

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie

Vliv lesního hospodaření na velikost teritoria lesních mravenců

Bakalářská práce

Autor: Petra Soukupová

Vedoucí práce: RNDr. Adam Věle

2019

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Petra Soukupová

Konzervace přírodnin a taxidermie

Název práce

Vliv lesního hospodaření na velikost teritoria lesních mravenců

Název anglicky

Impact of forest management on the size of wood ants territory

Cíle práce

Cílem práce je popsat vliv lesního hospodaření na velikost teritorií mravenců rodu *Formica* a navrhnout vhodný management směřující k podpoře mravenců.

Metodika

Na studované lokalitě zmapovat výskyt všech hnízd lesních mravenců. U vybraných hnízd za pomoci potravních návnad sledovat velikost teritoria. Popsat environmentální charakteristiky porostů (např. stáří porostů, korunový zápoj, pokryvnost vegetace v podrostu) v okolí jednotlivých hnízd. Získané výsledky statisticky vyhodnotit a navrhnout management vhodný pro podporu trvalého výskytu mravenců.

Doporučený rozsah práce

30 stran

Klíčová slova

Formica, lesní hospodářství, mravenci, návnady, teritorium

Doporučené zdroje informací

- Lenoir, L., 2002: Can wood ants distinguish between good and bad food patches on the forest floor? *European Journal of Soil Biology*, 38:97–102.
- Punttila, P. (1996) Succession, forest fragmentation, and the distribution of wood ants. *Oikos* 75: 291–298
- Sorvari, J., Hakkarainen, H., 2007: Wood ants are wood ants: deforestation causes population declines in the polydomous wood ant *Formica aquilonia*. *Ecological Entomology*, 32:701–711
- Véle A., Holuša J., Frouz J., Konvička O. (2011): Local and landscape drivers of ant and carabid beetle communities during spruce forest succession. *European Journal of Soil Biology*, 47: 349-356.
- Véle A., Holuša J., Frouz J. (2009) Ecological requirements of some ant species of the genus *Formica* (Hymenoptera, Formicidae) in spruce forests *Journal of Forest Science* 55: 32-40.
- Véle A., Holuša J., Frouz J. (2009) Sampling for ants in different-aged spruce forests: A comparison of methods *European Journal of Soil Biology* 45: 301-305.
-

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FLD

Vedoucí práce

RNDr. Adam Véle, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 17. 1. 2019

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 2. 2019

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 17. 04. 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou / diplomovou práci na téma **Vliv lesního hospodaření na velikost teritoria lesních mravenců** vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Adama Véle a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne 18.4. 2019

Petra Soukupová

Jdi k mravenci, lenochu, dívej se jak žije, ať zmoudříš. Ač nemá žádného vůdce, dozorce či vládce, opatřuje si v létě pokrm, o žních sklízí svou potravu...

Šalamoun, kniha Přísloví, kap. 6, verš 6-8, Bible



Poděkování

Děkuji svému vedoucímu práce, RNDr. Adamu Vélemu, Ph.D. za trpělivost, pomoc a vstřícnost při tvorbě bakalářské práce. Dále patří poděkování panu Ing. Solarovi z LS Jince a panu Ing. Pernegerovi z LS Obecnice za poskytnutí podkladů pro mou práci. Děkuji rodině za pomoc, trpělivost a zázemí nejen při psaní této práce, ale v celé době studia.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá velikostí teritoria lesních mravenců rodu *Formica rufa* a lesního hospodaření. Studie probíhala na území LS Jince a LS Obecnice v územním celku Brdy.

Bylo nutno podle zadané metodiky prozkoumat okolí hnízd. Prostým měřením byly zjištěny parametry mravenišť a vypočítán objem hnízd. Průzkumem v terénu byla vyhodnocena vegetace kolem mravenišť, oslunění a vývojová fáze porostu, ve které se hnízdo nachází. Dále bylo nutné zaměřit teritorium mravenišť. Metoda počítání dělnic přilákáním na návnady se ukázala ve vegetačním období jako nefunkční. Mravenčí dělnice byly proto v porostu hledány a zaznamenávány prostým sčítáním. Dosah dělnic mravenců při cestách za potravou a pro hnízdní materiál byl znázorněn graficky. Bylo zjištěno, že mravencům vyhovují pro stavbu hnízd starší porosty, tj. nad 60 let věku, pro cesty za potravou pak využívají různě staré porosty, kde jsou zastoupeny i porosty nižších věkových kategorií, především porosty stáří 25 – 40 let. Nejdelší cesty za potravou vykonávají dělnice z největších, tedy nejsilnějších hnízd. Velikosti a tvar hnízd mravenců odpovídají jejich umístění v porostu, čím více osluněné stanoviště, tím je plošší mravenčí hnízdo. Další výzkum prokázal, že mravenci na tomto území obývají nejčastěji části porostů otevřených k jihu, jihozápadu či jihovýchodu. Rozborem budoucího hospodaření v části lesa, kde jsou hnízda bylo zjištěno, že bude při lesních pracech nutná osvěta a ochrana mravenišť. Z použité literatury a vlastního pozorování vyplývá, že větší a silnější mravenišť mají vyšší šanci na přežití po napadení predátory, například černou zvěří. Šetřením v terénu byl také zjištěn poměrně malý počet mravenišť druhu *Formica rufa*, proto byla doporučena podpora rozmanitosti porostů.

Klíčová slova

lesní hospodářství, mravenci, *Formica*, teritorium, návnady.

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the size of the territory of forest ants of the genus *Formica rufa* and forest economy. The study was carried out in the LS Jince and LS Obecnice in the Brdy Territory. It was necessary to explore the surroundings of nests according to the given methodology. By simple measurement were anthills parameters determined and the nests bulk calculated. By the field survey was evaluate the vegetation around the anthills, the sunlight and the evolution phase of the growth where the nest is located. Furthermore, it was necessary to measure the territory of anthill. The method of counting ant workers by attracting them to baits proved to be unfunctional in the vegetation period. Therefore, ant workers were searched for in growth and recorded by simple addition. The range of ant workers while traveling for a food and for nesting material was shown graphically. It was found out that the ants are suitable for nest building in the higher developmental phases, i.e. over 60 years, and for the food journey they prefer a variously old stands, where the growths are also represented by lower developmental phases, especially 25-40 years. The longest food journeys are made by the ant workers from the largest and so the strongest nests. The size and shape of the ants' nests match with their location in the growth, where more sunlight means flatter ant's nest. Further research has shown that ants in this area are most often inhabited in parts of growth open to the south, southwest or southeast. An analysis of future economy in the part of the forest where the nests are, was found, it will be necessary to enlightenment and protect ants during forestry work. From the used literature and the own observations imply that larger and stronger anthill have a higher chance for survival after predators attack. By the field survey was also revealed a relatively small number anthills of the genus *Formica rufa* and this is the reason why was recommended to support a variety of growth.

Keywords

Forestry, ants, *Formica*, territory, bait.

OBSAH

1. Úvod	11
2. Cíle práce	12
3. Literární rešerše	12
3.1. Zájmové území – Centrální (Střední) Brdy	13
3.1.1. Geologie	14
3.1.2. Geomorfologie	14
3.1.3. Půdy	14
3.1.4. Podnebí	15
3.1.5. Vývoj přírody Brd a lesního hospodaření	15
3.2. Blanokřídlí	20
3.3. Mravenci	20
3.3.1. Původ	20
3.3.2. Systematika rodu <i>Formica</i>	21
3.3.3. Ochrana mravenců	22
3.4. Mravenec lesní – <i>Formica rufa</i> .	23
3.4.1. Zařazení do systému	24
3.4.2. Mravenčí hnízda	24
3.4.3. Teplotní a vlhkostní poměry v mraveništích	26
3.4.4. Kolonie	28
3.4.5. Rozmnožování	29
3.4.6. Potrava	30
3.4.7. Pohyb a komunikace	31
3.4.8. Obrana mraveniště	32
3.4.9. Užitečnost	33
3.4.10. Ochrana mravenišť	33
4. Metodika	35
4.1. Zadání metodiky	35
4.2. Postup práce	36
4.3. Podrobný průzkum jednotlivých mravenišť	38
4.3.1. Mraveniště na lokalitě K – Karlov	39
4.3.2. Mraveniště na lokalitě P – Palpost	45
4.3.3. Mraveniště na lokalitě T - Tok	48
5. Výsledky práce	52
5.1. Výpočet objemu mravenišť	52
5.2. Oslunění a umístění mraveniště, tvar kupky	53
5.3. Pokryvnost vegetace v porostu	54
5.4. Tabeleární vyjádření dosahu dělnic a ostatních parametrů	54
6. Diskuse	56
7. Doporučení managementu	61
8. Závěr	67
Seznam použité literatury	69
Přílohy	

SEZNAM TABULEK A GRAFŮ

Tab. 1: Parametry mravenišť

Tab. 2: Výpočet objemu jako objem elipsoidu

Tab. 3: Oslunění, umístění vzhledem ke svět. stranám a tvar kupky

Tab. 4: Pokryvnost v porostu kolem hnízd v %

Tab. 5: Tabulka dosahu dělnic a ostatních parametrů pro výpočty

Graf č. 1 Situování hnízd na okraji porostu

Graf č. 2 Vztah oslunění a výšky mravenčí kupky

Graf č. 3 Převaha jižních směrů nad severními (severem, severozápadem a severovýchodem)

Graf č. 4 Počty mravenců v určitých typech povrchů a vývojových fázích lesa (biotopu)

Graf č. 5 Vzdálenosti dosahu dělnic v určitých typech povrchů (travní porost a zpevněný porost) a vývojových fázích lesa (biotopu)

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 1: Brdy, zájmové území
- Obr. 2: Zastoupení dřevin
- Obr. 3: Porovnání druhové skladby
- Obr. 4: Rozložení věkových stupňů
- Obr. 5: Rozložení věkových stupňů v grafu
- Obr. 6: *Formica rufa*, dělnice při stavbě hnízda
- Obr. 7: Vymřelé mraveniště.
- Obr. 8: Fotografie z termokamery a normální zobrazení
- Obr. 9: Mravenčí kolonie blízko vrcholu Toku
- Obr. 10: Mraveniště poškozené vniknutím datlovitých ptáků
- Obr. 11: Hnízdo K1
- Obr. 12: Hnízdo K2
- Obr. 13: Hnízdo K3
- Obr. 14: Hnízdo K4
- Obr. 15: Hnízdo K5
- Obr. 16: Hnízdo K6
- Obr. 17: Hnízdo K7
- Obr. 18: Hnízdo K8
- Obr. 19: Hnízdo K9
- Obr. 20: Hnízdo P1
- Obr. 21: Hnízdo P2
- Obr. 22: Hnízdo P3
- Obr. 23: Hnízdo P4
- Obr. 24: Hnízdo P5
- Obr. 25: Hnízdo P6
- Obr. 26: Ortofotomapa s vyznačeným mraveništěm T1
- Obr. 27: Hnízdo T1
- Obr. 28: Zajímavý pohled z „open street“ na mraveniště T2
- Obr. 29: Hnízdo T2
- Obr. 30: Hnízdo T3
- Obr. 31: Hnízdo T4
- Obr. 32: Hnízdo T5
- Obr. 33: Hnízdo T6
- Obr. 34: Hnízdo T7
- Obr. 35: Hnízdo T8

1. ÚVOD

Jen málokterý hmyz má v českém prostředí takovou oblibu a postavení jako mravenci. Děti se už od malička dozvídají o životě mravenců z nádherných knížek Ondřeje Sekory a v literatuře a příslovích se nám v češtině zachovala krásná přirovnání jako „pilný jako mraveneček“. Krásná literatura si všímá pohybu mravenců „hemží se jako mravenci“ či počtu „je jich jako mravenců“, dokonce se s nimi setkáme i v Babičce Boženy Němcové, kdy podle jejich pohybu určuje pasáček Józa počasí a slibuje babičce a dětem slunečno při cestě na pouť. Příručky pro skauty a milovníky přírody zmiňují pozvolnější jižní stranu mravenišť jako pomůcku k určení světových stran. Vašků (Vašků 2014) uvádí ve své monografii několik pranostik, týkajících se hlavně předpovědi zimy: „Zvyšují-li a rozšiřují mravenci silně kopky, zima bude raná a studená“, „Ukazuje-li se na podzim mnoho červených mravenců, jest to znamením tuhé zimy“, „Když na Svatou Annu mravenci pilně vyhazují hlínu očekávej tuhou zimu“. Tyto předpovědi jsou spíše pověrečné, ale je vidět že si naši předci velmi pozorně všímali všech přírodních dějů. Lidová předpověď počasí podle chování mravenců už byla přesnější, protože mravenci skutečně reagují na změny počasí. Déšť : „Nelezou-li mravenci po svých stopách a mravenčích chodíčkách“, „Když se mravenci vracejí rychle do svých úkrytů a zanechávají jen vrcholové otvory mraveniště k větrání“. Krásné počasí: „Vynášejí-li mravenci horlivě kukly z mravenišť na slunce“, „Hemží-li se mravenci na vrchu mraveniště“ (Vašků 2014).

Mravenčí život se odehrává pouze v rozměrech centimetrů, ale mravenci jsou důležitou součástí mikrosvěta přírody. Paradoxně i při ničení prostředí lesa a travinných porostů vždy někde přetrvá kolonie mravenců a bude pokračovat v žití podle svých dědičně získaných zvyků, jako by žila ve svém starodávném světě před příchodem lidstva. Mikrosvět jejich přírody patrně ekosystémy našich lidských rozměrů přetrvá. Na Zemi žilo kdy přes desítky milionů generací mravenců, člověk existuje pouhých sto tisíc lidských generací (Hölldober, Wilson 1997). Jsme bohužel prvním druhem, který se stal geofyzikální silou, ničící a měnící ekosystémy a narušující i globální klima. Život by působením mravenců ani jiných volně žijících tvorů nikdy nezanikl, lidstvo oproti tomu ničí velkou část druhů i pestrost života. Kdyby lidstvo zmizelo, zbytek přírody by ožil a vzkvétal. Kdyby ovšem zmizeli mravenci, byl by účinek opačný a katastrofický. Mizení druhů a ekosystémů by bylo tím ovlivněno, protože by neexistovaly služby, jež mravenci poskytují.

Lidstvo zatím bude žít dál a stejně tak i mravenci. Lidským působením se Země ochuzuje, snižuje se rozmanitost a krása biosféry. Zatím nepohrdejme skromnými mravenci a jednejme s nimi s úctou. Snad nám pomohou udržet svět v rovnováze o chvíli déle a poslouží nám jako připomínka krásného světa, který tu byl, než se objevil člověk (Hölldober, Wilson 1997).

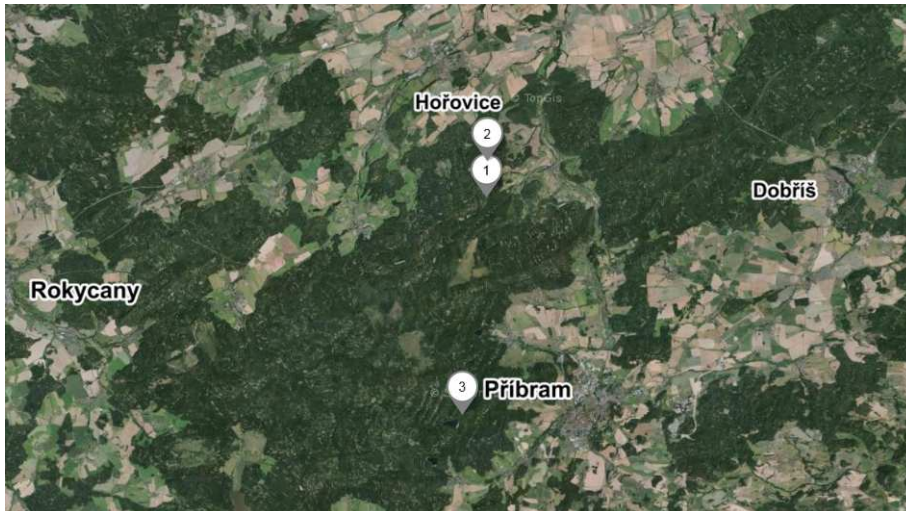
Od doby, kdy jako malá jsem poslouchala pohádky o mravenci Ferdovi s červeným šátkem na krku, všímala jsem si při vycházkách a houbaření hnízd lesních mravenců. Fascinovala mne jejich šikovnost a úsilí, jejich krásná mravenišť. Díky bakalářské práci jsem se o mravencích dozvěděla mnohem více a podrobněji a nepřestávám být stále překvapovaná a nadšená jejich úžasným životem, jejich inteligencí a pospolitostí. Bylo mi ctí a potěšením, milí mravenci.

2. CÍLE PRÁCE

Cílem práce je popsat vliv lesního hospodaření na velikost teritorií mravenců rodu *Formica* a navrhnout vhodný management, směřující k podpoře rozvoje mravenců.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

Lesní ekosystémy patří v České republice k nejvýznamnější složce životního prostředí. Les jako vegetační útvar tvoří přirozený ekologický potenciál celé krajiny. Rozsah a stav našich lesů prošel v historické době výraznými změnami, které odrážejí vývoj lidské společnosti. Přirozená lesnatost Čech se ještě na začátku 10. století blížila 70 %. Snižování rozsahu lesa šlo ruku v ruce s rozvojem zemědělství, osídlení a později i průmyslu (Kender a kol. 2000). První snahy o cílevědomé lesní hospodářství můžeme datovat polovinou 18. století (tereziánský lesní řád 1754), ale to vedlo bohužel ke kvantitě při zachování výměr lesa, nikoli ekologické kvalitě našich lesů. Tedy šlo o výtěžek z produkce dřeva, nikoli o přirozenou funkci lesa jako biotopu. Pro mou práci jsem si vybrala Střední Brdy, krajinu, kde teprve nedávno vznikla CHKO Brdy (obr. 1). Území je spravované Vojenskými lesy a statky, divizí Hořovice. Zájmové oblasti leží na okraji vojenské části Brd.



Obr. 1 Brdy, zájmová území (zdroj: URL2)

3.1. ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ – CENTRÁLNÍ (STŘEDNÍ) BRDY

Centrální, čili střední Brdy vytvářejí ovál o délce 25 a šířce kolem 14 km. Jejich krajina vznikla jako uzavřený horský celek, který dosahuje vyšších nadmořských výšek než např. Českomoravská vysočina. Klimaticky leží Brdy částečně ve srážkovém stínu pohraničních hor. Někdy se o Brdech hovoří jako o středočeské Šumavě, je to dáno podobným reliéfem, plochou lesů i četnými rašelinnými místy ve vyšších polohách.

Brdy mají geologicky chudé podloží z křemenných pískovců a slepenců kambria. Chemicky se vyznačují nedostatkem vápníku a hořčíku, vznikají na nich tedy velmi živinami chudé půdy. Proto nebylo pohoří Brd dlouho osídleno a kolonizováni lidmi (Cílek a kol. 2005).

Živinami chudé horniny a půdy tedy zabránily většímu osídlení, ale díky tomu se zachoval ve středních Čechách rozlehlý komplex starodávného lesa. Odlesněné plochy na hřebenech (dopadové plochy Brda, Jordán a Tok) vznikly postupně až po roce 1928 díky zřízení vojenského prostoru a jsou udržovány dodnes. Vznikla na nich druhotná rašeliniště. Paradoxně přítomnost armády a omezení vstupu dlouho chránily přírodu v Brdech. Díry po zakopaných tancích se zalily vodou a hostily vzácného listonoha, čolky a další faunu. Dnes díky přílivu turistů a cyklistů po vzniku CHKO budeme zaznamenávat ztráty některých vzácných lokalit ať už botanických nebo zoologických (Cílek a kol. 2005).

Zájmové území patří historicky k Jineckému panství (K a P), nyní LS Jince a k Dobříšskému panství (T), nyní LS Obecnice.

3.1.1 Geologie

Celé území se nachází v JV křídle Barrandienu. Příbramsko- jinecká pánev byla hlavním sedimentačním prostorem kambrických sedimentů. Někdy bývá toto území označované jako Brdské kambrium. Pánev byla rychle zaplňována úlomkovými materiály, dno díky tektonice klesalo, takže sedimenty mohou dosahovat až několika tisíce metrů (Chlupáč a kol. 2011). Všechny zde vystupující horniny se tedy usadily na dně proterozoického oceánu v období před 600 miliony let.

3.1.2. Geomorfologie

V nejstarší historii bylo území pokryto prvohorním mělkým mořem. Ukládaly se zde sedimenty a po miliony let vznikaly horniny. Moře tu bylo ještě ve druhohorách. Po mořském ústupu (regresi) docházelo ve třetihorách k intenzivnímu zvětrávání a posléze k vrásnění a částečnému výzdvihu bloku Středních Brd. V té době vzniká řeka Litavka a buduje si průlomové údolí i v odolných horninách. V průběhu čtvrtohor se tvar pohoří už nemění, ale vytváří se suťové pláště, prohlubuje se údolí Litavky a horniny dále zvětrávají. V průběhu dob ledových docházelo k mrazovému zvětrávání a vzniku mrazových srubů. V holocénu pak zaznamenáváme jen erozi, zvláště po přívalových deštích a bleskových povodních (těmi jsou Brdy typické i dnes). Tvoří se rašelinná oka a chudé lesní půdy (Cílek a kol. 2005; ÚHÚL 2001).

3.1.3. Půdy

Půdy jsou velmi důležité pro rozvoj flóry Brd a následně i jejich zalesnění, výskyt fauny a kolonizaci. V centrálních Brdech nacházíme povětšinou kvartérní svahoviny s vysokým podílem kamenitých sutí. Půdy Brd jsou silně ovlivněné chudými matečnými substráty. Jsou tu půdy s velmi nízkým obsahem živin. Základním půdotvorným substrátem jsou těžké jílovité sutě, které obtížně propouští vodu (hlavně ve vrcholových partiích) a v mnoha místech daly vzniknout rašelinným jezírkům (Cílek a kol. 2005; ÚHÚL 2001). Čáka (Čáka 1998) píše ve své monografii o tradovaných historkách, že v rašelině zmizel i vůz s koňmi, ale tyto lidové historie se nezakládají na pravdě, rašelinné polohy nedosahují takové hloubky a pověst bude dílem lidské tvořivosti. Vliv půd na vegetaci je dvojitý- působí na množství živin a na hydrologické poměry. V zájmovém území převažuje chudá půda – dystrická kambizem, která navíc díky převaze smrkových monokultur jeví tendenci k podzolizaci. V hřebenových

polohách převažují mělké půdy typu ranker, náležící ke kyselému subtypu ranker dystrický (Cílek a kol. 2005). Typickým znakem dystrické kambizemě je obsah velmi málo kvalitního humusu, kyselá nebo silně kyselá reakce a nenasycenost sorpčního komplexu. Jsou to půdy s nízkou přirozenou úrodností ale jako lesní půdy vykazují dobrou produktivitu (Vašků 2012). Rankery jsou pak velmi mělké půdy (zde ve vysokých nadm. výškách) s výraznou skeletovitostí (kamenité) (Vašků 2012).

3.1.4. Podnebí

Vrcholové části Brd patří do oblasti mírně chladné, jejich nejbližší okolí patří do oblasti mírně teplé, mírně vlhké, vrchovinové.

- průměrná teplota (1961-2000) se pohybuje od 8,3° C do 5,5°C ve vrchol. partiích
- průměrné srážky jsou 550 mm v nižších polohách, 800 ve vrcholových partiích
- průměrný počet dnů se sněžením 33 – 55 dnů, se sněhovou pokrývkou 40 – 90 dnů (Cílek a kol. 2005; Němec 1994)

Počet dnů se sněžením dosahuje 50 – 80, průměrný počet hodin slunečního svitu je 1600 – 1800 hodin, (Němec 1994)

Ve srovnání s pohraničními horami mají Brdy výrazně méně sněhu, i když vrcholové partie sahají až přes 700 m n.m. Poslední více sněživá období byla v sedmdesátých letech min. století. Díky tomu ale také v Brdech a jejich okolí nenajdeme sjezdovky a lyžařské stopy. Převládá západní a jihozápadní proudění, rychlosti větru (6 m/s na vrch. plošinách) připomínají Šumavu (Cílek a kol. 2005)

3.1.5. Vývoj přírody Brd a lesního hospodaření

Na počátku čtvrtohor docházelo k pravidelnému střídání dob ledových a meziledových. Glaciály se tu vyznačovaly bezlesím, s větrnou erozí a tvorbou mrazových srubů a kamenných moří. Z rostlin se zde vyskytovala nejspíše jen kosodřevina a plazivé formy vrb.

Interglaciály byly pak teplejší a daleko vlhčí než dnes (Ložek 2007). Brdy byly souvisle zalesněné. Původní porosty Brd představuje ve vyšších polohách buk a jedle, ve vrcholových partiích také borovice. V mladším holocénu nabývá les dnešního vzhledu a začíná být ovlivněn lidskými zásahy nejdříve kácením (těžba dřeva a pálení dřev. uhlí pro železárny a hutě) a pak v posledních 2 – 3 stoletích i lesnickými zásahy (smrkové monokultury) a snahou vytěžit z lesů co nejvíce dřeva (Cílek a kol. 2005).

Flóra

Celé Brdy jsou řazeny do fytogeografické oblasti oreofytikum. Sice převažují rostliny vázané na střední polohy, ale výskyt cévnatých a hlavně bezcévnatých oreofyt obdlišuje Brdy od ostatních oblastí mezofytika.

Brdy lze tedy charakterizovat jako ostrov s výskytem horské květeny uprostřed Čech. Častý je tu tzv. zvrát (inverze) vegetačních stupňů, kdy některé vrcholové partie (na slunci) mají suchomilnou teplomilnou květenu (např. Vystrkov) a montánní druhy (dřípatka, udatna) se vyskytují v chladných údolích (Cílek a kol. 2005). Typický vegetační pokryv smrkových monokultur tvoří metlička křivolaká, brusnice borůvka, vřes obecný, šřavel lesní a bělomech sivý (ÚHÚL 2001).

Lesní hospodářství

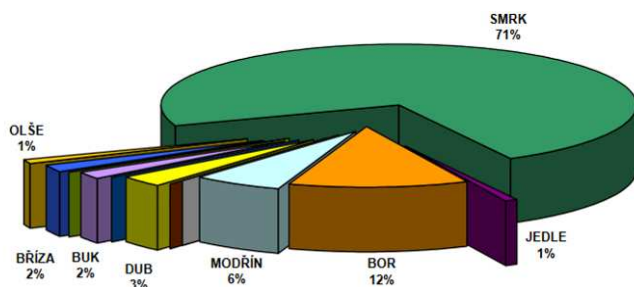
Pravěká i historická kolonizace zanechala hluboké stopy v přírodě Čech. Přirozený vývoj byl přerušen vznikem bezlesých ploch. Oblasti, který by pokrýval souvislý les byly změněny na mozaikové krajiny s lesy, poli, loukami a pastvinami a sídly (Ložek 2007). Brdy vytvářejí, jak už bylo popsáno, rozlehlý ostrov lesa, který na svém místě je už desetitisíce let. Přestože se Brdy nacházejí ve Středních Čechách, je jejich souvislý lesní komplex jen velmi málo přerušován bezlesními enklávami, které by byl vytvořil člověk. Důvodem slabého osídlení byly už zmíněné chudé půdy nevhodné k zemědělství, ale také to, že užitek ze dřeva (potřebného pro hutě a hamry) byl vyšší než případná nízká zemědělská produkce (Cílek a kol. 2005). Kolem začátku našeho letopočtu se pravděpodobně utvořila dřevinná skladba, která vydržela až do doby ovlivnění člověkem. Původní prales se v ostrůvcích zachoval jen na Kuchyňce, bukový porost na Koníčku a dalších ojedinělých ostrůvcích (Čáka 1998).

Obnova porostů se prováděla v zájmovém území nerovnoměrně, někde byl les ponechán přirozené obnově, ale většinou byly vysazovány smrkové monokultury (Cílek a kol. 2005). Zájmové území patřilo velkostatku Hořovice (pod správou Vrbnů a pak Vratislavů z Mitrovic) a pod velkostatek Dobříš (Coloredo-Mansfeldové). Koncem 19. století byl zaváděn do porostů modřín. Osivo pro smrkové monokultury bylo sbíráno a školky měla vrchnost vlastní. Zájmové území poblíž Ohrazenice bylo v letech 1919 – 1920 postiženo mniškovou kalamitou. Od této kalamity bylo území obhospodařováno výlučně způsobem holosečným, byla zastoupen především vysokokmenný tvar lesa s umělou porostní výchovou s protežováním smrku (Cílek a kol. 2005; ÚHÚL 2001).

V roce 1927 před zřízením vojenského prostoru byly lesní pozemky vykoupeny československým státem (celkem 20676,5 ha). Les byl obhospodařován vojenskými

lesními podniky (ředitelství Hořovice – LS Jince, Obecnice, Nepomuk, Padrt', Dobřív a Strašnice). Pro veškeré lesy byly v té době zpracovány lesní hospodářské plány s desetiletou dobou platnosti. Do budoucna mělo být upuštěno od zakládání smrkových monokultur a byl nastíněn budoucí poměr dřevin: smrk a jedle 70% (z toho jedle 10 – 15%), borovice 12%, modřín 5%, dub a lípa 7% , buk a ostatní 6%.

Bylo doporučeno smíšení dřevin po skupinách tak, aby vznikaly v základní dřevinné skladbě přimíšené skupiny listnáčů a bylo tak docíleno vnitřního zpevnění porostů (Cílek a kol. 2005). Ještě dnes vidíme na mnohých místech stromy, které byly v té době sázeny, uprostřed lesních oddělení osamělé buky nebo častěji duby vysokého stáří. (Dnešní druhová skladba je na obr. 2). Směrnice lesního hospodaření po r. 1927 byla na svou dobu velmi pokroková. Její postupná realizace se příznivě projevila na stavu porostů a jejich zdraví. II. svět. válka ale přinesla do brdských lesů nejen bezohledné hospodaření německé armády (kácení), ale také rozsáhlé sněhové kalamity a vichřice. Holiny, které v té době vznikly byly dokonce zalesněny až v 60 a 70. letech minulého století (Cílek a kol. 2005). To vysvětluje průměrný věk porostů 63 let a věkové zastoupení – viz dále.



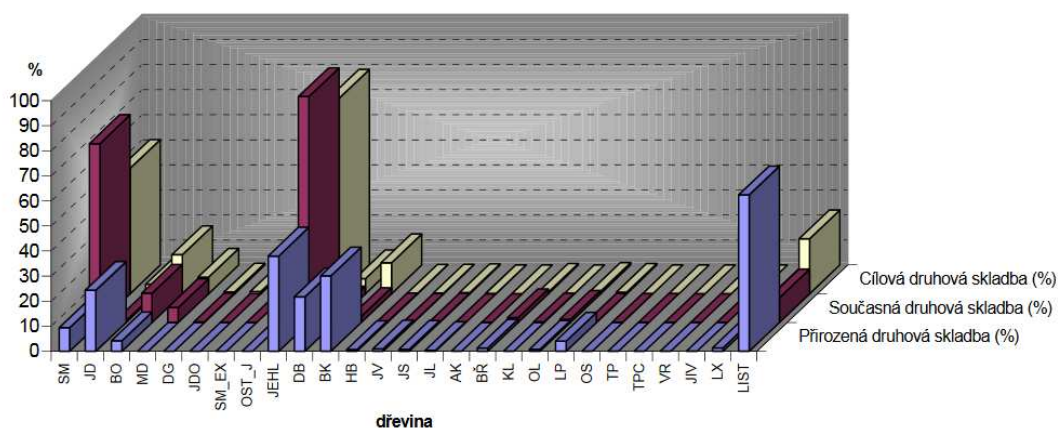
Obr. 2: Zastoupení dřevin (ÚHÚL, 2001)

Současný stav lesa

Pedogenetické procesy vedly ke vzniku minerálně chudých hlinitých až jílovitých lesních půd s výrazným obsahem skeletu. Stanoviště jsou kyselá, typická průměrnou až podprůměrnou produkcí dřeva, větším zavětvením stromů. Zdravotní stav porostů v poslední době ovlivňuje okyselení přirozeného původu, které zpomaluje využití živin v půdě a především přísušky v jarním období, které snižují vitalitu stromů (Cílek a kol. 2005; ÚHÚL 2001).

Jak už bylo řečeno, Brdy jsou velmi suché a leží ve srážkovém stínu Krušných hor. Sněhu v zimě je málo a v posledních letech trpí suchem, které bohužel zasahuje celou republiku. Škody po tomto roce, 2018, budou určitě ovlivňovat další generace porostů. V Brdech roste už třetí generace nevhodného druhového složení s převahou smrku,

kteřá vede k degradaci půd a náchylnosti lesa k chorobám a škůdcům a zvláště pak ke kalamitám počasí.



Obr. 3: Porovnání druhové skladby (zdroj: ÚHÚL, 2001)

Brdské lesy jsou v rámci středních Čech charakteristické značným podílem smrčín. Z toho vyplývá náchylnost porostů ke škodám větrem, hmyzími škůdci, případně i sněhem a námrazou. Nejvýznamnější příčinou nahodilých těžeb je, alespoň v posledních 30 letech, bořivý vítr. V porovnání s okolními PLO zde došlo k rozsáhlým kalamitám. Ohroženy jsou zejména porosty na podmáčených stanovištích, porosty napadené hnilobami či porosty proředěné po předchozích kalamitách (vítr, sníh, námraza, hmyzí škůdci). V souvislosti se škodami větrem se stává problémem obnova starých stejnověkých smrkových a borových komplexů, vzniklých po mniškové kalamitě ve 20. letech. Zde je třeba důsledně a rychle postupovat proti směru převládajícího větru. Stabilnější části je vhodné ponechat déle, aby byla dodržena určitá pestrost lesa.

Zakládat je nutné stabilní porosty, nebo alespoň využít sítě zpevňujících žebër, protože takto vzniklé lesy budou opět víceméně stejnověké (ÚHÚL 2001), plán na Obr. 3.

Suchem trpí zejména porosty na exponovaných J, JV a JZ svazích. Škody suchem bývají umocněny stanovištně nevhodnou druhovou skladbou. Sucho je nejzávažnější příčinou nezdaru zalesnění. V budoucnu může sucho pokračovat, je nutno s tím počítat při managementu obnovy lesa (ÚHÚL 2001).

Dlouhodobým cílem je zabezpečená ochrana území odpovídající zachovalosti a zranitelnosti přírodních hodnot v území. Cílem je zachování pestrosti biotopů a rozmanitosti krajiny jako základního předpokladu druhové diverzity. Je plánováno provedení zoologického průzkumu celého území, tj. zmapování především zastoupení savců a bezobratlých. Těch se týká hlavně zajištění ochrany jejich biotopů (sutě,

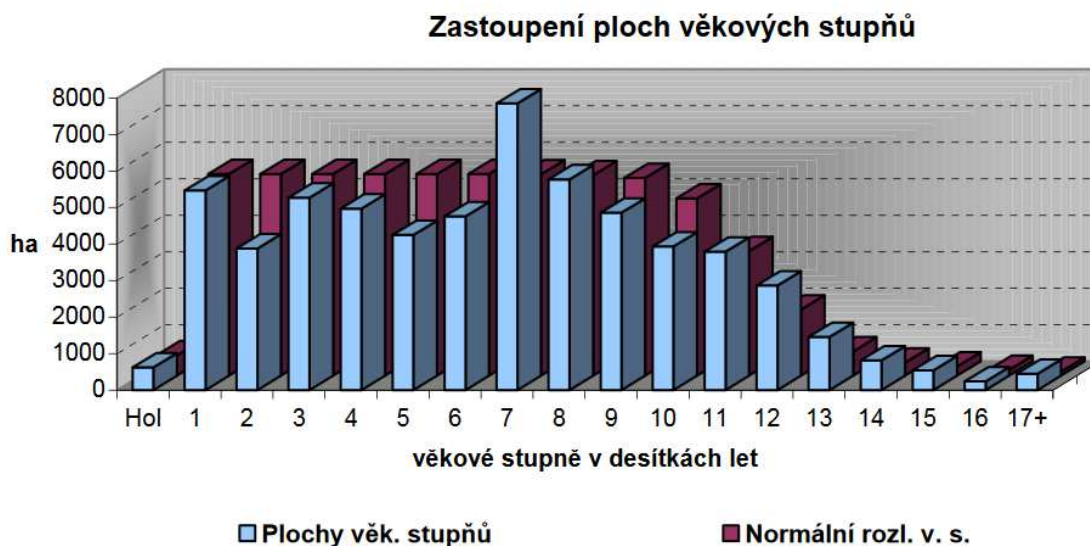
rašeliniště, vřesoviště, dopadové plochy s obnaženými plochami, staré především listnaté lesní porosty s odumírajícím či mrtvým dřevem, pásy křovin apod.) (URL 8).

Věková skladba porostů Brd se značně odchyľuje od normálního zastoupení. Mladší věkové stupně jsou v oblasti zastoupeny méně, oproti starším věkovým stupňům, kde je skutečná plocha věkového stupně až trojnásobná oproti normálu. Markantní odchylku od normality vykazuje 6. (-15%) a následně 7. věkový stupeň (+41%). Tyto plusové odchylky od normálu vznikly patrně v důsledku rozsáhlého zalesnění v příslušných letech po kalamitách způsobených napadením bekyní mniškou (obr. 4 a 5). Budoucí hospodaření se bude muset zabírat problémy s obnovou většího množství přestárlých porostů.

Rozložení věkových stupňů																			
Věkové stupně	Hol	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17+	Suma
Plochy věk. stupňů	625	5506	3916	5307	5013	4263	4772	7897	5866	4915	3962	3820	2907	1460	823	574	244	474	62342
Normální rozl. v. s.	563	5625	5625	5625	5625	5625	5625	5615	5592	5515	4942	3480	1857	687	371	260	165	110	62342
Odchylka od nor. zas. v %		-2	-30	-6	-11	-24	-15	41	5	-11	-20	10	57	112	122	120	48	332	

střední věk: jehličnany 63 let, listnáče 64 let, průměrný věk je 63 let

Obr. 4: Rozložení věkových stupňů (zdroj: ÚHÚL 2001)



Obr. 5: Rozložení věkových stupňů v grafu (zdroj: ÚHÚL 2001)

Z hlediska výskytu živočichů představují Brdy velmi zajímavé a významné území v rámci České republiky. Čistota zdejších toků, existence bezlesí vzniklého činností vojsk, souvislé lesní porosty, absence chemizace na velké části území a minimální

rušení daly v průběhu minulých staletí vznik unikátním společenstvům (obr. 6). Přestože celkový počet druhů není zdaleka tak velký jako v jiných místech, vyskytuje se zde řada zvláště chráněných druhů (vyhláška 395/1992 Sb., příloha č. III.), jejichž populace mají z hlediska velikosti, příp. hustoty mimořádný význam minimálně v rámci středních Čech. V současnosti bylo v Brdech zaznamenáno 15 kriticky ohrožených druhů, 71 silně ohrožených a 33 ohrožených druhů.

Mravenci rodu *Formica*, kteří jsou předmětem této práce, patří mezi zvláště chráněné druhy živočichů. Podle Zákona č. 114/1992 Sb. § 3 jsou ohroženým druhem.

Jako aktuální příčiny ohrožení se podle (URL 8) uvádí použití chemických prostředků v ochraně lesa a lesnická mechanizace. Doporučuje se důsledná ochrana stanovišť a dokonce transfery z ohrožených lokalit (URL 8).

3.2. *BLANOKŘÍDLÍ*

Blanokřídli (Hymenoptera) představují jeden z nejpočetnějších hmyzích řádů (více než 115 000 známých druhů). Blanokřídli se tradičně dělí na dva podřády – širokopasé (Symphyta) a štíhlopasé (Apocrita). U širokopasých nasedá zadeček plnou šíří na hrud', u štíhlopasých se první zadečkový článek včleňuje do hrudi a stává se tak jeho pevnou součástí. Druhý zadečkový článek je na předním konci extrémně zúžený, připojený k hrudi úzkou stopkou. Dává to vyšší pohyblivost zadečku jak při kontrole kladélka při kladení vajíček tak také pro kontrolu žihadla při lovu kořisti. Prozatímní dělení štíhlopasých na dva řády – kladélkaté (Terebrantia) a žahadlové (Aculeata) je v současnosti nevyhovující a v budoucnu dozná změn. K žahadlovým – Aculeata patří skupina Vespoidea s čeledí Formicidae, což jsou mravenci (Macek a kol. 2017).

Význam blanokřídleho hmyzu je velmi vysoký. Podílí se nejen na opylování, ale také na likvidaci a regulaci druhů škodících v zemědělství a lesnictví. Patří mezi významné modelové skupiny živočichů k indikaci celkové biotopové rozmanitosti životního prostředí a je také velmi dobrým indikátorem pro sledování klimatických změn (Macek a kol. 2017).

3.3. *MRAVENCÍ*

3.3.1. **Původ**

Život v kolonii neprovází celou dávnou minulost vývoje hmyzu. Rozvoj společenského hmyzu přichází až s rozvojem krytosemenných rostlin (Ziegler 2002). První termity se objevili pravděpodobně v juře nebo na začátku křídy, asi před 200 miliony let.

Mravenci, sociální vosy a včely se rozvinuli asi před 100 miliony let v křídě, ale dominantní roli převzali v přírodě pravděpodobně si před 50 – 60 miliony let na počátku třetihor. Samotářský hmyz se pravděpodobně vyvinul dříve. Přetrval miliony let proto, že se rychleji rozmnožuje a je ve výhodě tam, kde může vyplnit přechodové niky a využívat toho co mu zanechali mravenci a další společenský hmyz.

Kolonie sociálního hmyzu jsou velkým organismem a potřebují velkou operační základnu. Z jednoho potravního teritoria do druhého se přesouvají pomalu. Samotářsky žijící hmyz je mobilnější a je tedy lepším průkopníkem (Hölldobler, Wilson 1997). V polovině období křídly byli na vzestupu primitivní mravenci *Spheromyrminae* a *Ponerinae*. V té době docházelo k rozrůznění kvetoucích rostlin a jejich šíření. Během tohoto vývoje se rostliny a hmyz složitě ovlivňovali (koevoluce). Mnohé druhy rostlin se stávaly závislé na opylování hmyzem a hmyz se živil nektarem a pylem při opylování. Spousta dalšího hmyzu se živila listy a stonky a na to rostliny odpovídaly tvorbou kutikuly, trnů, ostnů a chlupů, ale také chemicky – vývojem alkaloidů a terpenů, které v mnoha případech dnes slouží nám, lidem, jako léky. Ke konci křídly vzrostla rozmanitost a početnost mravenců, kteří se chopili role opylovačů a šířitelů semen a nebo alespoň používali části rostlin pro stavbu hnízd. Mezi tisíci druhů rostlin a mravenců vznikly různé druhy symbiomy (Hölldobler, Wilson 1997). Nejstarší fosilie mravenců pochází z jantaru z Barmy a Francie a jsou 100 milionů let staré nicméně podle velmi vysoké diverzifikace a specializace tělíček těchto mravenců se odhaduje stáří mravenčí fauny na 160 milionů let. Fosilní záznam ukazuje na pozemní způsob života těchto mravenců (velké oči) (Pech 2014). Přechodný článek, který spojuje moderní druhy s jejich předky je mravenec *Sphecomyrna*. Byl nalezen v r. 1966. Jeví příbuznost s vosami, pochází ze stejné vývojové větve (Hölldobler, Wilson 1997; Pech 2014). Mravenci se po celé zemi rozšířili v oligocénu před 40-25 miliony let a stali se jednou z nejhojnějších skupin hmyzu. Všechny druhy mravenců žijící v oligocénu sice vymřely, ale vyvinuly se z nich nové, 60 % rodů dosud existuje (Hölldobler, Wilson 1997). Trofobióza mravenců, tedy jejich vztah se mšicemi, je doložena do doby před 20 miliony let (Pech 2014).

3.3.2. Systematika rodu *Formica*

Binominální nomenklatura pro živočišné druhy byla přijata a vydána v Linnéově díle „Systema naturae“ v r. 1758. Linné v tomto díle pojmenoval i sedmnáct druhů

mravenců, které zařadil do rodu *Formica*. O sto let později vyšla monografie o mravencích Angličana Smitha. Ten uvádí 700 druhů mravenců rozdělených do 42 rodů. Dnes řadíme mravence do jedné čeledi Formicidae. Tu členíme na šestnáct žijících podčeledí (*Aenictinae*, *Aenictogitoninae*, *Aneuretinae*, *Apomyrminae*, *Cerapachyinae*, *Dolichoderinae*, *Dorylinae*, *Ecitoninae*, *Formicinae*, *Leptanillinae*, *Leptanilloidinae*, *Myrmeciinae*, *Myrmicinae*, *Nothomyrmecinae*, *Ponerinae*, *Pseudomyrmecinae*). Další čtyři podčeledi patří vyhynulým druhům, které známe z paleontologických nálezů (*Armaniinae*, *Formiciinae*, *Sphecomyrminae* a *Paleosminthurinae*). Nyní známe asi 10 000 druhů mravenců rozdělených do 300 rodů, odborníci odhadují větší počet (asi 20 000 druhů v 350 rodech) (Bezděčka 2000).

Rod *Formica* patří k menším rodům podčeledi *Formicinae*.

Na území naší republiky bylo dosud prokázáno 16 druhů, které řadíme do podrodů *Serviformica*, *Raptiformica*, *Coptoformica* a *Formica*. Někteří taxonomové toto dělení nepoužívají.

Podrod *Formica* jsou typičtí obyvatelé našich smíšených lesů. Nazývají se obecně „lesní mravenci“. Bezděčka (Bezděčka 2000) je navrhuje dělit takto:

rod *Formica* Linnaeus, 1758

Druh: *Formica aquilonia* Yarrow, 1955

Formica lugubris Zetterstedt, 1840

Formica polycytena Förster, 1850

Formica pratensis Retzius, 1783

Formica rufa Linnaeus, 1758

Formica truncorum Fabricius, 1804

Taxonomie lesních mravenců je problematická, všechny druhy jsou ve většině svých morfologických znaků variabilní. Dnes se někteří odborníci přiklánějí k názoru, že lesní mravenci jsou komplexem jednoho či dvou mnoho druhů s řadou stanovištních a geografických forem (Bezděčka 2000).

3.3.3. Ochrana mravenců

Vyhláškou MŽP č. 395/92 Sb., kterou se provádí některá ustanovení zákona č.114/92 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, jsou mravenci rodu *Formica* Linnaeus, 1758 zařazeni mezi zvláště chráněné živočichy v kategorii ohrožený druh. Ochrana se těší i v sousedních státech (Slovensko, Německo, Rakousko, Polsko),

kde často fungují rozsáhlá sdružení dobrovolníků, zabývající se péčí o ně. Ochrana mravenců a mravenišť vyplývá i z některých ustanovení zákona o lesích č. 289/1995 Sb. Rod *Formica* je donoce zařazen i v Červené knize IUCN (International Union for the Conservation of Nature) do kategorie Near Threatened – téměř ohrožený. Na ochraně lesních mravenců se už od 80. let významnou měrou podílí program *Formica* při Českém svazu ochránců přírody. Součástí programu je inventarizace a zmapování mravenišť, péče o genofond, ochrana mravenišť a v neposlední řadě doporučení managementu příznivého rozvoji mravenců v lesích (Daďourek 1999).

3.4. MRAVENEK LESNÍ - *FORMICA RUFa*

Lesní mravenci rodu *Formica rufa* (obr.7) jsou rezavě červení mravenci s černou zadní polovinou hlavy, zadečkem a skvrnou na hrudi. Dělnice jsou 4-9 mm velké, samička královna může být 9 – 11 mm velká. Staví si hnízda s nadzemní strukturou především v místech kořenových náběhů stromů a na starých pařezech, které se stávají součástí typického kupovitého hnízda. (Starý a kol. 1987; Mabelis 1994) Preferuje smíšené a jehličnaté lesy, hnízda si staví na mýtinách a lesních okrajích (Véle, Holuša 2007).

Druh *Formica rufa* je zoofágní a trofiobiotický se mšicemi. Je převážně monogynní. Pokud je mraveniště monogynní, má větší dělnice, které jsou nesnášenlivé vůči ostatním mravencům, má vyšší kupu z hrubšího materiálu a staví na stinných místech (Starý a kol. 1987). Monogynní mraveniště je zranitelné, závisí na jedné královně. Královna se sice může dožít až 20 let, ale pokud uhynie a mravenčí dělnice nepřijmou novou královnu, dojde k vyhynutí hnízda (Mabelis 1994). Polygynní mraveniště pak vytváří polykalické kolonie s několika hnízdy (je to ale méně časté). Jsou menší, plošší, z jemnějšího materiálu, dělnice nejsou tak agresivní, jsou menší a vytváří více cestíček. (Starý a kol. 1987). Existence těchto kolonií má nižší pravděpodobnost vyhynutí, může existovat staletí (Mabelis 1994). U mravenců *Formica rufa* se objevuje dočasný sociální parazitismus v hnízdech *F. fusca* a *F. lemni*. U polygynních kolonií tvoří oddělky – jedna z královen opustí mateřskou kolonii a založí dceřinné hnízdo. *Formica rufa* vytváří polygynní kolonie jen málokdy. Rojení u *F. rufa* přichází v květnu až červnu (Macek a kol. 2017). *F. rufa* a *F. polycтена* se jsou schopny spolu křížit a hybridní potomstvo je plodné. Genetické studie prokazují, že až 10% hnízd v Evropě může být hybridních (Macek a kol. 2017).

Podmínky prostředí mají vliv na společenstva mravenců. Je to především dostupnost potravy a hnízdních možností, množství světla v lokalit, teplota půdy a vzduchu, podrost a půdní druh. Správné hospodaření v lese, kde se střídají bezlesí po těžbě s mladými porosty a lesem vyšších věkových skupin může svou pestrostí zvýšit počty hnízd mravenců. Mozaika různě starých porostů je pro rod *Formica rufa* obecně nejpříznivější. (Véle, Holuša 2012). Navíc mravenci *Formica rufa* jsou více přizpůsobeni této fragmentaci, protože se častěji množí letem královen, než např. *F. polycytena*, kteří se rozmnožují tvorbou oddělků (Mabelis, Korzyńska 2016).

3.4.1. Zařazení do systému

říše: *Animalia* – živočichové
kmen: *Arthropoda* – členovci
podkmen: *Hexapoda* – šestinozí
třída: *Insecta* – hmyz
řád: *Hymenoptera* – blanokřídlí
čeleď: *Formicidae* – mravencovití
podčeleď: *Formicinae*
rod: *Formica*
Formica rufa (Linné, 1758)



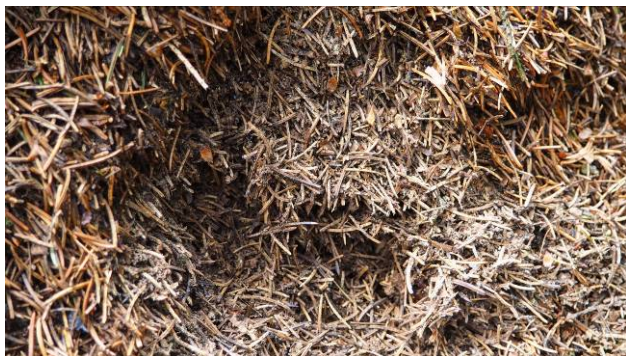
Obr. 6: *Formica rufa*, dělnice při stavbě hnízda

3.4.2. Mravenčí hnízda

Formica rufa (obr. 6) si staví velké kupy z jehličí stromů, malých větviček, kousků pryskyřice a jílů. Některá mraveniště mohou dosáhnout objemu několika kubických metrů, ale obvykle jsou menší (Sorvari, Hakkarainen 2007). Hnízda mravenců *Formica rufa* jsou vysoce vyspělým typem hnízda se složitou konstrukcí a charakteristickými prvky. Základnu tvoří v půdě vyhloubený trychtýř, půda z něj vynesena tvoří vyvýšený val, dno je vyplněno většinou krátkými větvičkami a dřívky. Tento vnitřní kužel představuje místo pro vývin potomků, je v něm mnoho komůrek. Vnitřní kužel je kryt vnějším kuzelem z jemnějšího materiálu. Je velmi zajímavé, že mraveniště je stále v pohybu, mravenci stále něco staví a opravují. Neustálý koloběh stavebního materiálu zabraňuje plesnivění. *Formica rufa* s oblibou obsazuje duté kmeny a pařezy, které postupně překryje svou stavbou. V tom případě konstrukce vnitřního kužele není znatelná (Starý a kol. 1987). Důležitou částí hnízda je dvůr. Jeho povrch bývá zarovnaný, pokrytý jemným materiálem. Pod ním bývají podzemní komůrky a uličky (Véle, Holuša 2007). Vnější plášť mravenčí kupy je tvořen zhutněným jehličím – je

jednak účinným termokolektorem (tepelným sběračem) a zároveň zajišťuje stékání dešťové vody mimo mraveniště (Macek a kol. 2017).

Plesnivé mraveniště, na první pohled matné (obr. 9), nelesklé můžeme tedy detekovat jako opuštěné (Sadil 1955). Když je staré hnízdo opuštěno populací se přesune do nového. Sorvari a Hakkarainen uvádějí, že mraveniště je charakterizováno jako opuštěné pokud bylo nalezeno méně než 10 dělnic na povrchu mraveniště (Sorvari, Hakkarainen 2007). Bylo by důležité také uvést, že v letní, čili produktivní části roku.



Obr. 7: Vymřelé mraveniště. Pohled do hnízda, při bližším zkoumání s krupičkami plísní

Malá mraveniště *F. rufa* jsou při těžbě náchylnější k opuštění. Moderní postupy při těžbě (harvestor např.) narušují ekosystémy a tím také velikost i množství mravenišť (Sorvari, Hakkarainen 2007). Obecně je nutno říci, že na holosečných pasekách mravenci nenajdou obživu, pokud tam nebyly nechány pařezy, zbytky dřeva a pokud nemají blízko zdroj potravy (stromy hostící mšice). V Brdech se praktikuje ponechávání „výstavek“, osamělých stromů vyššího věku na pasekách. Sice to bývají spíše duby a buky. Jsou to stromy plné hmyzu jako potravy mravencům. (Horal, Riedl 2009). Mabelis (Mabelis 1994) uvádí, že v oblasti, kterou zkoumal, a která se nadmořskou výškou i skladbou dřevin blíží Brdské oblasti, nenašel mraveniště v bukových porostech. Vysvětluje to tím, že bukové lesy jsou stinné a buk obecně není hostitelem mšic. Všechna hnízda našel ve smrkovém porostu. Pro výstavbu mravenčích hnízd je obecně důležitá blízkost materiálu pro stavbu mravenišť (Mabelis, Korzyńska 2016; Mabelis 1994). Ideální je pro ně borové a další jehličí a také větévky a kousky pryskyřice (Sorvari, Hakkarainen 2007). Pohyblivost mravenčích hnízd je poměrně nízká a délka života mraveniště či kolonie je daleko vyšší, než délka života jiných bezobratlých. Dělnice se pohybují v určitém akčním radiu ale vždy se do hnízda vrací, mraveniště je tedy samostatnou celistvou funkční jednotkou. Reakce tohoto společenstva na změny prostředí se liší. Při pozvolných změnách (např. zarůstání)

mohou na lokalitě mraveniště přežívat ještě dlouho, v extrémních případech desítky let. Vykácení větší plochy lesa je změnou rychlou a drastickou. Mohou vymizet druhy, které jsou na stromy vázány potravně, mezi něž *Formica rufa* patří (Pech 2014).

3.4.3. Teplotní a vlhkostní poměry v mraveništích

Přítomnost mravenců ovlivňuje kvalita půdy a některé druhy rostlin. Výskyt ale především závisí na množství a struktuře vegetace a nabídce potravy (Véle a kol. 2009). Teplota vzduchu a teplota půdy pak jsou velmi důležité pro aktivitu dělnic (Véle a kol. 2009).

Teplota

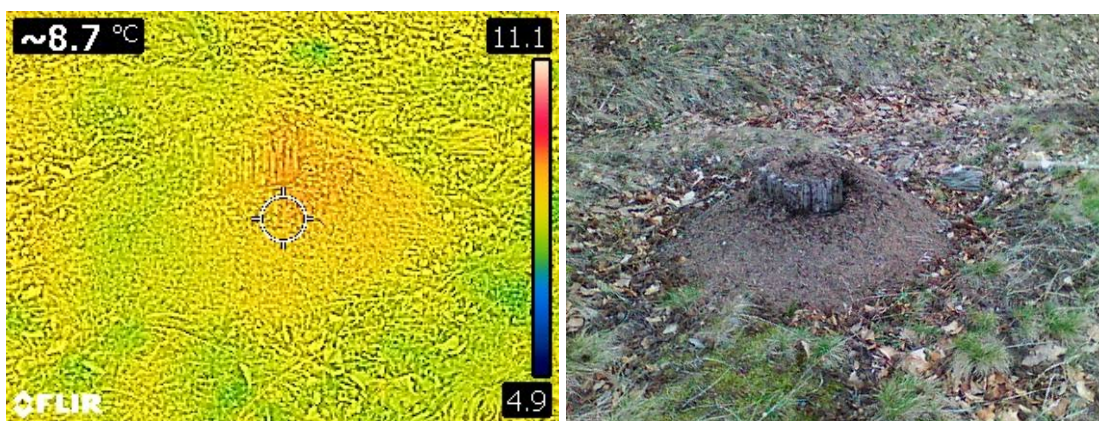
Mravenci hledají teplo pro odchov svých larev. Kolonie v chladné části mírného pásma najdeme často pod kameny, pod kůrou tlejících stromů. Nejdokonalejší regulaci teploty mají mravenci, kteří si staví kupovitá hnízda. To je i případ *F. rufa*. Tyto struktury jsou složitě stavěné, mají souměrný tvar, jsou bohaté na organickou hmotu a protkané hustým systémem propojených chodeb a komůrek. Tyto kupy jsou nadzemními městy plnými mravenců a jejich potomstva (Hölldobler, Wilson 1997).

Aktivita mravenců je velmi závislá na mikroklimatických podmínkách. Důležitá je teplota povrchu půdy. Závislost aktivity na slunečním záření má podobnou křivku jako teplota půdy a vzduchu (Véle a kol. 2009).

Kupovitá mraveniště, která si staví rod *Formica* patří k nejlépe prozkoumaným mraveništům. Masivní stavby tzv. lesních mravenců mírného pásma jsou běžné v lesích Evropy a mohou dosahovat značné výšky (až 1,5 metru). Jsou stavěna tak, aby zvyšovala teplotu pro mravence uvnitř a ti jsou pak schopni shánět potravu dříve na jaře a rychleji vychovat svoje potomstvo.

Vnější vrstvy snižují ztráty tepla a vlhkosti, delší jižní svah zvyšuje množství pohlcené sluneční energie (Hölldobler, Wilson 1997). Dokladem maximálního využití sluneční energie je to, že na stinných stanovištích mají hnízda větší velikost a pozvolnější svah směrem ke sluneční straně (Starý a kol. 1987) Hnízda na slunci netvoří tak vysoké a kuželovité kupky (Véle, Holuša 2007). Vlhkost a teplotu v hnízdě mohou dělnice *F. rufa* dodatečně regulovat rozšiřováním a zužováním, případně uzavíráním ústí chodbiček v hnízdě (Macek a kol. 2017; Véle, Holuša 2007). Nejsou to ale jen kupy, hodně důležité je že si mravenci rodu *Formica* staví často na základně tlejících pařezů. Pokud je tedy les „vyčištěn“ holosečí a odstraněny pařezy, má to vliv na šíření

především lesních mravenců *F. rufa* a *F. polyctena*. (Sorvari, Hakkarainen 2007; Starý a kol. 1987). Pařezy a vůbec podzemní část pomáhá v regulaci teploty a vlhkosti v hnízdech. Přes zimu se mravenci shromažďují v podzemních komorách v nejhlubších částech hnízda, kde teplota neklesne pod bod mrazu. Se zvětšením teplotního gradientu na jaře mravenci procitají a začínají postupovat k povrchu hnízda. Bývá to obecně při teplotách kolem 15° C. Mravenci jsou zpočátku málo pohybliví, snaží se prohřát na slunci, pak se rychle vracejí a teplota kterou si nesou se částečně uvolňuje a pomáhá proteplít mraveniště. Těchto „teplonošů“ je zpočátku málo, ale postupem jarních vyšších teplot se vnitřek mraveniště prohřívá na 20-30°C a tudíž teplotu vhodnou pro počínající vývoj potomstva. (Starý a kol. 1987). Královny rodu *Formica* se někdy za teplých dnů objevují na povrchu hnízda, sluní se a prohřívají (Macek a kol. 2017; Véle, Holuša 2007.). Slunění mravenců probíhá i na podzim. Průměrná roční teplota hnízda je značně vyšší než průměrná roční teplota půdy a vegetace v daném místě. Celkový únik tepla z mraveniště se odhaduje na 9 – 16 W. Aktivita mravenců na jaře počíná teplotou vzduchu asi 6 stupňů (Véle, Holuša 2007), obr. 11. Snůška začíná na jaře po dosažení teploty v mraveništi 26°C – této snůšce se říká „zimní“. Potomstvem jsou okřídlení samečci a samičky. Dělnice se pak líhnou v tzv. „letní“ snůšce v průběhu léta (Véle, Holuša 2007).



Obr. 8: Fotografie z termokamery a normální zobrazení. Mraveniště v březnu, teplota vzduchu 8,7°C–mraveniště je viditelně teplejší než okolí. Mraveniště č. 8, lokalita Palpost (za foto děkuji p. Ing. P. Radovi)

Svahy mraveniště s jižní pozvolnou stranou jsou orientovány tak pravidelně, že je lidé po staletí používali jako primitivní kompas. Je ale nutno říci, že to platí především u mravenišť stojících samostatně. Obecně většina mravenčích hnízd bývá situována na svazích s jižním aspektem (Mabelis 1994). Další teplo si mravenci obstarávají tak, že do mravenišť natahají rostlinný materiál, který se pak rozkládá a produkuje teplo, dále pak

samozřejmě látkovou výměnou desítek tisíc mravenců v mraveništích (Hölldobler, Wilson 1997).

Vlhkost a její udržování

Kolonie většiny druhů mravenců potřebují aby vlhkost v hníždě přesahovala vlhkost okolního vzduchu. Mraveniště jsou stavěna tak, aby udržovala i vlhkost. Materiál povrchu hnízda snižuje výpar a dělnice navíc přesouvají potomstvo (ať už v jakémkoli vývojovém stadiu) svislými chodbami nahoru a dolů, aby dosáhly co nejoptimálnější vlhkosti. Choulostivá vajíčka a larvy umísťují do vlhčích komůrek a kukly do sušších, obvykle výše k povrchu mraveniště (Hölldobler, Wilson 1997). Pokud vlhkost dosáhne vyšších hodnot, je tu nebezpečí rozvoje parazitárních plísní a tím zánik mraveniště (Véle, Holuša 2007).

3.4.4. Kolonie

Mravenci zásadně přispívají k biodiverzitě lesů mírného pásma a mají zásadní roli v mnoha ekologických funkcích lesa. Vliv lesnictví a hospodaření v lesích na biodiverzitu se liší podle regionů a intenzity těžby. Těžba může na nějaký čas zvýšit druhovou diverzitu. Monokultury smrku prospívají druhům chudých otevřených stanovišť (Véle a kol. 2009a). Krajina určuje přítomnost mravenčích druhů, jejich populační dynamiku a schopnost obsadit nové niky. Mravenci jsou významnými bioindikátory ekosystému lesů mírného pásma (Véle a kol. 2011). Kolonizace mravenci je snadnější v lesní mozaice s dostatkem průseků, pasek a otevřených stanovišť než v homogenním lesním porostu. *F. rufa* jsou monogynní v malých a izolovaných porostních stanovištích, polygynní pak ve starších (věkovitých) porostech. Menší monogynní společenstva obsazují většinou stanoviště, která už nejsou zabraná velkými polygynními koloniemi (*F. rufa* ale také *F. polycтена*) (Punntila 1996; Mabelis 1994) Polygynní kolonie *F. rufa* mají dělnice méně agresivní, ale také menší než monogynní mraveniště (Punntila 1996). Kolonie získává podporu z jiných hnízd a v důsledku spolupráce je schopná obývat i méně příznivé lokality (ve stínu, ve vysokých polohách – viz obr. 12). Ovšem, někdy se stává, že když zanikne nejsilnější – původní, či matečné – mraveniště, bez jeho pomoci zaniknou i ta dceřinná, menší mraveniště (Mabelis, Korzyńska 2016). Dobře osvětlené, suché lesy obývají tedy podle (Punntila 1996) převážně monogynní hnízda mravenců.



Obr. 9: Mravenčí kolonie v blízkosti vrcholu Toku, nadm. výška nad 800 m n. m.

3.4.5. Rozmnožování

Královny mravenců *Formica rufa* jsou zpravidla oplodněny při rojení ve vzduchu, kde se setkávají jedinci z různých hnízd. Dělnice jsou dcerami královny (nebo královen) a samečci se rodí až poté, kdy je populace dělnic stabilní a před rojením. Samečci jsou krátkověcí a plně závislí na dělnicích. Pohlaví je určeno oplodněním – z oplodněného vajíčka se vyvíjí samička, z neoplozeného sameček (Hölldobler, Wilson 1997; Starý a kol. 1987). Vajíčka rodu *Formica* mají elipsoidní tvar, jejich velikost je 0,75 mm. Za 1 – 5 týdnů se líhnou larvy. Tělo larvy je válcovité, k hlavě zúžené. Jsou slepé, ale mají dobře vyvinutá kusadla. Kukly mravenců jsou zpravidla kryty hedvábným kokonem (Starý a kol. 1987). O tom zda se vylíhnou nové královny rozhoduje několik faktorů – množství a kvalita potravy, kterou larva dostává, teplota v hnízdě a fyzický stav (zdraví) královny matky. Pokud je královna zdravá, produkuje po většinu roku sekret, který zamezuje tomu, aby se z některé z ostatních samic přeměnila královna (Hölldobler, Wilson 1997).

Dělnice mravenců *F. rufa* žijí několik roků, královna 10 – 20 let, samečci jen několik týdnů, pokud přezimují, půl roku. Síť sociálních jednotek, které se mohou množit a růst jednotlivě ale zůstávají spojeny volnou výměnou dělnic a značenými cestami mezi hnízdy nazýváme kolonie. U polygynních druhů dochází ke stěhování dělnic z mateřského hnízda s následným osamostatněním oddělených částí. Královna s částí potomstva vytváří nové hnízdo, které je na starém hnízdě plně závislé. Časem, pokud prosperuje, se osamostatní. (Starý a kol. 1987).

V mladých porostech převažují monogynní druhy *Formica sp.*, polygynní druhy pak spíše ve věkovitém (starším) porostu (Véle a kol. 2009a).

3.4.6. Potrava

Mravenci druhu *Formica rufa* se živí medovicí mšic, aby získali sacharidy a volně žijícími bezobratlými pro získávání proteinů.

Dostupnost proteinů je různá, ale poptávka po nich je velmi důležitá v období, kdy se vyvíjejí larvy mravenců. Mravenci v teplém období prozkoumávají celý terén kolem mraveniště a to nejen kolem cestiček (Lenoir 2002).

Jsou schopni vybírat si co nejvíce produktivní potravní oblasti a navíc si předávat tyto informace. Čím bohatší potravní naleziště, tím více dělnic jej navštěvuje. Mravenci navíc dokáží v době vývoje larev pořízovat si zásoby většího množství kořisti (Lenoir 2002). Přibližně jedna třetina stravy *F. rufa* se skládá z hmyzu. Převažují dvoukřídlí, brouci, motýli blanokřídlí a další. Kořist si mravenci hledají také v korunách stromů, nejen po povrchu půdy. Obecně mají potenciál ovlivnit rozmanitost i složení půdní fauny (Lenoir 2002). Mravenci *F. rufa* dokáží spoluprací udolat i např. chrousta (Sadil 1955). Velká kolonie *F. rufa* je schopna zahubit ve svém okolí až 100 000 jedinců hmyzu denně a 1 000 000 za sezónu (Sadil 1955), někteří autoři odhadují spotřebu až na 8 000 000 kusů (Starý a kol. 1987). Nutno ale brát v úvahu velikost potravy. Lépe je tedy si představit, že denně mravenci seberou až 1 kg živočišné potravy (Véle, Holuša 2012). Větší část podílu potravy tvoří medovice. Různá pozorování u druhu *Formica rufa* uvádějí v medovicových letech snůšku v rozmezí 200 – 500 kg do jednoho hnízda, což je převedeno na cukr průměrně 75 kg. (Starý a kol. 1987)

Mravenci shánějící sacharidy obecně potřebují větší plochu než „lovící“ mravenci shánějící proteiny. Akční rádius *F. rufa* může obsáhnout plochu o poloměru až 50 metrů (výjimečně až 100 metrů). Efektivně by bylo tedy možné určit počet asi 2 – 3 hnízda na 1 ha (Starý a kol. 1987).

Dostupnost potravy

Paseky a průseky v lesích mají lepší světelné podmínky a tudíž i více tepla, ale mnoho potravy, jak už bylo řečeno, nenabízejí. Světlo je důležité, ovlivňuje teplotu půdy.

Druhová rozmanitost rostlin v podrostu je vyšší v mladších lesních porostech (Véle a kol. 2011). Ve starších lesních porostech pak převažují pouze ostrůvkovité zbytky vegetace, ale biomasa bezobratlých se se stářím porostu zvyšuje, tudíž v porostu vyšších věkových skupin je dostatek proteinové potravy pro mravence. (Véle a kol. 2011) Naleznou zde i dostatek stromů hostících mšice. Stromy s koloniemi mšic představují pro mravence nejideálnější zdroj sacharidové potravy – medovice (Mabelis 1994).

Heterogenita (rozmanitost) stanovišť tedy nabízí větší a pestřejší rozsah zdrojů potravy a vytváří stabilní a dynamické populace mravenců. (Véle a kol. 2011). Obecně mravenci mohou kořist najít všude, ale oblast s hustou bylinnou vegetací je pro lov jejich potravy méně vhodná (Mabelis 1994).

Trofobióza

Mravenci sbírají výkaly mšic, kterým se lidově říká medovice. Vzniká tak, že šťáva z lýka rostlin, kterou mšice nasávají, jim poskytuje potřebné výživné látky, ale zdaleka nevyužijí všechny. Cukry, aminokyseliny, bílkoviny a minerály projdou trávicím traktem, některé se vstřebají a jiné přemění a mšice je vyloučí (Hölldobler, Wilson 1997; Macek a kol. 2017). Ve vyloučené tekuté medovici je 50% aminokyselin a až 90 % cukrů z původně přijatého objemu. Lze odhadnout, že průměrné hnízdo *F. rufa* spotřebuje až 500 kg medovice za sezónu (Macek a kol. 2017). Ze mšic, produkujících medovici je možné jmenovat čeledi Lachnidae s rody *Cinara*, *Eulachnus* a *Schizolachnus* (Fryč, Rychlý 2015; Starý a kol. 1987). Příkladem je to, že za jeden den vyloučí jedna cinara průměrně 0,5 mg a za teplého počasí až 8 mg medovice. Mravenci poskytují „svým“ mšicím v průběhu sezony určitý druh ochrany proti predátorům a některé druhy dokonce nechají přezimovat ve svých hnízdech (Starý a kol. 1987) Pravidelné odstraňování výkalů je jakousi hygienickou službou, kterou mravenci vykonávají (Macek a kol. 2017).

3.4.7. Pohyb a komunikace

Mravenčí kolonie se dorozumívají především feromony, ale signály jsou vysílány ještě několika dalšími způsoby. U většiny druhů lesních mravenců je to „řeč těla“ – doteky nebo postrkování. Některé druhy mravenců se dorozumívají zvukovými signály – stridulací – vrzáním, na hranici slyšitelnosti lidským sluchem. Tento způsob někdy využívají tropičtí mravenci rodu *Atta*, jako volání o pomoc, také pouštní mravenci, když přivolávají své druhy k potravě. Feromony ale zůstávají primární formou komunikace mravenců. Průměrně mravenci používají 10 – 20 chemických signálů, mezi jiným na upoutání pozornosti, mobilizace a poplach, určování kast, poznávání larev, rozlišování mezi „vlastními“ a „cizími“ v hnízdě (Hölldobler, Wilson 1997).

Velmi účelným nástrojem pohybu mravenců po lese jsou mravenčí cestičky (mravenčí stezky). Jsou pozorovány u každého mraveniště. Systém cestiček a jejich trvanlivost závisí na jejich účelu, nejtrvanlivější jsou mezi hnízdy kolonie, dále pak ty k trvalým

zdrojům potravy či vody (Starý a kol. 1987). Mravenčí stezky jsou označeny feromony. V době nejvyšší potravní potřeby ale mravenci běhají všude kolem mraveniště. V podstatě aktivní lovecké chování probíhá po celém lesním prostoru. Většinu mravenců ale zpravidla nalezneme do 20 metrů od hnízda. Z mraveniště vycházejí za potravou jako první tzv. „zvědové“. Tito mravenci se chováním liší od běžných dělnic. Zvědové, kteří najdou kořist, ji zkontrolují (dotykem tykadly) a běží pro dělnice. Bylo prokázáno, že nedoběhnou až do mraveniště, ale vyšlou signál, který si dělnice předají mezi sebou. Dělnice pak na kořist zaútočí a odvedou ji do mraveniště (Lenoir 2002). Průměrná rychlost pohybu mravence je 3 - 3,6 cm/s. (Sadil 1955; Lenoir 2002). Schopnost zvědů mobilizovat velkou skupinu dělnic – „sběračů“ zajišťuje účinnost sběru potravy. Rychlost mobilizace pak také závisí na kvalitě potravy. Je otázkou, jestli mravenci používají pohled očima na zhodnocení kvality potravy, nebo jiné senzorycké vlastnosti (čich). Dělnice jdoucí od potravy k hnízdu neustále potkávají druhé dělnice v protějším směru. Při setkání se dotýkají tykadly, hovoříme o „výměně informací taktální soustavou“. Jisté je, že mravenci rodu *F. rufa* se řídí při pohybu v terénu čichem i zrakem. Podle všech výzkumů jsou schopni orientovat se např. podle význačných objektů v terénu (stromy, kámen) (Sadil 1955).

3.4.8. Obrana mraveniště

Obrannou specializací nacházíme především u sociálně žijícího hmyzu. Jsou to tedy mravenci, včely, vosy a podobně. Specializaci pozorujeme i v hnízdech *F. rufa*. Mladé dělnice obvykle vykonávají práci uvnitř hnízda – pečují o potomstvo, středně staré dělnice zpravidla opravují hnízdo a staví, starší jedinci pak vykonávají riskantnější úkoly mimo hnízdo jako je shánění potravy a obrana teritoria. Nejstarší zkušenější mravenci tedy brání mraveniště proti velkým hrozbám- konkurenčním mravencům či většině škůdců. Bývají nejagresivnější a dokáží ujít velké vzdálenosti (Parmentier et al. 2015). Je zajímavé, že podle výzkumu (Parmentier et al. 2015) bylo prokázáno, že u druhu *F. rufa* přebírají část obrany také mladé dělnice, které se starají o plod, je to především obrana proti parazitům a škůdcům uvnitř hnízda. Jsou aktivnější také v ochraně potomstva proti bakteriím a sporám hub, které ohrožují jeho zdárný vývoj.

3.4.9. Užitečnost

Lesní mravenci *F. rufa* jsou schopni se přizpůsobit negativním důsledkům změn prostředí a zůstávají věrni místu výskytu. To se prokázalo stálostí některých hnízd, která byla zkoumána a jsou pamatována respondenty už léta.

Mravenec lesní má dá se říci dominantní postavení mezi jinými lesními mravenci. Dlouho byla zkoumána jeho užitečnost při regulaci stavu škodlivého hmyzu v lesních společenstvech. *F. rufa* jsou poměrně agresivní ke všemu živému ve svém potravním areálu. Útočí především na zdravé a pohyblivé jedince hmyzu, kteří svou aktivitou splňují požadavky dráždivosti. Jedince málo pohyblivé, parazitované či nemocné a mrtvé odnášejí jen z nouze. Nedělají rozdíl mezi užitečným hmyzem a škůdci. Zvýší-li se potravní nabídka při přemnožení škůdci, stoupne i zastoupení škodlivého hmyzu v potravě (Starý a kol. 1987). Proto je významné každé jedno mraveniště *F. rufa*. Mravenci ale například nejsou schopni účinně pomoci proti kůrovci (především lýkožroutu smrkovému, *Ips typographus*). Vyjma rojení a náletu na stromy se mravenci s těmito škůdci nesetkávají, navíc brouci jsou málo pohybliví (chybí dráždivost) a mají pevnou chitinovou schránku. Přesto je mravenci občas loví (Starý a kol. 1987) Je ale prokázáno, že mravenci likvidují jiné škůdce – bekyni mnišku, různé druhy obalečů a ploskohřbetky (Miles 2006). Navíc, mravenci se orientují na nejdostupnější kořit, což při svém přemnožení bývá většina listožravého hmyzu (Véle, Holuša 2012). *Formica rufa* také loví s oblibou pilatku smrkovou (Véle, Holuša 2007).

Co je důležité je půdotvorná funkce, protože mravenci přemístí mnoho materiálu při stavbě hnízd a půda kolem hnízd a pod nimi je stále prokypřována a přemísťována (Starý a kol. 1987). Také je půda mravenci obohacována o organické zbytky, které mravenci v hnízdech a kolem nich shromažďují (Véle, Holuša 2012).

Přítomnost mravenců prospívá lesní zvěři. Tvorbou mravenišť se, jak už bylo řečeno, obohacuje a provzdušňuje půda, vegetace je díky přenosu semen pestřejší. Borůvčí, maliny a ostružiny dávají u mravenišť vyšší úrodu plodů, protože jejich vzrůst je bujnější. Mravenci dále pochyťují spoustu parazitů, kteří škodí zvěři nebo ji zneklidňují. Mezi jinými můžeme jmenovat kloše, komáry a klíšťata (Miles 2006).

3.4.10. Ochrana mravenišť

Mravenci tvoří značnou část potravy tetřevovitých a datlovitých ptáků (napadené mraveniště obr. 14). Napomáhají zdravému vývinu tetřevích kuřat, pro které mohou být

při nepřízni počasí nebo ve vyšších nadmořských výškách na jaře jedinou potravou a tudíž záchranou pro přežití (Starý a kol. 1987). Bohužel mravenčí larvy a vajíčka a mravence obecně vyhledávají i další obratlovci. Z obyvatel lesa je pro mraveniště nejhorším nepřítelem liška a jezevec a pak především černá zvěř. Dokáže rozhrabat mraveniště tak, že jeho přežití na jaře je pak na vážkách. Černá zvěř se může v mraveništích i vyválet, zbavuje se tím parazitů, v teplejších oblastech hledá larvy zlatohlávků, nepohrdne ani mravenčími larvami a kuklami (Miles 2006). Dalšími živočichy co se živí mravenci jsou žáby, ještěrky, ale také někteří pavouci (rod *Zodarion*) (Véle, Holuša 2007). Někdy bylo pozorováno, že některé druhy ptáků si provádí „mravenčí koupel“ – vyválí se v mraveništi a tím se zbavují parazitů (Véle, Holuša 2007). Je-li v lese mnoho mravenišť, není ochrana tolik nutná. Mraveniště v zimě poškozená se regenerují poměrně dobře. Pokud ale je mravenišť málo, a to je případ všech tří lokalit popsaných v této práci, je nutná aktivní ochrana. Ideální jsou alespoň ohradky proti černé zvěři, nebo pletivový zákryt, který slouží i proti ptákům. V praxi se doporučuje chránit alespoň silná mraveniště, která produkují oddělky a jsou tedy jádrem kolonie (Miles 2006).



Obr. 10: Mraveniště poškozené vniknutím nejspíše datlovitých ptáků – březen, mraveniště T4 na louce nad Pílskou vodní nádrží

Mravenci velmi citlivě reagují na změny prostředí, způsobené holosečným způsobem hospodaření, které ovlivňuje biotické i abiotické parametry prostředí – především množství slunečního záření, pestrost a dostupnost potravy a podobně (Véle, Holuša 2012). Holoseč – a především ta pomocí těžební techniky (harvestoru) může poškodit mraveniště i fyzicky (rozježdění, uvláčení dřevem a podobně).

Určitou formou poškození mravenišť je i snaha nechat vyčistit a vybělit myslivecké trofeje (Miles 2006). Je to bohužel součástí myslivecké tradice, ale nelze to v žádném případě doporučit. Mravenci nemají zájem o zbytky tkání na trofejích – spíše je

odpuzuje zápach. Navíc rozhrabávání mravenišť za tímto účelem je přímo zákonem zakázáno.

4. METODIKA

4.1. ZADÁNÍ METODIKY

Zadání:

Na studované lokalitě zmapovat výskyt všech hnízd lesních mravenců. U vybraných hnízd za pomoci potravních návnad sledovat velikost teritoria. Popsat environmentální charakteristiky porostů (stáří porostů, korunový zápoj, pokryvnost vegetace v podrostu) v okolí jednotlivých hnízd. Získané výsledky statisticky vyhodnotit a navrhnout management vhodný pro podporu trvalého výskytu mravenců.

Rozšíření:

Zohledněny byly tyto faktory:

- mraveniště od sebe dostatečně (300 m) vzdálená, aby bylo jasné že pochází z jednoho hnízda
- co nejpestřejší zmapování stanoviště – porostu
- minimálně 10 mravenišť

Sledování mravenců probíhalo přibližně vždy ve stejnou denní dobu a při stejné teplotě vzduchu, vždy bylo slunečno nebo skoro jasno. Počty a dosah dělnic v terénu měl být sledován pomocí návnad a vzhledem ke světovým stranám. Na vytýčení světových stran byla použita navigace GPS a pro vzdálenosti položeno pásmo.

Počítání jednotlivců je doporučeno především těmito metodami:

- chytání do pastí
- počítání na návnadu
- přímé počítání

U všech mravenišť byla použita metoda přímého počítání jedinců vzhledem ke světovým stranám. Metoda byla u každého mraveniště opakována.

Pro určení druhu mravenců je nutné odebrat vzorky dělnic o počtu 5 ks z každého zkoumaného mraveniště.

4.2. POSTUP PRÁCE

Lokalizace a výběr vhodných mravenišť, výběr metody

Byly vybrány tři lokality výskytu mravenců a označeny K (Karlov), což je studenější oblast (polesí Jince), P (palpost) – teplejší oblast (také polesí Jince), kde vedou silnice a cyklostezky, a T (Tok), mraveniště ve vyšších polohách pod horou Tok (polesí Obecnice). Návštěvy mravenišť probíhaly tak, že nejdříve byla mraveniště lokalizována v terénu, včetně opuštěných mravenišť, velkých kolonií (Tok) a zaniklých (zničených) mravenišť. Každá z lokalit má plochu přibližně 1 km². Byla vybrána mraveniště ke sledování.

Ze sledovaných mravenišť jsem odebrala vzorky o počtu 5 jedinců dělnic. Byly uchovány v chladu v popsané epruvetě. Určeny byly za pomoci školitele v laboratoři.

Vlastní práce v terénu

Mraveniště jsem lokalizovala pomocí GPS, zaměřila sever pro měření dosahu dělnic vůči světovým stranám. Všechna mraveniště byla několikrát fotografována a fotografie byly pořizovány i z okolí hnízd.

Mraveniště jsem kvantifikovala prostým měřením (průměr a výška). Průměr mraveniště byl měřen několikrát vzhledem ke světovým stranám tak, že byl použit skládací metr, přidrženy nad mraveništěm a spuštěny kolmice pomocí latí. Výška mraveniště byla měřena pomocí latě a skládacím metrem, kolmo postaveným k lati. Zmínit se v metodice vyžaduje i metoda počítání objemu mraveniště. Jako první jsem použila metodu podle Frouze a Finnera (Frouz a Finner 2007) podle vzorce $V = 0,5 \pi \cdot d \cdot \check{s}$, kde byl tento vzorec upraven na: $V = 0,5 \pi \cdot d/2 \cdot \check{s}/2 \cdot v$. Autoři tuto metodu používají pro spočítání objemu hnízd *F. polycтена*. Pro lepší představu byl objem mraveniště převeden i na litry. Příným pozorováním bylo zjištěno, že u některých mravenišť tato metoda nevyhovuje. Na radu vyučujícího jsem použila vhodnější metoda a to výpočet jako objem elipsoidu podle vzorce $4/3 \cdot a \cdot b \cdot c \cdot \pi /2$ (URL 1). Tato metoda se jeví jako vhodnější pro tvar mravenišť *Formica rufa*. U dvou mravenišť, která vizuálně netvořila kupku, ale byla v hromádce kamenů a v poraženém kmeni byl proveden přibližný odpočet hmoty kmene a kamenů. U ostatních mravenišť toto provedeno nebylo.

Procenta oslunění mraveniště (během vegetačního období) jsem odhadla z šetření na místě, fotografií a letecké fotografie (mapy.cz – ortofoto – URL 2). U mravenišť v úplném porostu bylo počítáno s osluněním 5 %, mraveniště na volném prostranství

100 %. Indexy dále rozdělují toto oslunění do tří kategorií 0-29 % index 1, 30 - 59% index 2 a 60-100% index 3.

Šetřením v okolí mravenišť byla odhadnuta pokryvnost terénu. Důvod je ten, že obecně mravenci volí nejsnadnější cestu za potravou. Upřednostňují u svých cestiček holou půdu, pokrytou jehličím, v trávě pak dělají jakési „tunely“ . Pokryvnost byla zase převedena na indexy podle vzoru: 0-29 % index 1, 30 - 59% index 2 a 60-100% index 3 (jako vegetace je brán i nános listů z důvodu propustnosti pro mravenčí dělnice). Určila jsem některé důležité rostliny v okolí mravenišť podle (Skoumalová, Hrouda 2018). Počítání jednotlivců je doporučeno především těmito metodami- chytání do pastí, počítání na návnadě a přímé počítání. Metoda sčítání přirozeně se pohybujících dělnic v podrostu kolem hnízd se pro účely této práce jeví jako nejvhodnější. Už při výběru a prvním pozorování mravenišť byla vyzkoušena metoda s návnadami. Véle a kol. (Véle a kol. 2009) doporučují k počítání a sledování teritoria mravenců použít papírový talíř o průměru 15 cm s 1 cm³ medu nebo 2 cm³ konzervovaného tuňáka i s nálevem. Rod *Myrmica* upřednostňuje med, *Formica* upřednostňuje tuňákovou konzervu (Véle a kol. 2009a). Použila jsem oba způsoby – vzorek konzervy tuňáka i vzorek místního medovicového medu na papírových tálcích. Mravenci návnady ani po 30 minutách pozorování nenavštívili, přestože se pohybovali kolem. Také přemístění návnady medu na mravenčí cestičku nepřineslo výsledek. Nabízí se vysvětlení dostatku potravy, protože měření byla prováděna za plné vegetační sezóny a v příznivém počasí. Sadil (Sadil 1955) a Starý (Starý a kol. 1987) ve svých knihách uvádějí určitou dráždivost mravenců (především *Formica rufa*, jež jsou predátoři (Véle a Holuša 2007)) k potravě. Upřednostňují zdravý a pohyblivý hmyz. Tato potrava je chemicky i mechanicky motivuje. Vymyslela jsem malý pokus jak ověřit správnost použití metody přímého sčítání. Použila jsem návnadu – tuňáka i s nálevem a druhou návnadu živé larvy potemníků (krmení pro tropické ještěrky). Podle předpokladu tuňák byl prozkoumán dělnicemi ale opominut. Jen dvě chvíli sály šťávu. Na larvy potemníků se dělnice přímo vrhly. Pokus probíhal 15 minut. Po dvou minutách byl objeven tuňák a po třech minutách živé larvy (obojí bylo položeno 30 cm od vrchu mravenišť). Tuňák byl neustále dělnicemi kontrolován, ale nebyly přivolávány další dělnice. V podstatě nebyl o něj zájem. Dvacet živých larev potemníka do 15 minut dělnice odtahaly do mravenišť (velikost larev 1,5 cm). Je tedy velmi pravděpodobné, že mravenci rodu *F. rufa* upřednostňují živou potravu. Pro sčítání jsem položila pásmo nejprve na sever a dále

pak po směru hodinových ručiček na ostatní světové strany. Musela jsem velmi pozorně kontrolovat celý prostor kolem pásma a počítat jedince.

Ve výzkumu bylo dále nutno nějak kvantifikovat porosty. Pro určení porostu jsem nejprve použila porostní mapy. Věkové rozpětí jednotlivých tříd porostu je velmi široké a pro tento výzkum ne příliš vhodné. Pro první věkovou třídu mohla být použita metoda podle (URL 3) prostým sečtením pater (přeslenů). Tato metoda se dá použít u Jehličnanů do věku asi 30 let. Na měření byla přítomna pamětnice, pí. Procházková, která velkou většinu porostů v lokalitě Karlov zná a mnoho jich sázela, mohla tedy upřesnit věk stromů. Také poskytla informace o mraveništích – jejich dlouhověkosti. Na radu školitele jsem pak pro stěžejní graf pak použila rozdělení porostů dle vývojových stadií (URL 4) a to tak, že byly jednotlivým povrchům + vývojovým fázím lesa přiřazeny indexy. 1 – zpevněný povrch, 2 – travní porost, 3 – zajištěná kultura do 10 let, 4 – mlazina 10-25 let, 5 – tyčkovina 25 – 40 let, 6 - tyčovina 40-60 let a 7 - kmenovina nad 61 let. Takto je lépe přehledné, jaký typ lesa mravenci upřednostňují.

Mraveniště jsem navštívila několikrát, byly zjištěny další skutečnosti (stěhování a tvorba oddělků, rozhrabání škůdcem, příprava mravenců na zimu a snížení jejich aktivity (listopad). Moje další návštěva v březnu pak zahrnovala kontrolu přezimování. Od pracovníků LS Jince a LS Obecnice jsem získala mapy a přesnější informace k hospodaření v lese. Budoucí hospodaření v lese v okolí hnízd je rozepsáno v diskusi, obsahuje také mé vlastní vyjádření.

Pro grafické zpracování jsem si vybrala program CorelDraw, vytvořila kruhové grafy a pomocí barevně odlišených ploch zakreslila věkové kategorie porostů, důležité body (osamělé stromy) a vzhledem ke světovým stranám i přítomnost mravenců a mravenčích cestiček. Tabulky jsem pak vytvořila na základě dat posbíraných v terénu a použit byl program Word a Excel. Závislost mezi typem biotopu a počtem dělnic a biotopu a vzdáleností od hnízda na kterou mravenci docházejí jsem zjišťovala pomocí ANOVA v programu Statistica. Kruhové grafy pro každé mraveniště jsou součástí přílohy A.

4.3. PODROBNÝ PRŮZKUM JEDNOTLIVÝCH MRAVENIŠŤ

Prvním krokem k výzkumu na dané lokalitě bylo vymezení území. Byly vybrány tři lokality. Odpočtem z mapy byla vymezena území o rozloze vždy přibližně jeden km². Mraveniště dle dispozic byla vybírána samostatná, bez oddělků. (Starý a kol. 1987)

uvádí optimální počet mravenišť 2 – 3/ha. Počítá ovšem nejen s druhem *F. rufa*, ale také *F. polyctena* a dalšími druhy lesních mravenců. Počty mravenišť v jednotlivých lokalitách byly zjištěny v době výzkumu a upřesněny v březnu 2019 na přibližně 1 km² takto:

Lokalita K (Karlov)

Mraveniště zkoumaná 6, vymřelá 1, oddělky 3, nově založené 1

Lokalita P (Palpost)

Mraveniště zkoumaná 5, vymřelá 1, oddělky 4

Lokalita T (Tok)

Mraveniště zkoumaná 4, vymřelá 2, oddělky 2, nově založené 1

Mezi mraveništi jsou i mraveniště vymřelá. Sadil (Sadil, 1955) uvádí, že vymřelé mraveniště je bez lesku, může být rozvrháno zvěří a různě „sesypáno“ ale především nese znaky plísni. Sorvari a Hakkarainen (2007) uvádějí, že mraveniště je charakterizováno jako opuštěné pokud bylo nalezeno méně než 10 dělnic na povrchu mraveniště (Sorvari a Hakkarainen 2007). Z důvodu zjištění počtu mravenišť byla sledována i tato mraveniště.

Výsledkem výzkumu tedy je, že počet mravenišť lesních mravenců *Formica rufa* je poměrně nízký ve sledovaných lokalitách a mělo by se přistoupit k přísné ochraně.

4.3.1. Mraveniště na lokalitě K - Karlov

Název skupiny byl vybrán podle místního názvu malého vrchu, kdy se zde historicky říká Karlov, a za Karlovem. Na mapách nese vrch název „Hromový vrch“ nebo „Karlovka“. Je to území vyšších nadmořských výšek, patří polesí Jince. Není navštěvováno turisty a nevedou zde cyklistické trasy. Území, na kterém byl proveden monitoring mravenišť a vlastní výzkum je přibližně 1 km². V prvním pátrání bylo nalezeno 7 mravenišť, z toho jedno vymřelé. Při kontrole v listopadu přibyl oddělek v blízkosti K6 a v blízkosti K3. Při kontrole v březnu přibyl mraveniště poblíž vymřelého (na mapě K8 a nové K9) a mraveniště K4 připravovalo oddělek. Mapa mravenišť je v příloze.

Mraveniště K1

souřadnice:

49°46'54,408 N 13°56'20,930 E

nadmořská výška: 502 m n.m.

Měření:

čas měření: 10.00 hodin

počasí: jasno, 25°C



Obr. 11: Hnízdo K1

porost: převážně borovice, stáří porostu podle mapy 3. věková třída (41- 60 let), spíše k nižší hranici, travnatá mez a lesní cesta (zatravněná).

velikost mraveniště: průměr kupky 1 m, výška 0,25 m (kamenitý podklad), objem 0,06 m³ (po odečtení přibližné hmoty kamenů)

Mraveniště je vystavěno v hromádce kamenů (slepence). Je na jihovýchodním okraji porostu, kdy sem dopadá dostatek světla a také kameny přispívají k tomu, že mraveniště má i dostatek tepla. Na části mraveniště vyrůstá borůvčí (*Vaccinium myrtillus L.*). Severozápadně od mraveniště je porost borovice s vtroušeným smrkem (smrk vyššího stáří), na okraji jeřáb a habr, v porostní mapě označený jako 3. věková třída. Borovice jsou na spodní hranici tohoto rozmezí. Korunový zápoj – velmi hustý porost bez provedené probírky. Nachází se zde mnoho souší, pařízků a jiného mrtvého dřeva. Plocha pod borovicemi není porostlá žádnou vegetací krom ojedinelých ostrůvků trávy či borůvčí. Je zde spadané jehličí. V bezprostředním okolí mraveniště je travnatá, asi dva metry široká mez. Je porostlá travou a bylinami (černýš luční – *Melampyrum pratense L.*, brusnice borůvka – *Vaccinium myrtillus L.*, třezalka tečkovaná – *Hypericum perforatum L.*) (určeno podle: Skoumalová, Hrouda 2018). Mravenčí cestička vedla od mraveniště přesně severovýchodním směrem podél okraje lesa a měřila osm metrů. Mravenci dle pozorování hledali potravu především severovýchodním směrem a pak nejspíše v korunách borovic, travní porost v bezprostředním okolí mraveniště nenavštěvovali, pouze několik jedinců bylo na travnaté cestě a dva za ní. Mnoho mravenců navštěvovalo jeden ze smrků, který zde mezi borovicemi roste. V době měření mravenci preferovali okraj lesa při shánění potravy.

Mraveniště K2

souřadnice:

49,7807355N 13,936466E

nadmořská výška: 502 m n.m.

Měření:

čas měření: 11.30 hodin

počasí: jasno, 25°C

Obr. 12: Hnízdo K2



porost: na okraji smrkového lesa, stáří porostu podle mapy v 7. věkové třídě (121-140 let), vedlejší přiléhající porost smrk v 1. věkové třídě (1 – 20 let). Spočítáním pater smrků (podle metodiky (URL 3) bylo odhadnuto, že porost je starý přibližně osm let.

velikost mraveniště: mraveniště je součástí padlého kmene smrku, kupka jako taková není vytvořena, odhadovaná výška 0,45 m, šířka 0,5-0,6 m, délka 2,30 m. Objem po odečtení kmene odhadem 75 % činí 0,08 m³

Mraveniště se nachází na vývratu smrku stáří minimálně 80 let. Na západ od mraveniště (2 metry) přesně severojižním směrem probíhá hranice mezi mladým smrkovým porostem (porostní skupina 1-20 let), neprořezaným, velmi hustým – stáří upřesněno na osm let - a smrkovým porostem stáří nad 120 let. Samo okolí mraveniště je částečně travnaté s náletovým porostem mladých modřínů. Mraveniště je ve svahu, obráceno k jihu. Mravenčí cestička vede východně po smrkovém jehličí (žádné překážky) do starého porostu. Cestička měří 15 metrů, ale mravenci byli nalezeni až ve 30 metrech. Povrch ve starém porostu tvoří spadané jehličí, ostrůvkovitě trávy, šťavel kyselý (*Oxallis acetosella* L.), černýš lesní (*Melampyrum sylvaticum* L.) (určeno podle: Skoumalová, Hrouda 2018). Pozorování mravenci mimo cestičku volili spíše trasy na sever podél starého porostu, na západ do mladého porostu zacházelo jen málo jedinců a také v trávě, jižně, nedošli dále než 5 metrů. Mravenci byli pozorováni také na náletu modřínů, viditelně preferují modříny díky tomu, že na nich často naleznou mšice.

Mraveniště K3

souřadnice:

49,77983N 13,93232E

nadmořská výška: 545 m n.m.

Měření:

čas měření: 10.30 hodin

počasí: jasno, 25°C



Obr. 13: Hnízdo K3

porost: Smrk a borovice, stáří porostu podle porostní mapy v 7. věkové třídě 121-140 let, spíše k dolní hranici (vzhledem k věkovitosti smrku)

velikost mraveniště: šířka 1,5 m, délka 1,5 m, výška 20 cm (není vytvořena pravidelná kupa), objem byl spočítán na 0,24 m³.

Mraveniště se zřejmě několikrát stalo objektem útoku divokých prasat, nebo lišky, svědčí o tom rozhrabání. Mraveniště je vystavěno na volné ploše smrkového porostu. Kolem vyrůstá borůvčí (*Vaccinium myrtillus* L.). Při jižním okraji je nános jílovité půdy s kameny, jak byl rozšiřován vodní příkop kolem lesní silničky, která sousedí s porostem. Vodní příkop byl v době měření suchý, při další návštěvě v něm voda byla a je mravenci navštěvovaný. Je zarostlý travou a sítinou (*Juncus* sp.). Součástí mraveniště je pařez borovice, kterým mraveniště prorůstá. V těsné blízkosti jsou zbytky větví.

Mravenčí cestička vede přímo na sever až do vzdálenosti 30 metrů, dělnice jsou velmi aktivní. Na cestičce roste pouze borůvčí (brusnice borůvka- *Vaccinium myrtillus* L.) a jsou zde obvyklé zbytky starého dřeva – větvičky, kůra a také smrkové šišky.

Mraveniště K4

souřadnice:

49.77827N 13.92838E

nadmořská výška: 528 m n. m.

Měření:

čas měření: 12.00 hodin

počasí: jasno, 27°C

porost: 1. věková třída (1 – 20 let) – smrčky staré 12 let (ověřeno ústní sdělení pí. Procházková a počítáním pater dle (URL 3), přes cestu porost buku stáří v druhé věkové třídě (21-40 let) spíše ke spodní hranici.

velikost mraveniště: průměr 1,20 m, výška 0,35 m pravidelné, s objemem 0,26 m³

Mraveniště je v bezprostřední blízkosti zpevněné lesní silničky, západně od ní. Má velmi pravidelný tvar malé kupky. Dva metry severozápadně od mraveniště je vzrostlý buk, stáří přibližně nad 100 let, jehož korunu mravenci navštěvují. V bezprostřední blízkosti mraveniště a i částečně v něm roste brusnice borůvka – *Vaccinium myrtillus* L., částečně je tu travní porost, nálet (bříza a smrčky stáří asi dva roky). Západně je porost smrku první věkové třídy, věk ověřený na 12 let, před prořezávkou - i tam byl zaznamenán pohyb mravenců v korunkách smrků. Východně se mravenci vydávají přes zpevněnou cestu do porostu buku. Mravenčí cestička vede podél lesní silničky, zde byla



Obr. 14: Hnízdo K4

zaznamenána průměrná aktivita, mravenci z tohoto mraveniště neupřednostňují žádný z porostů a jsou rozmístěni stejnoměrně.

Mraveniště K5

souřadnice:

49,77944N 13,93247E

nadmořská výška: 523 m n. m.

Měření:

čas měření: 13.00 hodin

počasí: jasno, 28°C



Obr. 15: Hnízdo K5

porost: mraveniště je na rohu porostu smrků 2. věkové třídy stáří 21 – 40 let, na křižovatce dvou lesních cest. Porost východně je stejného stáří. skutečné stáří porostu je kolem 30 let (ověřeno ústní sdělení pí. Procházková, počítáním pater lze určit stáří pouze do 30 let (URL 3))

velikost mraveniště: průměr kupky 1,70 x 1,2 m, výška 0,98 m , pravidelná kupka s jemnějším ukloněním k JV. Objem byl spočítán na 0,35 m³.

Velké a velmi aktivní mraveniště je v těsné vzdálenosti vzrostlého smrku, na okraji křižovatky lesních cest. V blízkosti mraveniště je jen travní a bylinný porost na okraji lesních cest, s běžnými bylinami jako je černohlávek obecný (*Prunella vulgaris*), pomněnka lesní (*Myosotis sylvatica* Hoffm.), vrbina penízková (*Lysimachia nummularia*) a rozrazil lékařský (*Veronica officinalis*), svědčícími o větší vlhkosti v okolí (Skoumalová, Hrouda 2018). Mraveniště je částečně zastíněno větvemi smrku.

Mravenci putují nejčastěji na jihozápad přímo do porostu smrků. Je zde velké množství starého dřeva, větví. Tam také vede mravenčí cestička. Ojedinelé dělnice byly nalezeny i na obou cestách a stejně tak i v porostu na JV, kde jsou smrky stejného stáří jako těsně u mraveniště.

Mraveniště K6

souřadnice:

49,7775N 13,9308E

nadmořská výška: 525 m n. m.

Měření:

čas měření: 11.00 hodin

počasí: jasno, 24°C



Obr. 16: Hnízdo K6

porost: Mraveniště je ve smrkovém porostu 1. věkové třídy. Jedná se o smrčky stáří podle sčítání pater dva roky, ve větší vzdálenosti směrem na SV stáří až šest let (možná byla vlhká část kolem mraveniště dosazována).

velikost mraveniště: průměr kupky 1,3 x 1,3 m, výška 0,30 m, částečně situované v rozkládajícím se pařezu, objem byl spočítán na 0,27 m³.

Menší nepravidelné mraveniště, nízké, částečně ve ztrouchnivělém pařezu. Mravenci jsou velmi aktivní, mraveniště je na sluníčku. Spousta jedinců je v korunkách dvouletých smrčků směrem na západ. Východně jsou starší smrčky, cca 6 let. Mravenčí cestička vede na VSV směrem k porostu jedlí (stáří 30 let, ústní sdělení), porost jedlí ale nenavštěvují. Další mravenčí cestička v době měření v létě vedla do příkopu a na lesní silničku směrem na JV. Mravenci vytvořili i třetí silnější cestičku přímo na západ, nejspíše potravní. Mraveniště je obklopené smrčky stáří dva roky, částečně i travním porostem. Paseka je poměrně čerstvá po nedávné výsadbě, lze tedy předpokládat, že tu mraveniště bylo už několik let, ale že bylo poškozeno při kácení a následném zalesňování. V okolí mraveniště rostou běžné druhy lesních trav (biky (*Luzula sp.*), sítiny (*Juncus sp.*), třtina křovištní – *Calamagrostis epigejos*, pomněnka lesní (*Myosotis sylvestris*) a další (určeno podle: Skoumalová, Hrouda 2018).

Mraveniště pouze sledovaná

Tato mraveniště jsem zaznamenala proto, že jsem chtěla obsáhnout i početnost hnízd v jednotlivých lokalitách – je to velmi důležité z důvodu jejich ochrany.

K7 - oddělek vytvořený K6 během podzimu, **K8** – vymřelé mraveniště



Obr. 17: Hnízdo K7



Obr. 18: Hnízdo K8

K9 - nově založené mraveniště nalezené na jaře



Obr. 19: Hnízdo K9

4.3.2. Mraveniště na lokalitě P - Palpost

Název skupiny byl vybrán podle místního názvu – bylo zde palebné postavení pro dělostřelectvo, střílelo se odsud na dopadovou plochu Brda. Na mapách toto označení není. Území patří polesí Jince, vedou zde cyklistické trasy a také silnice na Felbabku a dále do lesů. Orientačním bodem je zde rozcestí, na mapách označené Sýkorky.

Bylo propátráno podle mapy přibližně 1 km² lesa, kde bylo nalezeno 5 mravenišť vhodných ke sledování a 3 další mraveniště v kolonii velmi blízko sebe – tato nebyla měřena jen sledována a fotografována. Poslední velmi malé mraveniště lesních mravenců bylo nalezeno na mezi v blízkosti vesnice, prakticky několik desítek metrů od obydlené části. Mapka území je v příloze.

Mraveniště P1

souřadnice:

13,93266E 49,79246N

nadmořská výška: 523 m n. m.

Měření:

čas měření: 9.30 hodin

počasí: jasno, 27°C

porost: 2. věková třída 21 – 40 let. Porost tvoří borovice, s velkým podílem břízy (*Betula pendula*), modřínu (*Larix decidua*) a na okraji porostu jsou mladé duby (*Quercus robur*). V blízkosti mraveniště je přibližně osmdesátiletý modřín. V podrostu roste brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), trávy. Jižně a východně od mraveniště je travní porost s vysychavými loužemi (pozůstatky po průjezdu vojenské techniky).



Obr. 20: Hnízdo P1

Velikost mraveniště: šířka 1 m, délka 1, 20 m, výška mraveniště 0,40 m. Objem vypočítán na 0,19 m³. Mraveniště tvoří pravidelnou kupku s vysokou aktivitou dělnic. Mraveniště je na vyvýšeném místě vedle terénní prolákliny (pravděpodobně vzniklé lidskou činností – vojenská technika – zákop). Intenzivně využívaná mravenčí cestička vede na západ po okraji porostu mezi mladými duby. Místy tu chybí travní porost, takže je velmi dobře pozorovatelná. Další aktivita mravenců je na kmenech blízkých bříz a dále mravenci navštěvují modřín a porost smrku s vtroušenou břízou severně od mraveniště.

Mraveniště P2

souřadnice:

13,93272E 49,79127N

nadmořská výška: 520 m n. m.

Měření:

čas měření: 10.00 hodin

počasí: jasno, 27°C



Obr. 21: Hnízdo P2

porost: Travní porost a lesní výběžek v 3. věkové třídě (41 až 60 let). Tento výběžek tvoří především modřín (*Larix decidua*) jehož věk se blíží horní hranici věku porostu a dále bříza (*Betula pendula*) a mladé duby (*Quercus robur*). V blízkém sousedství, kam ještě někteří mravenci směřují je jižně porost smrku ve 4. věkové třídě, tj. 61 – 80 let, spíše k dolní hranici věku. Zbytek okolí tvoří travnatá plocha s vysychavými loužemi, velmi mokro.

Velikost mraveniště: šířka 1 m, délka 1, 30 m, výška mraveniště 0,55 m. Objem mraveniště 0,28 m³. Poměrně pravidelná kupka.

Při měření byla aktivita mravenců spojena s travním porostem, mravenci také směřovali k blízké louži a do mokré trávy a samozřejmě po modřínu, který je téměř součástí mraveniště, vzhůru do koruny.

Mraveniště P3

souřadnice:

13,93335E 49,79174N

nadmořská výška: 516 m n. m.

Měření:

čas měření: 10.30 hodin

počasí: jasno, 26°C



Obr. 22: Hnízdo P3

porost: 3. věková třída (41 – 60 let). Porost tvoří borovice, v podrostu je brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), trávy. V těsné blízkosti je prašné prostranství, kdysi snad využívané vojenskou technikou, nyní lesní technikou (bývala tam skládka klád). Vysychavá louže je jihovýchodně od mraveniště.

Velikost mraveniště: šířka 0,9 m, délka 2,1 m, výška mraveniště 0,11 m. Objem mraveniště 0,82 m³. Nepravidelná kupka s protažením k JV.

Mravenčí cestička se střední aktivitou vede na JV směrem k vysychavé louži – zdroji vody. Jinak mravenci putují do porostu borovic, mezi borůvčím a navštěvují také borovici přiléhající těsně k mraveništi. Aktivní, velmi pěkné mraveniště.

Mraveniště P4

souřadnice:

49.78977N 13.93026E

nadmořská výška: 517 m n. m.

Měření:

čas měření: 11.00 hodin

počasí: jasno, 28°C



Obr. 23: Hnízdo P4

porost: 6. věková třída, stáří 101 – 120 let. Porost tvoří borovice (*Pinus sylvestris*) a modřín (*Larix decidua*), s vtroušenou břízou (*Betula pendula*). V blízkosti mraveniště travní porost s jahodníkem (*Fragaria vesca*) (určeno podle: Skoumalová, Hroudá 2018). Kolem vedou dvě asfaltové komunikace, výběžek s mraveništem je na křižovatce (Sýkorka).

Velikost mraveniště: šířka 0,70 m, délka 0,72 m, výška mraveniště 0,32 m. Objem mraveniště 0,07 m³. Poměrně pravidelná kupka přitisknutá ke kmeni modřínu.

Mraveniště je malé ale aktivní, nejvíce mravenců míří na JZ na břízu, kterou navštěvují a tam vede také mravenčí cestička. Další aktivita je na modřínu, o který se mraveniště opírá a dále v travním porostu, kde mravenci hledají potravu.

Mraveniště P5

souřadnice:

13,93761E 49,79040N

nadmořská výška: 491 m n. m.

Měření:

čas měření: 12.00 hodin

počasí: jasno, 28°C

Obr. 24: Hnízdo P5



porost: 6. věková třída. Porost tvoří smrková monokultura, spíše k nižší hranici věku. V blízkosti mraveniště je borovice (*Pinus sylvestris*), která je tu vtroušena v celém porostu. V podrostu je brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), trávy, šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*) (Skoumalová, Hrouda 2018). Mraveniště je v dohledu lesní asfaltové komunikace.

Velikost mraveniště: šířka 1,3 m, délka 1,3 m, výška mraveniště 1, 2 m. Objem mraveniště 0,8 m³. Velmi vzhledná pravidelná kupka.

Mravenčí cestičky vedou jednak na západ, kde navštěvují asi v 15 metrech smrk a pak na JV, právě do terénní sníženiny, kde je nejspíše vlhčeji a po deštích se zde může držet voda. Velmi aktivní, pravidelné, nepoškozené mraveniště. Mravenci některými směry (SZ) putují až 30 metrů za potravou.

P 6 - Nově vzniklý (podzim) oddělek P2 – přímo pozorované přestěhování mraveniště.



Obr. 25: Hnízdo P6

P7, P8, P9

Kolonie na jižním okraji silnice v příkopu na kraji vojenského „palpostu“ .

P10

Mraveniště nalezené pozdě na měření, na podzim, v trávě v blízkosti vesnice.

4.3.3. Mraveniště na lokalitě T - Tok

Název skupiny byl vybrán podle umístění pod masivem hory Tok. Jsou ve vyšších nadmořských výškách, drsnějším klimatu. Je zde také více vlhkosti a vodních zdrojů. Území patří polesí Obecnice. Z důvodů čekání na propustku byla tato oblast zkoumána jako poslední. Velké množství mravenišť velmi blízko sebe bylo objeveno výše k plošině Toku. Některá mraveniště dosahovala velké výšky a celá kolonie mravenišť jevila vysokou životaschopnost. Z důvodů toho, že vše jsou oddělky nebyla tato mraveniště měřena ani zkoumána ale dokumentována pouze fotografiemi. Bohužel tento případ se opakoval v této části lesa mnohokrát. Jednak nebylo možno z důvodu vzdáleností se dostat do některých částí polesí, i přesto, že to dovolovala platná

propustka, jsou zde závory se zákazem vjezdu, a dále objevená mraveniště byla velmi blízko sebe po skupinách. Je vidět, že tato vrcholová část lesa mravencům vyhovuje. Jsou zde porosty vyšších věkových tříd, řídký porost borůvčí a vojenskou technikou ani jinou činností lidí nezasažená příroda. Bylo vymezeno území podél hlavní cesty aby dosahovalo plochy 1 km² a zde mraveniště zmapována. Vybrána byla čtyři mraveniště k výzkumu. Celkově zde bylo mravenišť šest, dvě z toho vymřelá. Další nové mraveniště bylo objeveno v březnu, nově postavené, oddělek udělalo mraveniště T1. Mapka mravenišť je v příloze.

Mraveniště T1

souřadnice:

49.6826536N, 13.9133092E

nadmořská výška: 705 m n. m.



Obr. 26 Ortofotomapa. Hnízdo T1 označeno červenou šipkou

Mraveniště je na ortofotomapě vidět a zdá se, že bylo pravidelné a větší. Je ještě zřejmé (a na porostních mapách prokazatelné), že stály smrky v těžební zralosti (8. věková třída), které při průzkumu už byly vykáceny a paseka osázena mladými smrčky dle sčítání pater 3 roky staré (podle URL 3).

Měření:

čas měření: 12.30 hodin

Počasí: polojasno, 24°C



Obr. 27: Hnízdo T1

porost: Čerstvá výsadba smrku 1. věkové třídy věku (podle sčítání pater URL 3) 3 roky. Paseka je čistá, pouze porost borůvčí, ale nestačila ještě zarůst travou. Je zde mech.

Původně zde byly smrky v 8. věkové třídě. V nevelké vzdálenosti byla skládka kmenů k odvozu, je pravděpodobné, že z této lokality. V blízkosti mraveniště, kam ještě mravenci míří, je pás porostu 2. věkové třídy, smíšený – jedle (*Abies*) a buk (*Quercus robur*). Podle sčítání pater (přeslenů) je jedli kolem 10 let. Tento porost je velmi hustý, tedy před prořezávkou. Velikost mraveniště: šířka 1,2 m, délka 1,2 m, výška mraveniště 0,60 m. Objem mraveniště byl spočítán na 0,45 m³. Tvoří velmi pohlednou pravidelnou kupku s dobrou aktivitou. Mravenčí cestička vede na SZ, kde na pokraji lesní cesty zůstaly starší smrčky (věk 10 let podle sčítání pater, jde nejspíše o přirozeně vysemeněné stromky), ale nedosahuje této skupiny. Holina – paseka, je poseta zbytky po klestění, větve, pařezy a podobně. Mraveniště je na přímo osluněném místě.

Mraveniště T2

souřadnice:

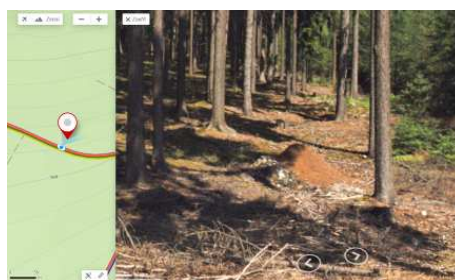
49.6812300N, 13.8977300E

nadmořská výška: 708 m n. m.

Měření:

čas měření: 12.00 hodin

počasí: polojasno, 22°C



Obr. 28: Zajímavý pohled z open street map – T2 (URL 2)



Obr. 29: Hnízdo T2

porost: Smrková monokultura 3. věkové třídy. Bez podrostu, pouze s velkým množstvím starých větviček, šišek a podobně. Ojediné skupinky borůvčí (*Vaccinium myrtillus*). Mraveniště východně sousedí s malým pásem porostu 1. věkové třídy (zcela určitě náletové, přirozeně rozšířené stromy), smrčky a dále je pás porostu 2. věkové třídy, také smrk, před prořezávkou, stáří podle sčítání pater (přeslenů) 10 – 12 let.

Velikost mraveniště: šířka 0,9 m, délka 2,5 m, výška mraveniště 1,2 m. Tvoří protáhlou (ve svahu) kupu s vysokou aktivitou dělnic, je jemně svažité k západu. Je vidět, že jde o dlouholeté mraveniště. Mravenčí cestička vede na sever a na západ, mravenci se pohybují ponejvíce ve starším porostu.

Mraveniště T3

souřadnice:

49.6902500N, 13.9227300E

nadmořská výška: 677 m n. m.

Měření:

čas měření: 11.00 hodin

počasí: polojasno, 20°C



Obr. 30: Hnízdo T3

porost: Smrková monokultura 5. věkové třídy, bez podrostu pouze s ostrůvky borůvčí (*Vaccinium myrtillus*). Mraveniště je situováno na okraji tohoto porostu a bezprostředně sousedí s vodním příkopem (v době měření se stopami naplavenin po nedávné povodni). Přes příkop je nově osázená paseka v 1. věkové třídě, stáří smrčků asi 6 let podle počítání přeslenů, s travním porostem. Mravenci tento nový porost navštěvují, ale vyšší aktivitu vykazují ve starším porostu, kam také západně vede velmi aktivní mravenčí cestička.

Velikost mraveniště: šířka 0,8 m, délka 0,85 m, výška mraveniště 0,58 m. Objem mraveniště byl spočítán na 0,21 m².

Tvoří pravidelnou kupku v těsné blízkosti smrku, na jeho kořenových náběžích, do jehož koruny se mravenci také vydávají.

Mraveniště T4

souřadnice:

49.6806200N, 13.9055900E

nadmořská výška: 685 m n. m.

Měření:

čas měření: 13.00 hodin

počasí: polojasno, 22°C



Obr. 31: Hnízdo T4

porost: Na pokraji lesní louky nad Pilskou vodní nádrží. Porost tvoří travnatá mez a dřeviny 1. věkové třídy v neuspořádaném nejspíše náletovém porostu. Rostlinstvo je tu typické pro lesní louky, trávy, jestřábník chlupáček (*Hieracium pilosella* L.), vítod obecný (*Polygala vulgaris* L.), hvozdík kroupenatý (*Dianthus deltoides* L.) a další (určeno podle: Skoumalová, Hroudá 2018).

Velikost mraveniště: šířka 0,5 m, délka 0,55 m, výška mraveniště 0,2 m. Objem mraveniště byl spočítán na 0,02 m².

Maličké mraveniště, zřejmě ne dlouho na svém místě, v blízkosti jediného staršího stromu, modřínu. Mravenčí cestička vede řidší vegetací po mezi. Mraveniště vykazuje velkou aktivitu v době návštěvy mravenci přistavovali.

Mraveniště pouze zjištěná, nepočítaná:

T5 - nově založené mraveniště někdy v podzimním čase.

T6 - opravdu hodně staré, travou porostlé vymřelé mraveniště poblíž T4

T7 - oddělek T1 který začal vznikat na podzim a na jaře už byl velmi dobře životaschopný.

T8 - vznikající oddělek T3.



Obr. 32: Hnízdo T5



Obr. 33: Hnízdo T6



Obr. 34: Hnízdo T7



Obr. 35: Hnízdo T8

5. VÝSLEDKY PRÁCE

5.1. VÝPOČET OBJEMU MRAVENIŠŤ

Parametry mravenišť jsou důležité pro další šetření. Byly spočítány podle metodiky.

Kompletní tabulky jsou v příloze B.

Tab. 1 Parametry mravenišť

mraveniště	šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v m ³
K1	100	100	25	0,6
K2	60	230	45	0,08
K3	150	150	20	0,24
K4	120	120	35	0,26
K5	102	170	98	0,44
K6	130	130	30	0,27
P1	100	120	40	0,25
P2	100	130	55	0,37
P3	90	210	110	0,54
P4	72	75	32	0,09
P5	130	130	120	0,53
T1	120	120	60	0,45
T2	120	250	90	1,41
T3	80	85	58	0,21
T4	50	55	20	0,02

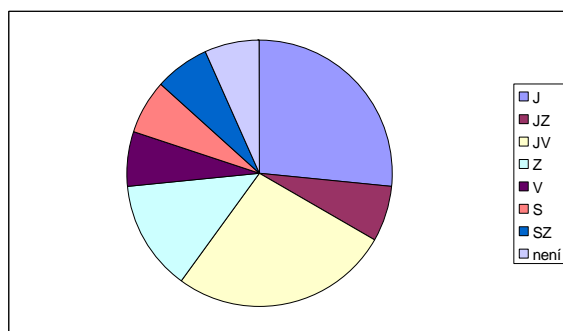
5.2. OSLUNĚNÍ A UMÍSTĚNÍ, TVAR KUPKY

V tabulce je uvedeno oslunění a tvar kupky, což bylo určeno prostým pozorováním a rozebráno v diskusi. Oslunění je v úzké souvislosti s umístěním mravenišť v porostu. Mabelis (Mabelis 1994), uvádí, že hnízda bývají nejčastěji na okraji porostu s jižním aspektem, proto jsem zde zaznamenala také umístění mravenišť vzhledem k porostu.

Tab. 2: Oslunění, umístění vzhledem ke světovým stranám a tvar kupky

mraveniště	% oslunění ve vegetačním období	index	aspekt svět. stran	tvar kupky
K1	30	2	jihovýchod	v kamení
K2	40	2	západ	ve kmeni
K3	60	3	jih	plochá kupka
K4	30	2	východ	plochá kupka
K5	10	1	severozápad	vysoká kupka
K6	100	3	jihovýchod	plochá kupka
P1	30	2	jih	plochá kupka
P2	10	1	jihovýchod	plochá kupka
P3	30	2	jih	vysoká kupka
P4	5	1	jihozápad	vysoká kupka
P5	5	1	v porostu	vysoká kupka
T1	80	3	sever	plochá kupka
T2	10	1	jih	vysoká kupka
T3	10	1	západ	vysoká kupka
T4	80	3	jihovýchod	plochá kupka

Umístění hnízda vzhledem k porostu je graficky znázorněné v následujícím grafu:



Graf 1 Situování hnízd na okraji porostu

5.3. POKRYVNOST VEGETACE V POROSTU KOLEM HNÍZD

Odhad pokryvnosti byl proveden prostým pozorováním (viz metodika).

Tab. 3: Pokryvnost v porostu kolem hnízd v %

mrav	chraští na jehličí	lipnicovité	jehličí na holé půdě	zpevněný povrch	nános listí	borůvčí a mech	% vegetace	index
K1	40	40				20	60	3
K2		50	50				50	2
K3			80	5		15	15	1
K4		70		10	20		90	3
K5	60			40			0	1
K6		70		30			70	3
P1		55	5	10		30	85	3
P2		40	10	10		40	80	3
P3		10	10	30		50	60	3
P4		90	10				90	3
P5		10	70			30	10	1
T1			80			20	20	1
T2			90			10	10	1
T3			75	10		5	5	1
T4		100					100	3

5.4. TABELÁRNÍ VYJÁDRĚNÍ DOSAHU DĚLNIC A OSTATNÍCH PARAMETRŮ

Tabulka byla vytvořena na základě předchozích tabulek a grafů mravenišť (v příloze A.).

T 4: Tabulka dosahu dělnic a ostatních parametrů pro výpočty

mrav	dosah	poč	zpev	trav	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	objem	osl	pokr	výv
K1	10	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	2	3	2
K1	8	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,6	2	3	6
K2	4	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,08	2	2	3
K2	30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,08	2	2	7
K3	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,24	3	1	1
K3	30	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,24	3	1	7
K4	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,26	2	3	1
K4	5	5		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,26	2	3	5
K4	6	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,26	2	3	4
K5	10	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,44	1	1	1
K5	20	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,44	1	1	5
K6	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,27	3	3	1
K6	13	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,27	3	3	3
P1	11	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	2	3	2
P1	16	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,25	2	3	5
P2	9	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,37	1	3	2
P2	12	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,37	1	3	7
P3	10	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,54	2	3	1
P3	10	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,54	2	3	6
P4	8	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,09	1	3	2
P4	13	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,09	1	3	7
P5	30	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,53	1	1	7
T1	14	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,45	3	1	3
T2	22	10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1,41	1	1	7
T3	8	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,21	1	1	3
T3	20	10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,21	1	1	7
T4	6	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	3	3	2

Vysvětlivky

mrav - mraveniště

dosah - dosah dělnic v metrech, přísluší k jednotl. věkovým třídám, kde je buď 0 nebo 1

poč - nejvyšší počet dělnic v nejdelší dosažené vzdálenosti

I. – VIII. - jednotlivé věkové skupiny, kde je 1 či 0 zaznamenána přítomnost/nepřítomnost u jednotlivých hnízd

objem - spočítaný objem mravenišť

osl - index oslunění dle vzoru: 0-29 % index 1, 30 - 59% index 2 a 60-100% index 3

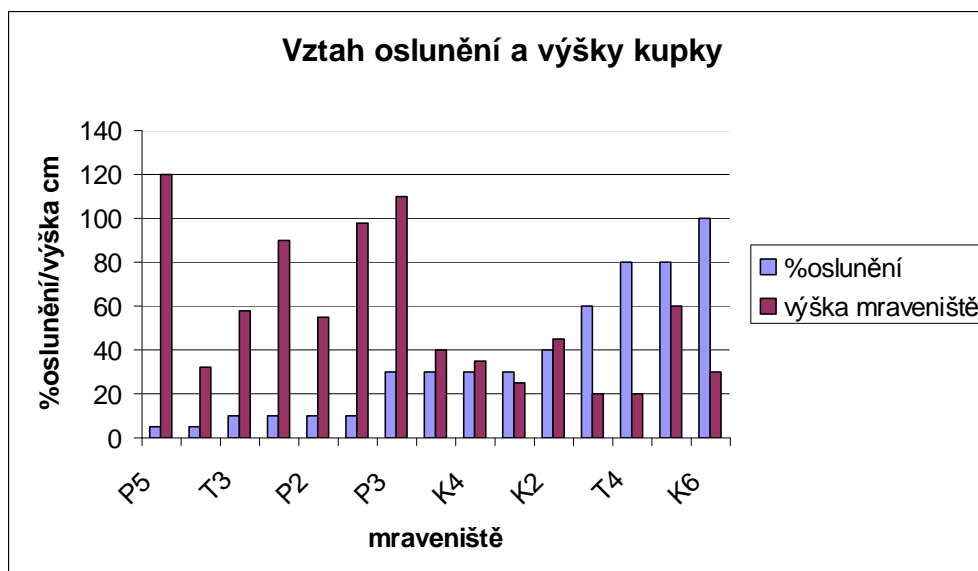
pokr - index pokrývnosti dle vzoru: 0-29 % index 1, 30 - 59% index 2 a 60-100% index 3 (jako vegetace je brán i nános listů z důvodu propustnosti pro mravenčí dělnice)

vývoj - index dle vývojových fází dřevin (+ travní porost a zpevněný povrch) podle vzoru: 1- zpevněný povrch, 2-tráva, 3-zajištěná kultura (do 10 let věku dřeviny), 4-mlazina (10-25let), 5-tyčkovina (25-40let), 6-tyčovina(40-60 let) a 7-kmenovina(61 a více let) – sestaveno podle metodiky (URL 4).

6. DISKUSE

Hospodaření v lesích má velký vliv na rozšíření hnízd lesních mravenců a velikost mravenišť (Véle a kol. 2009). Ve sledované oblasti se v podstatě nyní nebude těžit holosečným způsobem, ale výběrovým z důvodu kůrovcových kalamit. Viditelně se už ale objevuje cesta k větší mozaikovosti porostů, jsou zakládány listnaté pásy, ponechány výstavky. Smrk bude v těchto klimatických podmínkách problematickou dřevinou a v Brdech bude postupně zmenšována plocha jeho výsadby ve prospěch listnáčů (URL 7). S nadcházející klimatickou změnou – především v hrozbě sucha doporučuje Erber (Erber 2019) přestavby lesa, čímž se rozumí dlouhodobé úpravy druhového složení a tvaru lesa. Z vysokokmenné monokultury je doporučeno vypěstovat les s druhovou a výškovou diferenciací. Děje se to prostřednictvím podsadob. Příklad – ve smrkové monokultuře (jako je na velké části zájmového území) se ponechají některé vysoké kmeny a porost se dosází např. jedlí. Je na lesních hospodářích, aby našli správnou hustotu i druhy v závislosti na stanovišti (Erber 2019). Otázkou pak je, jak by takovýto les v budoucnu vyhovoval šíření a prosperování lesních mravenců. Obecně zredukováním vysokokmenů vyšších věkových tříd tak, že bude v podrostu více světla pro podsadbu, bude tam i dostatek světla a tepla pro mraveniště. Podrost mladých stromků a ponechané pařezy mohou zajistit místa pro hnízda a proteinovou potravu (obecně ve starém dřevě i v mladém porostu je dostatek hmyzu). Ponechané vysokokmenné dřeviny pak zajistí sacharidovou potravu (medovici od mšic). Pokud budeme v budoucnosti zasaženi suchem tak jako v posledních letech, lze tento způsob hospodaření doporučit, protože je vhodný podle mého názoru i pro lesní mravence. Véle a Holuša (Véle, Holuša 2012) doporučují co největší pestrost a mozaikovost lesa pro

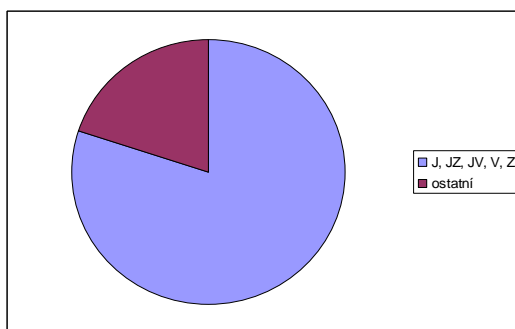
zdárný vývoj mravenčích hnízd. Stěžejní je dostupnost potravy, vhodné mikroklimatické podmínky a v neposlední řadě dostupnost materiálu pro tvorbu hnízd (Mabelis 1994). Dostupnost hnízdního materiálu byla prokázána, i když jsem pozorovala mraveniště v trávě, přesto byly v dosahu mravenců jehličnaté stromy, ze kterých hnízda staví. Upřednostňují větvičky s brachyblasty a jemné jehličí (oblíba modřínu) pro vnitřní stavbu, vně pak najdeme hlavně smrkové a borové jehličí. Mravenci používají také pryskyřici, jak na stavbu, tak jako pokrm mikroorganismům uvnitř mraveniště. Mikroklimatické podmínky zajišťují určitou tepelnou stálost v mraveništi. Sledovaným dokladem využití sluneční energie je, že na stinných stanovištích mají hnízda větší velikost a pozvolnější svah směrem ke sluneční straně (Starý a kol. 1987) a na slunci jsou hnízda plošší, méně kuželovitá (Véle, Holuša 2007). Pokud tyto náležitosti odečteme z tabulky oslunění (Tab. 3) v kapitole výsledky, vychází nám shoda i u tak malého vzorku mravenišť. Nejvyšší a nejkuželovitější kupky mají mraveniště nejvíce zastíněná a to především P5 a T2, podle pozorování, jsou to také největší mraveniště s nejvyšší stavbou hnízda. U T2 na jižní straně porostu přece jen zaznamenáváme oslunění, ale P5 je uvnitř porostu, slunce sem tedy proniká jen přes clonu větví.



Graf 2: Vztah oslunění a výšky mravenčí kupky.

Statistická závislost není úplně průkazná, jednak je vzorek mravenišť velmi malý, dále pak je výška mraveniště velmi proměnná, protože v době měření stále stavěli, dále musíme vzít v úvahu, že „opřená“ mraveniště, tedy mraveniště na kořenových náběžích, jsou zpravidla o něco menší, než když je stavba o samotě. Určitý vizuální vztah tu ale

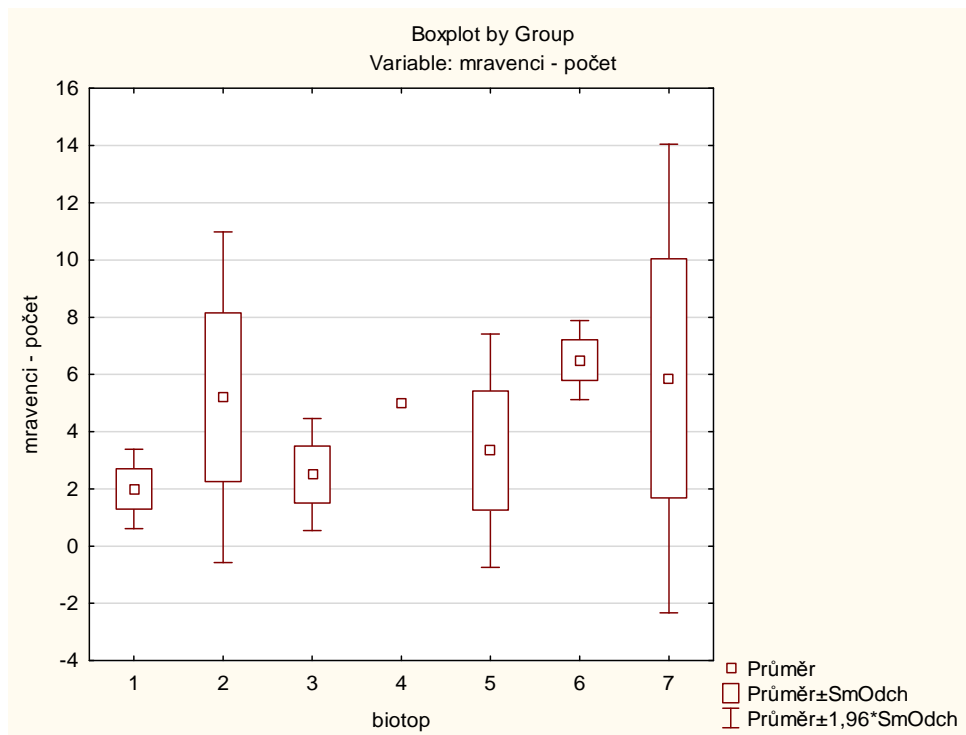
je, že v první polovině grafu jsou mraveniště méně osluněná, tudíž vyšší, v druhé části jsou plošší mraveniště. Mraveniště bývají obecně častěji také situována na okrajích porostů s jižním aspektem (Mabelis 1994). Toto jsem vyjádřila v tabulce T3 a grafu 1 ve výsledcích práce. I u tak malého vzorku mravenišť prokazují jižní strany porostů převahu. Jako „jižní aspekt“ jsem počítala i západní a východní směr z důvodu svitu slunce. Výsledným poznatkem je určitá závislost hnízd na slunečním svitu, aby mohla být dodržována správná teplota uvnitř mraveniště.



Graf 3: Převaha jižních směrů nad severními (severem, severozápadem a severovýchodem)

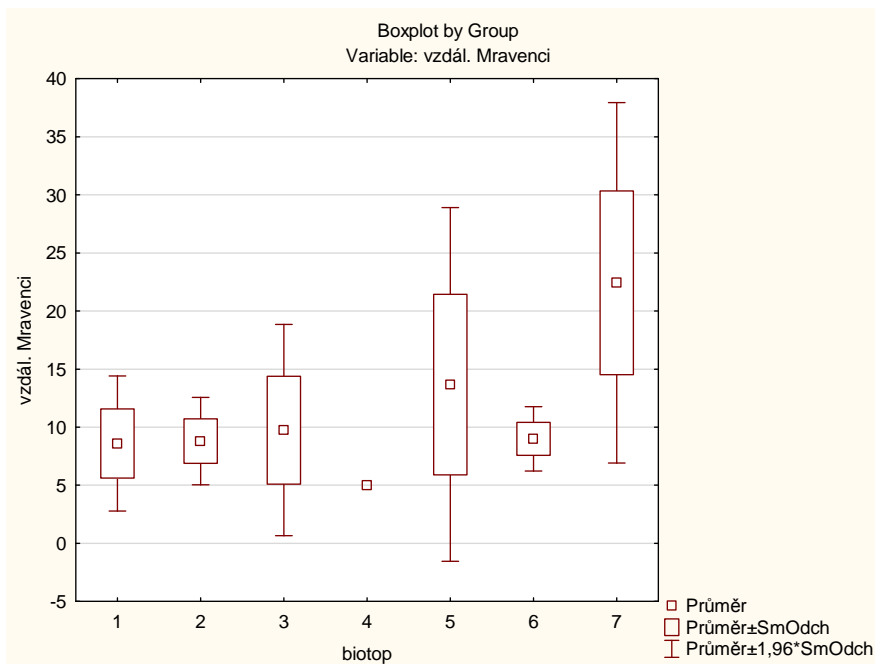
Nejdůležitějším posláním mojí práce bylo vyjádřit pohyb mravenčích dělnic za potravou v různém druhu porostů. Prosté sčítání prokázalo vzdálenosti, kam až dělnice doputují, aniž jsou motivovány, ať už mrtvou nebo živou návnadou. Je tedy prokazatelné, jaký podrost a typ porostu je motivuje k delším cestám za potravou, kde se pohybují na dlouhé vzdálenosti od hnízda. Je samozřejmé, že zde mimo porost hraje roli také potravní nabídka. Byla pozorována určitá obliba modřínů. Obecně mravenci upřednostňují smrkové lesy (Mabelis 1994). Modříny hostí největší množství mšic, které mravenci ke svému životu potřebují a také nabízejí vhodný materiál pro stavbu hnízd (větvičky s brachyblasty a jemné jehličí). Potravní nabídka v jehličnatém lese je tedy pro mravence *F. rufa* pestřejší a vhodnější, než by byla v listnatém porostu.

Dostupnost potravy ve vegetačním období je stěžejní pro dobrý rozvoj hnízd, jejich velikost, aktivitu, zdraví. Objem mraveniště nám dává určitou představu jak je mraveniště staré a jak se mu daří a podle vlastního výzkumu jsem zjistila, že i mravenčí cesty a dosah jednotlivých dělnic souvisí s velikostí mraveniště. Dělnice z velkých a početných mravenišť musejí obsáhnout větší plochu a vzdálenosti od mraveniště při cestách za potravou, aby uživily mraveniště. Počet dělnic v různých vývojových fázích lesa je vyjádřen v grafu č. 4.



Graf 4: Počty mravenců v určitých typech povrchů a vývojových fází lesa (biotopu)

Véle, Holuša (2012) uvádějí, že pro mraveniště je nejpříznivější mozaikový typ porostů. Sacharidovou potravu pak najdou především ve starším typu porostů, vyšších věkových tříd nad 60 let, což je vývojově kmenovina (Sadil 1955). I v tak malém vzorku mravenišť, který máme k dispozici nalézáme shodu s těmito názory. Vyšší podíl počtu dělnic v travním porostu zde statisticky zapříčinila dvě mraveniště, která jsou přímo v travním porostu (viz tabulka T4 – pokryvnost, vlastní pozorování v terénu). Obecně jsou ale travní porosty pro mravence méně prostupné, musejí si vytvářet mravenčí cesty a určité formy mostů a tunelů. Navíc v travním porostu je sice potrava proteinová (hmyz) ale ne sacharidová (medovice od mšic). I u mravenišť v travním porostu tedy zaznamenáváme cesty mravenců ke stromům hostícím mšice. Výsledky statistických testů ukazují, že mezi typem biotopu a počtem dělnic není signifikantní závislost ($F=1,59$, $p=0,217$) i když z grafu je patrné, že statisticky nejvýznamnější počet dělnic nalézáme ve vývojovém stupni kmenovina, tedy porostech IV. a vyšší věkové třídy. Je to porost, jak jsem pozorovala v terénu, kde jsou plochy jehličí, ojedinělé skupiny trav a borůvčí. Potravně je tu hojnost hmyzu (proteiny) ale hlavně stromy hostící mšice (sacharidy), čili velká nabídka potravy. V těchto polohách jsou mraveniště velká, aktivní a zdravá a cesty dělnic dosahují až 30 metrů od hnízda.



Graf 5: Vzdálenosti dosahu dělnic v určitých typech povrchů (travní porost a zpevněný porost) a vývojových fází lesa (biotopu)

Signifikantní závislost ($F=5,14$, $p=0,024$) jsem zjistila mezi typem biotopu a vzdáleností na níž se mravenci pohybují. Dosah dělnic (Graf 5) nám ukazuje především prostupnost terénu. Mravenčí dělnice se ochotně vydávají na cestu za potravou jak na zpevněném povrchu (kategorie biotop – 1), tak v první vývojové fázi porostů, což jsou prakticky paseky s nově zasázenými stromky do deseti let (kategorie biotop – 3). Kategorie biotop 5 představuje tzv. tyčkovinu, tedy porosty 25 – 40 let staré. Představují, podle vlastního pozorování, většinou sousedství porostů, kde je hnízdo a mravenci je navštěvují. Zde už je možnost nalezení sacharidové potravy v podobě medovice protože jde o vzrostlý porost. Kategorie biotop 7, což je kmenovina, se opět jeví jako nejprostupnější pro cesty dělnic za potravou, dojdou nejdále. Jak už jsem zmínila, je to proto, že se jedná o les, starší než 60 let, s drobným podrostem – většinou jen borůvčí a ostrůvky trav a hladkým povrchem z jehličí. Mravenčí dělnice zde nalézají materiál na stavbu hnízd, jehličí a pryskyřici, potravu proteinovou (různý hmyz) a také stromy hostící mšice vhodné k trofobióze, sběru medovice.

Mým poznatkem tedy je to, že ideální místo pro mraveniště je stanoviště s jižním aspektem, prostupné, tedy s nízkou pokrývností porostu kolem hnízda, v kmenovině, tedy porostu starším než 60 let a s porosty různých věkových kategorií (a vývojových fází) v blízkosti – tedy s co nejpestřejším okolím. Výzkum také prokázal, jak důležitá je ochrana mravenišť proti poškozením zvěří. Jak je možné ochranu zajistit najdeme

v různých metodikách. Návrhem je např. podle (URL 5) hrazení proti poškozování provozem, hrazení na svahu proti sesouvání, ohrazování proti černé zvěři, překrývání klestem na utlumení útoků datlovitých, asanace zaplísňených částí, odklizení dřevních zbytků po těžbě, krytování mravenišť a podobně.

7. DOPORUČENÍ MANAGEMENTU

Součástí práce bylo i navržení managementu v území, obývaném mravenci. Lesní správa Jince, pod kterou lokalita Karlov i následující lokalita Palpost patří, je jednou z brdských správ Vojenských lesů a statků ČR, s. p., divize VLS Hořovice. Lesní správa hospodaří podle platného LHP. Platnost tohoto LHP je vždy na decennium, tj na 10 let a správa Jince je nyní již v desátém roce platnosti (LHP 2011 – 2020). Z tohoto důvodu jsou již výchovné zásahy, prořezávky a probírky do 40 let v okolí mravenišť hotové, ale dá se předpokládat, že nový LHP bude jako závazný ukazatel v mladších porostech do 40 let předepsaná výchova porostů. Od srpna 2017 jsou z důvodu kůrovcové kalamity na moravských divizích VLS zakázány mýtní úmyslné těžby v rámci celého podniku VLS. Tento stav trvá pro veškeré jehličnaté mýtní těžby a v dnešní době jsou tedy prováděny pouze nahodilé těžby, probírky do 40 let a případně těžba listnatá. Nelze nyní říci, kdy budou těžby mýtní úmyslné v jehličnatých lesech povoleny (sdělení Ing. Solar, LS Jince). Podrobný rozbor jednotlivých mravenišť nám ukazuje, jaká lesní hospodářská činnost bude prováděna v jejich blízkosti. Podle metodiky jsem připojila vlastní doporučení pro ochranu hnízd.

K1

Podle sdělení LS Jince se v okolí mraveniště se nachází 50-ti letý porost jehličnanů, kde se bude provádět pouze TPÚ, čili těžba předmýtní úmyslná, což znamená probírka. Jižně od cesty je listnatý porost stáří 80 let, ale tam cesty dělnic nedosahují. I v tomto porostu je plánována tzv. probírka.

Doporučení: Při plánované probírce porostu nepoškodit mraveniště. Bylo by dobré ho viditelně označit, ale předpokládám, že hajný na toto dohlédne. Při prosvětlení porostu je velká naděje na dobrý rozvoj mraveniště. Doporučuji ponechání vtroušeného jeřábu a habru na okraji porostu borovic i uvnitř (podle zdravotního stavu jeřábu a habru) – snaha o větší mozaikovost a smíšenost porostu.

K2

V blízkosti mraveniště se nachází porost ve věku 130 let, ve kterém se dá v budoucnu předpokládat těžba mýtní úmyslná, za předpokladu, že bude zrušen zákaz těžby. Smrkový porost v 1 věkové třídě východně bude prořezán, tedy provedena předepsaná výchova porostu.

Doporučení: Při prořezávce smrkového nepoškodit mraveniště. Zásadní doporučení – ponechat vývrat i s kusem kmene na svém místě. Zachovat smíšenost porostu (vtroušený modřín). Při následném možném kácení vzrostlého lesa na V od mraveniště nepoškodit mraveniště.

K3

Mraveniště leží v porostu 7. věkové třídy, stáří 130 let. Vzhledem k uvedenému zákazu těžby se zatím TMÚ (těžba mýtní úmyslná) provádět nebude.

Doporučení:

Pokud v budoucnu bude tato část lesa kácena, doporučuji ochranu mraveniště, protože na tomto místě vznikají další oddělky a situačně je toto místo vzhledem k oslunění a kvalitě porostu velmi vhodné pro rozvoj mravenčích hnízd. Bude nutné se snažit při těžbě nepoškodit tato mraveniště, mohlo by to být schůdné, protože jsou umístěna v těsné blízkosti příkopu a lesní silničky, tedy ne daleko v porostu. V tomto případě doporučuji také zkusit ochranu proti zvěři, protože zde byla a určitě budou stále poškozována rozhrabáním.

K4

Západně od mraveniště se nachází prořezávkový porost ve věku do deseti let. Výchova bude pokračovat prořezávkou. Přes silničku východně se listnatý porost 2. věkové třídy také bude prořezávat.

Doporučení:

Důsledná ochrana mraveniště při prořezávce, především západního porostu 1. věkové třídy. Mraveniště při kontrole v březnu jevílo snahy o vytvoření oddělku, bylo mimořádně aktivní. Zachovat tzv. výstavek, čili buk o věku minimálně 80 let, který sousedí s mraveništěm a tvoří jako zdravý a vitální strom vhodnou součást okolního lesa.

K5

Jižně a jihozápadně od mraveniště se nachází porost o věku 30 let, kde zřejmě v příštím LHP (tj. 2021-2030) předepsaná výchova probírkou do 40 let.

Doporučení

Při následné prořezávce bude nutné mraveniště chránit a dát pozor, neponičit jej. Zcela určitě neodstraňovat ani pařez, na kterém vyrostlo, ani smrk, který je v bezprostřední blízkosti středu mraveniště. Doporučila bych i před prořezávkou vyčištění porostu od pozůstatků předchozí prořezávky, větví a kmenů, což určitě proběhne. Toto mraveniště je vitální, velké a tudíž doporučuji také jeho ochranu před rozhrabáním zvěří, jíž je častým terčem.

Rovněž doporučuji kontrolu a ochranu mraveniště, které vzniklo nedaleko v porostu smrku 5. věkové třídy (na mapce označené K9), které vzniklo zřejmě během podzimu na kořenových náběžích smrku (příloha – foto č. 12). V příštím deceniu zde proběhne těžba mýtní úmyslná pro nastartování přirozeného zmlazení.

K6

Prořezávka v porostu 1. věkové třídy se bude provádět až koncem příštího decenia.

Doporučení

Ochránit mraveniště při vyžínání, které se dnes provádí strunovou sekačkou, pokud toto proběhne. Mraveniště i jeho podzimní oddělek (ozn. na mapce K7) jsou vitální a mají před sebou velkou šanci na rozvoj, pokud budou chráněna před rozhrabáním zvěří.

K7

Oddělek K6. Severně je kultura jedle, probírka provedena před 3 lety, takže zatím bez zásahu. Doporučení: Opět ochrana při vyžínání pokud by se provádělo až k hranicím mezi porosty.

K8

Vymřelé mraveniště.

K9

Ochrana mraveniště při mýtní těžbě úmyslné výběrové která bude provedena na začátku nového decenia (tj. 2021 – 2030) pro nastartování přirozeného zmlazení porostů. Mraveniště je bohužel v 90-ti letém porostu. Obávám se nedostatku světla a hlavně strom, na jehož kořenových výběžích mraveniště je, je nejspíše označen jako nemocný. Jediným doporučením je dát pozor na mraveniště při kácení a ponechat pařez.

P1

Mraveniště se nachází podle sdělení LS Jince v blízkosti vojenského „zájezdu“ který intenzivně využívá armáda ČR. Je naštěstí v místě terénní vlny, takže pokud nebudeme předpokládat vjezd tanku do uměle vytvořené sníženiny za ním nebude poškozeno.

P2

Opět v blízkosti vojenských „zájezdů“. Bohužel mraveniště je na jaře opuštěno, přestěhovalo se do oddělků P6. Těžba ani probírka v okolí probíhat nebude. Mraveniště díky poloze na kořenových náběžích modřínu může být chráněno i před útokem predátorů.

P3

Mraveniště je také na okraji velkého vojenského „zájezdu“ ale v porostu vyšší věkové třídy, kde zatím nebude probíhat těžba ani zmlazení porostů. Je tedy dostatečně chráněno před poškozením mechanizací. Bohužel tyto vojenské zájezdy využívají také turisté (i přes zákaz vjezdu do tohoto prostoru) a návštěvníci lesa mají tendenci poškozovat mraveniště. Na tomto mraveništi byly nalezeny větrové bonbony, které se snažil někdo mravencům nabídnout.

P4

Mraveniště je blízko silničky. Hrozí zde poškození od turistů. Proti rozhrabání je částečně chráněno svou polohou, tedy na kořenových náběžích stromu. Je v lesním oddělení, kde se v budoucnu bude provádět mýcení, pouze výběrovou těžbou aby bylo nastartováno přirozené zmlazení porostu.

P5

Mraveniště se nachází ve 120-letém porostu s převahou smrku, bude zde pokračovat obnova od východu proti převládajícímu větru, případně prosvětlení z důvodu přirozeného zmlazení. Toto mraveniště by tedy mělo být chráněno, při kácení porostu na ně musí být upozorněni lesní dělníci. Je to mraveniště jedno z největších, s dosahem dělnic přes 30 metrů, je na svém místě už řadu let.

P6 – oddělek, viz P2 výše

P7, P8, P9

Kolonie mravenišť na příkopu nad tzv. palpostem, čili vojenským palebním postavením, odkud se dříve střílelo na dopadovou plochu Brda. Kolonie se stále stěhuje a vytváří nové a nové oddělky, případné nebezpečí hrozí jen od turistů. Doporučuji ochranu, může se stát, že bude prohlubován příkop, u kterého leží, byla by tudíž zavalena zeminou. Černá zvěř tato mraveniště z důvodů pozice při silničce nevyhledává.

Lesní správa Obecnice je další z brdských správ Vojenských lesů a statků ČR, s.p. divize VLS Hořovice. Lesní plán je opět v devátém roce platnosti, v r. 2021 bude navržen další lesní plán na nové decenium. Z důvodů kůrovcové kalamity zde nebude prováděna těžba mýtní úmyslná.

T1

Mraveniště T1 leží na smýcené pasece (na mapě věkových kategorií lesa ještě porost) s novou výsadbou ve vývojovém stupni „zajištěná kultura“ (URL 4). V porostu jižně zcela jistě bude prováděna výchovná probírka v porostu jedle a buku. Doporučení tedy zní nepoškodit mraveniště ani při prováděné probírce nedaleko mraveniště, ale také – pokud zaroste paseka travou – při vyžínání. Mraveniště vytvořilo životaschopný oddělek (ozn. T7) a je vysoce pravděpodobné, že v tomto prostoru, výhodném pro mravence (dosud zde není travní porost) a s dostupností potravy (vzrostlý porost kde najdou mšice blízko) vznikne kolonie mravenišť.

T2

Mraveniště T2 je největší ze sledovaných mravenišť. Porost kolem není v mýtní těžbě, takže se zde bude provádět pouze výběrová těžba pro přirozené zmlazení porostů. Je ale v blízkosti porostu ve 2. věkové třídě, kde bude prováděna výchovná probírka. Doporučuji pro toto mraveniště ochranu, jak při probírce, tak při výběrové těžbě. Toto mraveniště má velký tzv. „dvorek“ a jsou i znatelné podzemní komůrky. Je nejspíše dlouhověké, velmi příhodně umístěné na jižním okraji porostu.

T3

Mraveniště T3 leží v blízkosti asi šestiletého porostu, tedy ve vývojové fázi „zajištěná kultura“ (URL 4). Je situováno na okraji porostu v 5. věkové třídě, stáří 90 let. V tomto porostu se bude nejspíše provádět pouze výběrová těžba pro přirozené zmlazení. Mraveniště vytvořilo oddělek (na mapce značený T8). Doporučení ochrany – situace obou mravenišť v blízkosti vodního příkopu naznačuje možnost poškození při přívalových povodních, ale při normálním průtoku (a to i v březnu z tajícího sněhu) byla tato mraveniště v bezpečí díky valu za kterým leží a hloubce příkopu. Je nutné neohrožit mraveniště při případné výběrové těžbě.

T4

Jediné mraveniště ze zkoumané skupiny, které je situováno v travním porostu. Po zimě bylo silně poškozeno datlovitými ptáky. Nehrozí zde zásahy díky těžbě, ale poškodit je mohou lidé při seči lesní louky na okraji které leží. Doporučení – ochrana proti predátorům a zajištění ochrany při seči lesní louky. Nepředpokládám že tato lesní louka

se bude sekat mechanizací, protože místo je velmi mokré a hrozí zapadnutí strojů. Je tedy na lesních dělnících, pokud toto budou provádět, aby dali na mraveniště pozor.

T5

Na podzim nově založené mraveniště. Je ve velké blízkosti oplocené školky lesních dřevin. Díky své pozici je mraveniště dostatečně chráněno před predátory, ale stejně doporučuji ochranu a sledování.

T6 – vymřelé mraveniště

T7 - Oddělek T1 –viz výše T8- Oddělek T3 – viz výše.

8. ZÁVĚR

Mravenci rodu *Formica rufa* tvoří nedílnou součást přírody Brd. Ze zkoumaných lokalit vyplývá, že hnízd je na nich poměrně málo, ale vhodné hospodaření a ochrana hnízd může přispět k nárůstu počtu hnízd. Výzkumem v terénu byla zjištěna dobrá snaha tvorby oddělků. Vzorek pro výzkum je malý, ale i tak se projeví důležité souvislosti v dosahu a počtu dělnic v různých kategoriích porostu podle vývojových fází lesa. Výsledky podporují moji hypotézu, že větší mraveniště, věkovitější a s větším teritoriem jsou ve starších vývojových fázích lesa, což je kmenovina nad 60 let. Mravenci ale cestují do okolních porostů, zejména za potravou, velmi důležitá je tedy věková i druhová mozaikovitost lesa, kde vedle kmenoviny jsou porosty mladších vývojových fází. Největší teritorium měla tedy mraveniště v porostu starším 60 let. Statisticky nejvýznamnější počet dělnic jsem našla opět ve vývojovém stupni kmenovina, tedy porostech IV. a vyšší věkové třídy. Je to porost pro mravence prostupný (velký dosah) a potravně zajímavý. Předpokládáme tu hojnost hmyzu (proteinová potrava) a hlavně stromy hostící mšice (sacharidová potrava), tedy pestrou nabídku potravy. Ve výzkumu jsem dále potvrdila souvislost velikosti mraveniště s velikostí jeho teritoria a šancí jeho přežití po napadení škůdci. Menší mraveniště jsou vystavena nebezpečí, že po rozhrabání např. černou zvěří už nebudou obnovena. Teorie situování hnízd na okraji porostů s jižním aspektem je také pravděpodobná. Na jižním, jihozápadním a jihovýchodním okraji porostů bylo celých 60% mravenišť a když připočítáme i západ a východ (kvůli dosahu slunečního světla) dostaneme plných 80% mravenišť.

Doporučením je nejen vhodný lesní hospodářský plán, který se bude připravovat pro tuto část Brd pro příští decennium, tj. od roku 2021, ale také ochrana mravenišť před jejich predátory. V hospodářském plánu bych doporučila věnovat se stálé obnově mozaikovosti porostů. Z důvodu klimatické změny přestane být v budoucnu vhodnou dřevinou smrk, který trpí přísušky, může být napaden kůrovci a je rizikovou dřevinou při větrných a sněžných kalamitách, které v budoucnosti budou nejspíše poměrně časté. Lesní hospodáři v Brdech správně přistupují k výsadbě dřevin, v Brdech kdysi původních, a to je buk a jedle. Ideální je zachování starých stromů, tzv. výstavků. Pro ochranu mravenišť bych doporučila dohlížejícím nad těžbou, přežávkou a ostatními pracemi v terénu – tedy nejspíše hajným – upozornit na mraveniště, ohradit je a zachovat, aby nebylo poničeno. Proti černé zvěři a dalším predátorům bych

doporučovala mraveniště přikrýt nejlépe přírodě blízkými materiály, např. větvemi proti datlovitým ptákům a ohradit je. Krajním a velmi účinným řešením by bylo rozmístit alespoň na ta největší a největkovitější mraveniště pletivové kryty. Manažersky se toto ale velmi špatně prosazuje, bylo by nutno tyto kryty vyrobit a nechat rozmístit. Osobně bych se ale velmi ráda ochrany mravenišť účastnila. Ráda bych zkusila navrhnout opatření, na které bych snad stačila sama. Pomocí termokamery bych zjistila dosah dvorečku (a podzemních prostor mravenišť), pokud by to šlo a do blízkosti mravenišť, kde už mravenci nemají podzemní prostory, bych přivalila kameny tak, aby překážely vniknutí černé zvěře, která je největším poškozovatelem mravenišť. Mohlo by to nahradit plůtek, zmiňovaný v literatuře. Závěrem je nutno říci, že výzkum mravenišť na uvedených lokalitách by měl pokračovat. Počty mravenišť nejsou v nynější CHKO Brdy zmapovány, navrhla bych určitě vyšší zájem o tyto živočichy v rámci ochrany přírody.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- BEZDĚČKA, P.: *Naši mravenci rodu Formica*. Zpravodaj pro aplikovaný výzkum a ochranu lesních mravenců. Liberec: ZO ČSOP, č. 3, s. 19-24, 2000
- CÍLEK a kol.: *Střední Brdy*. PB tisk s r.o. Příbram 2005, 380 s. ISBN 80-7084-266-0
- ČÁKA, J.: *Střední Brdy – krajina neznámá*. Mladá fronta Praha, 1998, 160 s., ISBN 80-204-0752-9
- DAĐOUREK M.: *Návrh záchranného programu mravenců rodu Formica v České republice*. In *Formica : Zpravodaj pro aplikovaný výzkum a ochranu lesních mravenců*. Liberec: ZO ČSOP, č. 2, s 5-26, 1999
- ERBER, A.: *Přestavba smrkových monokultur*. Vesmír č. 98, 2019
- FROUZ J., FINNER L.: *Diurnal and seasonal fluctuations in wood ant (Formica polyctena) nesttemperature in two geographically distant populations along a south – northgradient*. Insectes Sociaux 54, pp. 251 – 259, 2007
- FRYČ, D., RYCHLÝ S.: *Mšice II. Malý atlas do ruky*. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2015
- HÖLLDOBLER, B., WILSON, E.O.: *Cesta k mravencům*. Academia Praha 1997, 198 s., ISBN 80-2000-612-5
- HORAL, D. , RIEDL, V.: *Výstavky v lužních lesích Jižní Moravy*. Časopis Ochrana přírody 3, 2009
- CHLUPÁČ, I. a kol.: *Geologická minulost České republiky*. Academia Praha 2011, 436 s., ISBN 80-200-0914-0
- KENDER J. a kol.: *Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny*. MŽP Praha, vyd. Enigma, 2000, 220 s. ISBN 80-7212-148-0
- KOVÁŘ, P.: *Šíření semen mravenci: evoluce vztahu?* Živa 1. 1995
- LENOIR, L.: *Can wood ants distinguish between good and bad food patches on the forest floor?* European Journal of Soil Biology 38 pp. 97–102, 2002
- LOŽEK, V.: *Zrcadlo minulosti – Česká a slovenská krajina v kvartéru*. Nakl. Dokořán Praha 2007, 216 s. ISBN 978-80-7363-340-0
- MABELIS, A., KORZYŃSKA, J.: *Long term impact of agriculture on the survival of wood ants of the Formica rufa group (Formicidae)*. Journal Insect Conserv. 20, pp. 621-628, 2016

- MABELIS, A.: *Flying as a survival strategy for wood ant in a fragmented landscape (Hymenoptera, Formicidae)*. Memorabilia zoologica 48, Polish Academy of Sciences, 147-170 pp, 1994
- MACEK, J. a kol.: *Blanokřídli České republiky I. – Žahadloví*. Academia Praha 2017, 524 s. ISBN 978-80-200-1772-7
- MILES, P.: *Lesní mravenci a myslivost*. Myslivost 9, str. 42, 2006
- NĚMEC, J. (editor): *Sborník Příroda Brd a perspektivy její ochrany*. OÚ Příbram 1994
- PARMENTIER, T., DEKONINCK, W, WENSELEERS, T.: *Content-dependent specialization in colony defence in the red wood ant *Formica rufa**. Animal Behaviour 103, 161-167 pp. , 2015
- PECH, P. : *Úvod do fylogeneze a evoluce mravenců*. Živa 6, 2014, str. 291
- PUNTTILA, P. : *Succession, forest fragmentation, and the distribution of wood ants*. - Oikos 75: 281-298, 1996
- SADIL, J.: *Naši mravenci*. Orbis Praha, 1955, 228 s., ISBN 03 – 16
- SKOUMALOVÁ, A., HROUDA, L.: *Rostliny naší přírody*. Academia Praha, 2018, 852 s., ISBN 978-80-200-2867-9
- SORVARI, J., HAKKARAINEN, H.: *Wood ants are wood ants: deforestation causes population declines in the polydomous wood ant *Formica aquilonia**. Ecological Entomology 32, pp.707–711, 2007
- STARÝ, B. a kol.: *Užitečný hmyz v ochraně lesa*. SZN Praha 1987, 104 s. ISBN 07-041-87
- ÚHÚL, 2001: *Oblastní plán rozvoje lesů pro přírodní lesní oblast č. 7 – Brdská vrchovina*. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem. 2001 - 2020
- VAŠKŮ, Z.: *Hold slunci, dešti, půdě a pluhu*. Academia Praha 2014, 1184 s., ISBN 978-80-200-2313-1
- VAŠKŮ, Z.: *Základní druhy průzkumů pro krajinné inženýrství, využití a ochranu krajiny*. Skripta ČZU, 2012
- VÉLE, A. HOLUŠA, J.: *Současné poznání biologie a ekologie lesních mravenců (Hymenoptera – Formicidae)*. Zprávy lesnického výzkumu, sv. 52, č. 2, 2007
- VÉLE, A., HOLUŠA, J. : *Mravenci a lesní hospodaření- oboustranné pozitivní vazby*. Zpravodaj ochrany lesa 16, 2012
- VÉLE, A., HOLUŠA, J., FROUZ, J. KONVIČKA, O. : *Local and landscape drivers of ant and carabid beetle communities during spruceforest succession*. European Journal of Soil Biology Volume 47, Issue 6, Pages 349-356, 2011

VÉLE, A., HOLUŠA, J., FROUZ, J.: *Ecological requirements of some ant species of the genus Formica (Hymenoptera, Formicidae) in spruce forests*. Journal of Forest Science 55, pp. 32 -40, 2009

VÉLE, A., HOLUŠA, J., FROUZ, J.: *Sampling for ants in different-aged spruce forests: A comparison of methods*. European Journal of Soil Biology 45 pp. 301–305, 2009a

ZIEGLER, V.: *Země a život*. Nakl. ISV Praha 2002, 180 s., ISBN 80-85866-854

ZÁKONY A VYHLÁŠKY

Česko. Vláda. Zákon č.114/1992 Sb.

Vyhláška č. 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. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-395>

Česko. Vláda. Zákon č. 289/1995 Sb. Zákon o lesích a o změně některých zákonů (lesní zákon). Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-289>

INTERNETOVÉ ZDROJE:

URL 1 Objem elipsoidu. Dostupné z : <http://web.quick.cz/kitten/page/elipsoid.html>

(staženo 4. 1. 2019)

URL 2 Mapy. Dostupné z: <https://mapy.cz> (staženo 15.9.2018)

URL 3 Studijní materiál pro kurzy HÚL. Dostupné z: <http://www.ctvrtaci.tode.cz>

(staženo 5.2.2019)

URL 4 Pěstění lesů – skripta, učební text . Dostupné z:

https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/skripta/Pesteni_skripta.pdf (staženo 9.4. 2019)

URL 5 Program Formica, pokyny. Dostupné z: <https://www.csop.cz> (staženo

12.4.2019)

URL 6 Mapy stavu lesů a rozložení dřevin ÚHÚL (v příloze). Dostupné z:

<http://geoportal.uhul.cz/mapy/MapyDpz.html> (staženo 13. 3. 2019)

URL 7 Plán péče o CHKO Brdy na období 2016–2025. AOPK ČR. Dostupné z:

<http://brdy.ochranaprirody.cz/res/archive/262/032671.pdf?seek=1451893689> (staženo 5.

11. 2018)

URL 8 Rozbory Chráněné krajinné oblasti Brdy k 31. 12. 2012. AOPK ČR. Dostupné z:

<http://brdy.ochranaprirody.cz/res/archive/262/032674.pdf?seek=1451894033> (staženo 5.

11. 2018)

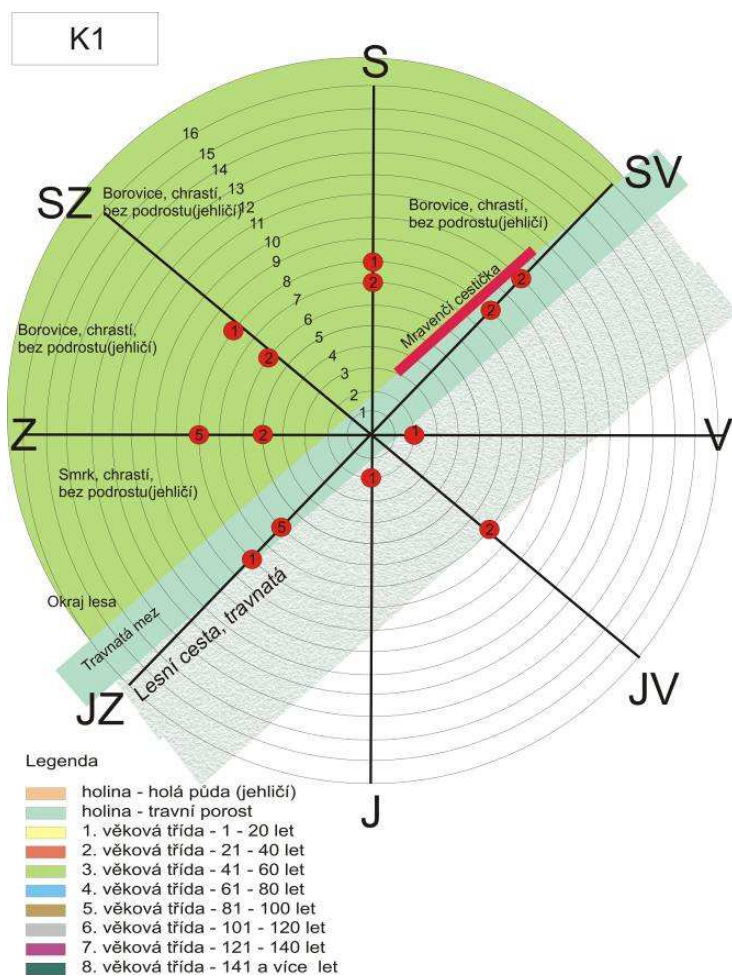
SEZNAM PŘÍLOH

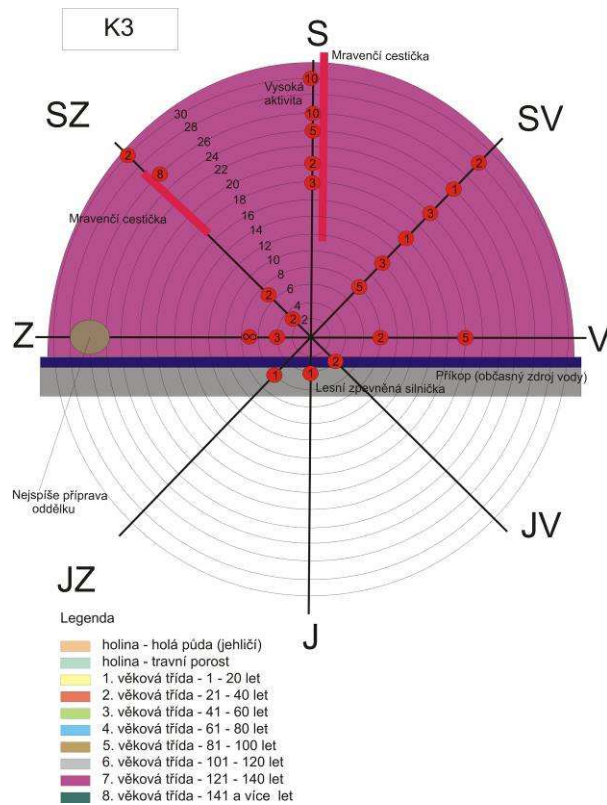
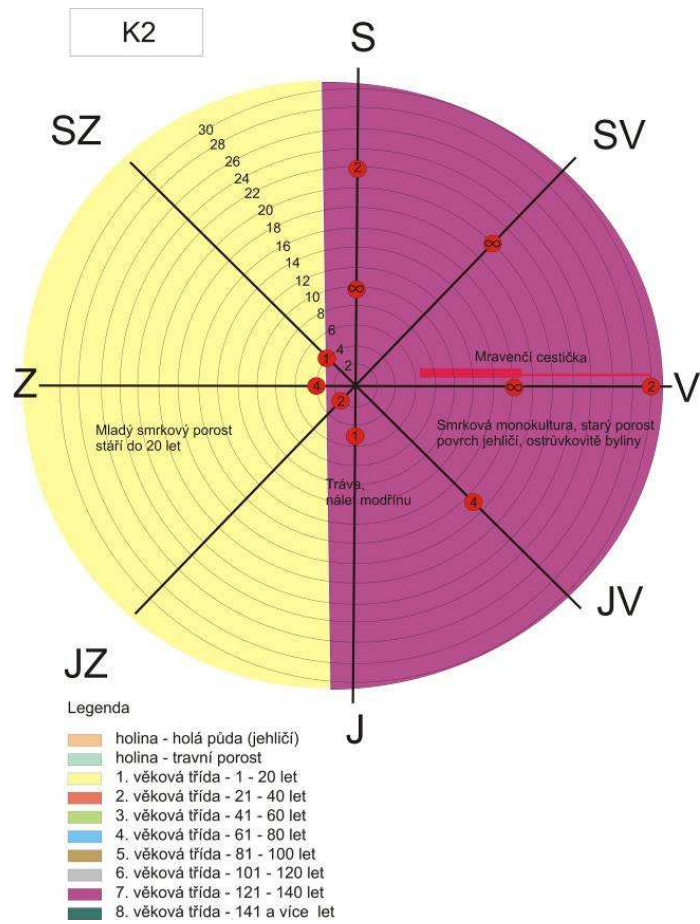
- A. Grafy dostupnosti mravenčích dělnic
- B. Tabulky parametrů a výpočtů objemů mravenišť
- B. Mapky zájmové oblasti
- C. Porostní mapy
- D. Podíl jehličnatých a listnatých dřevin
- E. Fotogalerie

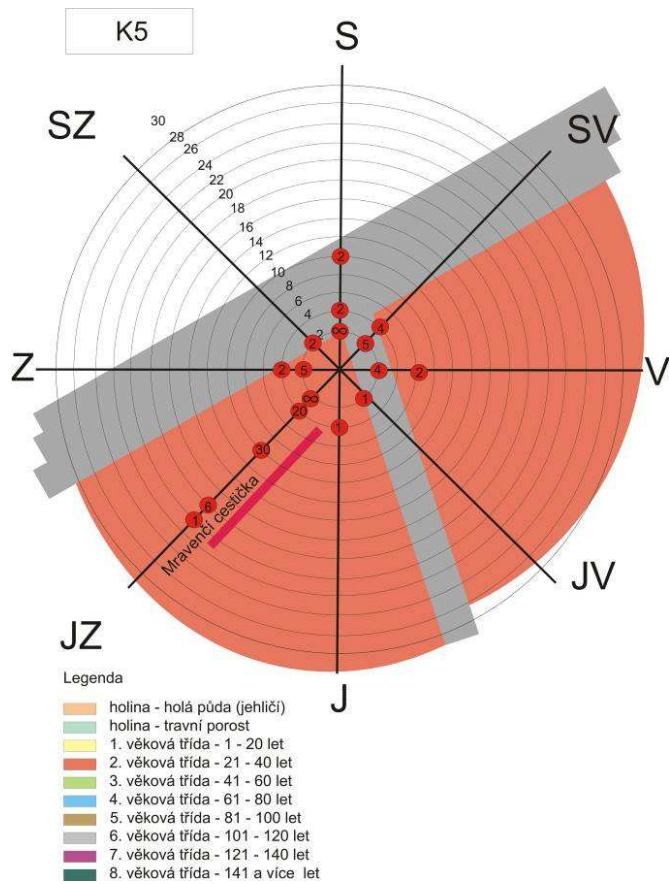
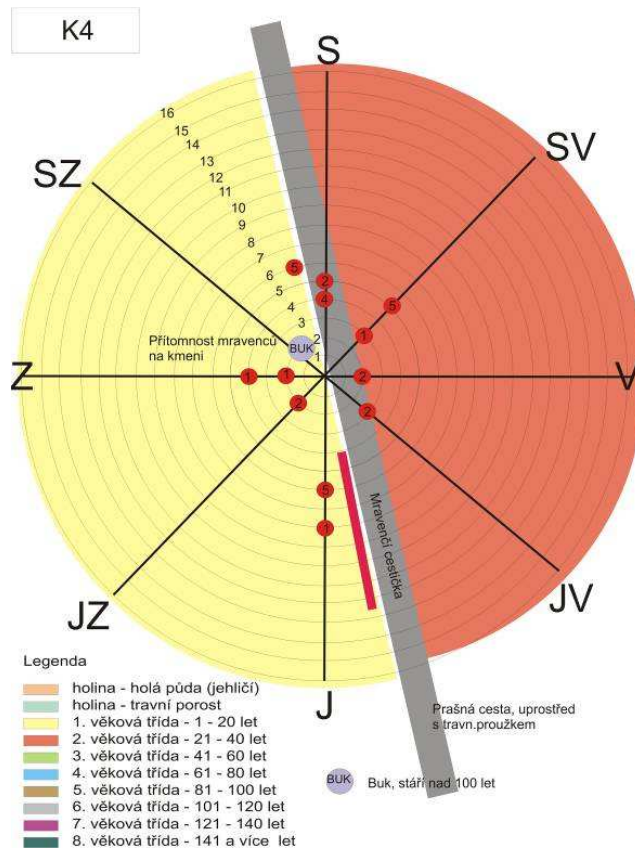
PŘÍLOHY

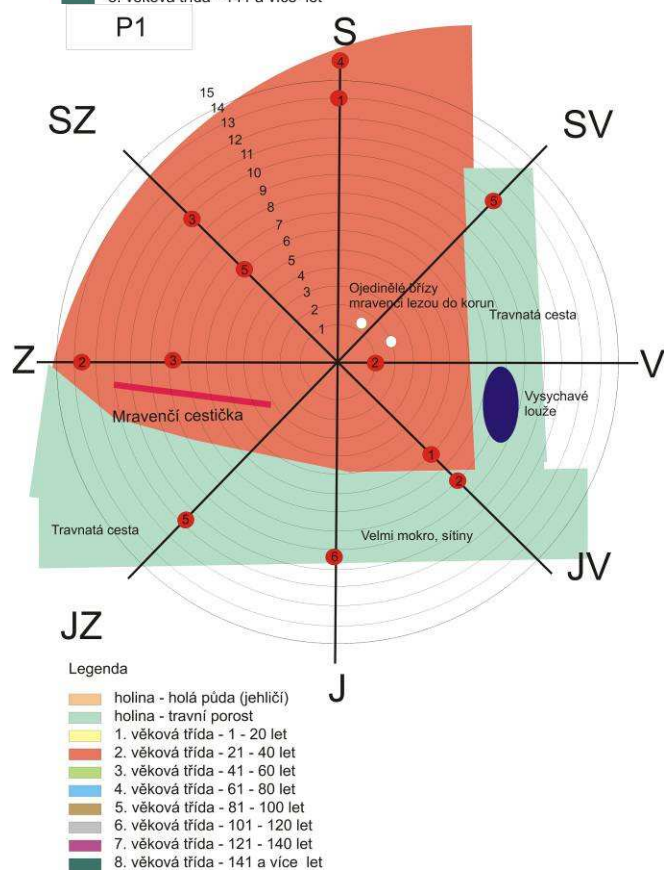
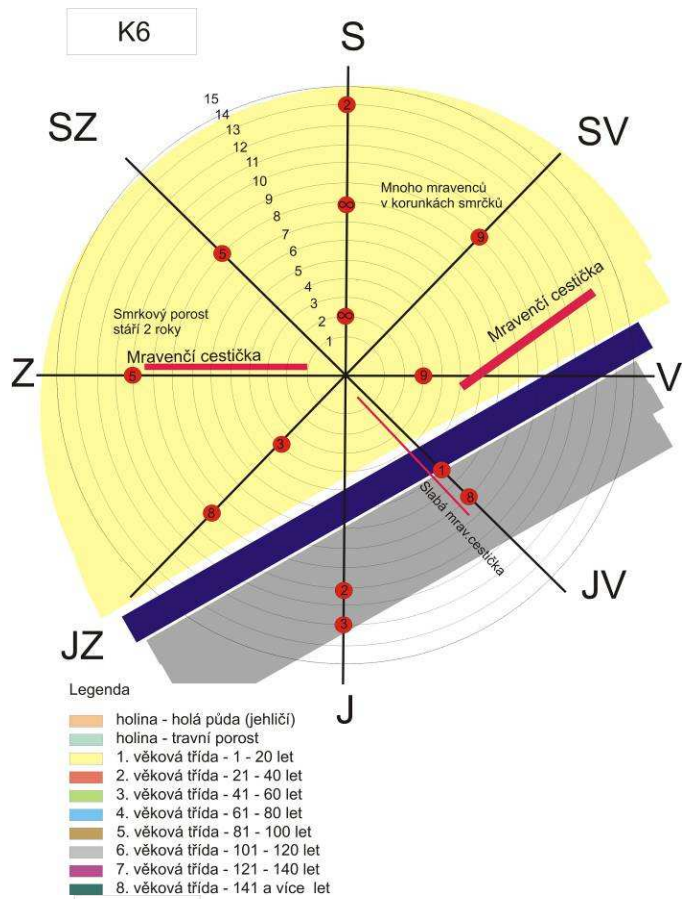
A. GRAFY DOSTUPNOSTI MRAVENČÍCH DĚLNIC

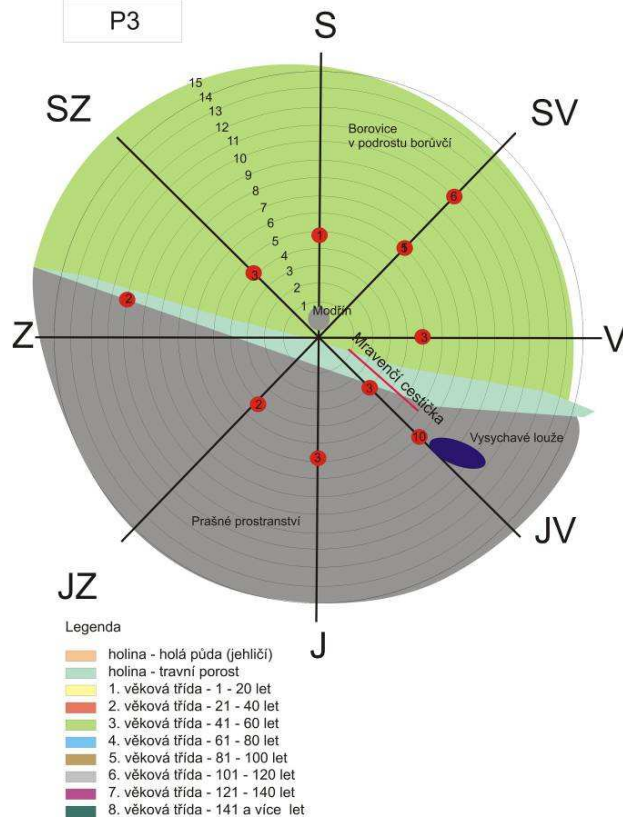
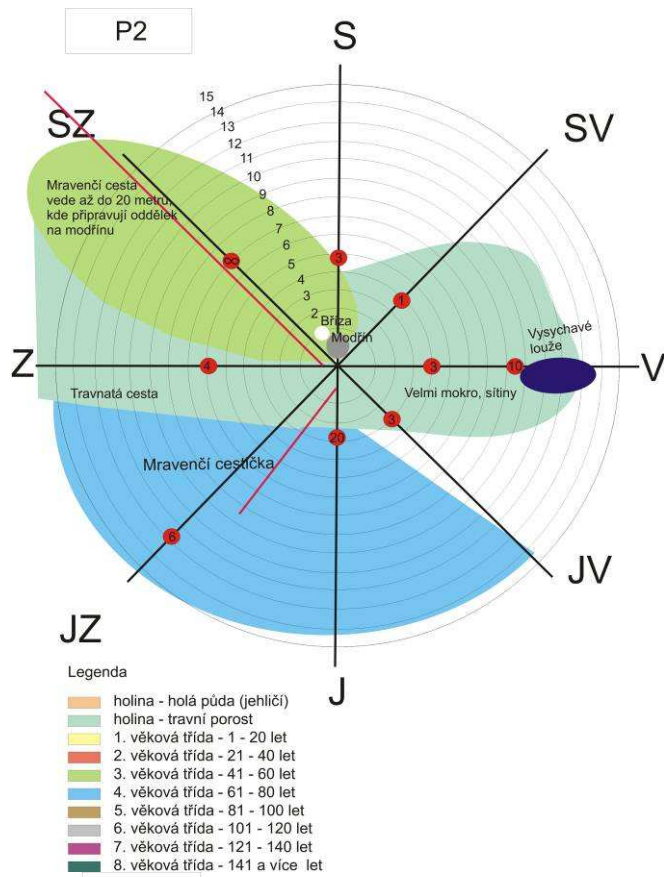
Vzdálenost od hnízda na kterou se dělnice pohybovaly v jednotlivých věkových kategoriích lesa v metrech. Pozice nejdále dostupivších jedinců jsou značeny červenými kolečky s počtem dělnic. Mravenčí cesty jsou značeny přímkou. Mraveniště jsou značena jejich zkratkami K1 – T4.

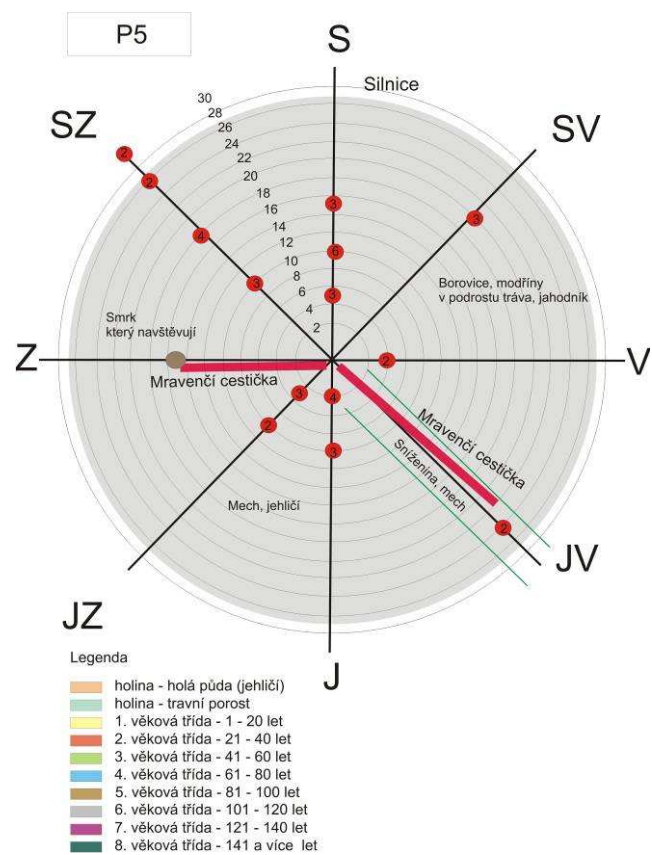
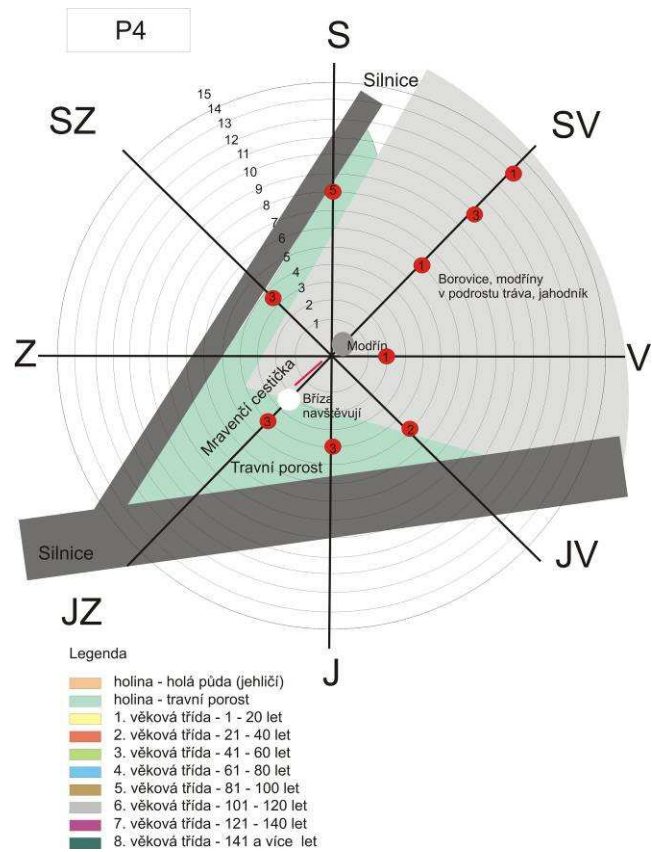


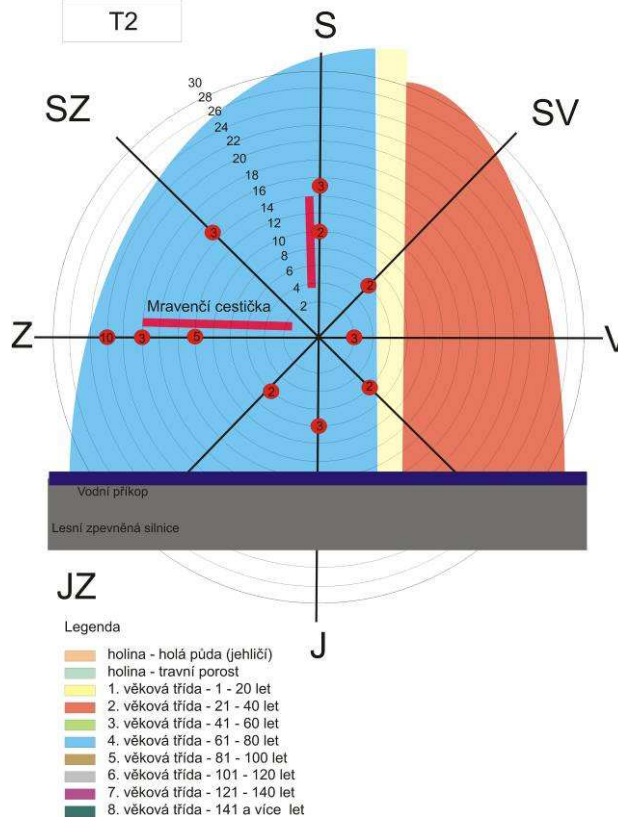
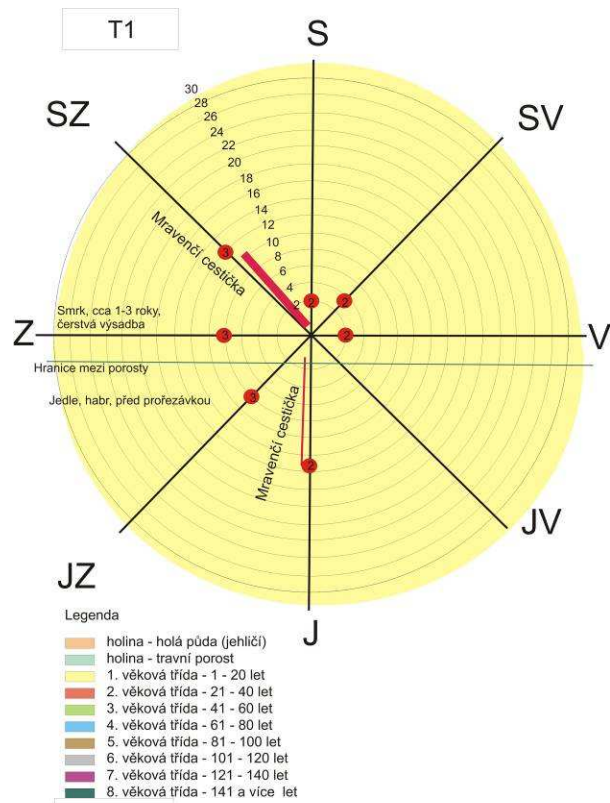


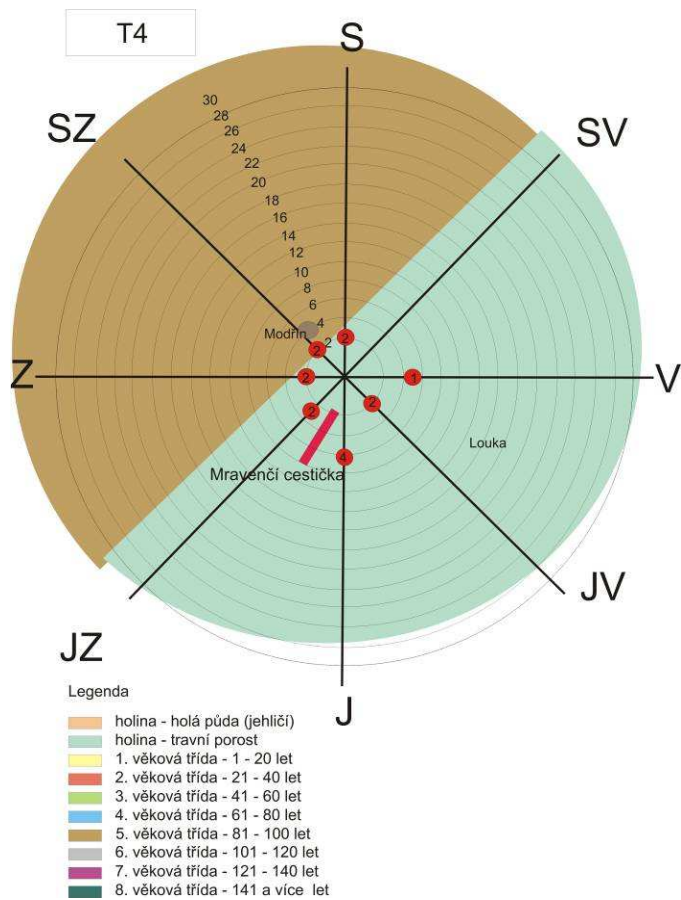
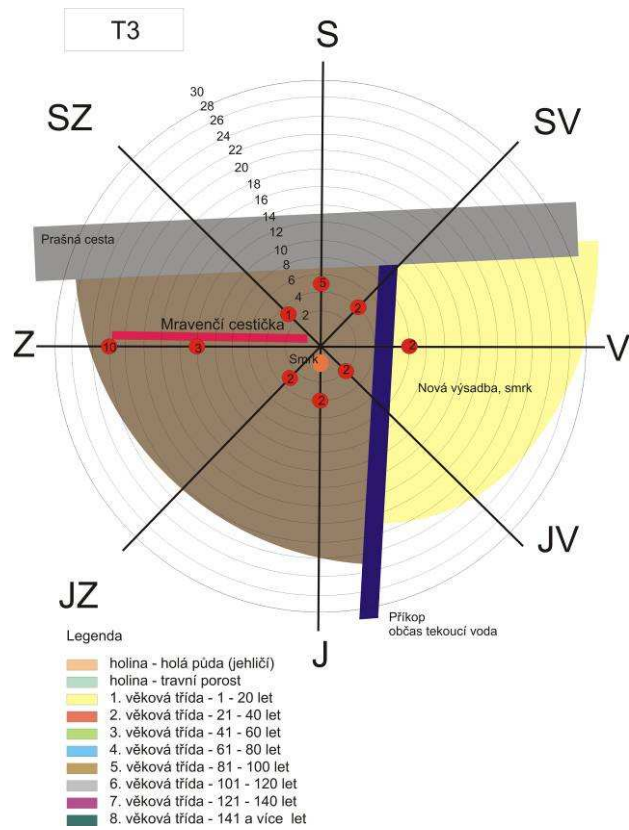












B. TABULKY PARAMETRŮ A VÝPOČTŮ OBJEMŮ MRAVENIŠŤ

Tab. 1: Objem dle Frouze a Finnera (Frouz, Finner 2007)

K1

šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
100	100	25	98125	0,1	98

objem u tohoto mraveniště je i s kameny, které jsou v něm, cca 50 %, tedy: 0,05 m³/49 l

K2

šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
60	230	45	243742,5	0,24	243,7

objem u tohoto mraveniště z velké části tvoří kmen stromu, cca 75 %, tedy: 0,06 m³/60,9 l

K3

šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
150	150	20	176625	0,18	176,6

K4

šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
120	120	35	197820	0,20	197,8

K5

šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
102	170	98	666983	0,67	533,5

objem u tohoto mraveniště tvoří asi z 20 % pařez (podzemní průzkum), tedy: 0,536 m³/

K6

šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
130	130	30	198997,5	0,20	199

P1

šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
100	120	40	188400	0,19	188,4

P2

šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
100	130	55	280637,5	0,28	280

P3

šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
90	210	110	816007,5	0,82	816

P4

šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
72	75	32	67824	0,07	67,82

P5

šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
130	130	120	795990	0,8	795,9

T1

šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
120	120	60	339120	0,34	339

T2

šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
120	250	90	1059750	1,06	1059

T3

šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
80	85	58	154802	0,15	154,8

T4

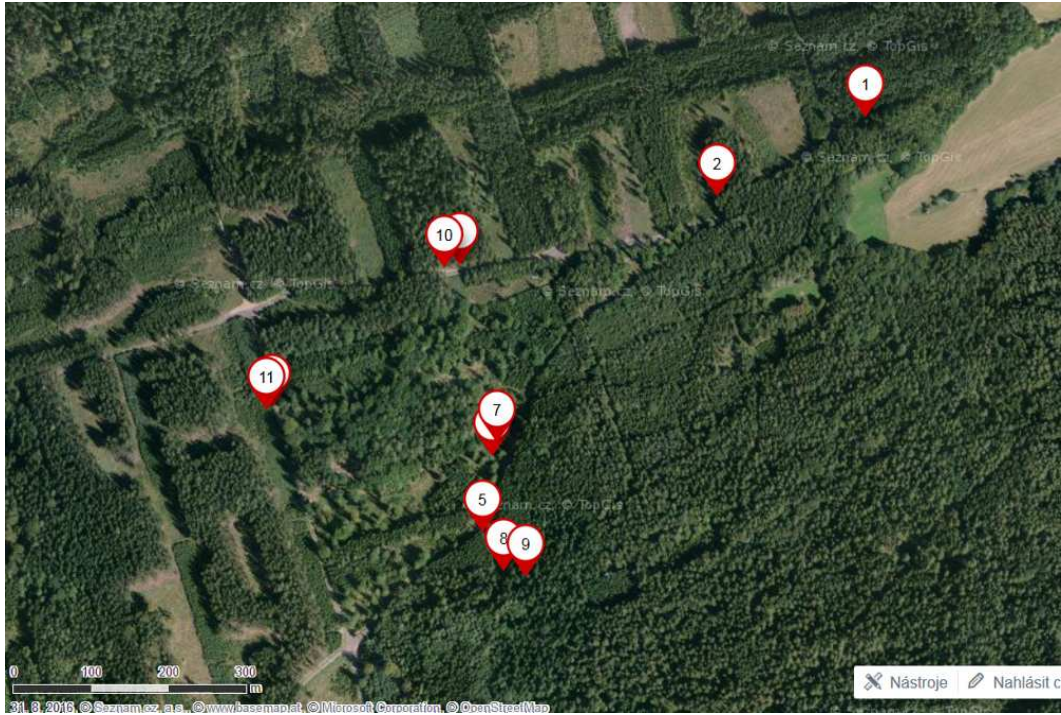
šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
50	55	20	21587	0,02	21,59

Tab. 2: Výpočet objemu jako objemu elipsoidu (URL1)

šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
100	100	25	130899,5	0,13	130,9
objem u tohoto mraveniště je i s kameny, které jsou v něm, cca 50 %, tedy: 0,06 m ³ /66 l					
K2					
šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
60	230	45	325154,5	0,33	325,1
objem u tohoto mraveniště z velké části tvoří kmen stromu, cca 75 %, tedy: 0,08 m ³ /81,3 l					
K3					
šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
150	150	20	235619	0,24	235,6
K4					
šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
120	120	35	263893,5	0,26	263,8
K5					
šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
102	170	98	444880,5	0,44	444,8
objem u tohoto mraveniště tvoří asi z 20 % pařez (podzemní průzkum), tedy: 0,35 m ³ / 355,8 l					
K6					
šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
130	130	30	265464,5	0,27	265,4
P1					
šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
100	120	40	251327	0,25	251,3
P2					
šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
100	130	55	374373	0,37	374,3
P3					
šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
90	210	110	544280,5	0,54	544,2
P4					
šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
72	75	32	90477,5	0,09	90,5
P5					
šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
130	130	120	530929	0,53	530,9
T1					
šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
120	120	60	452389	0,45	452,3
T2					
šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
120	250	90	1413716,5	1,41	1413,7
T3					
šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
80	85	58	206507	0,21	206,5
T4					
šířka v cm	délka v cm	výška v cm	objem v cm ³	objem v m ³	objem v litrech
50	55	20	18849,5	0,02	18,85

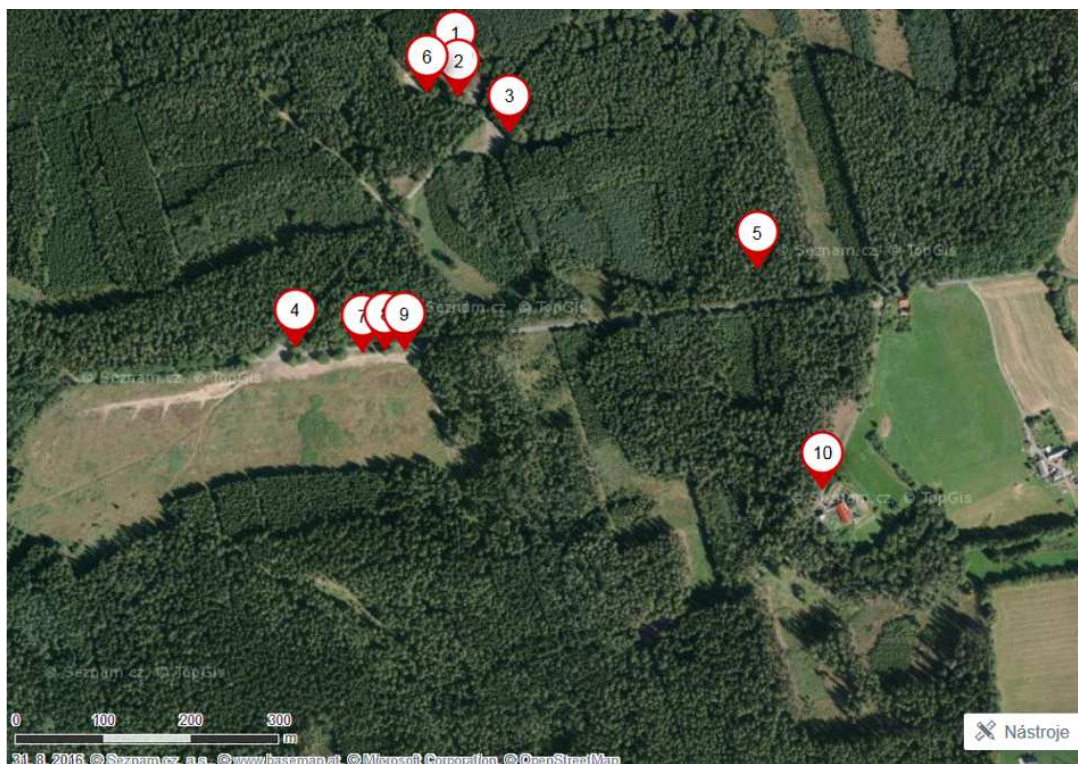
C. MAPKY ZÁJMOVÉ OBLASTI - s vyznačenými mraveništi (zdroj URL2)

Lokalita K – Karlov



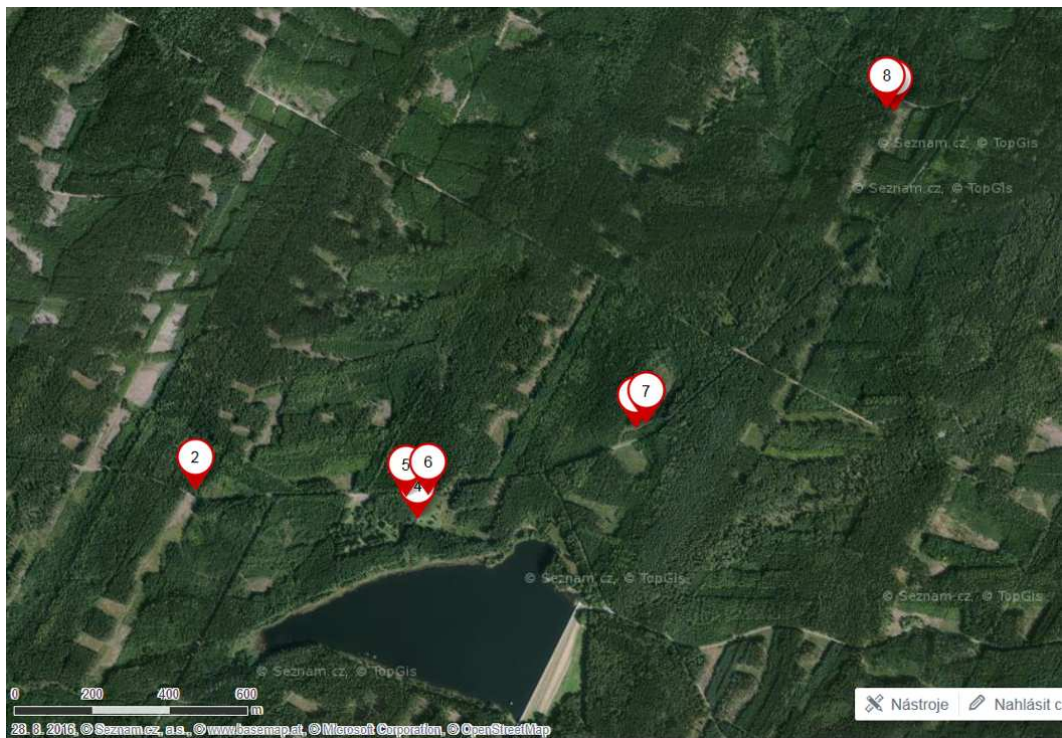
- 1 – 6 – zkoumaná mraveniště
- 7 – podzimní oddělek K6
- 8 – vymřelé mraveniště
- 9 – nově vzniklé mraveniště
- 10 – oddělek K3 (březen)
- 11 – oddělek K4 (březen)

Lokalita P – Palpost



- 1 -5 – zkoumaná mraveniště
- 6 – podzimní oddělek P2
- 7-9 – kolonie na pokraji silnice, stále tvořící oddělky
- 10 – malé mraveniště v trávě, objeveno až na podzim

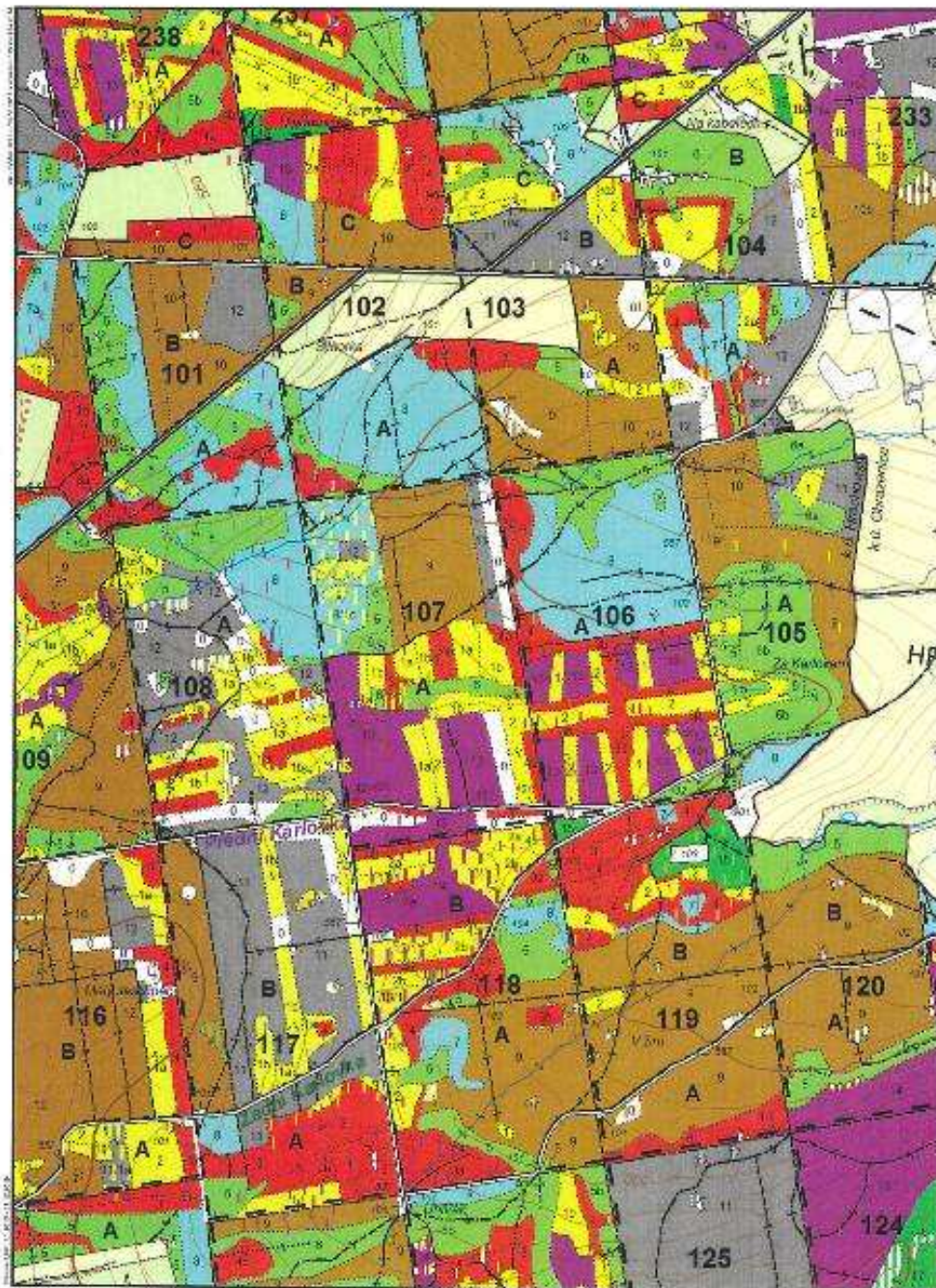
Lokalita T – Tok



- 1-4 zkoumaná mraveniště
- 5 – nově založené mraveniště (březen)
- 6 – vymřelé mraveniště
- 7 – nově vytvořený oddělek T1
- 8 – nově vytvořený oddělek T3 (březen)

D. POROSTNÍ MAPY

Lokality K – Karlov a P-Palpost, LS Jince



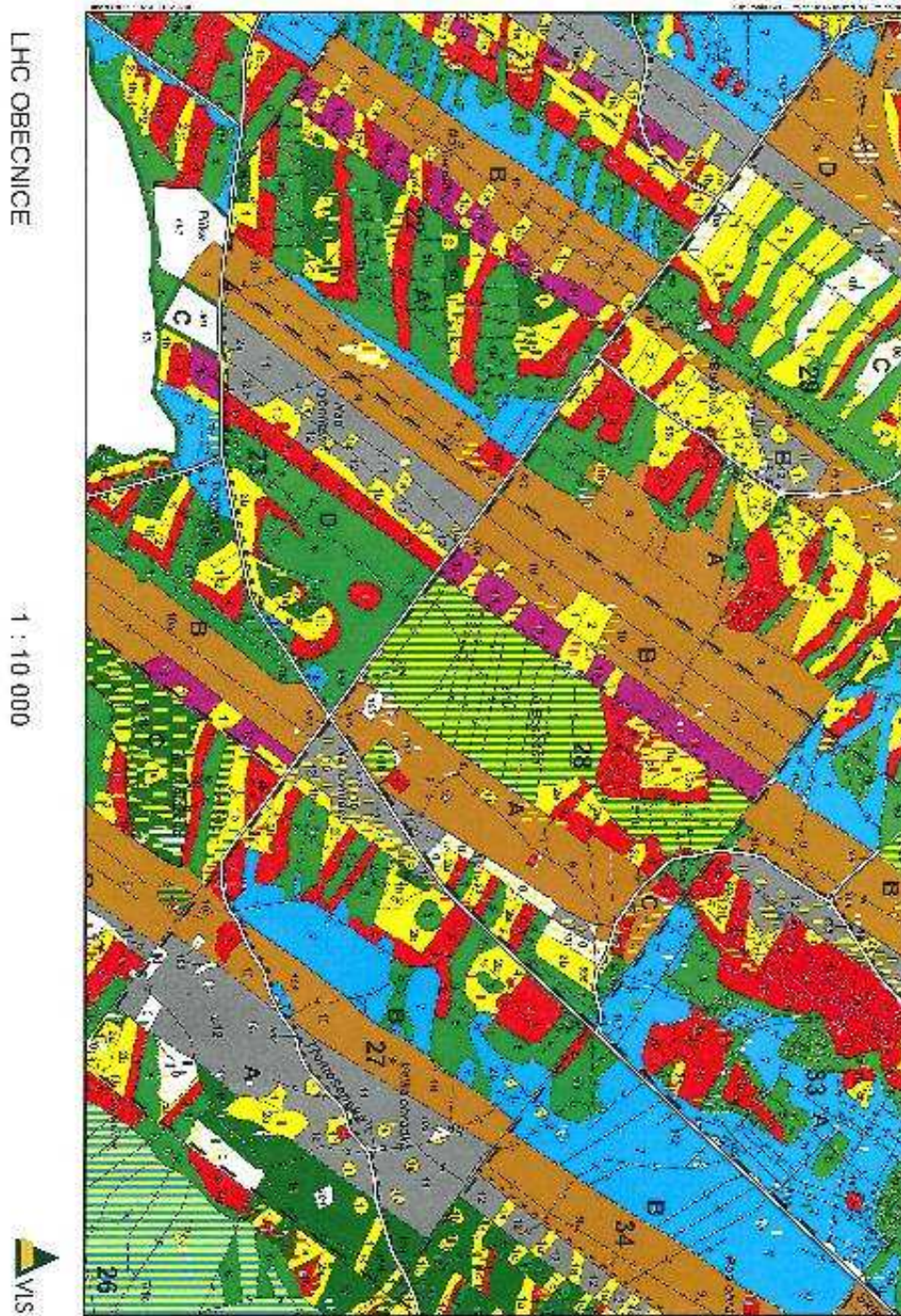
mravenišťe

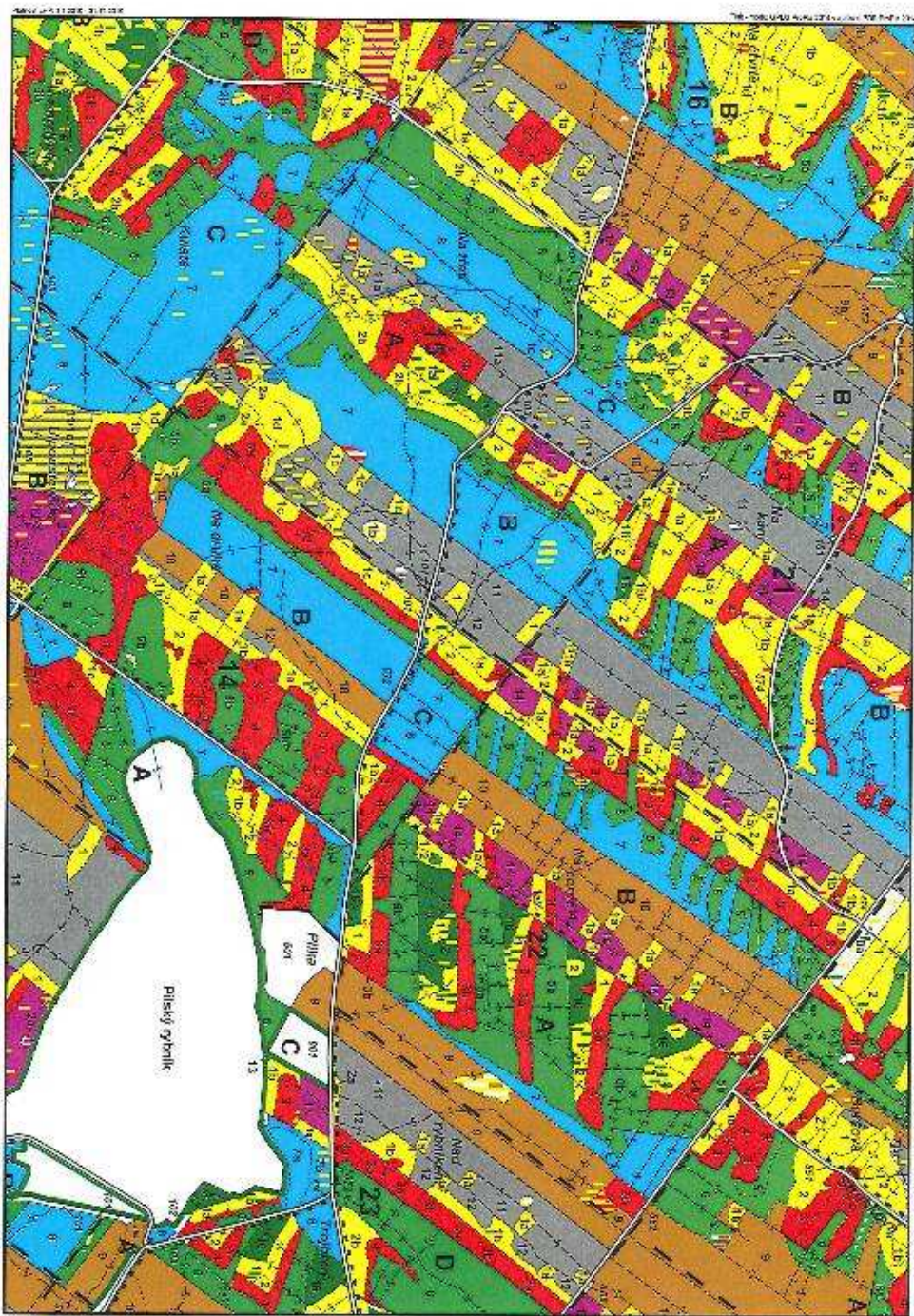
LHC DIVIZE HOŘOVICE

1 : 10 000



Lokalita T – Tok – LS Obecnice



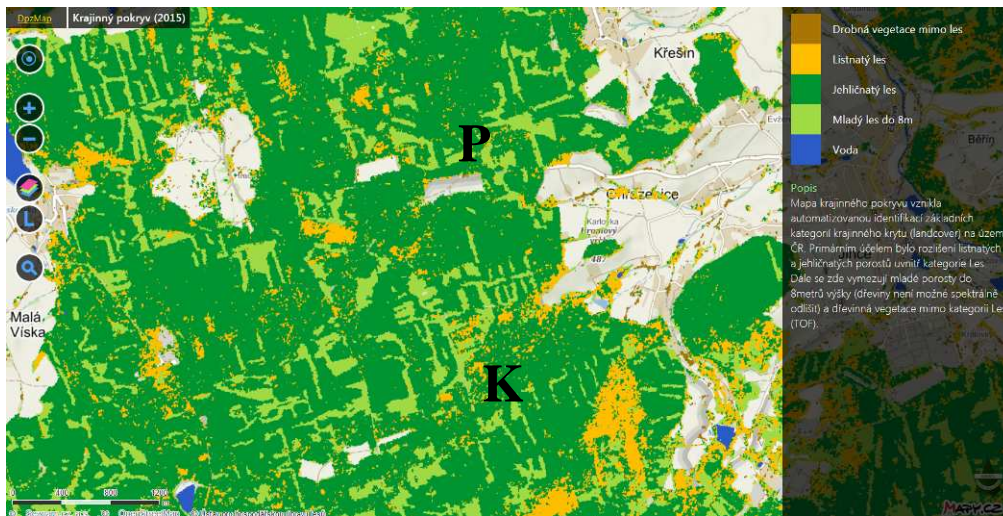


LHC OBEČNICE

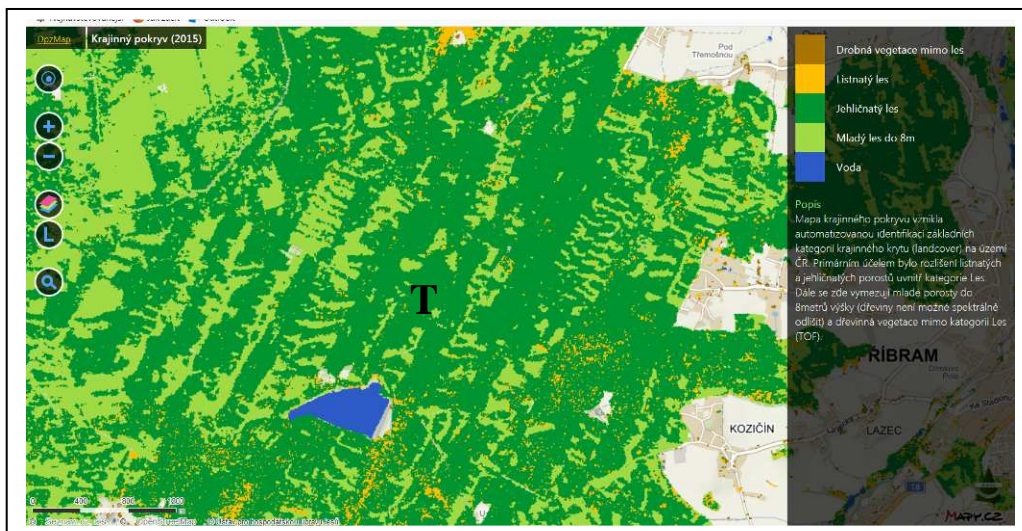
1 : 10 000



E. PODÍL JEHLIČNATÝCH A LISTNATÝCH DŘEVIN (URL 6)



1 – lokality K a P



2 – lokalita T – vyšší podíl jehličnanů (vyšší polohy) (URL 6)

F. FOTOGALERIE

Fotografie jsou mé vlastní, pokud není uvedeno jinak



Foto 1: Odběr vzorků (foto J. Soukupová)



Foto 2: *Formica rufa*, stavba hnízda



Foto 3: Mraveniště T2 podzemní komůrky.



Foto 4: Podzimní kontrola, K4



Foto 5: Podzimní kontrola – K6 vytvořilo oddělek.



Foto 6: Podzimní kontrola – K5 bylo poškozeno zvěří už v listopadu.



Foto 7: Jarní kontrola – březem, T2 – poškození



Foto 8: Jarní kontrola – březem, T4, nepoškozeno, aktivní dělnice



Foto 9: Jarní kontrola – březem – teplonoši na povrchu K4



Foto 10: Pokus s návnadami – živá potrava a tuňák z konzervy



Foto 11: Vlečení živé potravy do mraveniště



Foto 12: Březen – foto v terénu, T1 a jeho oddělek T6 (foto Jana Soukupová)