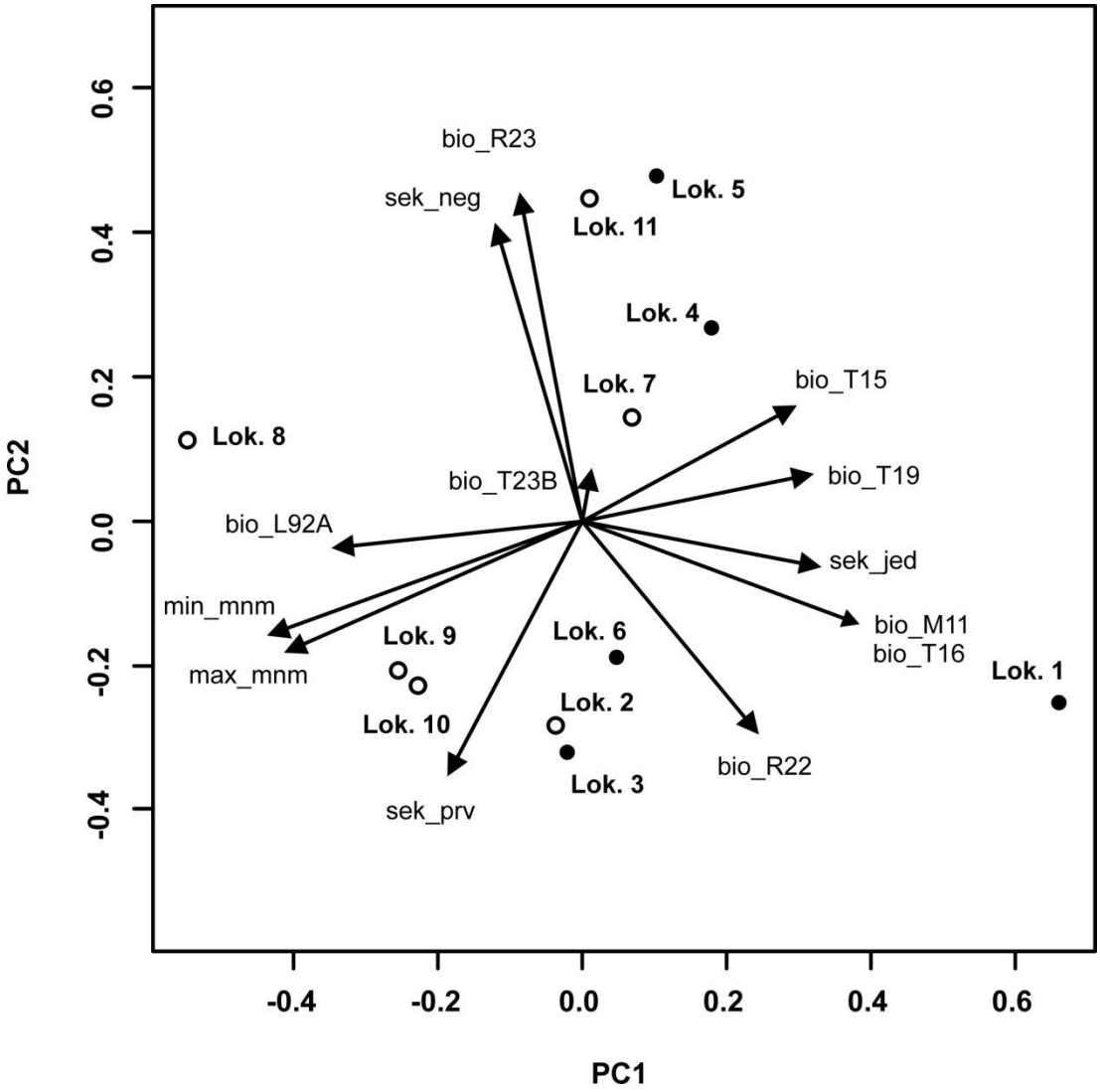
Formica picea byla determinována celkem ve 30 vzorcích dělnic a to na 5 lokalitách (Novoveská kyselka, PR Mokřady pod Vlčkem, Sítiny, Pod Pluhovým borem a U Louky). Jedná se tedy o výskyt na 3 nelesních a 2 lesních zájmových lokalitách. Na základě PCA lze předpokládat, že *F. picea* neinklinuje k žádnému ze sledovaných typů biotopů.

Z hodnocených proměnných byl zjištěn pouze vliv managementu na výskyt *F. picea* (tabulka č. 3). Druh preferoval biotopy s malými zásahy (Tab. 3, obrázek č. 3). Vliv nadmořské výšky prokázán nebyl (Tab.3).

Vzdálenost jednotlivých hnízd *Formica picea* se na lokalitě „Novoveská kyselka“ a „Pod Pluhovým borem“ pohybuje průměrně kolem 9 m, na lokalitě „Sítiny“ v průměru 6 m. V průběhu mapování nebylo zaznamenáno rojení pohlavních jedinců.

Faktor	*Df*	Deviance	Resid.Df	Resid.Dev	P
NULL	10	15.16			
sek	2	6.16	8	8.99	0.046
mnm	1	2.37	7	6.62	0.124
sek:mnm	2	2.44	5	4.19	0.295

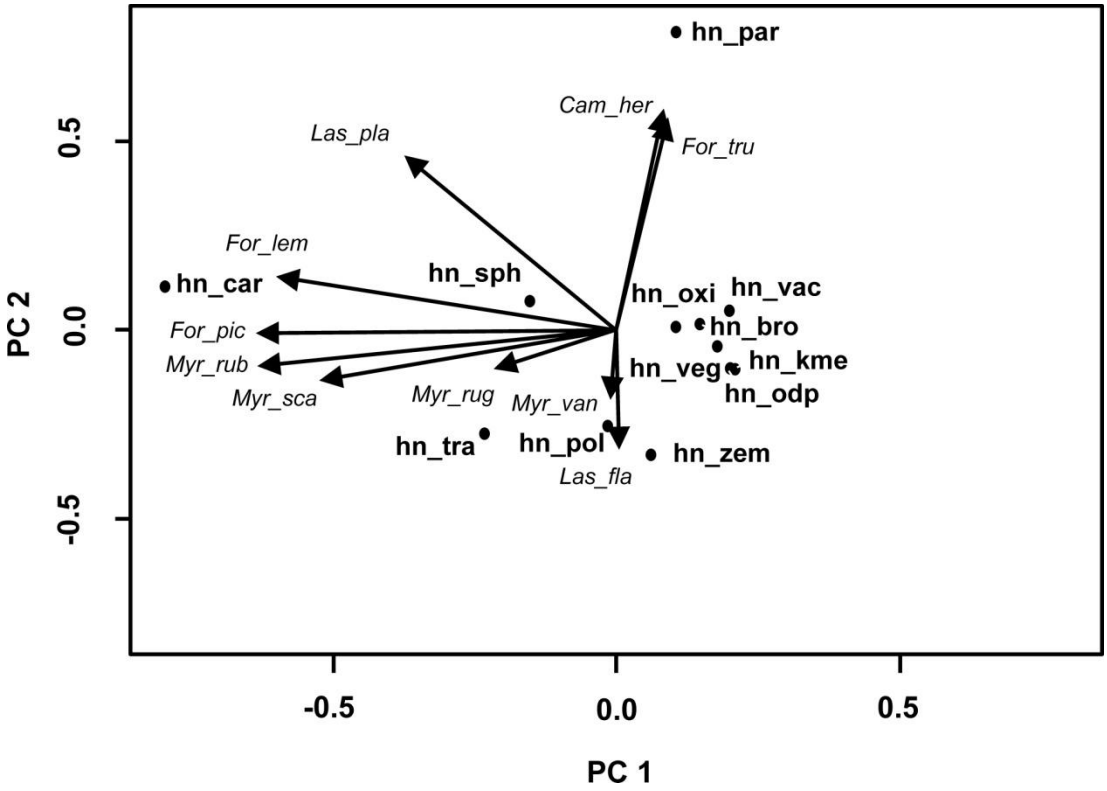
Tab.3 – Zobecněný lineární model (GLM) vyjadřující vliv managementu (sek - sekání lučního porostu) a nadmořské výšky (mnm) na výskyt *F. picea* (Df – počet stupňů volnosti, ResidDf – reziduální počet stupňů volnosti, Resid.Dev – reziduální deviance, P – hodnota signifikance Chi kvadrat testu).



Obr. č. 3 – ordinační diagram PCA ukazující rozdíly jednotlivých lokalit v managementu, biotopu a nadmořské výšky (Lok.1 – Novoveská kyselka, Lok.2 – NPP Upolínová louka pod Křížky, Lok.3 – PR Mokřady pod Vlčkem, Lok.4 – Sítiny, Lok.5 – Pod Pluhovým borem, Lok.6 – U Louky, Lok.7 – Rovná, Lok.8 – NPR Kladské rašeliny – část Lysina, Lok.9 – Rota, Lok.10 – Nový Rybník, Lok.11 – Lazy, bio_R23 - Přechodová rašeliniště, bio_T15 - Vlhké pcháčové louky, bio_T19 - Střídavě vlhké bezkolencové louky, bio_M11 - Rákosiny a vegetace vysokých ostřic, bio_T16 - Vlhká tužebníková lada, bio_R22 - Nevápnitá mechová slatiniště, bio_L92A - Rašelinné a podmáčené smrčiny, bio_T23B - Podhorské a horské smilkové trávníky bez jalovce, min_mnm – minimální nadmořská výška lokality, min_max – maximálná nadmořská výška lokality, seg_neg – lokalita bez managementu (sekání lučního porostu), sek_jed – na lokalitě proveden jeden management v uplynulých 4 letech (sekání lučního porostu), sek_prv – lokalita s pravidelným managementem (sekání lučního porostu) od roku 2008; (první osa vysvětluje 33%, druhá osa 20% vysvětlené variability). Tmavé body u lokalit vyznačují přítomnost *F. picea*, světlé jeho nepřítomnost.

Lokalizace hnízd

Pomocí analýzy hlavních komponent (Principal Component Analysis, PCA) byly dále zkoumány preference jednotlivých druhů na mikrostanoviště s ohledem na umístění stávajících hnízd (obrázek č. 4). *Camponotus herculeanus* preferoval pouze dřevo, *Formica lemani* nejčastěji hnízdil v bultech *Carex* spp., *Polytrichum* spp. a v pařezech, *Formica truncorum* v bultech *Sphagnum* spp. a *Vaccinium* spp., u rodu *Lasius* a *Myrmica* nejsou habitatové požadavky na umístění hnízda jednoznačné, kdy osidlují bulty *Carex* spp., *Bromus* spp., *Sphagnum* spp., *Polytrichum* spp. nebo stavějí zemní hnízda. *Formica picea* nejčastěji staví hnízda v bultech *Carex* spp., vzácněji v bultech *Sphagnum* spp. a v různých travinách.



Obr. č. 4 – ordinační diagram pro PCA ukazující habitatové preference jednotlivých druhů pro umístění hnízd (Cam_her – *Camponotus herculeanus*, For_lem – *Formica lemani*, For_tru – *Formica truncorum*, For_pic – *Formica picea*, Las_fla – *Lasius flavus*, Las_pla – *Lasius platythorax*, Myr_rub – *Myrmica rubra*, Myr_rug – *Myrmica ruginodis*, Myr_sca – *Myrmica scabrinodis*, Myr_van – *Myrmica vandeli*, hn_bro – hnízdo v *Bromus* spp., hn_car – hnízdo v *Carex* spp., hn_kme – hnízdo pod kmenem, hn_odp – hnízdo v dřevitém odpadu, hn_oxi – hnízdo v *Oxycoccus palustris*, hn_par – hnízdo v pařezu, hn_pol – hnízdo v *Polytrichum* spp., hn_sph – hnízdo v *Sphagnum* spp., hn_tra – hnízdo v trávě, hn_vac – hnízdo ve *Vaccinium* spp., hn_veg – hnízdo pod větví nebo větvemi, hn_zem – zemní hnízdo); (první osa vysvětluje 36%, druhá osa 23% vysvětlené variability).

Ostatní zjištěné druhy

Dále byly na sledovaných lokalitách zjištěny tyto druhy: (pro upřesnění jsou uvedeny i jejich bližší charakteristiky).

***Myrmica rubra* (mravenec žahavý)**

Podčeleď Myrmicinae je druhově nejpočetnější podčeledí mravenců a čítá celkem asi 3000 druhů (Reichholf-Riehmová, 1997). Rezavé, žlutavé až červenohnědé dělnice. Velikost dělnic 5 – 5 mm, samice 5 – 6 mm (Macek et al., 2010). Trn na zadohrudi jsou kratší a plocha mezi nimi je hladká, petiolus v profilu přechází v horní části pozvolna dozadu, skulptura je jemnější, postpetiolus je navrchu skoro hladký (Vysoký, Šutera, 2001). Rozšířen je převážně v Evropě, v severních částech Ameriky a Asie. Z hlediska habitatových nároků poměrně plastický druh s preferencí méně stinných stanovišť, obývá louky, pastviny, zahrady, světlé háje a parky, pole i zastavěná území (Bezděčka, Bezděčková, 2011). Hnízdí v zemi, v trsech trav a mechů, pod kameny, v tlejícím dřevě a pod kůrou, hnízda velmi často s hromádkou půdy nebo rostlinných zbytků (Czechowski et al., 2002). Zvláště četný je na lokalitách s vysokou hladinou spodní vody (Czechowski et al., 2002). Jedná se o druh velmi polygynní (Walin et al., 2001).

Myrmica scabrinodis

Rezavě červený až tmavě červenohnědý mravenec o velikosti kolem 4 - 5 mm. Petiolus má v profilu horní část jakoby rovně seříznutou a zřetelně stupňovitě zúženou. Chloupky na těle jsou kratší, na středohrudi je skulptura hrubá, místy příčně pospojovaná, hlava je užší, skapus štíhlejší a delší (Vysoký, Šutera, 2001). Rozšířen je v Evropě, v Kazachstánu a Malé Asii. Vyhledává otevřená stanoviště, zejména louky a pastviny. Preferuje vlhké prostředí, proto často na rašeliništích a slatinách (Bezděčka, Bezděčková, 2011). Hnízda má v zemi, v trsech trav nebo v mechu, v suchých místech pod kameny a pod tlejícím dřevem (Czechowski et al., 2002).

Myrmica ruginodis

Rezavé, žlutavé až červenohnědé dělnice o velikosti kolem 5 mm. Epinotální trny jsou delší, mezera mezi nimi je příčně vrásčitá, petiolus v profilu přechází stupňovitě dozadu, skulptura je hrubší a horní část petiolu je většinou podélně nebo pravidelně zvrásnělá (Vysoký, Šutera, 2001). Žije v severních částech Evropy a Asie.

Vyskytuje se většinou ve vyšších nadmořských výškách než *Myrmica rubra*. Velmi plastický druh s preferencí vlhkých a stinných stanovišť, proniká i hluboko do lesních porostů (Bezděčka, Bezděčková, 2011). Variabilita hnízd od zemních hnízd volných, situovaných pod kameny, v trsech trav, také pod mechem, v mrtvém dřevě i pod kůrou (Bezděčka, Bezděčková, 2011).

Myrmica vandeli

Rezavě červený až hnědočervený mravenec o velikosti 4 – 5 mm. Evropský druh, převážně ve střední Evropě. Vzácný, ekologický specializovaný druh, vázaný na dostatečně osluněná, mechem bohatá rašeliniště, slatě a mechem bohaté vlhké louky (Bezděčka, Bezděčková, 2011). Hnízda zpravidla v bultech rašeliníku a ploníku nebo v trsech trav, s mnohdy malým slunečním kolektorem z rozžvýkaného rostlinného materiálu (Bezděčka, Bezděčková, 2011).

Lasius platythorax

Hnědý až hnědočerný mravenec o velikosti 2 - 5 mm. Výskyt po celé Evropě. Chloupkování na klypeu je řidčí a delší, chloupky na předním okraji klypea jsou rozložené na celý přední okraj. Délka chloupků na hrudi je zřetelně delší než na skapu, a délka chloupků na spodní straně hlavy je v průměru stejná jako délka chloupků na skapu (Vysoký, Šutera, 2001). Vlhkomilný druh s preferencí stinných či chladnějších mezofilních až mokřadních stanovišť, zejména v lesích, na rašeliništích a prameništích, ale také ve stinných částech parků, sadů a zahrad (Bezděčka, Bezděčková, 2011). Hnízda nejčastěji pod kameny a zejména v organickém materiálu – v mrtvém dřevě, v bultech rašeliníku a ploníku i v trsech trav, v kompostech, v hromadách pilin a odřezků na pilách (Bezděčka, Bezděčková, 2011).

***Lasius flavus* (mravenec žlutý)**

Žlutý mravenec, který u větších dělnic má svrchní stranu hlavy a zadeček tmavší, velikost 1,4 – 4 mm. Spodní strana hlavy je bez odstálých chloupků (Vysoký, Šutera, 2001). Rozšířen ve střední Evropě, Asii a severní Americe a Africe. Preferuje otevřená travnatá stanoviště, zejména mezofilní stabilizované louky a pastviny, staré zatravněné sady a zahrady (Bezděčka, Bezděčková, 2011). Staví hlinité kopečky až 30 cm vysoké, často na loukách, ale žije i pod kameny někdy i ve společnosti jiných

druhů (Zahradník, 2007). Kolonie jsou monogynní (Czechowski et al., 2002). Živí se převážně sladkými výkaly mšic, žijících na kořenech (Bellmann, 2006).

Formica lemani

Černý mravenec, často s bronzovým odleskem, nohy a tykadla výrazně světlejší – červenohnědé až žlutočervené (Bezděčka, Bezděčková, 2011). Rozšířen v Evropě, jižní Anglii a v severním Rusku (Czechowski et al., 2002). *Formica lemani* je boreo-montánní druh vyskytující se na stanovištích různého věku a sukcesních stádií (Seppä et al., 2009). Je chladnomilnější a vlhkomilnější než *Formica fusca*, proto nežije v rovinách (Bezděčka, Bezděčková, 2011). Na hřebenech našich pohraničních hor je to naprosto dominantní druh (Bezděčka, Bezděčková, 2011).

Formica truncorum

Dělnice jsou výrazně rezavě červené až červené, protože tmavé (hnědočerné až červenohnědé) zbarvení je redukováno zpravidla jen na zadeček (přední polovina prvního tergitu je však vždy červená) a malou skvrnu na temeni hlavy (Bezděčka, Bezděčková, 2011). Vyskytuje se v lesním pásmu hor jižní Evropy, centrální Asie a na Kavkaze. Obvykle hnízdí v rozkládajících se pařezech částečně pokrytých suchým rostlinným materiálem, ve skalnatých oblastech hnízdí ve skalních štěrbinách nebo pod kameny (Czechowski et al., 2002). Výrazně heliofilní druh, proto obývá zejména lesní okraje, průseky, okraje lesních cest, sušší okraje rašelinišť, luk a pastvin (Bezděčka, Bezděčková, 2011).

***Camponotus herculeanus* (mravenec obrovský)**

Dělnice o velikosti 7 - 12 mm, samice 13 - 16 mm, hlavu má černou, zadeček celý černý, nelesklý, hruď a stopka tmavočervená až hnědočervená (Macek et al., 2010). Rozšířen v severní a východní Evropě a na Kavkazu. Lesní druh, který obývá především smrkové lesy, většinou hnízdí ve dřevě napadeném popraškou (*Coniophora*), méně často v mrtvém dřevě včetně dřeva technického (Bezděčka, Bezděčková, 2011). Žije v narušeném dřevě, v němž vykusuje chodby až do výšky několika metrů (Macek et al., 2010).

7. DISKUSE

7.1 Srovnání výsledků a postupů jiných autorů

Studiem skladby společenstev mravenců rašelinných stanovišť se v České republice zabývá pouze několik autorů. Z hlediska výsledků a počtu lokalit jsou nejvýznamnějšími myrmekology manželé Bezděčkovi z Muzea Vysočiny Jihlava. V uplynulých letech na 60 lokalitách nalezli celkem 21 druhů mravenců (Bezděčka, Bezděčková, 2008b). V rámci této práce bylo na 11 lokalitách nalezeno 10 druhů mravenců. Vzhledem k faktu, že manželé Bezděčkovi navštívili myrmekocenózy na celé Českomoravské vrchovině, lze počet nalezených druhů v centrální části Slavkovského lesa považovat za významný.

V letech 2007 – 2010 Bezděčkovi navštívili zmíněných 60 lokalit na Českomoravské vrchovině a *F.picea* nalezli na 22 lokalitách, tj. na 36,66% zkoumaných ploch (Bezděčková, Bezděčka, 2010b). Jejich průzkum byl zaměřen pouze na nelesní mokřady s hydromorfními půdami. Jak ukázaly výsledky inventarizace na lokalitě „U Louky“ nebo „Pod Pluhovým borem“, kdy se jedná bezpochyby o lesní lokality, je žádoucí zaměřit pozornost i na vhodné lokality lesního charakteru. Limitujícím faktorem, vzhledem k charakteru bezprostředního okolí (mokřadní ekosystém), se zdá být otevřenost lokality, a tedy její přímé oslunění. K tomuto tvrzení je však nutné konstatovat, že je žádoucí také důkladně prozkoumat historický vývoj krajiny. Při podrobném průzkumu leteckých snímků z roku 1952, uveřejněných v mapové aplikaci „Kontaminovaná místa“ na portálu CENIA, bylo zjištěno, že obě lokality v roce 1952 byly lokalitami zcela nelesními. Je tak možné usuzovat na přežívající kolonie, které vlivem umělé výsadby a přirozené sukcese se tak staly koloniemi izolovanými. Vzhledem k vysokému podmáčení těchto lokalit však lze předpokládat udržení otevřených mokřadních stanovišť i v budoucnu.

Plocha 100 m^2 je optimální prostředí dostatečné pro hnízdní populace *Formica picea,* plocha 0,5 ha zase k polydomii druhu (Mabelis, Chardon, 2005). Obecně platí, že velikost místní populace je přímo úměrná s velikostí stanoviště. Zcela zásadním faktorem ovlivňující početnost a rozšíření *Formica picea* jsou změny v krajině. Při melioracích, zalesňování, přeměně mokřadů na zemědělskou nebo lesní

půdu a těžbě rašeliny byla v šedesátých a sedmdesátých letech zničena většina rašelinných ploch (Bezděčková, Bezděčka, 2010b). Tato skutečnost byla na území Slavkovského lesa částečně eliminována vyhlášením Chráněné krajinné oblasti Slavkovský les. Zcela zásadní je udržet hladinu spodní vody, a to nejen na vlastním rašeliništi, ale i v navazujících lesích a loukách (Beneš et al., 2002).

Změna fragmentace krajiny má zcela zásadní význam na výskyt *Formica picea* i ve Slavkovském lese. Vzdálenost mezi lokalitami s výskytem *F. picea* se pohybuje od 1,7 do 3,5 km. Uváděná maximální vzdálenost doletu samiček v otevřené krajině je 10 km, té však pohlavní jedinci dosahují velice zřídka (Mabelis, Chardon, 2005). Vzhledem k nadměrnému výskytu lesních biotopů ve sledované oblasti je šíření druhu pomocí létajících samiček zřejmě zanedbatelné. Většina mokřadních biotopů ve Slavkovském lese je ostrůvkovitá a šíření druhu v rámci lokality se tak děje většinou zřejmě oddělky z mateřského hnízda. Tuto indicii potvrzuje na jiných lokalitách např. (Bezděčka, Bezděčková, 2011). Jak uvádí (Mabelis, Chardon, 2005) optimálním opatřením by bylo vytvoření mokřadních společenstev do vzdálenosti 1 km od lokality s výskytem *Formica picea*. Samotný plán péče o CHKO Slavkovský les o vybudování nových mokřadů neuvažuje.

Na základě PCA bylo zjištěno, že *F. picea* neinklinuje k žádnému ze sledovaných typů biotopů. Výskyt byl potvrzen v biotopech typu M (Mokřady a pobřežní vegetace), vlhké pcháčové louky, střídavě vlhké bezkolencové louky a biotopy typu R (Prameniště a rašeliniště). Zcela zásadní je tedy pouze zamokření lokality. S tímto zjištěním koreluje vyhraněnost stavby hnízda (mikrostanoviště) na určitý druh vegetace. *Formica picea* preferuje hnízda v bultech *Carex* spp, různých trav (*Calamagrostis epigejos, Phalis arundinacea*) a také v rašelinicích (*Sphagnum* spp.). Samotnými biotopy a vyhraněností druhu na specifický rostlinný typ se žádný z autorů nevěnuje, zřejmě vzhledem k habitatovým požadavkům druhu, které jsou pravděpodobně rozsáhlejší.

Z hodnocených proměnných byl zjištěn pouze vliv managementu na výskyt *F. picea*. Druh preferoval biotopy s malými zásahy (obrázek č. 3). Z dostupných dat je zřejmé, že na lokalitách s minimálním managementem (sekání lučního porostu) nebo s každoročním sekáním se druh vyskytuje sporadicky v menší hustotě, než na lokalitách s občasným managementem. Vliv sečení lučního porostu lze demonstrovat

na zájmové ploše „Rota“, která v době výzkumu byla téměř celoplošně mulčována, a na lokalitě se vyskytovaly pouze dva druhy mimo mulčované plochy. Takto malý výskyt druhů bude zřejmě souviset se samotným mechanickým poškozováním hnízd, které je pro mulčování typické. Z hlediska managementu lze doporučit pruhovou seč, která se obecně využívá například při managementu lokalit s výskytem vzácných druhů motýlů. Oproti motýlům se však neposečené plochy nenechávají z důvodu možného vývinu potomstva, ale z důvodu ponechání alespoň části potravního teritoria. Samotná seč by neměla probíhat v době rojení *Formica picea*, tedy v období července až září. Na lokalitách s výrazným podílem bultů je dobré seč provádět tak, aby nedošlo k jejich poškození, a tedy i samotného hnízda. Seč by neměla být prováděna ve vrcholném létě, kdy mravenci budují nad hnízdy tzv. solária, což jsou stavby zhotovené z jemných úlomků trav a mechů, které mohou dosahovat výšky až 30 cm, s průměrem kolem 20 cm (Fowles, Hurford, 1996). Samotný management je však důležitý pro udržení agresivních druhů na lokalitě a z hlediska zachování druhu je nezbytný. Vliv seče na kompetici mezi mravenci se zabývá poměrně málo autorů. (Pech et al., 2008) studovali v komplexu luk NPP 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*. Výsledky této bakalářské práce byly zaznamenány do nálezové databáze Agentury ochrany přírody a krajiny a v budoucnu budou sloužit pro návrh vhodného managementu v chráněných územích. Bohužel všechny plochy chráněné jako maloplošná chráněná území mají návrhy plánu péče zpracovány a v roce 2013 má dojít k jejich schválení na další období. Případné změny v managementu na ostatních lokalitách jsou však potřebné a žádoucí.

Podle současné právní úpravy je *Formica picea* zařazen vyhláškou č. 395/1992 Sb., ministerstva životního prostředí České republiky ze dne 11. června 1992, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny do kategorie ohrožený druh. V Červeném seznamu bezobratlých České republiky je uveden jako druh zranitelný. V připravované novelizaci vyhlášky č. 395/1992 Sb., byl tento druh zařazen do kategorie kriticky ohrožený.

V rámci mezidruhových vztahů nejčastěji *Formica picea* na lokalitách v těsné blízkosti doprovázely následující druhy: *Myrmica rubra, Lasius platythorax,*

Myrmica scabrinodis a Lasius flavus. Na lokalitě „U Louky“ se hojně vyskytoval s podobným druhem *Formica lemani*, který preferoval spíše sušší okraje lokality. (Bezděčka, Bezděčková, 2011) uvádí vázanost na fakultativně otrokářský druh *Formica sanguinea*. Tento druh však ve sledované oblasti Slavkovského lesa nalezen nebyl. Vliv doprovodných druhů na *Formica picea* nebyl v terénu prokázán, nebyly sledovány žádné boje nebo válečné výpravy. K podobným závěrům dospěli při studiu myrmekocenóz na 58 lokalitách také (Bezděčková, Bezděčka, 2008).

V rámci pilotní studie zkoumali (Bezděčka, Bezděčková, 2011) genetickou variabilitu geograficky izolovaných populací *Formica picea* žijících v oblastech Český les, Slavkovský les, Novohradské hory, Třeboňsko, Jihlavské vrchy a Žďárské vrchy. Genetická variabilita zjištěná na úrovni studovaného mitochondriálního genu pro COI byla velmi nízká, což svědčí o možnosti holocenního šíření mravence rašelinného na našem území.

7.2 Určování druhu

Samotná determinace mravenců je jednou z vrcholných disciplín v oboru myrmekologie. Za dobu téměř 150 let byly shromážděny velké sbírky a nasbírány desetitisíce dat (Bezděčka, Bezděčková, 2011). V samotné České republice se však samotnou determinací mravenců zabývá pouze několik vědeckých i nevědeckých pracovníků. V rámci odstranění možných nesrovnalostí při determinaci jednotlivých druhů byl osloven přední český odborník Pavel Bezděčka z Muzea Vysočiny Jihlava. Samotné určení druhů, vzhledem k uchování vzorků v 8% roztoku octa, proběhlo standartním způsobem. Vzorky mravenců jsou uloženy v myrmekologické sbírce muzea pro další studium a výzkum. Při rozhodování o metodice mapování bylo nutné nastudovat biologii a chování *Formica picea* a taxonomické odlišnosti od ostatních druhů mokřadních společenstev. Zcela zásadní roli při mapování hrálo důsledné studium biologie a determinačních znaků u *Fromica lemani*, který se na lokalitách hojně vyskytuje a lze ho velmi často zaměnit za cílový druh *Formica picea*. Tato možná záměna však byla determinací odstraněna.

7.3 Mapování

Mokřadní lokality lesního a nelesního charakteru byly vybrány náhodně tak, aby bylo zachováno co nejvíce prvků náhodnosti pro samotné statistické zpracování výsledků. Stanoviště byla vybrána nejen pro sledování krátkodobých cílů (výskyt

Formica picea, biotopy), ale také pro sledování cílů dlouhodobých (vliv lesního zápoje, vliv managementu lokality). Samotné stanovení metodiky (hypotézy) mělo v práci zamezit pouhému shromažďování údajů bez uchopitelného výsledku s důrazem nejen na závislé a nezávislé proměnné, ale i na proměnné relační. K relačním proměnným patří např. klima, parametry stanoviště nebo hustota výskytu druhů.

Výběr lokalit a jejich velikost byla stanovena s ohledem na časovou osu práce, která probíhala v období od 14.7.2012 do 2.9.2012. Do této doby není zahrnuto prvotní navštívení každé zájmové plochy, které probíhalo v rozmezí od 3.5. do 1.7.2012. Byl stanoven minimální počet tří vzorků na lokalitu, což je minimální počet pro statistické zpracování (Samways et al., 2010). U zájmových stanovišť „Rota“ a „Nový rybník“ tak nemůže počet vzorků ovlivnit statistické zpracování, vzhledem k absenci *Formica picea*. V zájmových územích není variabilita prostředí příliš výrazná a počet vzorků tak považuji za dostatečný. Lze však připustit, že vyšším počtem odebraných vzorků by došlo k možnému záznamu přítomnosti vzácnějších druhů, jako např. nález *Myrmica vandeli* na lokalitě „PR Mokřady pod Vlčkem“. Každé zájmové území bylo navštíveno alespoň dvakrát, čímž se podstatně snížila možnost, že by při sběru vzorků mohla být část lokality neprozkoumána.

Ruční sběr vzorků v porovnání se zemními pastmi je uveden v metodice této práce. Absence zemních pastí měla také za cíl ověření přítomnosti arborikolních druhů mravenců, kteří obvykle do zemních pastí nepadají. Takovým příkladem je např. výskyt *Camponotus herculeanus* na lokalitě „NPR Kladské rašeliny – část Lysina“. Snad největší potíž ručního sběru je, že výsledky se mohou lišit v závislosti na odbornosti řešitele (Gotelli et al., 2011). Toto tvrzení jsem se snažil eliminovat podrobným studiem habitatových nároků *Formica picea*. Odběr vzorků byl poté směřován na vhodná stanoviště v zájmové lokalitě.

8. ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývá rozšířením *Formica picea* v myrmekocenózách centrální části Slavkovského lesa, jeho habitatovými požadavky se zaměřením na limitující faktory ovlivňující jeho výskyt.

Od července do září 2012 byl proveden podrobný myrmekologický průzkum 11 lokalit v centrální části Slavkovského lesa. Celkem bylo na zkoumaných lokalitách odebráno 136 vzorků dělnic, z nichž bylo poté determinováno 10 druhů mravenců, a to: *Myrmica rubra*, *Lasius platythorax*, *Formica picea*, *Myrmica scabrinodis*, *Formica lemani*, *Myrmica ruginodis*, *Lasius flavus*, *Myrmica vandeli*, *Formica truncorum* a *Camponotus herculeanus*. *Formica picea* byl determinován celkem ve 30 vzorcích dělnic a to na 5 lokalitách (Novoveská kyselka, PR Mokřady pod Vlčkem, Sítiny, Pod Pluhovým borem a U Louky). Jedná se o výskyt na 3 nelesních a 2 lesních zájmových lokalitách. Nalezen byl na necelé polovině zkoumaných lokalit.

Pomocí analýzy hlavních komponent byly dále zkoumány preference jednotlivých druhů na mikrostanoviště s ohledem na umístění stávajících hnízd a vliv managementu a nadmořské výšky na výskyt *Formica picea*. *Formica picea* nejčastěji staví hnízda v bultech *Carex* spp., *Sphagnum* spp. a v různých travinách. Z analýzy také vyplývá vliv managementu (sečení lučního porostu) na výskyt zkoumaného druhu, kdy *Formica picea* upřednostňuje lokality s občasným managementem, lokalitám s každoročním nebo žádným opatřením se spíše vyhýbá.

U lokalit, kde hlavním cílem není ochrana rostlinných mokřadních společenstev, by tato práce měla sloužit jako podklad pro přehodnocení managementu s přihlédnutím k výskytu *Formica picea*. Změna managementu by však měla být postupná a navázat na další výzkum *Formica picea*. Ten by měl být zaměřený především na zjišťování velikosti potravního teritoria, studia potravních preferencí a studia sezónní dynamiky. V tomto navazujícím výzkumu bych rád pokračoval ve své diplomové práci.

9. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

ANDERSON, Carl, Nigel R. FRANKS a Daniel W. MCSHEA. The complexity and hierarchical structure of tasks in insect societies. *Animal Behaviour*. 2001, roč. 62, č. 4, s. 643-651. ISSN 00033472. DOI: 10.1006/anbe.2001.1795. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003347201917956.

ANDERSON, Kirk E., Diana E. WHEELER, Kimberly YANG a Timothy A.

LINKSVAYER. Dynamics of an ant-ant obligate mutualism: colony growth, density dependence and frequency dependence. *Molecular Ecology*. 2011, roč. 20, č. 8, s. 1781-1793. ISSN 09621083. DOI: 10.1111/j.1365-294X.2011.05043.x. Dostupné z: http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-294X.2011.05043.x.

Arnika: Chráněná krajinná oblast Slavkovský les 1. Mariánské Lázně: Správa chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, 1995.

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

BARONI URBANI, C. The number of castes in ants, where major is smaller than minor and queens wear the shield of the soldiers. *Insectes Sociaux*. 1998-8-1, roč. 45, č. 3, s. 315-333. ISSN 0020-1812. DOI: 10.1007/s000400050091. Dostupné z: http://www.springerlink.com/openurl.asp?genre=article.

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. ISSN 0029-8549. DOI: 10.1007/s004420000572. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/s004420000572.

BELLMANN, Heiko. *Encyklopedie hmyzu*. Vyd. 1. Překlad Helena Kholová. Plzeň: Ševčík, 2006, 253 s. Kapesní průvodce přírodou. ISBN 80-729-1154-6.

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.

BEZDĚČKA, Pavel. Formicoidea (mravenci). In: KRÁL, David, Jan FARKAČ a Martin ŠKORPÍK. *Červený seznam ohrožených druhů České republiky: Bezobratlí*. Vyd. 1. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005, s. 384-386. ISBN 8086064964.

BEZDĚČKA, Pavel. Lesní mravenci skupiny Formica rufa v ČSSR. *Zprávy Československé společnosti entomologické při ČSAV*. 1982, roč. 18, s. 3-8.

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

BEZDĚČKA, Pavel a Klára BEZDĚČKOVÁ. Myrmekocenózy slatinných a rašelinných ekosystémů. In: JOSEF, Oldřich NEDVĚD, František SEDLÁČEK a Jan ZUKAL. *Zoologické dny České Budějovice 2008b: sborník abstraktů z konference, 14.-15. února 2008*. 1. vyd. Brno: Ústav biologie obratlovců AV ČR, 2008, s. 28. ISBN 978-80-87189-00-9.

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

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.

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

BEZDĚČKOVÁ, Klára a Pavel BEZDĚČKA. Mravenec rašelinný Formica picea Nylander, 1846 (Hymenoptera: Formicidae) v České republice. *Zoologické dny Brno 2009: Sborník abstraktů z konference 12.-13. února 2009*. 2009, s. 36-37. ISSN 978-80-87189-03-0.

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.

BEZDĚČKOVÁ, Klára a Pavel BEZDĚČKA. Nové nálezy mravence rašelinného - Formica picea na Českomoravské vrchovině. *Acta rerum naturalium*. 2010b, č. 9, s. 95-98. ISSN 1803-1587.

BEZDĚČKOVÁ, Klára a Pavel BEZDĚČKA. Otazníky kolem Formica picea Nylander, 1846 (Hymenoptera:Formicidae). In: DVOŘÁK, L., L. ROLLER a V. SMETANA. *Blanokřídlí v českých zemích a na Slovensku: Blanokrídlovce v českých zemiach a na Slovensku, 4.stretnutie, zborník z konferencie*. Kamenný Mlyn, Plavecky Štvrtok: Ústav zoológie SAV, Bratislava, 2008, s. 10-12.

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. ISSN 18031587.

Biogeografické členění České republiky. Editor Martin Culek. Praha: Enigma, 1996, 347 s. ISBN 80-853-6880-3.

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. *Synopsis and classification of Formicidae*. Gainesville, FL: American Entomological Institute, 2003, 370 p. ISBN 18-879-8815-7.

BOLTON, Barry. Bolton's catalogue of ants of the world. In: *Http://www.antweb.org* [online]. 2013 [cit. 2013-02-11]. Dostupné z: http://www.antweb.org/world.jsp.

BONABEAU, E., M. DORIGO a G. THERAULAZ. Inspiration for optimization from social insect behaviour. *Nature*. 2000, roč. 406, č. 6791, s. 39-42. ISSN 00280836. DOI: 10.1038/35017500.
Dostupné z: http://www.nature.com/doifinder/10.1038/35017500.

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

CARROLL a Daniel H. JANZEN. Ecology of foraging by ants. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 1973, s. 231-257.

COENEN-STA, Dieter, Bernd SCHAARSCHMIDT a Ingolf LAMPRECHT. Temperature Distribution and Calorimetric Determination of Heat Production in the Nest of the Wood Ant, Formica Polyctena (Hymenoptera, Formicidae). *Ecology*. 1980, roč. 61, č. 2, s. 238-244.

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

CULEK, Martin. *Biogeografické členění České republiky*. 1.vyd. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005, 589 s. ISBN 80-860-6482-4.

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. ISSN 1432-1939. DOI: 10.1007/BF00649503. Dostupné z: https://www.sonoma.edu/users/c/cushman/pdf/cushman%20et%20al%2093.pdf.

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

DARWIN, Charles. *O vzniku druhů přírodním výběrem*. Vyd. 3. Překlad Emil Hadač, Alena Hadačová, Hana Marsault-Rejlková. Praha: Academia, 2007, 579 s. ISBN 978-80-200-1492-4.

DEMEK, Jaromír. *Zeměpisný lexikon ČSR: Hory a nížiny*. Praha: Academia, 1987.

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.

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. ISSN 0003-0082. Dostupné z: http://digitallibrary.amnh.org/dspace/bitstream/handle/2246/5676/N..?sequence=1.

FOWLES, A.P. a C. HURFORD. A monitoring programme for the bog ant Formica candida (=transkaucasica) on Cors Goch Llanllwch SSSI, Carmarthenshire. *CCW Natural Science Report*. 1996, 96/5/4, s. 1-12. Dostupné z: http://www.ccgc.gov.uk/pdf/Formica%20candida%201996%20monitoring%20.pdf.

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, J. The effect of nest moisture on daily temperature regime in the nests of Formica polyctena wood ants. *Insectes Sociaux*. 2000, roč. 47, č. 3, s. 229-235. ISSN 0020-1812. DOI: 10.1007/PL00001708.
Dostupné z: http://www.springerlink.com/index/10.1007/PL00001708.

FROUZ, Jan. Úloha mravenců v půdních procesech. *Formica: Zpravodaj pro aplikovaný výzkum a ochranu mravenců*. 2002, roč. 5, s. 27-33. ISSN 80-9032-14-1-0.

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. ISSN 1994-4136. DOI: 1997-3500.

HAMILTON, W.D. The genetical evolution of social behaviour. I. *Journal of Theoretical Biology*. 1964, roč. 7, č. 1, s. 1-16. ISSN 00225193. DOI: 10.1016/0022-5193(64)90038-4.
Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0022519364900384.

HELMS CAHAN, Sara a Laurent KELLER. Complex hybrid origin of genetic caste determination in harvester ants. *Nature*. 2003, roč. 424, č. 6946, s. 306-309. ISSN 00280836. DOI: 10.1038/nature01744.
Dostupné z: http://www.nature.com/doifinder/10.1038/nature01744.

HOFFMANN, Benjamin D. a Alan N. ANDERSEN. Responses of ants to disturbance in Australia, with particular reference to functional groups. *Austral Ecology*. 2003, roč. 28, č. 4, s. 444-464. ISSN 14429985. DOI: 10.1046/j.1442-9993.2003.01301.x.
Dostupné z: http://doi.wiley.com/10.1046/j.1442-9993.2003.01301.x.

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. *Journey to the Ants: A story of Scientific Exploration*. Massachusetts: Harvard University Press, 1995, 198 s.

CHAPMAN, Nadine C., Benjamin P. OLDROYD a William O. H. HUGHES. Differential responses of honeybee (Apis mellifera) patrilines to changes in stimuli for the generalist tasks of nursing and foraging. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 2007-5-8, roč. 61, č. 8, s. 1185-1194. ISSN 0340-5443. DOI: 10.1007/s00265-006-0348-0.
Dostupné z: http://www.springerlink.com/index/10.1007/s00265-006-0348-0.

Chráněná krajinná oblast Slavkovský les: 1974-1999. Mariánské Lázně: Správa chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, 1999.

CHYTRÝ, Milan, Tomáš KUČERA a Martin KOČÍ. *Katalog biotopů České republiky: interpretační příručka k evropským programům Natura 2000 a Smaragd*. Vyd. 1. Editor Milan Chytrý, Tomáš Kučera, Martin Kočí. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR ve spolupráci s katedrou botaniky Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně a Botanickým ústavem Akademie věd České republiky, 2001, 304 s. ISBN 80-860-6455-7.

JACKSON, Duncan E., Steven J. MARTIN, Francis L. W. RATNIEKS a Mike HOLCOMBE. Spatial and temporal variation in pheromone composition of ant foraging trails. *Behavioral Ecology*. 2006-12-13, roč. 18, č. 2, s. 444-450. ISSN 1045-2249. DOI: 10.1093/beheco/arl104.
Dostupné z: http://www.beheco.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/beheco/arl104.

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

JELÍNEK, Jan a Vladimír ZICHÁČEK. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 7. aktualizované vydání. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2004, 573 s., barevné přílohy. ISBN 80-718-2177-2.

KELLNER, K., A. TRINDL, J. HEINZE a P. D´ETTORRE. Polygyny and polyandry in small ant societies. *Molecular Ecology*. 2007, roč. 16, č. 11, s. 2363-2369. ISSN 0962-1083. DOI: 10.1111/j.1365-294X.2007.03297.x. Dostupné z: http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-294X.2007.03297.x.

KRATOCHVÍL, J,. *Doplněk nalezišť k Záleského Prodromu mravenců*. Praha: Sbor. ent. odděl. Nár. mus. v Praze 18, 1940.

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. ISSN 03076946. 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 01-995-4463-9.

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

LEACH. *Descriptions of thirteen species of Formica and three species of Culex*

found in the environs of Nice. London: Zoological Journal, 1825.

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

LITTNEROVÁ, Simona. *Mnohorozměrné statistické metody v hodnocení interakcí biologických společenstev a prostředí*. Brno, 2008. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce RNDr. Jiří Jarkovský, PhD.

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

MAETERLINCK, Maurice. *Život mravenců*. Praha: Topičova edice, 1937.

MCGARIGAL, Kevin, Sam CUSHMAN a Susan STAFFORD. *Multivariate statistics for wildlife and ecology research*. New York: Springer, 2000.

MEUNIER, Joël, Olivier DELÉMONT a Christophe LUCAS. Recognition in Ants: Social Origin Matters. *PLoS ONE*. 2011, roč. 6, č. 5. ISSN 1932-6203. DOI: 10.1371/journal.pone.0019347.
Dostupné z: http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0019347.

NECHITA, Elena, Carmen-Violeta MURARU a Mihai TALMACIU. Mechanisms in Social Insect Societies and their Use in Optimization. A Case Study for Trail Laying Behavior. *Proceedings of the 1st International Conference on Bio-Inspired Computational Methods Used for Difficult Problems Solving: Development of Intelligent and Complex Systems*. 2008, č. 1117, s. 171-179. DOI: 10.1063/1.3130620.

NOVÁK, V. a J. SADIL. Klíč k určování mravenců střední Evropy: se zvláštním zřetelem k mravenčí zvířeně 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.

NYLANDER, William. Synopsis des Formicides de France et d'Algérie. *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie (4)*. 1856, s. 51-109.

OBENBERGER, Jan. *Ze života mravenců*. Praha: Vyšehrad, 1949.

OBENBERGER, Jan. *Ze života mravenců a všekazů*. Praha: Vesmír, 1940.

OKAMOTO, Misato a Kyohsuke OHKAWARA. Egg production and caste allocation in the clonally reproductive ant Vollenhovia emeryi. *Behavioral Ecology*. 2010-08-11, roč. 21, č. 5, s. 1005-1010. ISSN 1045-2249. DOI: 10.1093/beheco/arq093.
Dostupné z: http://www.beheco.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/beheco/arq093.

PAPÁČEK, Miroslav, Vlasta MATĚNOVÁ, Josef MATĚNA a Tomáš SOLDÁN. *Zoologie*. 3. upr. vyd. Praha: Scientia, 2000, 286 s. ISBN 80-718-3203-0.

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, Josef, Oldřich NEDVĚD, František SEDLÁČEK a Jan ZUKAL. *Zoologické dny České Budějovice 2008: Sborník abstraktů z konference 14.-15. února 2008*. České Budějovice: Ústav biologie obratlovců AV ČR, 2008, s. 153-154. ISBN 978-80-87189-00-9.

PINTER-WOLLMAN, Noa. Personality in social insects: How does worker personality determine colony personality?. *Current zoology*. 2012, roč. 58, č. 4, s. 580-588. ISSN 1674-5507.

POWELL, Scott. Ecological specialization and the evolution of a specialized caste in Cephalotes ants. *Functional Ecology*. 2008, roč. 22, č. 5, s. 902-911. ISSN 02698463. DOI: 10.1111/j.1365-2435.2008.01436.x.
Dostupné z: http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2435.2008.01436.x.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing*. Vienna, 2011. Dostupné z: http://www.Rproject.org.

RATNIEKS, Francis L. W., Kevin R. FOSTER a Tom WENSELEERS. Darwin's special difficulty: the evolution of ?neuter insects? and current theory. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 2011, roč. 65, č. 3, s. 481-492. ISSN 0340-5443. DOI: 10.1007/s00265-010-1124-8.
Dostupné z: http://www.springerlink.com/index/10.1007/s00265-010-1124-8.

REICHHOLF-RIEHMOVÁ, Helgard. *Hmyz a pavoukovci*. 1. vyd. Praha: Ikar, 1997, 287 s., barev. obr. Průvodce přírodou. ISBN 80-720-2196-6.

ROSENGREN, Rainer, Wilhelm FORTELIUS, Kaj LINDSTRÖM a Annika LUTHER. Phenology and causation of nest heating and thermoregulation in red wood ants of the Formica rufa group studied in coniferous forest habitats in southern Finland. *Ann. Zool. Fennici*. 1987, č. 24, s. 147-155.

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

SADIL, Josef. *Naši mravenci*. Praha: Orbis, 1955.

SAMWAYS, Michael J., Melodie A. MCGEOCH a Tim R. NEW. *Insect conservation: a handbook of approaches and methods*. Oxford: Oxford University Press, c2010, xv, 441 p. Techniques in ecology and conservation series. ISBN 978-019-9298-228.

SEID, Marc A. a James F. A. TRANIELLO. Age-related repertoire expansion and division of labor in Pheidole dentata (Hymenoptera: Formicidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 2006, roč. 60, č. 5, s. 631-644. ISSN 0340-5443. DOI:

10.1007/s00265-006-0207-z.
Dostupné z: http://www.springerlink.com/index/10.1007/s00265-006-0207-z.

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.

SEPPÄ, Perttu, Heikki HELANTERÄ, Anton CHERNENKO, Kalevi TRONTTI, Pekka PUNTTILA a Liselotte SUNDSTRÖM. Population genetics of the black ant Formica lemani (Hymenoptera:Formicidae). *Biological Journal of the Linnean Society*. 2009, č. 97, s. 247-258.

SCHNEIDER, Sebastian A., Charlotte SCHRADER, Anika E. WAGNER, Christine BOESCH-SAADATMANDI, Juergen LIEBIG, Gerald RIMBACH, Thomas ROEDER a Stewart PLAISTOW. Stress Resistance and Longevity Are Not Directly Linked to Levels of Enzymatic Antioxidants in the Ponerine Ant Harpegnathos saltator. *PLoS ONE*. 2011-1-27, roč. 6, č. 1, e14601-. ISSN 1932-6203. DOI: 10.1371/journal.pone.0014601.
Dostupné z: http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0014601.

SCHÖNING, Caspar, Wanja KINUTHIA a Nigel R. FRANKS. Evolution of allometries in the worker caste of Dorylus army ants. *Oikos*. 2005, roč. 110, č. 2, s. 231-240. ISSN 00301299. DOI: 10.1111/j.0030-1299.2005.13672.x. Dostupné z: http://doi.wiley.com/10.1111/j.0030-1299.2005.13672.x.

SCHWANDER, Tanja, Sara Helms CAHAN a Laurent KELLER. Characterization and distribution of Pogonomyrmex harvester ant lineages with genetic caste determination. *Molecular Ecology*. 2007, roč. 16, č. 2, s. 367-387. ISSN 09621083. DOI: 10.1111/j.1365-294X.2006.03124.x.
Dostupné z: http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-294X.2006.03124.x.

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

SMITH, C. R., K. E. ANDERSON, C. V. TILLBERG, J. GADAU a A. V. SUAREZ. Caste Determination in a Polymorphic Social Insect: Nutritional, Social, and Genetic Factors. *The American Naturalist*. 2008, roč. 172, č. 4, s. 497-507. ISSN 0003-0147. DOI: 10.1086/590961. Dostupné z: http://www.jstor.org/stable/10.1086/590961.

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.

SOUDEK, Štěpán. *Mravenci: soustava, zeměpisné rozšíření, oekologie a určovac klíč mravenců žijících na území Československé republiky*. Praha: Československá společnost entomologická, 1922.

SPRÁVA CHRÁNĚNÉ KRAJINNÉ OBLASTI SLAVKOVSKÝ LES. *Návrh - Plán péče o Národní přírodní rezervaci Kladské rašeliny: na období 2013-2023*. Mariánské Lázně: Správa Chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, 2012.

SPRÁVA CHRÁNĚNÉ KRAJINNÉ OBLASTI SLAVKOVSKÝ LES. *Návrh plánu péče o přírodní rezervaci Mokřady pod Vlčkem: na období 2013-2022*. Mariánské Lázně: Správa chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, 2012.

SPRÁVA CHRÁNĚNÉ KRAJINNÉ OBLASTI SLAVKOVSKÝ LES. *Plán péče CHKO Slavkovský les: od 1.1.2000 do 31.12.2009*. Mariánské Lázně: Správa chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, 2000.

STEINER, F.M., B.C. SCHLICK-STEINER, K. MODER, A. BRUCKNER a E. CHRISTIAN. Congruence of data from different trapping periods of ant pitfall catches (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*. 2005, č. 46, s. 105-116.

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.

TÁJEK, Přemysl. *Návrh plánu péče o národní přírodní památku Upolínová louka pod Křížky*. Mariánské Lázně: Správa Chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, 2012.

TÁJEK, Přemysl. Pramenné vývěry a rašeliniště Slavkovského lesa zařazeny mezi světově významné mokřady. *Arnika: Přírodou a historií Karlovarského kraje*. 2012, roč. 2012, č. 2, s. 8-9. ISSN 1804-1914.

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

TRIVERS, Robert. *Natural selection and social theory: selected papers of Robert L. Trivers*. New York: Oxford University Press, 2002, viii, 345 p. ISBN 01-951-3062-6.

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.

VYSOKÝ, Václav a Václav ŠUTERA. *Mravenci severozápadních Čech: (Hymenoptera: Formicidae)*. Ústí nad Labem: Albis international, 2001, 211 s. ISBN 80-860-6756-4.

WALIN, Laura, Perttu SEPPÄ a Liselotte SUNDSTRÖM. Reproductive allocation within a polygyne, polydomous colony of the ant Myrmica rubra. *Ecological Entomology*. 2001, č. 26, s. 537-546.

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

WERNER, Petr a Michal WIEZIK. Vespoidea: Formicidae (mravencovití). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*. 2007, Supplementum 11, s. 133-164. ISSN

0231-8571.

WHEELER, Diana E. The Developmental Basis of Worker Caste Polymorphism in Ants. *The American Naturalist*. 1991, roč. 138, č. 5, s. 1218-. ISSN 0003-0147. DOI: 10.1086/285279.
Dostupné z: http://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/285279.

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.

WILSON, E.O. *The insect societies*. Cambridge: Belknap Press, 1971.

WILSON, Edvard O. a Bert HÖLLDOBLER. The rise of the ants: A phylogenetic and ecological explanation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2005, roč. 102, č. 21, s. 7411-7414. ISSN 0027-8424. DOI: 10.1073/pnas.0502264102. Dostupné z: http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0502264102.

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.

ZAHRADNÍK, Jiří. *Hmyz*. 2. české vyd. Ilustrace František Severa. Praha: Aventinum, 2007, 326 s. ISBN 80-868-5836-7.

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

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_vyhlasky/brow.php?frame&ID_DOC=1026&FROM_ZCHRU=1755&cach*. 1995.

INTERNETOVÉ ZDROJE

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY 2012. *MapoMat* [online]. Praha, 2012 [cit. 2013-03-26]. Dostupné z: http://mapy.nature.cz/.

CENIA, česká informační agentura životního prostředí. *Národní geoportál INSPIRE* [online]. Praha, 2010 [cit. 2013-03-26]. 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. 2013-03-30]. Dostupné z: http://kontaminace.cenia.cz/.

10. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Fotografie – *Formica picea*, převzato z: http://www.insect-foto.com/, autor: Pavel Krásenský, použito se souhlasem autora

Příloha č. 2 – Fotografie – *Formica picea*, převzato z: http://www.insect-foto.com/, autor: Pavel Krásenský, použito se souhlasem autora

Příloha č. 3 – Mapa – Přehled lesních a nelesních lokalit, podkladová ortofotomapa zdroj: ©CENIA

Příloha č. 4 – Mapa – Zjištěné druhy lokalita „Novoveská kyselka“

Příloha č. 5 – Mapa – Zjištěné druhy lokalita „NPP Upolínová louka pod Křížky“

Příloha č. 6 – Mapa – Zjištěné druhy lokalita „PR Mokřady pod Vlčkem“

Příloha č. 7 – Mapa – Zjištěné druhy lokalita „Sítiny“

Příloha č. 8 – Mapa – Zjištěné druhy lokalita „Pod Pluhovým borem“

Příloha č. 9 – Mapa – Zjištěné druhy lokalita „U Louky“

Příloha č. 10 – Mapa – Zjištěné druhy lokalita „Rovná“

Příloha č. 11 – Mapa – Zjištěné druhy lokalita „NPR Kladské rašeliny – část Lysina“

Příloha č. 12 – Mapa – Zjištěné druhy lokalita „Rota“

Příloha č. 13 – Mapa – Zjištěné druhy lokalita „Nový rybník“

Příloha č. 14 – Mapa – Zjištěné druhy lokalita „Lazy“

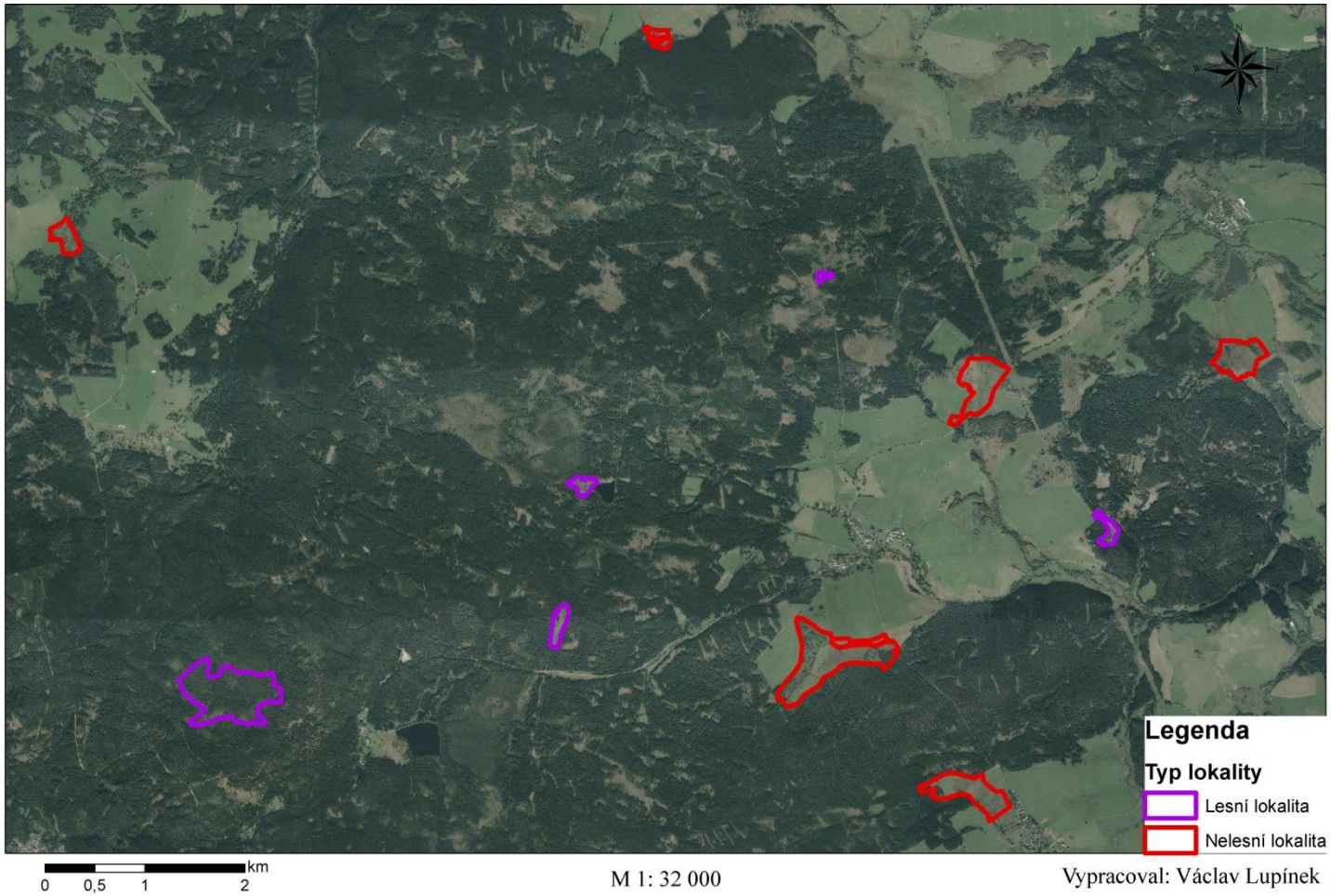
Příloha č. 15 – Tabulka – Seznam nalezených druhů mravenců dle lokalit

Příloha 1: ***Formica picea***

Příloha 2: ***Formica picea***

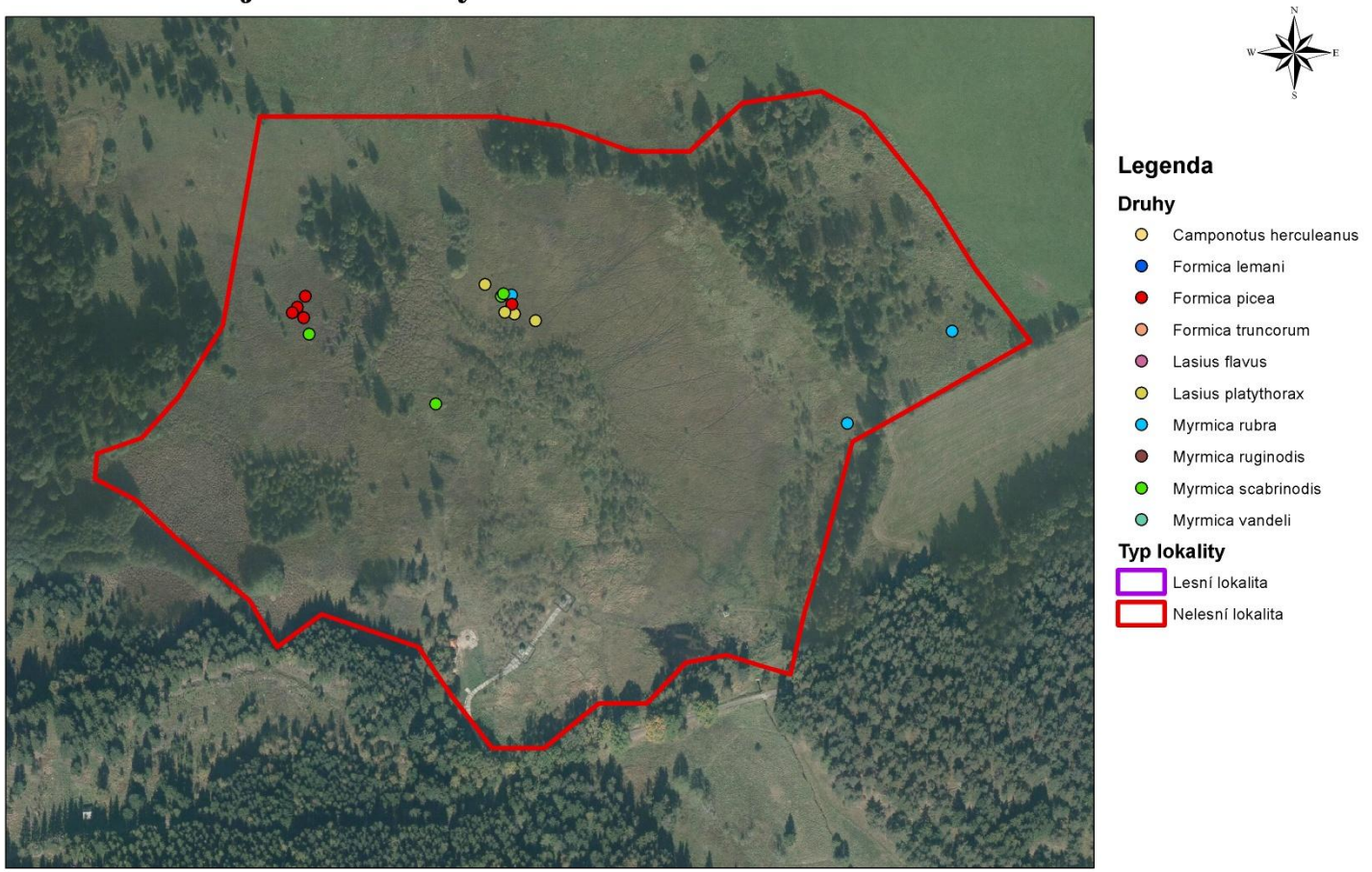
Příloha č. 3

Přehled lesních a nelesních lokalit



Příloha č. 4

Zjištěné druhy lokalita NOVOVESKÁ KYSELKA

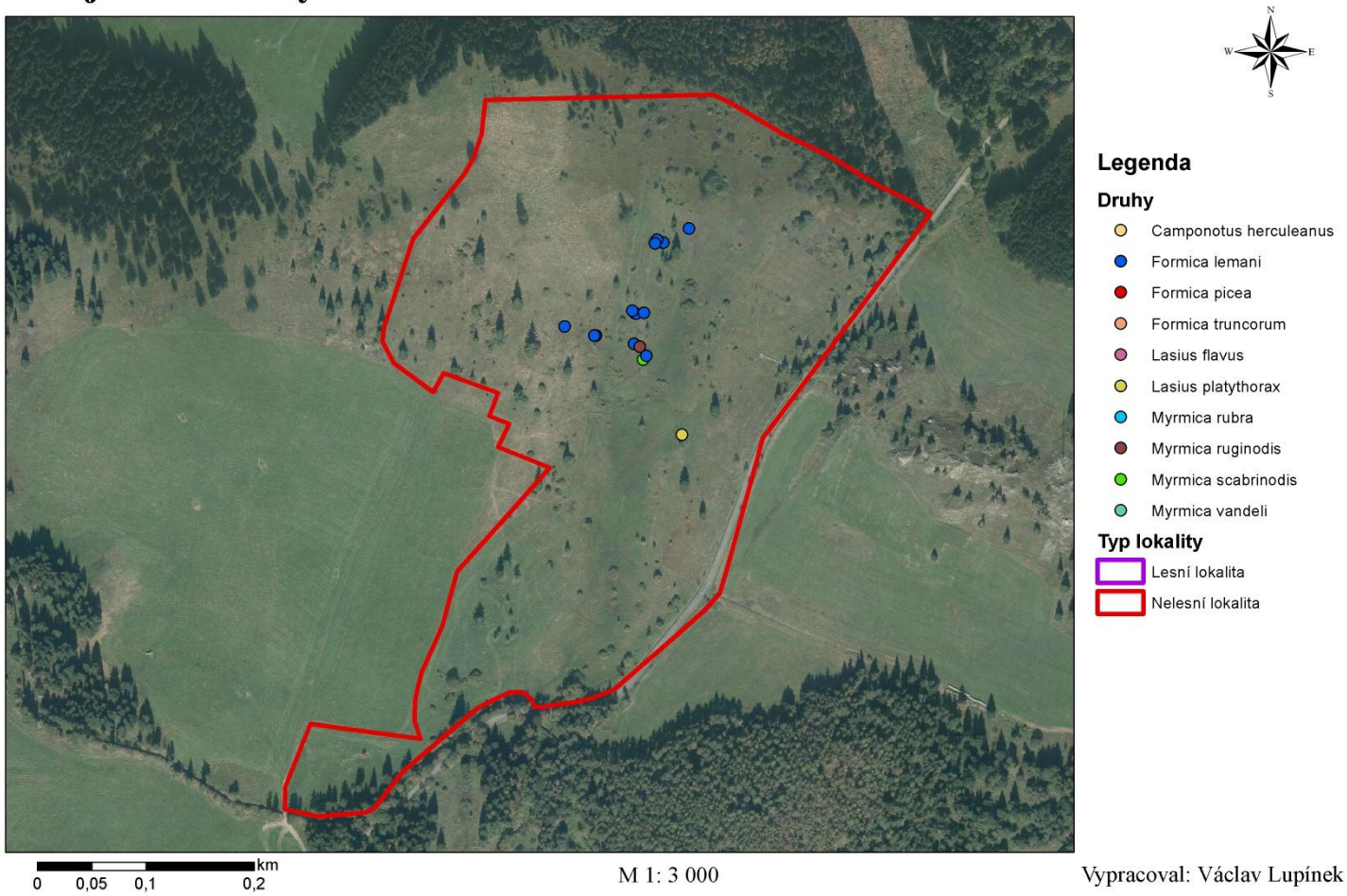


M 1: 2000

Vypracoval: Václav Lupínek

Příloha č. 5

Zjištěné druhy lokalita NNP UPOLÍNOVÁ LOUKA POD KŘÍŽKY

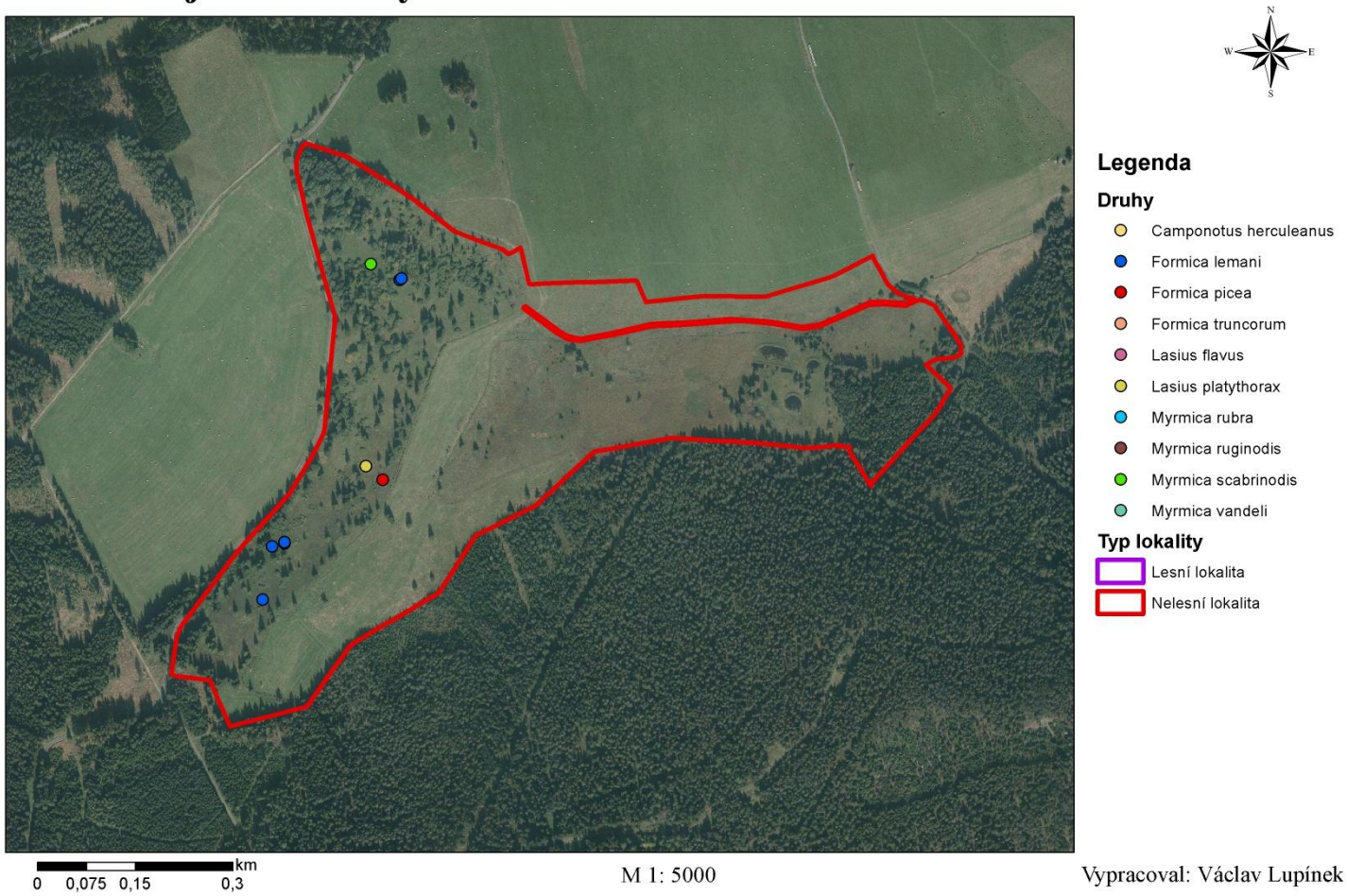


M 1: 3 000

Vypracoval: Václav Lupínek

Příloha č. 6

Zjištěné druhy lokalita PR MOKŘADY POD VLČKEM

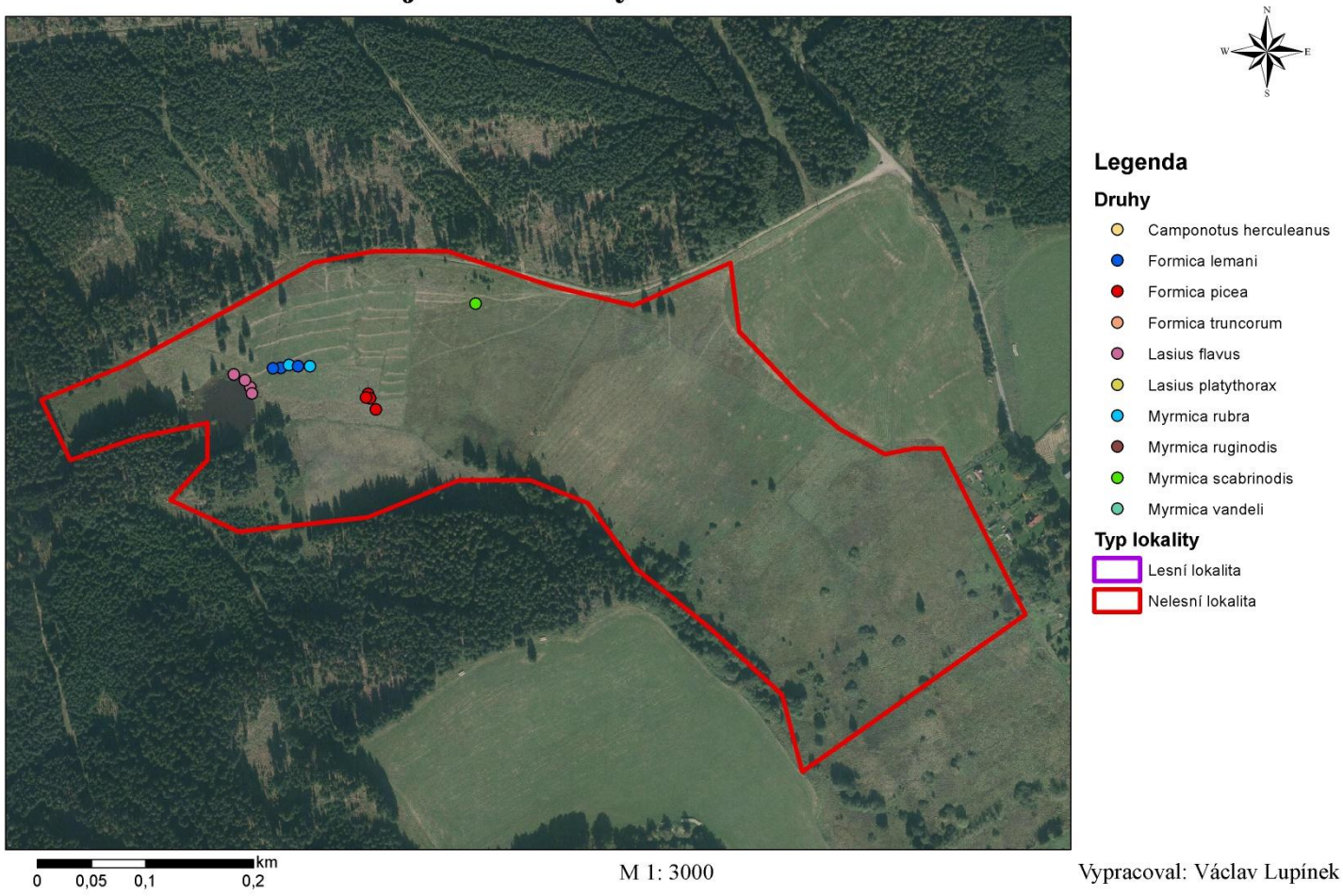


M 1: 5000

Vypracoval: Václav Lupínek

Příloha č. 7

Zjištěné druhy lokalita SÍTINY

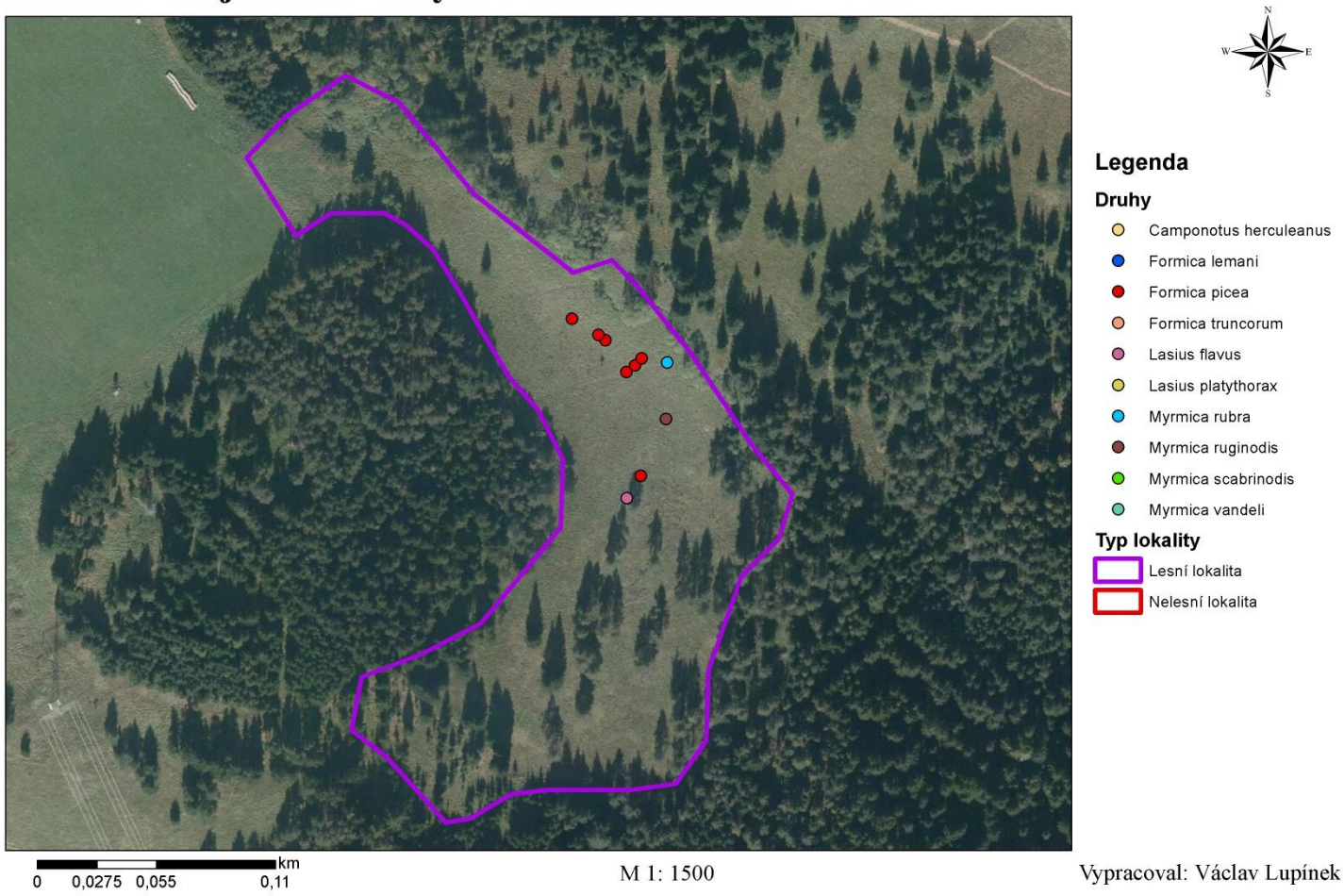


M 1: 3000

Vypracoval: Václav Lupínek

Příloha č. 8

Zjištěné druhy lokalita POD PLUHOVÝM BOREM

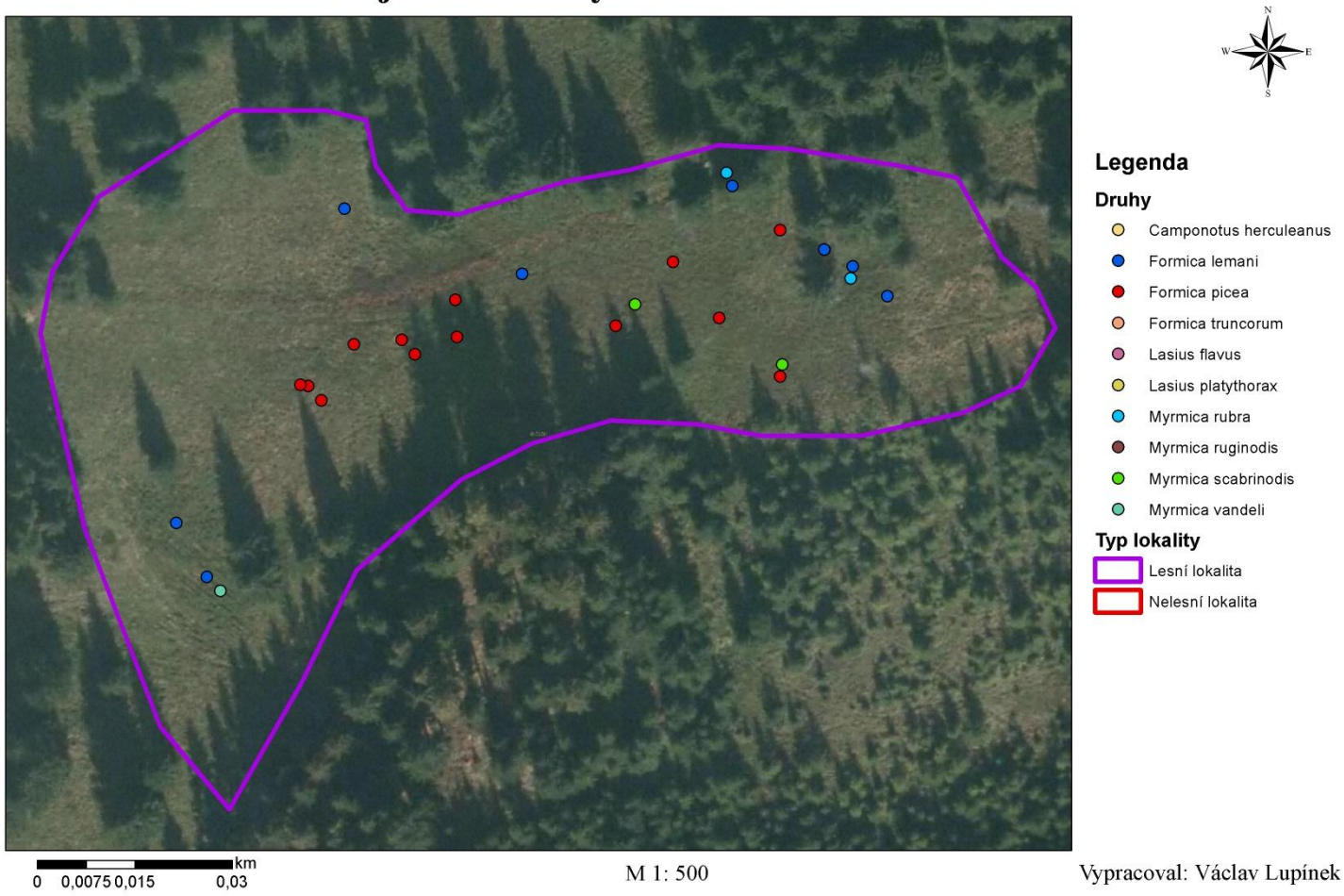


M 1: 1500

Vypracoval: Václav Lupínek

Příloha č. 9

Zjištěné druhy lokalita U LOUKY



M 1: 500

Vypracoval: Václav Lupínek

Příloha č. 10

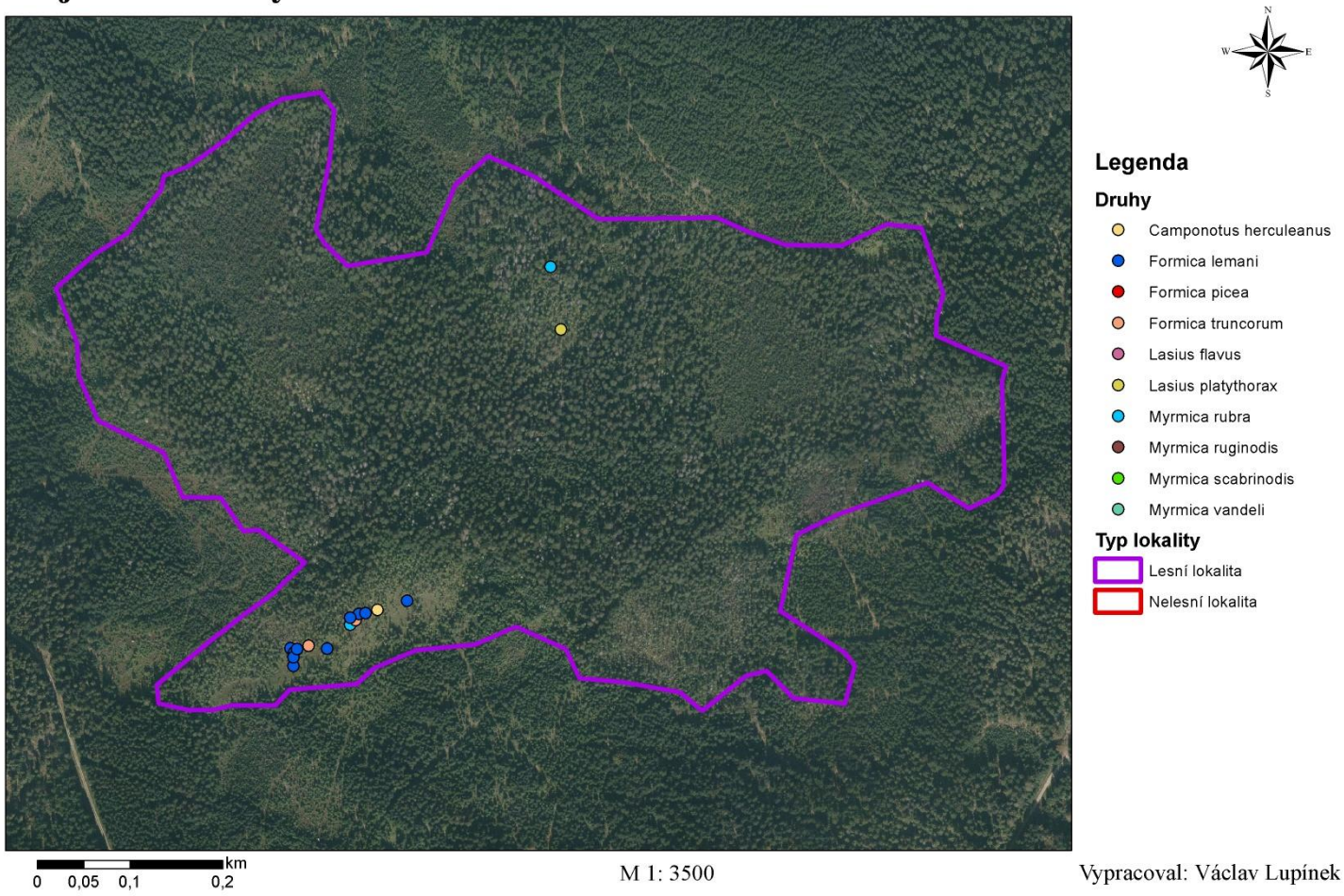
Zjištěné druhy lokalita ROVNÁ

M 1: 1000

Vypracoval: Václav Lupínek

Příloha č. 11

Zjištěné druhy lokalita NPR KLADSKÉ RAŠELINY - ČÁST LYSINA



M 1: 3500

Vypracoval: Václav Lupínek

Příloha č. 12

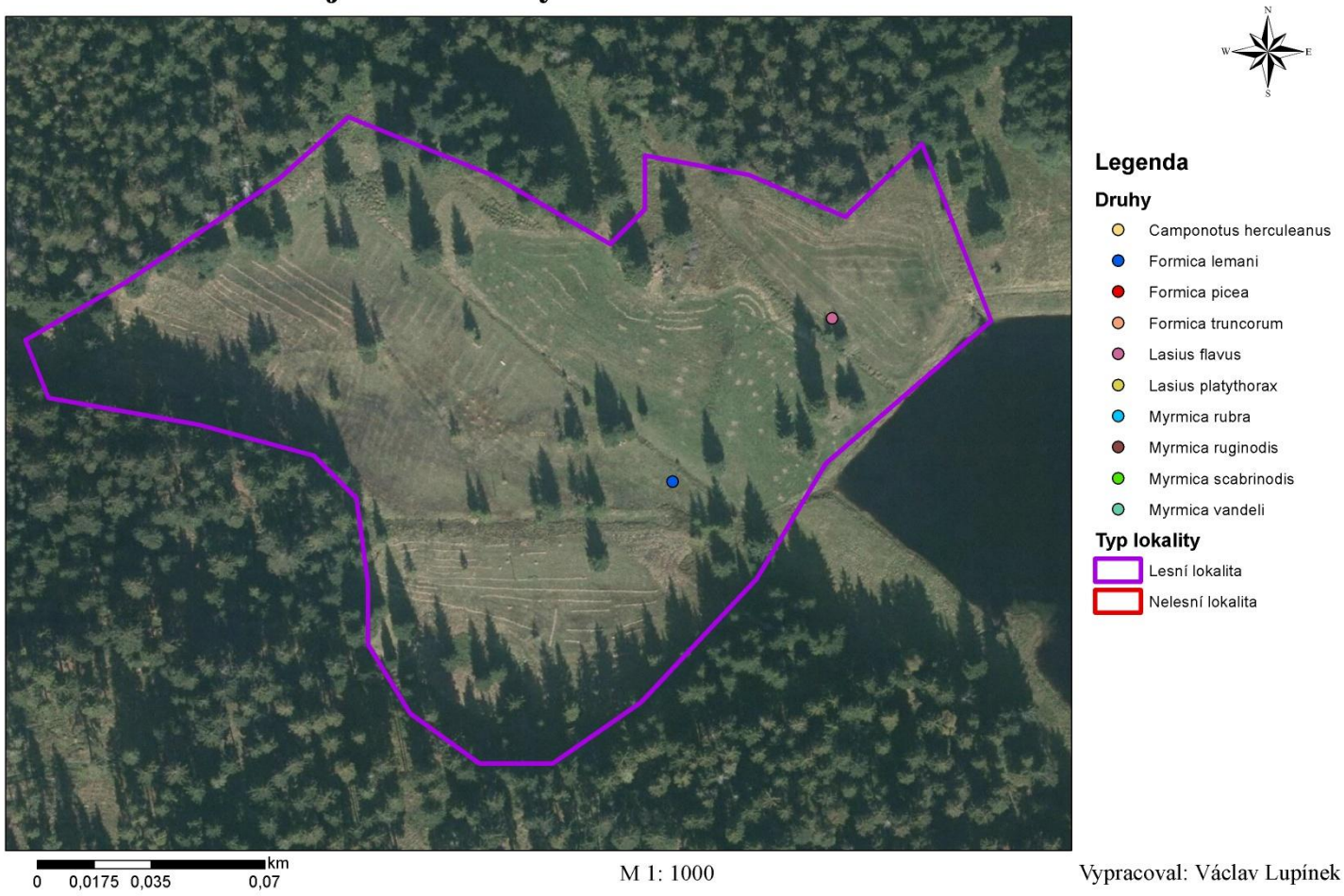
Zjištěné druhy lokalita ROTA

M 1: 2000

Vypracoval: Václav Lupínek

Příloha č. 13

Zjištěné druhy lokalita NOVÝ RYBNÍK



M 1: 1000

Vypracoval: Václav Lupínek

Příloha č. 14

Zjištěné druhy lokalita LAZY

M 1: 2 000

Vypracoval: Václav Lupínek

Příloha č. 15

poř. číslo	datum	lokalita	umístění hnízda	druh	GPS souřadnice	m.n.m.
F1	12.8.2012	Novoveská kyselka	Carex spp.	Myrmica rubra	N50 04.363 E12 46.992	726
F2	12.8.2012	Novoveská kyselka	Carex spp.	Myrmica rubra	N50 04.328 E12 46.947	725
F3	12.8.2012	Novoveská kyselka	Bromus spp.	Lasius platythorax	N50 04.345 E12 46.783	693
F4	12.8.2012	Novoveská kyselka	Carex spp.	Lasius platythorax	N50 04.346 E12 46.772	701
F5	12.8.2012	Novoveská kyselka	Carex spp.	Formica picea	N50 04.349 E12 46.770	706
F6	12.8.2012	Novoveská kyselka	Carex spp.	Lasius platythorax	N50 04.346 E12 46.767	710
F7	12.8.2012	Novoveská kyselka	Carex spp.	Myrmica scabrinodis	N50 04.351 E12 46.764	713
F8	12.8.2012	Novoveská kyselka	Carex spp.	Myrmica scabrinodis	N50 04.352 E12 46.765	713
F9	12.8.2012	Novoveská kyselka	Carex spp.	Myrmica rubra	N50 04.352 E12 46.769	714
F10	12.8.2012	Novoveská kyselka	Sphagnum spp.	Lasius platythorax	N50 04.354 E12 46.755	718
F11	12.8.2012	Novoveská kyselka	Sphagnum spp.	Myrmica scabrinodis	N50 04.313 E12 46.740	718
F12	12.8.2012	Novoveská kyselka	Sphagnum spp.	Myrmica scabrinodis	N50 04.329 E12 46.671	720
F13	12.8.2012	Novoveská kyselka	Sphagnum spp.	Formica picea	N50 04.334 E12 46.667	720
F14	12.8.2012	Novoveská kyselka	Sphagnum spp.	Formica picea	N50 04.335 E12 46.661	720
F15	12.8.2012	Novoveská kyselka	Carex spp.	Formica picea	N50 04.337 E12 46.663	720
F16	12.8.2012	Novoveská kyselka	Carex spp.	Formica picea	N50 04.341 E12 46.666	720
F17	14.7.2012	Upolínová louka pod Křížky	pařez, větev	Lasius platythorax	N50 03.936 E12 44.744	811
F18	14.7.2012	Upolínová louka pod Křížky	Carex spp.	Formica lemani	N50 03.972 E12 44.707	796
F19	14.7.2012	Upolínová louka pod Křížky	Carex spp.	Myrmica scabrinodis	N50 03.970 E12 44.705	796
F20	14.7.2012	Upolínová louka pod Křížky	Sphagnum spp.	Myrmica ruginodis	N50 03.976 E12 44.701	796
F21	14.7.2012	Upolínová louka pod Křížky	Carex spp.	Formica lemani	N50 03.977 E12 44.696	796
F22	14.7.2012	Upolínová louka pod Křížky	Carex spp.	Formica lemani	N50 03.978 E12 44.666	797

poř. číslo	datum	lokalita	umístění hnízda	druh	GPS souřadnice	m.n.m.
F23	14.7.2012	Upolínová louka pod Křížky	Carex spp.	Formica lemani	N50 03.978 E12 44.665	797
F24	14.7.2012	Upolínová louka pod Křížky	pařez	Formica lemani	N50 03.980 E12 44.641	798
F25	14.7.2012	Upolínová louka pod Křížky	Carex spp.	Formica lemani	N50 03.993 E12 44.691	798
F26	14.7.2012	Upolínová louka pod Křížky	Carex spp.	Formica lemani	N50 03.992 E12 44.693	797
F27	14.7.2012	Upolínová louka pod Křížky	Carex spp.	Formica lemani	N50 03.992 E12 44.694	797
F28	14.7.2012	Upolínová louka pod Křížky	Carex spp.	Formica lemani	N50 03.993 E12 44.700	797
F29	14.7.2012	Upolínová louka pod Křížky	Carex spp.	Formica lemani	N50 04.029 E12 44.706	799
F30	14.7.2012	Upolínová louka pod Křížky	Carex spp.	Formica lemani	N50 04.030 E12 44.701	799
F31	14.7.2012	Upolínová louka pod Křížky	Carex spp.	Formica lemani	N50 04.028 E12 44.700	799
F32	14.7.2012	Upolínová louka pod Křížky	pařez	Formica lemani	N50 04.030 E12 44.689	799
F33	14.7.2012	Upolínová louka pod Křížky	Carex spp.	Formica lemani	N50 04.038 E12 44.724	799
F34	15.7.2012	Mokřady pod Vlčkem	tráva	Myrmica scabrinodis	N50 02.471 E12 43.594	774
F35	15.7.2012	Mokřady pod Vlčkem	pařez	Formica lemani	N50 02.462 E12 43.634	773
F36	15.7.2012	Mokřady pod Vlčkem	pařez	Formica lemani	N50 02.463 E12 43.636	773
F37	15.7.2012	Mokřady pod Vlčkem	Carex spp.	Formica lemani	N50 02.232 E12 43.541	792
F38	15.7.2012	Mokřady pod Vlčkem	Carex spp.	Formica lemani	N50 02.231 E12 43.541	792
F39	15.7.2012	Mokřady pod Vlčkem	Carex spp.	Formica lemani	N50 02.227 E12 43.526	793
F40	15.7.2012	Mokřady pod Vlčkem	Carex spp.	Formica lemani	N50 02.182 E12 43.525	799
F41	21.7.2012	Sítiny	tráva	Myrmica scabrinodis	N50 01.843 E12 45.036	756
F42	21.7.2012	Sítiny	zemní val - rybník	Lasius flavus	N50 01.781 E12 44.876	761
F42_2	21.7.2012	Sítiny	zemní val - rybník	Lasius flavus	N50 01.781 E12 44.876	761
F42_3	21.7.2012	Sítiny	zemní val - rybník	Lasius flavus	N50 01.784 E12 44.874	761
F42_4	21.7.2012	Sítiny	zemní val - rybník	Lasius flavus	N50 01.787 E12 44.869	761
F42_5	21.7.2012	Sítiny	zemní val - rybník	Lasius flavus	N50 01.789 E12 44.860	761

poř. číslo	datum	lokalita	umístění hnízda	druh	GPS souřadnice	m.n.m.
F43	21.7.2012	Sítiny	Carex spp.	Formica lemani	N50 01.795 E12 44.889	760
F44	21.7.2012	Sítiny	travní odpad	Formica lemani	N50 01.796 E12 44.895	760
F45	22.7.2012	Sítiny	tráva	Myrmica rubra	N50 01.798 E12 44.901	759
F46	22.7.2012	Sítiny	tráva	Formica lemani	N50 01.798 E12 44.908	759
F47	22.7.2012	Sítiny	zemní hnízdo	Myrmica rubra	N50 01.799 E12 44.917	758
F48	22.7.2012	Sítiny	Carex spp.	Formica picea	N50 01.788 E12 44.964	754
F49	22.7.2012	Sítiny	tráva	Formica picea	N50 01.790 E12 44.965	754
F50	22.7.2012	Sítiny	Carex spp.	Formica picea	N50 01.788 E12 44.967	753
F51	22.7.2012	Sítiny	Carex spp.	Formica picea	N50 01.783 E12 44.973	752
F52	28.7.2012	Pod Pluhovým borem	zemní hnízdo	Lasius flavus	N50 03.290 E12 45.967	718
F53	28.7.2012	Pod Pluhovým borem	tráva	Formica picea	N50 03.296 E12 45.971	717
F54	28.7.2012	Pod Pluhovým borem	tráva	Myrmica ruginodis	N50 03.311 E12 45.977	716
F55	28.7.2012	Pod Pluhovým borem	tráva	Formica picea	N50 03.321 E12 45.959	717
F56	28.7.2012	Pod Pluhovým borem	tráva	Formica picea	N50 03.323 E12 45.962	717
F57	28.7.2012	Pod Pluhovým borem	tráva	Formica picea	N50 03.325 E12 45.964	717
F58	28.7.2012	Pod Pluhovým borem	tráva	Myrmica rubra	N50 03.325 E12 45.974	716
F59	28.7.2012	Pod Pluhovým borem	tráva	Formica picea	N50 03.328 E12 45.949	718
F60	28.7.2012	Pod Pluhovým borem	tráva	Formica picea	N50 03.329 E12 45.946	718
F61	28.7.2012	Pod Pluhovým borem	tráva	Formica picea	N50 03.332 E12 45.935	719
F62	4.8.2012	U Louky	Polytrichum spp.	Myrmica vandeli	N50 04.378 E12 43.222	832
F63	4.8.2012	U Louky	Polytrichum spp.	Formica lemani	N50 04.379 E12 43.220	832
F64	4.8.2012	U Louky	Polytrichum spp.	Formica lemani	N50 04.383 E12 43.215	832
F65	4.8.2012	U Louky	Carex spp.	Formica picea	N50 04.395 E12 43.231	830
F66	4.8.2012	U Louky	Carex spp., Sphagnum spp.	Formica picea	N50 04.396 E12 43.229	830

poř. číslo	datum	lokalita	umístění hnízda	druh	GPS souřadnice	m.n.m.
F67	4.8.2012	U Louky	Carex spp.	Formica picea	N50 04.396 E12 43.228	830
F68	4.8.2012	U Louky	Carex spp.	Formica picea	N50 04.400 E12 43.234	830
F69	4.8.2012	U Louky	Carex spp.	Formica picea	N50 04.400 E12 43.242	830
F70	4.8.2012	U Louky	Carex spp.	Formica picea	N50 04.401 E12 43.240	830
F71	4.8.2012	U Louky	Carex spp.	Formica picea	N50 04.405 E12 43.246	829
F72	4.8.2012	U Louky	Carex spp.	Formica picea	N50 04.402 E12 43.247	829
F73	4.8.2012	U Louky	Carex spp.	Formica picea	N50 04.405 E12 43.267	828
F74	5.8.2012	U Louky	Polytrichum spp.	Myrmica scabrinodis	N50 04.407 E12 43.269	828
F75	5.8.2012	U Louky	Carex spp.	Formica picea	N50 04.411 E12 43.273	827
F76	5.8.2012	U Louky	Carex spp.	Formica picea	N50 04.407 E12 43.280	827
F77	5.8.2012	U Louky	Carex spp.	Formica picea	N50 04.403 E12 43.289	827
F78	5.8.2012	U Louky	Sphagnum spp.	Myrmica scabrinodis	N50 04.404 E12 43.289	827
F79	5.8.2012	U Louky	Carex spp.	Formica lemani	N50 04.411 E12 43.301	826
F80	5.8.2012	U Louky	Carex spp.	Formica lemani	N50 04.413 E12 43.296	826
F81	5.8.2012	U Louky	Carex spp., Sphagnum spp.	Myrmica rubra	N50 04.412 E12 43.296	826
F82	5.8.2012	U Louky	Carex spp.	Formica lemani	N50 04.414 E12 43.292	826
F83	5.8.2012	U Louky	Carex spp.	Formica picea	N50 04.415 E12 43.286	826
F84	5.8.2012	U Louky	Carex spp.	Myrmica rubra	N50 04.419 E12 43.278	826
F85	5.8.2012	U Louky	Carex spp.	Formica lemani	N50 04.418 E12 43.279	826
F86	5.8.2012	U Louky	Carex spp.	Formica lemani	N50 04.408 E12 43.254	828
F87	5.8.2012	U Louky	Carex spp.	Formica lemani	N50 04.411 E12 43.230	829
F88	11.8.2012	Rovná	Polytrichum spp.	Lasius flavus	N50 05.560 E12 41.442	736
F89	11.8.2012	Rovná	zemní hnízdo	Formica lemani	N50 05.560 E12 41.445	736
F89_2	11.8.2012	Rovná	zemní hnízdo	Myrmica scabrinodis	N50 05.560 E12 41.445	736

poř. číslo	datum	lokalita	umístění hnízda	druh	GPS souřadnice	m.n.m.
F90	11.8.2012	Rovná	zemní hnízdo	Lasius flavus	N50 05.541 E12 41.490	731
F91	11.8.2012	Rovná	Carex spp.	Myrmica rubra	N50 05.539 E12 41.506	730
F92	11.8.2012	Rovná	Carex spp.	Myrmica rubra	N50 05.537 E12 41.553	728
F93	11.8.2012	Rovná	tráva	Myrmica rubra	N50 05.546 E12 41.601	727
F94	11.8.2012	Rovná	Carex spp.	Formica lemani	N50 05.500 E12 41.614	733
F95	11.8.2012	Rovná	Polytrichum spp.	Formica lemani	N50 05.500 E12 41.614	733
F96	11.8.2012	Rovná	Polytrichum spp.	Formica lemani	N50 05.506 E12 41.617	731
F97	11.8.2012	Rovná	Polytrichum spp.	Myrmica scabrinodis	N50 05.505 E12 41.619	732
F98	11.8.2012	Rovná	Polytrichum spp.	Formica lemani	N50 05.514 E12 41.628	730
F99	11.8.2012	Rovná	Polytrichum spp.	Formica lemani	N50 05.507 E12 41.626	732
F100	11.8.2012	Rovná	Sphagnum spp., Polytrichum spp.	Formica lemani	N50 05.505 E12 41.629	733
F101	11.8.2012	Rovná	Polytrichum spp.	Formica lemani	N50 05.507 E12 41.633	733
F102	11.8.2012	Rovná	Sphagnum spp.	Myrmica scabrinodis	N50 05.507 E12 41.630	733
F103	18.8.2012	Lysina	Polytrichum spp., Vaccinium uliginosum	Formica lemani	N50 01.501 E12 38.715	940
F104	18.8.2012	Lysina	Polytrichum spp., Vaccinium uliginosum	Formica lemani	N50 01.506 E12 38.714	940
F105	18.8.2012	Lysina	Sphagnum spp., Vaccinium uliginosum	Formica lemani	N50 01.509 E12 38.714	940
F106	18.8.2012	Lysina	Sphagnum spp., Vaccinium uliginosum	Formica lemani	N50 01.511 E12 38.710	939
F107	18.8.2012	Lysina	Sphagnum spp., Vaccinium uliginosum	Formica lemani	N50 01.511 E12 38.716	940
F108	18.8.2012	Lysina	Sphagnum spp., Vaccinium uliginosum	Formica truncorum	N50 01.514 E12 38.726	940
F109	18.8.2012	Lysina	Polytrichum spp.	Formica lemani	N50 01.514 E12 38.743	942
F110	18.8.2012	Lysina	Polytrichum spp.	Myrmica rubra	N50 01.530 E12 38.760	942
F111	18.8.2012	Lysina	pařez	Formica lemani	N50 01.533 E12 38.764	942
F111_2	18.8.2012	Lysina	pařez	Formica truncorum	N50 01.533 E12 38.764	942
F112	18.8.2012	Lysina	pařez + Sphagnum spp.	Formica lemani	N50 01.534 E12 38.759	941

poř. číslo	datum	lokalita	umístění hnízda	druh	GPS souřadnice	m.n.m.
F113	18.8.2012	Lysina	zemní + Oxycoccus palustris	Formica lemani	N50 01.537 E12 38.766	941
F114	18.8.2012	Lysina	Sphagnum spp.	Formica lemani	N50 01.538 E12 38.772	942
F115	18.8.2012	Lysina	pařez	Camponotus herculeanus	N50 01.541 E12 38.782	942
F116	18.8.2012	Lysina	pařez	Formica lemani	N50 01.549 E12 38.807	943
F117	18.8.2012	Lysina	smrková kláda	Lasius platythorax	N50 01.719 E12 38.905	943
F118	18.8.2012	Lysina	smrkový kmen	Myrmica rubra	N50 01.754 E12 38.887	943
F119	25.8.2012	Rota	tráva	Formica lemani	N50 02.239 E12 41.498	815
F120	25.8.2012	Rota	zemní hnízdo	Formica lemani	N50 02.335 E12 41.530	822
F121	25.8.2012	Rota	tráva	Lasius flavus	N50 02.340 E12 41.537	822
F122	26.8.2012	Nový Rybník	tráva	Lasius flavus	N50 03.101 E12 41.604	822
F123	26.8.2012	Nový Rybník	Polytrichum spp.	Formica lemani	N50 03.070 E12 41.570	821
F124	1.9.2012	Lazy	bult, Vaccinium	Lasius flavus	N50 04.002 E12 36.921	717
F125	1.9.2012	Lazy	Sphagnum spp.	Formica lemani	N50 04.001 E12 36.921	717
F126	1.9.2012	Lazy	zemní hnízdo	Myrmica rubra	N50 03.963 E12 36.992	722
F127	1.9.2012	Lazy	tráva	Formica lemani	N50 03.975 E12 36.978	720
F128	1.9.2012	Lazy	tráva	Myrmica scabrinodis	N50 03.975 E12 36.977	720
F129	2.9.2012	Mokřady pod Vlčkem	pařez	Lasius platythorax	N50 02.305 E12 43.629	783
F130	2.9.2012	Mokřady pod Vlčkem	bult, tráva	Formica picea	N50 02.296 E12 43.653	782