

Univerzita Karlova

Pedagogická fakulta

Katedra biologie a environmentálních studií

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Mravenčí hosté - systematický přehled

Ant guest - a systematic review

Karel Voska

Vedoucí práce: Mgr Dagmar Říhová

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor:

Biologie, geologie a environmentalistika se zaměřením na vzdělávání — Dějepis se zaměřením na vzdělávání

Praha 2017

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Mravenčí hosté - systematický přehled, vypracoval pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha, 2017

.....

podpis

Tímto bych rád poděkoval své školitelce, Mgr Dagmar Říhové, za vedení při vypracování práce, za stálou ochotu vždy pomoci, podpořit a poradit v případě problémů, za poskytnutí řady přínostných materiálů na dané téma, a v neposlední řadě také za neuvěřitelnou trpělivost, kterou se mnou v průběhu práce měla. Další dík také patří všem blízkým z mého okolí za povzbuzování a podporu.

Anotace

Mravenčí hosté, neboli myrmekofilové, jsou skupina živočichů, kteří se specializovali na velice neobvyklý a zvláštní způsob života, a sice využívat ve svůj prospěch mravence. Mravenci jsou vnímáni jako velice teritoriální a agresivní hmyz, a proto je skutečnost že se v jejich koloniích nachází rozličná paleta cizích nájemníků pro většinu lidí neznámá a překvapivá. Hlavní úspěch myrmekofilů je v jejich schopnosti napodobovat mravenčí způsoby komunikace, zejména mravenčí chemické signály. Tyto signály jsou hlavním způsobem, jak mravenci vnímají svět okolo sebe, a po jejich osvojení již není pro myrmekofila těžké se do kolonie infiltrovat bez ohledu na jeho odlišný tvar nebo velikost. Vzhledem ke komplexnosti těchto vztahů je třeba nejprve mít povědomí o mravencích jako takových, a teprve potom lze smysluplně mluvit i o myrmekofilech. Tato bakalářská práce je proto primárně rozdělena na dvě hlavní části, kdy první všeobecně přiblíží mravence, a druhá již některé druhy myrmekofilů a různé vztahy mravenců k ostatnímu hmyzu.

Klíčová slova: myrmekofil, mravenci, parazitismus, symbióza.

Anotation

Ant's guests, or myrmecophiles, are a group of animals that specialize in a very unusual and special way of life, using the ants to their advantage. Ants are taking as very territorial and aggressive insects, and therefore the fact that there is a variety of foreign tenants in their colonies is unknown and surprising for most people. The main achievement of myrmecophiles is their ability to mimic ant forms of communication, especially their chemical signals. These signals are the main way for ants to perceive the world around them, and after their acquisition, it is no longer difficult for a myrmecophile to infiltrate the colony regardless of its different shape or size. Because of the complexity of these relationships, it is necessary first to have some awareness of ants as such, and only then can we talk about myrmecophiles. Therefore this bachelor thesis is primarily divided into two main parts, where the first one generally describing the ants, and the other one some types of myrmecophiles and various ants relations to the other insects.

Key words: myrmecophile, ants, parasitism, symbiosis.

Obsah

1. Úvod.....	6
2. Mravenci.....	7
2.1. Mravenčí komunikace.....	13
2.2. Otrokáři a parazité.....	16
3. Mravenčí hosté.....	24
3.1. Stejnonožci.....	25
3.2. Rybenky.....	27
3.3. Cvrčící.....	28
3.4. Drabčíkovití.....	29
3.5. Modrásci.....	33
3.6. Pavouci.....	37
4. Trofobióza.....	41
5. Závěr.....	45
6. Seznam zdrojů.....	46

1. Úvod

Když se řekne sociální hmyz, většině lidí se vybaví včely, vosy, čmeláci, a především mravenci. Tito tvorové jsou obecně známí i pro laiky, ať už díky charakteristickým kopám jehličí které jsou coby příklad jejich domovů nejnáze pozorovatelné, či díky občasnému nastěhování kolonie do bytu a následné téměř marné snahy se jich zbavit. Na první pohled se jedná o uzavřené společenství, které si své hranice důkladně střeží, a jakýkoli vetřelec je okamžitě rozpoznán a zlikvidován, popřípadě alespoň odehnán a obohacen o sbírku kousanců a žihadel. Tento pohled je z drtivé většiny také pravdivý. Už ale méně známý je fakt, že existuje skupina tvorů, kteří se naučili v blízkosti mravenců, nebo přímo v mraveništi nejenom žít, ale dokonce i samotné mravence využívat pro svůj vlastní prospěch. Této skupině se obecně říká „mravenčí hosté“, ač se málokdy jedná o hosty zvané, a ještě méně pro své hostitele užitečné.

Živočichové, kteří jsou schopni koexistovat s mravenci, nebo se na soužití s mravenci specializovali natolik že bez nich sami nedokážou přežít, se nazývají myrmekofilové. Jedná se o pestrá škálu různých druhů převážně členovců, kteří mravence využívají jako ochranu před nebezpečím, nenápadně se v koloniích přizívají, a nebo na nich přímo parazitují. V mraveništi mohou žít celý život, během roku střídat kolonie, držet si odstup a žít v bezprostředním okolí, a nebo se v mraveništi jen občas „otočí“. Bez ohledu na jejich strategie je ale všechny spojuje jedno, a to schopnost žít a přežít v nehostinném a pro okolí silně nepřátelském prostředí, kterým je mravenčí kolonie.

U nás žije mravenčích hostů přibližně 100 druhů se zástupci především z různých hmyzích řádů. Kromě „stálých“ a pravidelných hostů jich velká část nemusí být na mraveništi přímo odkázána, a jedná se jen o druhy které kolonii občas navštíví, nebo se zdržují poblíž. Mnoho z nich také vykazuje pouze noční aktivitu. To je také jeden z důvodů, proč je obtížné určit přesný počet myrmekofilů, či podrobněji popsat jejich způsob života. Dalším důvodem je pak samozřejmě to, že málokdo vydrží nadšeně ležet s lupou u mraveništi a zkoumat co se tam děje bez nepříjemného pocitu, že je žrán zaživa.

Cílem Bakalářské práce je tedy seznámení se s různými životními strategiemi mravenčích hostů, a to nejprve v obecné rovině, a následně na některých konkrétních skupinách či druzích. Nedílnou součástí práce tvoří i úvodní část, věnující se samotným mravencům, coby hostitelům dále zmiňovaných myrmekofilů.

2. Mravenci

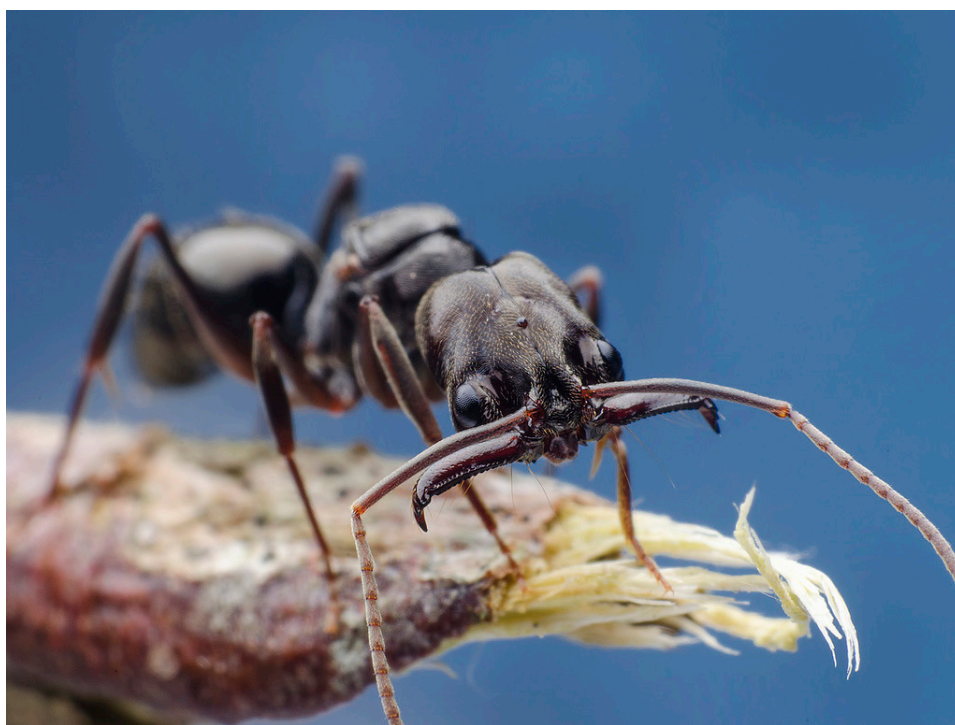
Mravenci jsou nejúspěšnější skupinou sociálního hmyzu, a jednou z nejúspěšnějších skupin hmyzu vůbec. Osídlili všechny kontinenty naší planety kromě příliš nehostinné Antarktidy. Zeměpisně se vedle člověka jedná o nejrozšířenější skupinu tvorů. Jejich kolonie se nacházejí ve všech biotopech světa. Mravenci je staví uprostřed rozpálených pouští, i na arktické hranici severní polokoule. Obývají vysokohorská pohoří i odlehlé samostatné ostrovy uprostřed oceánů, můžeme je najít v hloubi deštného pralesa stejně jako ve škvíře betonového chodníku ve městě. Jejich množství je tak obrovské, že dle odhadů by váha všech mravenců na zemi měla zhruba odpovídat váze celého lidstva (Matan Shelomi, 2004). Mravenci jsou bez nadsázky všudypřítomní. Stačí si vybrat prakticky libovolné místo v přírodě, na chvíli se zastavit, a po pár minutách se jistě jeden nebo více mravenců objeví. Dle současných odhadů žije na zemi pravděpodobně přes 30 tisíc druhů mravenců, z nichž polovina nebyla dosud ani popsána. Toto číslo sice představuje pouhá dvě procenta všech dosud popsaných hmyzích druhů, a jen zlomek celkového počtu druhů hmyzu dohromady včetně dosud neobjevených. Přesto však podle odhadů počet mravenců představuje přibližně polovinu světové biomasy veškerého hmyzu. V Amazonském pralesu se množství mravenců a termitů s jejich hustotou přes 8 milionů na hektar hmotnostně rovná třetině všech tamních tvorů. V afrických savanách je to dokonce 20 milionů na hektar. Existují však místa na světě, kde mravenci vytvořili takzvané superkolonie, a teprve tam jejich počty lámou všechny rekordy.

Ač se na první pohled zdají mravenci všichni stejní a bereme je jako malé tvory bez rozdílů, mezi jejich druhy existují rozdíly ve velikostech srovnatelné s rozdíly mezi myší a slonem. Nejmenším mravencům, jako je například rod *Brachymyrmex*, by pro život celé kolonie vystačil prostor velikostí odpovídající hlavě největšího z mravenčích zástupců, dřevokaza *Camponogus gigas* z ostrova Borneo (Žďárek, 2015). Stejný rozdíl je i ve velikostech kolonií u jednotlivých druhů. Ty nejmenší mohou čítat pouhých několik desítek jedinců, zatímco ty největší až desítky milionů.

Mravenci jsou hmyz s proměnou dokonalou, a patří do řádu blanokřídlých (Hymenoptera) a do podřádu štíhlopasí (Apocryta). Jejich tělo se dělí na hlavu, hrud' a zadeček. Na hlavě se nachází kusadla, a nad nimi je umístěn pár článkovaných tykadel jakožto nejdůležitější mravenčí orgán pro rozpoznávání okolí. Mravenčí oči mohou být složené, malé a jednoduché, a nebo mohou chybět úplně. Hrud' se dělí na tři části, nazývané pronotum, mesonotum a epinotum. Z každé této části vyrůstá jeden pár kráčivých končetin. Zadeček je ke zbytku těla připojen stopkou, která se skládá například u podčeledi Formicinae z jednoho článku, a u podčeledi Myrmicinae ze dvou. Segmenty zadečku jsou pak mezi sebou spojeny pružnou blankou, která umožňuje velkou pružnost a roztahitelnost, což některé druhy mravenců využívají až do extrémů (bude popsáno později). Nejstarší dochovaný exemplář je v jantaru zakonzervovaný *Sphecomyrma freyi*, neboli mravenec Freyův (Wilson, 1967). Jejich předky i nejbližšími příbuznými jsou vosy, ze kterých se vyvinuli v době před zhruba 140 miliony let. (Carl Zimmer, National geographic). Některé původně samotářské druhy vos začaly postupně sdílet svůj příbytek se svými potomky, čímž položily základy dneš-

ních sociálních hmyzích společenstev. Postupem času se začínaly tvořit různé rodinné modely i odlišné specializace. Zlomový bod a vznik mravenců nastal ve chvíli, kdy se jejich vosí předkové začali stále více soustředit na zem a pod ní, což nakonec vyvrcholilo ztrátou křídel. Tím se mravencům otevřely nové možnosti života, získávání potravy i využívání nových zdrojů. I tak však před sebou měli ještě dlouhý vývoj (Žďárek, 2015).

Vývojově nejstarší skupina mravenců se nazývá Ponerini (Hölldobler, Wilson, 1990). Velká část zástupců této staré skupiny prosperuje nejvíce v dnešní Austrálii. Díky izolaci kontinentu neměli během vývoje konkurenci od mladších a vyspělejších druhů mravenců, což jim umožnilo přežít až dodnes bez potřeby se nějak výrazně měnit nebo specializovat. Druhy patřící do této velké skupiny však najdeme po celém světě, převážně v teplejších oblastech. Jedná se o primitivní druhy, všechny se zachovalým žihadlem, a bez výjimek masožravé bez jiné potravní specializace. Vyvinuly se však u nich různé morfologické znaky pro zdokonalení právě loveckých schopností, převážně se jedná o tvar a funkci kusadel (například rody *Odontomachus*¹, *Myrmoteras*).



Obr. č.1 Zástupce rodu *Odontomachus*. Jejich kusadla mají jeden z nejrychlejších stisků vůbec, a mravenec s nimi loví tak že nehybně číhá, a kusadla bleskurychle secvakne v momentě kdy se kolem blíží neopatrná kořist.

Obecně jsou známí jako agresivní lovci, kteří neváhají použít svá jedovatá kusadla ani žihadlo, jehož bodnutí obvykle s přehledem co do bolesti a účinnosti strčí do kapsy každou vosu. I společenská úroveň těchto druhů je daleko za tím co si představíme u mladších druhů mravenců, kterých je na světě většina. Systém plodná královna – sterilní dělnice mnohdy není ještě zaveden, a jedná se o nejrůznější rodinné systémy jako třeba u různých druhů včel nebo vos. V některých případech dokonce královna úplně chybí, protože jediný její účel je během rojení vzlétnout, spářit se a založit novou kolonii, ale poté už její funkci

přebírají plodné dělnice (Žďárek, 2015). Kolonie bývají obvykle menší, jen několik desítek až stovek členů. Královna která není ze svého domovského hnízda vybavena zásobovacími látkami, po založení hnízda komůrku opouští a vydává se na lov, aby nakrmila sebe i larvy. Ty jsou oproti bezbrannému plodu „moderních“ mravenců (např. podčeledi Myrmicinae či Formicinae) ochlupené, pohyblivé a částečně samostatné. Nevyžadují ani přímé krmení, přinesenou potravu jsou schopny najít a pozřít samy. Na úplně jiné úrovni se také nachází samotný vztah královny a dělnic. Po vylíhnutí prvních dělnic starosti královně rozhodně neskončí, protože se od svých dcer žádného krmení nedočká, a potravu si musí i nadále shánět sama. U nejprimitivnějších druhů se tak královna od svých dělnic ani vzhledově příliš neodlišuje (z textu ponerine, 2017), rozdíl je patrný pouze ve velikosti, protože si stále musí zachovat svou pohyblivost a schopnost aktivně lovit. Ani hnízda těchto druhů nijak nevynikají co do složitosti a účelnosti. Dělnice práce neexistuje, všechny dělnice loví, starají se o vajíčka a brání mraveniště stejně, a obvykle na vlastní pěst bez potřeby si k té či oné činnosti přivolat pomoc. Není u nich vyvinut ani „stopovací“ feromon, klíčový pro komunikaci a fungování kolonií mladších druhů mravenců.

U většinové populace evolučně mladších druhů mravenců mají ale kolonie vesměs podobný způsob fungování, velmi odlišný od poneridních mravenců, a to je systém založený na plodné královně a sterilních dělnicích. Královna ani nemusí být jen jedna, není výjimkou, že mraveniště má královny dvě, případy i mnohem více. Například naši mravenci lesní mohou mít v jednom hnízdě královen až několik desítek. Mravenčí společnost je v základu rozdělena na tři skupiny, a těmi jsou královna, trubci, a dělnice. Dělnice jsou v závislosti na druhu všechny stejné, či rozdělené na různé kasty lišící se úkoly, ale i velice výrazně morfologicky. To umožňuje lepší dělbu práce, kdy je každá kasta specializovaná na konkrétní činnosti v mraveništi nebo mimo něj. Například tropičtí mravenci rodu *Atta*, neboli mravenci stíhači, mají těchto kast hned několik, počínaje velice drobnými dělnicemi starajícími se o vnitřek kolonie, přes další stále větší kasty dělnic pro různé pracovní specializace, a konče kastou vojáků velikostí dohánějících královnu (Wirth, 2003). Tito mravenci patří mezi mravence pěstitelé. Dělnice kusadly porcují listy okolních rostlin a nosí je ve velkém do hnízda, ne však jako potravu, ale jako hnojivo pro houbu rodu *Termitomyces*, kterou si v mraveništi pěstují, a která je jejich zdrojem potravy.

Během dlouhého vývoje se mravenci specializovali na nejrůznější způsoby života a obživy. Najdeme mezi nimi lovce, kočovné predátory likvidující vše co stojí v cestě (rod *Dorylus*), otrokáře (mravenec otrokářský, *Polyergus rufescens*), parazity (mravenec bachratý, *Anergates atratulus*), chovatele hmyzu (mravenec lesní, mravenec loupeživý, mravenec dřevokaz), sběrače semen (rod *Messor*), nebo i farmáře (již zmínění mravenci *Atta*). Svým působením a všudypřítomností ovlivňují nejen život bezpočtu tvorů a rostlin, ale i fungování celých ekosystémů. Jsou to největší predátoři hmyzu a pavouků. Jsou schopni zlikvidovat až 90 % živočišného odpadu ve svém okolí. Zrno jedi se sbíráním semen podílejí na rozšiřování mnoha druhů rostlin, a veškeré zemní druhy přemístí stejně množství půdy jako dešťovky, kdy v tropických oblastech tuto roli přímo přebírají. Svá kusadla používají jako univerzální nástroj, nebo si z nich vyvinuli zbraně špičkově specializované na jeden druh úkonu či způsob lovu. Někteří po svých vosích předcích zdělili žihadla, u jiných se přeměnila na žlázy

vylučující při obraně kyselinu mravenčí. Pro zajímavost, majitelem nejsilnějšího známého žihadla na světě je jihoamerický mravenec *Paraponera clavata*. V angličtině je přezdíván „bullet ant“, protože jeho bodnutí je co do bolesti přirovnávané k zásahu kulkou. Entomolog Justin O. Smith těmto mravencům v žebříčku nejbolestivějších hmyzích kousnutí ihned přisoudil první místo. Tyto mravence používá jeden domorodý kmen ke zkoušce dospělosti, kdy se mladým chlapcům nasadí na ruce z trávy vyrobené rukavice, do kterých jsou žihadla dovnitř vpleteni tito mravenci. To se zpravidla neobejde bez upadnutí do šoku, obrovské agónie a vzpamatování se i několik dní. (z textu Myrmecos 2017).

Úspěch mravenců tkví na první pohled právě v jejich sociálním způsobu života. Mravenčí kolonie funguje jako jeden velký organismus, kde panuje dělba práce na nejvyšší představitelné úrovni, a zároveň se vždy najde dostatek „rezervních“ dělnic, které v případě potřeby posílí jednotlivé oblasti. Výhoda velkého počtu se projevuje i v základním konkurenčním boji o potravu a životní prostor. Počet mravenců odradí i mnohem větší a na první pohled nebezpečnější tvory, a zároveň se každá dělnice vrhá do potyček s bezhlavým odhodláním a ochotou položit život, protože v porovnání s kolonií nemá u mravenců život jednotlivce prakticky žádnou váhu. Ztracené dělnice jsou okamžitě nahrazené novými, a u velkých kolonií tak i ztráty dosahující tisíců nejsou pro mraveniště nijak ohrožující. Na čem opravdu záleží, to nejsou neplodné dělnice kterých jsou spousty, ale okřídlení plodní trubci a nové královny, které se při rojení rozletí do okolí a zakládají nové kolonie. Právě oni jsou nositeli genů, a zárukou pokračování druhu. V mravenčích koloniích je blaho většiny alfou i omegou celého systému. Odpovídá tomu i jeden ze zajímavých anatomických rysů mravenců, a to je roztažitelné volátko, někdy i nazývané „společenský žaludek“ (Žďárek, 2015). Toto může při naplnění zabírat výraznou část těla dělnice, a zasahuje až do zadečku. Slouží výhradně jako zásoba jídla pro ostatní členy kolonie. Pokud se potkají dvě dělnice, z nichž jedna je hladová, dojde okamžitě k předání části potravy. Na tento erární žaludek teprve navazuje žaludek soukromý, oddělený svěračem, který se otevírá jen pokud má dělnice sama hlad. Mravenci mají zakódovaný princip, podle kterého by všechny dělnice měly mít toto volátko stejně naplněné, žádná by neměla mít méně potravy. Proto je stav volátka jedné dělnice poměrně spolehlivý způsob zjištění, jak je na tom asi s potravou celá kolonie. Do extrému používání společenského žaludku dovedl druh *Myrmecocystus mimicus*, mravenec medonoš. Hluboko v jeho pouštních hnízdech je ukryta kasta dělnic, jejichž jediný úkol je viset ze stropu, a za dlouhých období sucha v sobě uskláňovat obrovské množství potravy pro ostatní členy kolonie (BBC, 2011). Dokonce i lidmi jsou tato hnízda příležitostně vykrádána, protože mravenci k prasknutí naplnění sladkou medovicí se rovnají tomu, jako kdybyste v poušti našli pytlík bonbónů².

Mraveniště je mnohagenerační obydlí. Kolonie jsou postaveny nejrůznějšími způsoby. Hnízda v zemi mohou sahát do několikametrové hloubky kde kolonie získává vodu, a jsou podobně jako ta termití postavena tak aby v nich dobře cirkuloval vzduch, ale zároveň bylo v jednotlivých částech udržováno stálé mikroklima podle různých potřeb využívaných prostor. Jiné druhy si hnízda nestaví (např. rod *Crematogaster*), místo toho se přesunuly do korun stromů, a obývají vnitřky rostlin a jejich duté prostory. Některé rostliny se dokonce adaptovaly přímo na soužití s mravenci, a vytvořily s nimi symbiotické vztahy.



Obr. č.2 Dělnice mravence medonoše fungující jaké živé zásobárny pro období sucha

Tyto rostliny se nazývají myrmecofyty. Jako příklad lze uvést akácie, které na svých trnech vytvářejí duté hálky, jež mravenci využívají jako příbytky (z textu Marrietta, 2017). Americké akácie si své nájemníky získávají i jinak. Na bázích řapíků složených listů akácie se nachází mimokvětní nektária, ze kterých vytéká na cukry bohatý „sirup“. Mravencům tak stačí jen vylézt ze svého obydlí, a prakticky na prahu mají výživný zdroj potravy. Mimo to na koncích listů vytváří akácie malé žluté výrůstky známé jako Beltova tělíska. Ta jsou velmi bohatá na bílkoviny a tuky, a mravenci obývající akácii je sklízí jako potravu pro sebe nebo své potomstvo. Strom tak poskytuje přístřeší a doplňkovou stravu vlastní armádě osobních strážců, kteří se okamžitě pustí do kohokoli kdo by se chtěl na rostlině žít. Stejný druh soužití lze pozorovat i na Afrických akáciích. V tomto případě jsou hálky na trnech mnohem větší, a poskytují mravencům více životního prostoru, na druhou stranu však stromy už neposkytují mravencům žádná potravní přilepšení. Dalším příkladem může být rodu rostlina *Myrmecodia*, která „ubytovává“ mravence v dutinách svého stonku. Tato epifytická rostlina obývá Australské brakické močály chudé na minerály, a většinu potřebných látek získává díky svým nájemníkům, pomocí vstřebávání mravenčího trusu.

Mravenci však neobývají pouze rostliny k tomu uzpůsobené a specializované. Dřevokazi si prokousávají chodbičky a hnízda přímo dřevem stromů, v horším případě dřevem lidských obydlí. Rod *Oecophylla*, známý jako mravenci tkalci, zase používá své larvy jako jakési lepicí pistole. Dělnice stáhnou k sobě listy stromu, které u sebe společně drží, zatímco další pobíhají okolo s larvami v kusadlech, a pomocí látek které larvy normálně používají k tvorbě kokonů lepí listy k sobě. Výsledkem je poměrně pevné trvanlivé obydlí z pospojovaných, ale živých listů které dále fungují a neodumírají.

Existují ale i druhy mravenců, které se obejdou bez hnízda. Jedná se o takzvané stěhovavé mravence, obrovské armády čítající miliony jedinců, které i několik týdnů putují tropickou krajinou a zlikvidují vše co jim přijde do cesty. Vzhledem k ohromnému počtu se stávají pro své okolí opravdovou pohromou.

Jsou schopni udolat i větší obratlovce, a není výjimkou že například při nájezdu přes vesnici ohlodají drůbež v kurníku či uvázaného psa (Žďárek, 2015). Po zastavení utvoří „hnízdo“ z vlastních těl, kdy se mravenci navzájem drží a jejich propletená těla tvoří stěnu kolonie. Poté co královna při pauze naklade vajíčka a armáda vydrancuje bezprostřední okolí, se celá masa vydává opět na cestu. Pouze kočovný život a drancování nových oblastí zajišťuje, že se až dvacetimilionová kolonie uživí jako masožravci. Většina usedle žijících mravenců si vyvinula alternativní potravní specializace, a nebo jsou v případě striktních masožravců jejich kolonie malé. U stěhovavých mravenců jde například o jihoamerické mravence rodu *Eciton* (Hölldobler, Wilson, 1990), takzvané legionáře, či africký rod *Dorylus*, známý pod domorodým jménem siafu (National Geographic). Oba tyto rody si vyvinuly stejný způsob života nezávisle na jiných kontinentech.

Základem rozmnožování mravenců je rojení. V momentě kdy je kolonie již dostatečně velká a silná, většinou po několika letech fungování, naklade královna vajíčka, ze kterých se vylíhnou pohlavně funkční jedinci. Jsou to okřídlení samečci (trubci) a nové královny. Rozmnožování se zpravidla řídí podle dvou hlavních scénářů. U malých kolonií se samičky co nejrychleji spáří a neputují daleko od domovského hnízda. Někdy v něm dokonce i zůstanou. U početnějších kolonií, což je většina mravenčích druhů, jde však o poměrně složité procesy. Přesný čas pro svatební let má každý druh jiný, a mravenci ho mají instinktivně zakódovaný. Dokonce i v pokusných laboratorních podmínkách probíhalo rojení ve stejný čas jako u kolonií venku. Hlídaní času pro začátek svatebního letu mají na starosti dělnice. Okřídlené svatebčany zdržují varovnými signály, a v případě potřeby i fyzickou silou, kdy je drží za nohy a brání jim vzlétnout dokud nenadejde ta správná chvíle (Žďárek, 2015). Místo páření volí samečci. Jedná se o místo daleko od domovské kolonie. Mravenci stejného druhu se rojí ve stejný čas, takže na shromaždišti se schází samečci ze všech kolonií v okolí. Na místo setkání jich dorazí celé mraky, a hromadně začnou vypouštět své feromony. Teprve potom na místo dorazí i nalákané samičky (Hölldobler, Wilson, 1990, 146). Každá královna se během svatebního letu spáří s několika samečkami najednou. Je to potřeba, protože je to její jediná možnost, kdy získat dostatečnou zásobu samčích pohlavních buněk, které poté uchovává v těle, a které jí během jejího dlouhého života musí vystačit na zplození milionů potomků. Po oplození se královna vybavená genetickým materiálem odpojí od mračna ostatních, a vydá se hledat nějaké klidné místo pod kamenem či v dutině v zemi. Zde natrvalo shodí již nepotřebná křídla, zřídí první komůrku svého budoucího mraveniště, a naklade první hromádku vajíček. Komůrku zapečetí a nevylézá ven. Jako potrava pro sebe a pro larvy jí slouží zásoby kterými byla vykrmena v domovské kolonii, stejně jako energie z již nepotřebných svalů, jako jsou ty létací. O potomky se stará až do fáze kdy se z nich vylíhnou první dělnice. V ten moment ony přebírají roli opatrovic, a královna se soustředí už jen na samotné plození potomků, kdy počet dělnic a frekvence kladení vajíček exponenciálně roste. V některých případech se oplodněná samička vrací zpět do domovské kolonie, aby se přidala k dalším „domácím“ královnám. Toto dělají například mravenci lesní. Tímto dědičným systémem kolonie získává záruku pokračování i v případě smrti zakládající královny.

Zakládání nových kolonií daleko od té původní má i další důvod. Pokud by

se nové královny usazovaly příliš blízko svého rodiště, jejich chemický rozpoznávací kód, typický pro každou kolonii, by se v podstatě shodoval se starým mraveništem, a dělnice by se navzájem tolerovaly. To by nevyhnutelně dalo vzniknout fenoménu, který se nazývá superkolonie. Na první pohled to zní sice idylicky, a určitá obdoba tohoto způsobu života funguje běžně například u „federací“ našich lesních mravenců. Jejich druh vzájemného soužití je však přirozený, funguje v mnohem menším měřítku, a propracovaný je tak složitě, že by to samo o sobě vydalo na samostatné pojednání. To však pro superkolonie neplatí. Vedle rizika poklesu genetické rozmanitosti je důležitý také fakt, že regulaci počtu mravenců mají velkou měrou na svědomí právě mravenci samotní. Jednotlivé kolonie vzájemně neustále soupeří o zdroje, prostor i pracovní sílu, a občas jedna druhou dokonce úplně zlikviduje. Různé stupně nevraživosti až agrese si mezi sebou projevují i dělnice stejného druhu, pokud se jedná o cizince z jiného hnízda. Superkolonie vznikne ve chvíli, kdy vůči sobě jednotlivá hnízda kvůli vzájemnému blízkému příbuzenství necítí nepřátelství. K této situaci dochází nejčastěji nepřirozenou cestou, při zavlečení jednoho druhu mravence do nové oblasti, kde se nevyskytují konkurenční kolonie stejného druhu. Nejznámějším příkladem je člověkem zaviněná expanze druhu *Linepithema humile*, neboli mravence argentinského (Wilgenburg, Torres,). Tento druh již kolonizoval v podstatě všechny kontinenty, a to na obrovských plochách. Jeho superkolonie zabírají celou Evropu a středomoří, obrovské oblasti obou Amerik, jižní Austrálii, části Afriky i velkou část Japonska. Tato expanze musela proběhnout ve velmi krátkém čase, a pravděpodobně z jediné kolonie, potažmo z dceřiných královen. Jen tak lze totiž vysvětlit, že při pokusech, kdy se k sobě umístily dělnice z kolonií nacházejících se v Evropě, Americe a Japonsku, se k sobě mravenci chovali jako by pocházeli z jednoho hnízda. Tyto teorii později potvrdily i genetické testy. Mravenčí superkolonie jsou však problém, který je příroda schopna nakonec vyřešit sama. Vzhledem ke vzájemné blízké příbuznosti je u superkolonií postupem času pozorováno nevyhnutelné vyčerpání genofondu, a mravenci se tak stávají méně odolnými, náchylní k nemocem, a celá mraveniště tak postupně zanikají. Superkolonie se časem přirozenou cestou zmenšuje a rozpadá na menší izolovanější celky (z textu Sciencenordic 2017, Žďárek 2015). Vzhledem k dosavadní úspěšnosti mravence argentinského se však může jednat o dlouhodobý proces.

2.1. Mravenčí komunikace

Mravenčí komunikace nepatří mezi tu nejsložitější mezi sociálním hmyzem. Přesto se však jedná o celou škálu způsobů jak si mezi sebou tyto tvorové sdělují informace. Vedle zvukových a pohybových signálů je však pro mravence nejdůležitější svět pachů a chemických látek (Hölldobler, Wilson, 1990, 227).

Nejdůležitější nástroj pro vnímání okolí a komunikaci jsou pro každého mravence jeho tykadla. V nich se nachází čidla pro čich a hmat. V případě mravenců hovoří jedna z teorií o tzv. „plastickém čichu“ (Zwiebel, 2010), kdy se předpokládá že hranice mezi čichem a hmatem je velice úzká, a oba tyto smysly jsou

na různých úrovních propojeny. Podle této teorie je mravenec prostřednictvím tykadél informován o topografii svého okolí velkou měrou díky chemickým látkám, kterými dané objekty disponují, a také tím že každé tykadlo mu podává informaci odděleně. Tak podobně jako naše oči nebo uši až dohromady vytvoří celý obraz toho na co mravenec právě narazí. Velice zjednodušeně mu tak údajně stačí „přivonět“, aby poznal tvar a velikost toho co má právě před sebou. Tykadla fungují jako párový orgán, takže v případě že mravenec například v souboji s cizí dělnicí o tykadlo přijde, je tím automaticky odsouzen k smrti, protože v tu chvíli ztrácí schopnost plně vnímat a rozpoznávat své okolí.

Hlavním komunikačním prostředkem mravenců jsou jejich feromony (Hölldobler, Wilson, 1990). Tyto chemické látky mravenci vylučují několika žlázami, ústíci na různých částech jejich těl. V kombinaci s dotyky a zvuky vznikl u mravenců složitý slovník, díky kterému si mohou předávat nejrůznější informace, či upravovat a přepisovat již podané zprávy (pachové stopy). Podle výzkumů se mravenčí slovník skládá z mnoha signálů, které by se daly při troše snahy přirovnat ke slovům. Mravenci jsou kombinací těchto slov schopni tvořit i složité věty s různými významy. Tyto signály mají mnoho funkcí. Od upozornění a navedení k potravě, vyhlášení poplachu, volání o pomoc, nasměrování k určité činnosti která je právě třeba, přes rozpoznání jednotlivé kasty dělnice, jejího věku, vývojového stádia až po značení teritoria či rozeznání vetřelce od vlastního příbuzného³.



Obr. č.3 Setkání dvou dělnic mravenců lesních. Ve chvíli kdy se dvě dělnice potkají, zaujmou výstražné postavení, dokud si poklepáním tykadél neověří že se jedná o člena vlastního hnízda.

Zajímavý je tzv. „stopovací feromon“. Jedná se o látku, pomocí které dělnice buď přímo přiměje ostatní aby ji následovaly, nebo ji postupně vypouští ze zadečku při svých pochůzkách. Ostatní dělnice se takto označených cest drží a následují je. Pokud je cesta zavede například ke zdroji potravy, dělnice na trase vypouštějí vlastní feromony a lákají tak další své sestry. Proces se případně opakuje dokud na místě není počet dělnic potřebných k vykonání dané činnosti. Pokud se zdroj v cílové lokaci zpracuje, dělnice přestávají stopu obnovovat a

ta se nakonec vytratí, nebo ji posilují a případně větví a rozšiřují dále. Kolem mraveniště tak vzniká systém frekventovaných stezek a cest. Na tuto látku jsou mravenčí smysly natolik citlivé, že dle odhadů by množství látky kterým disponuje jedna kolonie vystačilo na vyznačení sledovatelné trasy třikrát obcházející naší planetu.

Plodové feromony zase označují mravenčí larvy a jejich momentální stupeň vývoje. Dělnice pracující jako chůvy je podle těchto chemických signálů rozeznávají, krmí a třídí podle velikostí. Jedná se mimo jiné také o feromony, které často napodobují myrmekofilové (Kistner, 1982, 164).

Dlouhou dobu také vznikaly dohady o tom jak a proč mravenci zacházejí se svými mrtvými. Cizí dělnice jsou zpracovávány na potravu stejně jako ostatní hmyz, uhynulí obyvatelé kolonie jsou ale buď vynášeni na smetiště nebo uskladňováni v opuštěných odlehlých částech kolonie. Výzkumem tohoto chování se přišlo na to, že mravenci během celého života vylučují dva druhy pachů, zjednodušeně označované jako pach života a smrti. Signální sloučeninu, oznamující okolí že mravenec žije, tvoří dvě látky: uhlovodíky dolichodial a iridomyrmecin (Choe, 2009). Tyto látky se však po smrti jedince během asi 40 minut z povrchu těla úplně odpaří, a převládne tzv pach smrti, který signalizuje ostatním dělnicím aby se uhynulého člena kolonie zbavily. Málokterá dělnice však umírá přirozenou cestou v mraveništi. Pokud cítí, že se blíží smrt nebo je zraněná či nemocná, mraveniště opouští, a potuluje se po okolí dokud sama nezemře nebo není zabita či ulovena (Wilson, 1958).

Feromony vedle komunikace slouží i k řízení vývoje mravenců samotných. Královnou vylučovaný mateří feromon nejen že nutí dělnice svou matku chránit a všude sledovat, krmit, čistit atd. Královna svými feromony také potlačuje u dělnic pářící instinkt a brzdí vývoj a činnost pohlavních orgánů. Dělnice tak nekladou vajíčka, a pokud ano, jedná se o sterilní „výživová“ vajíčka, sloužící jako zdroj potravy. V případě nadcházejícího rojení královna naopak pohlavní vývoj podporuje u plodných jedinců. Mravenčí vojáci produkují své vlastní feromony stimulující vývoj dalších členů této kasty. Vše proto aby mraveniště jako celek hladce fungovalo. Tato skutečnost také velice nahrává chvílím, kdy jsou mravenčí kolonie přirovnávány k jednomu velkému organismu. V tomto případě by se feromony skutečně daly přirovnat k hormonům, které řídí a upravují vývoj a funkce živočichů. (Vander Meer, Alosnso, 1998).

Další často používaný způsob komunikace je zvuk. Někteří mravenci dokáží, vedle bušení hlavou, zadečkem, či bubnování tykadly, také stridulovat (Sharp, 1893). Stridulace je používána buď společně s chemickými signály, aby jim přidaly na důraznosti, nebo samostatně. Ocitne-li se například dělnice v nebezpečí, nebo zahlédne, kořist kterou sama nezvládne, začne vypouštět poplašný feromon, a vydávat vysoké skřípavé zvuky. Samičky využívají stridulaci i při svatebních letech. Pokud má samička od ostatních sameček již dostatečnou zásobu spermií, vysokým skřípavým zvukem dává okolním samečkům najevo, aby ji už nechali na pokoji. Jednak má nová královna klid k odpojení se od roje, a zároveň na ní samečci dál neplýtvají svými spermii a odletí hledat jinou neplozenou samičku. U již zmíněných mravenců střihačů je stridulace také častý způsob komunikace. Jednak jí dělnice přivolává ostatní, pokud najde vhodný list k rozstříhání, zároveň si po uchopení odstřižného kusu nad hlavu vrzáním přivolá jednu nebo více menších dělnic z jiné kasty, která jí bude doprová-

zet zpět do mraveniště a působit jako ochranka od náletů parazitických mušek (Wirth, 2003).

2.2. Otrokáři a parazité

Fenomén, o kterém pojednává následující kapitola, může být považován za přechod mezi předchozí částí o úvodu do života mravenců, a částí o mravenčích hostech samotných. Mravenčí hosté jsou vesměs tvorové, kteří se mravence naučili různými způsoby využívat, a mravenci jsou v postavení těch, kteří „to odnesou“. Je však poměrně logické, že když v přírodě existuje způsob jak pracovité mravence využít ve svůj prospěch a zjednodušit si tak svůj vlastní život, chopila se této příležitosti ještě jedna skupina hmyzu, a tou jsou mravenci samotní, respektive některé specializované druhy. Mezi různými mravenci tak vznikly rozmanité vztahy na různých úrovních parazitizmu, ne nepodobné těm které používají právě mravenčí hosté, a mezi některými druhy dokonce existují vazby, které lze nadsázky označit jako otrokářství. V obou případech hraje pro fungování opět velkou roli mravenčí chemická komunikace, její využívání či napodobování.

Mravenčí otrokářství není žádný exotický úkaz za kterých bychom se museli vydávat daleko. Ve skutečnosti stačí trocha štěstí a procházka do přírody v blízkém okolí. Vnitrodruhové otrokářství je poměrně častým jevem, kdy se dá v podstatě mluvit o adopci, s tím rozdílem že „adoptované“ dělnice byly jako kukly ukradeny konkurenčnímu mraveništi při vzájemných potyčkách nebo cílených loupežných výpravách. Vylíhnuté dělnice se okamžitě zapojí do nové kolonie, a v případě příslušnosti ke stejnému druhu nelze ani bez složitějšího zkoumání poznat, zda je ta či ona dělnice potomek původní královny nebo pracovní síla obstaraná u jiného hnízda. Skutečné mravenčí otrokářství je ale mezidruhové. Jedná se o mravence kteří buď kradou jiným druhům kukly aby si jen přilepšily v rámci vlastní pracovní síly, nebo může jít o druhy které se na tento způsob života již specializovaly tak úzce, že potřebují otroky jiných druhů pro vlastní přežití. To že je vůbec jeden druh mravenců schopen ve svém hnízdě vychovat dělnice jiného druhu, které se po vylíhnutí začnou automaticky chovat jako členové této kolonie, je opět zapříčiněn mravenčí chemií. Čerstvě vylíhnutá dělnice je, bez ohledu na druh, „chemicky neviditelná“, to znamená že se narodí bez vlastního chemického podpisu, a ten získá až v první fázi života pobytem ve své kolonii (Žďárek, 2015). Nové dělnice tak přijmou automaticky za svůj pach kolonie svých únosců, a chovají se jako by byly ve své vlastní. Zároveň nedojde k tomu, že by na ně v důsledku nedorozumění útočili samotní otrokáři, protože nenesou žádný pach svého původního hnízda. Svým způsobem tak nejsou unesené dělnice ani otroky, minimálně ne vědomě. Jsou zkrátka přesvědčené že se nachází ve své kolonii, a automaticky vykonávají všechny práce které by dělaly i za normálních okolností. Zároveň se tak otrokářští mravenci nemusí bát žádné vzpoury či neposlušnosti, přestože v jejich hnízdech je poměr unesených členů oproti nim mnohdy i pětkrát až sedmkrát vyšší. Jediný způsob vzepření se svým pánům, a možná i určité nalomení předchozího tvrzení, pozorovaly myrmekoložky A. Achenbachová a S. Foitziková (2009). Zjistily, že zotročené dělnice pracující jako chůvy selektivně likvidují, nebo alespoň zanedbávají část

kukel svých únosců. O larvy však pečují normálně. Podle všeho nejde o cílenou likvidaci, ale jen o systematickou regulaci kterou se pravděpodobně přirozeně vyvažuje tlak parazitických mravenců na své okolí (Achenbach, Foitzik, 2009).

Jako příklad první skupiny, tedy otrokářů kteří jsou schopni přežít i bez otroků, si můžeme uvést mravence loupeživého (*Formica sanguinea*). Jedná se o druh rozšířený po celé Evropě, a přes úzký pás Ruska proniká až do Číny. Vzhledově se velice podobá svému blízkému příbuznému, mravenci lesnímu. Rozdíl lze ale poznat už při samotném nalezení kolonie, protože oproti lesním mravencům mravenec loupeživý nevytváří kolem svého hnízda žádné vnější stavby. Mravenec loupeživý si za oběť svých otrokářských výprav vybírá převážně mravence černohnědého (*Formica fusca*), někdy nazývaného i mravenec otročící, právě kvůli tomu že je tento druh častým cílem různých otrokářských mravenců. Mravenci loupeživí při své výpravě za novým služebnictvem nejprve obklíčí cílové hnízdo, a posléze hromadně zaútočí. Zajímavý je fakt, že útok je velice organizovaný, a na první pohled jde mravencům pouze o kukly. V momentě kdy překonají počáteční odpor a bráncí mravenci se místo boje začnou soustředit na záchranu potomstva, mravenci loupeživí obsadí vchody do hnízda a kradou kukly dělnicím, které se je pokouší odnést pryč z hnízda. Pokud však dělnice mravence černohnědého neklade větší odpor, je po odebrání kukly propuštěna aniž by jí útočníci zabili, a dělnice, které prchají z mraveniště a nic nenesou jsou pouštěny hned (Talbot, Kennedy, 1940, 564). Útočníci si tak obstarají novou pracovní sílu, ale tím že nechají naživu královnu i většinu dělnic, se oloupené mraveniště časem vzpamatuje, a může být opět využito. Samotný proces rabování cizího hnízda může trvat i poměrně dlouhou dobu. Řetěz mravenců vynášející kukly z cizího hnízda může nepřerušovaně proudit sem a tam i více než hodinu (Voska 2017, osobní pozorování). Útočící mravenci také používají chemické signály jako zbraň. Na zadečku se nachází orgán zvaný Dufourova žláza, kterou mají otrokářští mravenci zvětšenou, a která vylučuje poplašné feromony. Tyto jednak při útoku působí na ostatní útočníky jako povzbuzení a výzva k boji, a zároveň zastrašují a matou nepříteli. Přebytek feromonu narušuje chemické signály kterými komunikují obránci, čímž jim zabrání zorganizovat obranu, a nevyhnutelně způsobí dezorientaci a paniku, která vyústí právě v úprk a vynášení kukel ven z mraveniště ve snaze je ukrýt v okolí. Některé druhy otrokářských mravenců, které podnikají nájezdy v malých skupinkách nebo jednotlivě, mají tyto látky tak silné, že zmatou domácí dělnice natolik až začnou napadat i sebe navzájem, a zloději v nastalém zmatku kukly odnesou. Jiné druhy tím způsobí opravdovou paniku, a napadení mravenci hnízdo kompletně opustí. Než se vrátí, mají tak nájezdníci klid na to kolonii vydrancovat. Tyto látky se obecně označují za propagační feromony (Vander Meer, Alonso, 1998). I přes nesporně vyspělý způsob získávání si nového služebnictva však mravenci loupeživí nejsou na práci jiných druhů plně odkázáni. Jejich tělesná stavba jim stále umožňuje bez problémů vykonávat i „civilní“ práce a samostatnou obživu. Jsou schopni lovit, starat se o mšice, rozšiřovat hnízdo, pečovat o potomstvo, zkrátka dělat vše potřebné pro to aby kolonie bez problémů fungovala a prosperovala. Mravence černohnědé tak skutečně využívají jen jakousi pomocnou sílu. Situace kdy jsou na nich plně závislí ale nastává ve chvíli, kdy nová královna mravence loupeživého musí založit hnízdo. Pokud se oplozená samička nevrací do domovského hnízda a zakládá nové jinde, není schopna ho založit sama bez

hostitelského hnízda. Najde tedy hnízdo mravenců černohnědých, kde opět za pomoci Dufouroyvy žlázy domácí dělnice pro změnu uklidní a zamezí tak útokům na sebe. Po vniknutí do mraveniště buď ihned zabije královnu a rychle si osvojí její pach, čímž zabere celé hnízdo, nebo tajně krađe hostitelům kukly se kterými se ukrývá v nějakém odlehlém zákoutí kolonie. Když se tyto vylíhnou, začne teprve klást vlastní vajíčka, o které se už starají zotročené dělnice považující ji za vlastní matku. Tímto způsobem postupně získává více následovníků, což nakonec také vyvrcholí zabitím domácí královny, v tomto případě jejími původně vlastními dělnicemi. Poté co dospějí i dělnice loupeživé královny, začnou tyto podnikat první nájezdy do okolí a obstarávat novou pracovní sílu nahrazující původní vymírající obyvatelstvo kolonie (Mori, a spol, 2001).

Jako modelový příklad skutečných otrokářů, již plně závislých na jiných mravencích ve všech ohledech, je další druh který lze nalézt také nás. Je to mravenec otrokářský⁴ (*Polyergus rufescens*).



Obr. č.4 Mravenci otrokářští vracející se z loupežné výpravy.

Tito mravenci se anatomicky plně adaptovali na loupeživý způsob života. Mají pevnou a tvrdou kutikulu, zároveň jsou ale schopni vyvinout velkou rychlost. Hlavním znakem jsou však jejich kusadla, která jsou ostrá a výrazně hákovitého tvaru. Hodí se perfektně k boji s jinými mravenci, kdy útočí výhradně na hlavu a cizí dělnici jsou schopni vyřadit jediným útokem. Zároveň jsou tato kusadla ideálně tvarována pro přenášení uloupených kukel. (Žďárek, 2015) Tím však výčet funkcí v podstatě končí. Tak jak jsou tato kusadla vhodná k boji, nehodí se k budování tunelů, údržbě kolonie, starání se o vajíčka a larvy, zpracovávání potravy a vůbec ke všem každodenním činnostem které mravenci obvykle provozují. Mravenec otrokářský by se proto bez pomoci mravenců jiných druhů bez přehánění ani sám nenajedl. Specializaci na válčení odpovídá i jejich způsob života. V podstatě jen nečinně setrvávají v mraveništi bez jakékoli činnosti, podobně jako je tomu u vojáků jiných mravenců, a loudí potravu od pracujících otroků, kteří je krmí, a dokonce i nosí z místa na místo. K aktivitě se probouzí

pouze v případě útoku na jiná hnízda. Výpravy se uskutečňují zásadně v odpoledních hodinách, a mravenci otrokářští na ně vyrážejí v jediné dlouhé koloně čítající až tisíc jedinců. Během jednoho nájezdu mohou přepadnout i několik hnízd. Oproti mravencům loupeživým jsou mravenci otrokářští mnohem agresivnější. Nezdržují se obkličováním cílového hnízda, ale vtrhnou přímo dovnitř, kde bez váhání zabijí všechno co se jim postaví na odpor nebo nestihne včas utéci. Během jednoho takového nájezdu jsou schopni postupně z různých mravenišť donést domů tisíce kukel. Ne ze všech se však vylíhnou noví sloužící. Některé se poškodí během boje o jejich ukořistění, jiné se použijí jako potrava. Přesto je to však dost na to, aby měli mravenci otrokářští pod sebou stále dost pracovní síly která je početně mnohonásobně převyšuje. Při zakládání nového hnízda si musí nová královna opět nejprve zabrat již existující hnízdo jiného druhu. V případě tohoto druhu se to však děje vše ze země. Vzhledem k roztroušenosti kolonií mravenců otrokářských a potřeby držet se v blízkosti hnízd druhů vhodných k drancování, podnikají lety pouze samečci. Nová královna se místo toho vydává ven pěšky společně s pravidelnou otrokářskou výpravou, a po cestě vypouští extrémně silné feromony, které přilákají samečky pohybující se v širokém okolí. Po oplození se samička vydává hledat hnízdo, které jí bude sloužit jako budoucí domov. Buď setrvá s loupežnou výpravou, a rovnou se pokusí zabrat si hnízdo, které je právě přepadeno, nebo se od kolony odpojí a vydá se hledat na vlastní pěst. K infiltraci jí opět poslouží feromony, uklidňující cizí dělnice, a také fakt že je, jakožto čerstvě vylíhnutá, ještě pachově inkognito. Specifický pach tak získá až po proniknutí do hnízda, kde zabije domácí královnu, a rychle si přisvojí její chemický kód (Mori a spol, 2001). Tím se stává novou vládkyní, a stávající dělnice jí berou za svou matku. Zajímavá je skutečnost, že původní královnu zabije až tehdy, je-li daná kolonie už dostatečně rozvinutá a životaschopná, a disponuje dostatečným množstvím plodu a dělnic které se budou o svou novou vládkyni a její potomky starat. V případě že narazí na příliš mladou kolonii, infiltruje se dovnitř tak jako tak, ale je schopna i půl roku čekat než původní královna zplodí dostatečný počet dělnic, a teprve poté jí zlikviduje a převezme definitivně její místo.

Mravenčí otrokářství se vyvinulo u mnoha druhů mravenců odděleně, na různých kontinentech bez toho aby se spolu tyto druhy dostaly do kontaktu. Na předchozích dvou druzích byly přiblíženy dva základní druhy otrokářství, a to kdy by se mravenci bez svých sluhů ve většině případů obešli, a naopak kdy je tento vztah životně důležitý pro jejich přežití. Mezi mravenci otrokáři a jejich služebnictvem však existuje mnoho různých vztahů na různých úrovních. Někteří otrokáři (např. *Formica wheeleri*) si ve svých hnízdech vydržují i služebnictvo od několika různých druhů, a každý z nich vykonává v hnízdě jinou činnost. Celkově to tak budí dojem kolonií, kde jsou dělnice rozděleny do systému kast. Například zotročené dělnice *Formica neorufibarbis*, což je poměrně agresivní a svým únoscům velice podobný druh, dokonce doprovázejí své pány na loupežných výpravách, a pomáhají s obranou kolonie. Otroci jiného druhu se zase pro svou malou velikost zdržují pouze v hlubších částech mraveniště, kde se primárně starají o plod (Hölldobler, Wilson, 1990, 454).

Jako osobní zkušenost na toho téma můžu uvést vlastní pozorování, které se naskytlo v podstatě omylem, a to pravděpodobné pozorování otrokářství u našich dvou velice běžných druhů. Po odklopení kamene při práci jsem odkryl velkou

plodovou komůrku mraveniště. V ní se nacházelo velké množství mravenčího plodu v různých stádiích vývoje, a poměrově vyvážený počet mravenců *Lasius niger* a *Lasius flavus*. Domněnku že jde o probíhající nájezd záhy vyvrátil fakt, že mravenci mezi sebou nebojovali, místo toho oba druhy začaly bez meškání koordinovaně odnášet larvy a kukly a ukrývat je do přilehlých chodbiček. Pravděpodobně se ale jednalo o výsledek dřívějšího konfliktu, kdy jeden ze dvou zúčastněných druhů ukradl kukly tomu druhému. Vzhledem k rychlému úprku a tomu že oba druhy byly v dané komůrce početně vyvážené, nešlo však určit, který z nich je v dominantním postavení (Voska 2017, osobní pozorování).

Vedle mravenčího otrokářství, které je svým způsobem obtížně zařaditelné mezi parazitické vztahy, existují mezi mravenci i skuteční parazité, mnohdy se od skutečných myrmekofilů lišících pouze tím, že oni sami jsou mravenci. I v tomto případě, podobně jako u myrmekofilů, existuje celá řada úrovní parazitismu. Jedná se o mravence kteří se na jiných druzích jen přiživují, existují ale i druhy na svých hostitelích závislé úplně. V těchto případech se projevují i velké morfologické změny, degenerace a atrofie, výsledkem čehož tyto druhy mnohdy ani na první pohled nevyjadají jako mravenci.

Některé druhy drobných mravenců si svá hnízda cíleně stavějí v blízkosti svých větších příbuzných, případně si je dokonce přímo propojují. Přiživují se na smetištích, nebo v okolí mravenčích cest, kde své větší sousedy přímo okrádají. V případě propojení kolonií bydlí drobní mravenci přímo ve stěnách hnízda svých hostitelů. Odtud nenápadně kradou v zásobních komůrkách, nebo se živí jejich plodem. Tyto způsoby života mají své odborné názvy. V případě že mravenec kradе potravu ze zásobáren nebo loudí o nakrmení, jedná se o *kleptobiózu*. V případě kdy vedle toho drancují i plodové komůrky sousedů, jedná se o *lestobiózu* (Lenoir, a spol, 2001). Jako zástupce těchto „squatterů“ a zlodějů lze opět uvést druh žijící i u nás. Je to drobný mravenec příživný (*Solenopsis fugax*). Pro představu, dělnice tohoto mravence velikostně zhruba odpovídá hlavě dělnice mravence obecného, která je sama velká jen okolo 3–4 milimetrů. Mravenec příživný obývá hnízda nejrůznějších druhů, otrokářské mravence nevyjímaje. Jako ochrana mu slouží právě jeho velikost, kdy se může v případě potřeby bezpečně ukrýt ve svých vlastních úzkých chodbičkách. Živí se přiživováním na zásobách hostitelů, ale zároveň i drancuje jejich plodové komůrky. Proti útokům ho chrání také silná dusíkatá látka, kterou vypouští ze zadečku. Ta funguje jako silný repelent spolehlivě zapuzující domácí dělnice, které si to s malým zlodějem přišly vyřídit. Mravenec příživný je i přes svou nepatrnou velikost poměrně agresivní, a nebojí se napadnout ani své větší sousedy. O jeho bojovnosti vypovídá i jeho žihadlo, jehož bodnutí je citelné i pro člověka. Zároveň je *Solenopsis* rodem, do nějž se řadí agresivní druhy známé obecně jako „ohniví mravenci“. Dalším, po Evropě rozšířeným zástupcem těchto malých zlodějů je například mravenec lesknavý (*Formicoxenus nitidulus*), žijící v hnízdech mravenců lesních.

Tito mravenci platí za svůj způsob života nutností zachovávat si drobnou velikost, a zpravidla ani neopouštějí své podzemní chodbičky. Proto má většina těchto druhů charakteristicky světlou až žlutou barvu, a někdy se objevuje i ztráta očí. V porovnání se snadnou obživou, kterou jim jejich adaptace umožňuje, jde však o přijatelnou daň. Dostatek potravy jim ale umožňuje vykrmovat do velkých rozměrů alespoň své rodiče. U těchto druhů existují mezi velikostí

pohlavních jedinců a dělnic největší rozdíly mezi mravenci vůbec. To je přímo spojeno s velice zvláštním způsobem, jakým tyto druhy zakládají nové kolonie. Nejmenší dělnice se vedle své královny téměř ztrácejí. S tím však jde ruku v ruce velký problém, a to že vajíčka, ze kterých se tyto líhnou, jsou ještě menší, a královna s nimi vzhledem ke své velikosti není proto schopna účinně manipulovat a postarat se o ně. Problém mravenci vyřešili tak, že v momentě kdy královna odlétá na svůj svatební let, pověsí se jí za nohy několik dělnic, které se po založení nové kolonie začnou o vajíčka starat, a stanou se chůvami nových dělnic (Žďárek, 2015).

Soužití dvou druhů mravenců v jednom hnízdě se ale nemusí vždy vést v duchu nepřátelství nebo vzájemného okrádání, ale opravdového sdílení mraveniště. Například americký druh *Formicoxenus provancheri*, který obývá hnízda mravenců rodu *Myrmica*, se se svými sousedy bez větších problémů snáší. Královny sice žijí odděleně, a stejně oddělený je i plod obou druhů, dělnice se však při každodenním životě běžně potkávají a bez problémů tolerují. V tomto případě jde o symbiotický vztah kdy větší mravenci vyhledávají své menší sousedy a nechávají se od nich čistit, a malí mravenci si na oplátku za své služby vyprosí kapičku tekuté potravy. Zároveň ale menší mravenci čištěním svých sousedů získávají jejich domovský pach, a právě díky tomu se tak mohou v mraveništi volně pohybovat. Nejedná se o pouhou benevolenci domácích, ale také o chemické mimikry (Lenoire a spol., 1978).

Vedle těchto příkladů hnízd obývaných dvěma plně funkčními koloniemi existují i plně parazitické vztahy, kdy jeden druh žije na úkor toho druhého, a které občas vyvrcholí úplným zničením hostitelské kolonie. Jeden z nejjednodušších příkladů je zakládání nové kolonie na stejném principu popsaném výše u otrokářských mravenců, kdy královna vnikne do cizího hnízda, zabije původní vladářku, a tím převezme vládu. Výměna majitele hnízda je zakončena v momentě, kdy uhynou poslední dělnice po původní královně, a v mraveništi zůstanou už jen dcery té nové. Jedná se tak o *dočasný hnízdní parazitismus*. Hnízdo je sice stále okupováno novými nájemníky, časem ale nezbude nikdo z původních obyvatel na kterých by mohli vetřelci parazitovat, a stává se běžnou kolonií. Tento způsob čas od času používají i naši mravenci lesní, nebo mravenci travní (*Formica pratensis*) (Wheeler, 1904).

Další skupinou mravenců žijících jako sociální parazité jsou druhy již absolutně závislé na hostitelích. Právě s těmito mravenci jsou spojené již zmíněné atrofie, způsobené pohodlným životem, kdy za ně veškeré životní potřeby obstarávají jiní. Mimo morfologických omezení mají tyto druhy většinou také zakrnělá hlavová ganglia a nervovou soustavu. To jim zpravidla nedovolí v podstatě nic jiného než se spářit, vyhledávat hostitelská hnízda, a následně žebrat potravu. Vzhledem k nepotřebě vykonávat jakoukoli práci pro kolonii u těchto mravenců během evoluce zmizely i dělnice, a samička opečovávaná v cizím hnízdě plodí jen další pohlavně aktivní jedince. Jen u některých druhů je stále plození sterilních dělnic zachováno. Jde však zjevně o evoluční relikv a mezičlánek, protože tyto degenerované dělnice již nejsou schopny efektivně vykonávat žádnou práci, i když k tomu mají tělesné předpoklady, ani nevykazují známky nějaké sociální interakce (Žďárek, 2015).

I v této skupině se nachází zástupce žijící u nás. Jedná se o mravence bachratého⁵ (*Anergates atratulus*). Jde o vzácného tvora, na čer-

vené listině IUCN je vedený v sekci „zranitelný“. (IUCN 1996: e. T1285A3390729.) Mravenec bachratý⁵ na první pohled zaujme svým vzhledem.



Obr. č. 5 Parazitický ravenec bachratý. Na první pohled jsou vidět různé tělesné atrofie a celková křehkost těla.

Zjednodušeně lze říct že vypadá jako kdyby se zkřížil mravenec s roztočem. Jeho tělo je téměř bez pigmentu a s tenkou měkkou kutikulou, a obecně působí na první pohled křehce a zranitelně. Připomíná spíše nevyvinutý mravenčí plod než dospělého jedince. Je málo pohyblivý, s různými tělesnými atrofiemi, včetně prakticky úplně zmizelých kusadel, které v podstatě k ničemu nepotřebuje. Jeho hostitel je mravenec drnový (*Tetramorium caespitum*). Okřídlená samička najde vhodné hnízdo, kam se pomocí podbízivých chemických látek vloudí, a místním dělnicím učaruje tak že se o ní okamžitě začnou starat a opečovávat ji. Domácí mravenci jsou natolik omámeni, že zabijí i svou vlastní královnu, a svou energii investují pouze do nově příchozí. Samičce mravence bachratého se díky důkladné péči za nějaký čas v zadečku vytvoří obrovské množství vajíček, ze kterých se vylíhnou opět jen pohlavní jedinci. Samečci jsou bezkřídlí, a téměř nepohybliví. Páření proběhne na místě, a okřídlené samičky se vydávají do okolí hledat další hostitelská hnízda. Kvůli atrofovanému ústnímu ústrojí mají na nalezení nového domova jen omezený čas, protože by jinak zemřely hlady. Původní samička zůstává v hnízdě, které bez své královny časem zanikne, a nakonec umírá i se svými omámenými pečovatelkami. Jedná se tedy o klasický parazitismus končící smrtí hostitele. V těchto případech však nejde o napadení jednotlivce, ale celého společenstva. Odtud pak označení *sociální parazitismus*, případně *inkvilinismus* (Wheeler, 1910).

Zvláštní je skutečnost, že stejně jako mravenci černohnědí často padají za oběť svým otrokářským příbuzným, tak jsou mravenci drnoví zase oblíbeným

cílem těchto mravenčích hnízdních parazitů. Nejdále v tomto způsobu života došel pravděpodobně mravenec *Teleutomyrmex schneideri*⁶, objevený v polovině 20. století ve švýcarských Alpách. Drobné samičky tohoto mravence, dorůstající jen asi dvou milimetrů, tráví svůj život jako ektoparazité přichycené na hřbetě domácí královny. Odtud se buď nechávají krmit domácími dělnicemi, nebo kradou královně potravu v podstatě od úst. Na jedné hostitelské královně se jich takto může vozit i několik. I přesto jsou v hostitelské kolonii výborně živeny, o čemž vypovídá i fakt že jsou schopny klást vajíčka rychlostí až dvě za minutu. Z těchto se opět líhnou pouze pohlavní jedinci, kdy bezkřídlí samečci po spáření umírají, a samičky se opět vydávají hledat nové hnízdo dříve než zemrou hlady. Na první pohled by se mohlo zdát že v tomto případě jde pouze o příživnictví, a ne o vyložený parazitismus. Skutečnost je ale taková, že kolonie ve které se tyto samičky usadí ztrácí možnost se dále množit. Jejich chemické látky, vedle toho že přimějí hostitele o ně pečovat, také ovlivňují přímo domácí královnu, a to tak že z jejích vajíček se líhnou jen dělnice. Kolonie se tak sice může rozrůstat, ale nikoli už dále množit, a je odsouzena k smrti v momentě kdy zakládající královna zahyne (Hölldobler, Wilson, The ants, 1990, 436).



Obr. č. 6 Samičky *Teleutomyrmex schneideri* vezoucí se na zádech královny hostitelského hnízda.

3. Mravenčí hosté

Edward Osborne Wilson (Wilson a Wilson, 2008) popsal velká mraveniště jako „továrny postavené uvnitř pevností“. Mravenci si své domovy s vervou brání a málokterý živočich proto pociťuje potřebu se poblíž mraveniště zdržovat. Z pohledu myrmekofilů se tak jedná o ideální místo k životu s minimálním nebo žádným počtem nepřátel - pokud se jim ovšem podaří přesvědčit mravence aby je nezabili.

Různé druhy si vytvořily různé strategie jak ve společnosti mravenců zůstat naživu. Nejspolehlivější způsob je, zjednodušeně řečeno, vonět jako mravenec. Orientace mravenců podle pachových a chemických signálů je jeden z hlavních způsobů jejich vnímání okolí. Jednoduchost tohoto systému je důvod proč jsou mravenci i bez jakékoli individuální inteligence schopni sociálně fungovat a spolupracovat ve velkých počtech. Zároveň je to však jejich slabina, protože stačí pouze zvládnout napodobit jejich chemické signály, a myrmekofil je okamžitě považován za součást kolonie bez ohledu na svůj rozdílný tvar nebo velikost (Žďárek, 2015). Zajímavý je fakt, že někteří myrmekofilové jsou schopni si přisvojit chemickou informaci více mravenčích kolonií najednou, protože během roku střídají hostitelské kolonie, v závislosti na aktivitě různých druhů mravenců během ročních období. Tento fenomén si ukážeme později na konkrétním druhu. Vedle získání pachu pobyt v blízkosti mravenců je dalším způsobem pro integraci tvorba vlastních feromonů ovlivňujících mravenčí chování. Ty mohou jednoduše tlumit v mravencích agresi, nebo v nich dokonce stimulovat pečovatelské sklony, a přimět tak dělnici aby se o hosta starala. Vliv na chování mravenců mají i akustické vjemy, vibrace, rozličné vzorce pohybů, nebo jen zaujetí určité pozice těla (z Uk Butterflies). Jiné druhy se spoléhají na daleko obvyklejší způsoby obrany, jako je rychlost úniku nebo prostě jen tvrdá kutikula kterou mravenci nedokážou poškodit.

Počet myrmekofilů v koloniích se liší podle druhu mravenců, a také podle velikosti kolonie. Důvod je prostý: velká mraveniště, která mohou zasahovat i několik metrů prakticky do všech směrů poskytují větší množství samostatných mikrobiotopů vyhovující různým nájemníkům, a také jich samozřejmě „uživí“ větší počet. Dle pozorování Carla Rettermayera (2009) bylo u stěhovavých mravenců rodu *Eciton*, tzv. mravenců legionářů, jejichž počet v kolonii dosahuje milionových čísel, zjištěno na 300 různých druhů myrmekofilů doprovázejících putující kolonii a profitujících z ní.

Mravenčí hosté se obecně dají rozdělit na tři hlavní skupiny. Synechtři, sy-noekenti, a symfilové (Holldobler, Willson, 1990). Jedná se hlavní dělení podle způsobu života a soužití s mravenci, avšak samotná dělicí linie mezi těmito skupinami bývá velice úzká. Synechtři jsou v podstatě parazité, nebo i predátoři kteří mravence samotné často loví (například někteří drabčící, stonožky, určité druhy pavouků). Z těchto „hostů“ mravenci zpravidla nemívají žádný užitek, a vztah bývá jednostranný. Synechtři se spoléhají hlavně na rychlost, překvapení, nebo na napodobování vzhledu mravenců. Někdy je na první pohled patrné že se jedná o zástupce úplně jiného druhu pokoušejícího se o zapadnutí mezi mravence, jindy je však maskování tak důkladné že na první pohled ani při důkladném pozorování nepoznáme že se nedíváme na dalšího člena kolonie. Mimetičtí myr-

mekofilové tak klamou na pohled a v případě kontaktu s mravenci i hmatem. Zároveň jim maskování slouží i jako vizuální ochrana, protože pokud je má okolí za mravence, je menší pravděpodobnost že si na ně krom mravenců samotných troufnou i jiní predátoři. Jedněmi z nejúspěšnějších mistrů převleků jsou trochu překvapivě pavouci. Zástupci rodu *Myrmecia* mají tak dobře vyvinuté maskování, že laik by si je s mravencem mohl splést i pod lupou. Z našich pavouků lze jako příklad uvést *Leptorchestes berolinensis*, neboli skákavku mravencovitou (Kůrka a spol, 2015).

Druhá a největší skupina jsou synoekenti s největší druhovou rozmanitostí a také s největším repertoárem strategií konkrétních vztahů vůči mravencům. Jedná se o zástupce hmyzu, roztočů, pavouků, a dalších skupin živočichů. Tyto druhy žijí v kolonii nebo jejím okolí. Buď tu hledají úkryt a potravu, jako například zlatohlávek hladký (*Potosia cuprea*), jehož larvy se ukrývají uvnitř mraveniště, a živí se rostlinou hmotou ze které je postaveno. Jiní jsou schopni přesvědčit mravence aby je krmili (lesknáček *Amphotis mraginata*), nenápadně se pohybují okolo a jako uklízeči dojíždají po mravencích zbytky potravy a nečistot, nebo se jedná i o občasné predátory, vždy však v míře nikterak neohrožující zdraví kolonie. Jde tak o skupinu která je v mraveništi spíše trpěna. Některé synoekenty mravenci nechávají zcela na pokoji, jiné naopak při chvilce nepozornosti okamžitě zlikvidují. Podle způsobu života či tělesné stavby se dělí na mnoho podskupin. Například neutrální, mimetičtí, obrnění (Loricata) atd.

Třetí skupinou jsou potom symfilové. Symfilové tráví v mravenčích koloniích celý život, nebo alespoň jeho klíčové fáze. Mravenci se o ně starají, krmí, čistí, v případě nebezpečí je přenáší do úkrytů společně s larvami. Je o ně často pečováno s větší péčí a předností než s vlastním mravenčím plodem. (Kistner, 1982) Symfilové bývají mnohdy slepí či bez pigmentu, s různými tělesnými deformacemi či atrofiemi, pohybově omezení, a naprosto odkázáni na mravence, neschopní se postarat sami o sebe (kyjorožci, larvy modrásků).

Následující kapitoly budou obsahovat bližší informace o různých skupinách myrmekofilů, a přiblížení si některých způsobů života na konkrétních druzích. Nejprve některé zástupce stejnonožců, rybenek, rovnokřídlých, brouků, dále pak modrásky, a nakonec i zástupce pavouků.

3.1. Stejnonožci

Zástupci řádu stejnonožců (Isopoda) jsou korýši obývající mořské hlubiny i naše sladké vody. Obvykle se jejich velikost počítá v řádu milimetrů nebo několika centimetrů, ale největší druhy na mořském dně mohou dorůstat až půl metru. Vodní zástupci preferují přisedlý způsob života na dně, s různými potravními specializacemi. Některí korýši se však přizpůsobili i životu na souši, a patří mezi nejznámější korýše vůbec. Jsou to svinky a stínky (rakovci (Malacostraca): stejnonožci (Isopoda)) (Smrž, 2015). Stačí abychom na zahradě nebo v okolí odklopili cihlu, dlaždici nebo kus dřeva, a mimo dalších tvorů tam jistě jednoho nebo více těchto drobných korýšů najdeme. Ač suchozemští, stále se jedná o korýše, a na rozdíl od většiny druhů hmyzu není jejich tělo schopné tak účinně hospodařit s vodou. To je také důvod, proč denní doby tráví v úkrytech které jim poskytují stín a dostatečnou vlhkost, a aktivní bývají

až v noci. V přírodě fungují jako uklízeči, kdy se živí rostlinnými zbytky a tlejícími listy (Sutton, 1972).



Obr. č.7 Beruška mravenčí zachycena v blízkosti jejího častého hostitele, mravence druhu *Lasius flavus*.

V mravenčích koloniích můžeme často pozorovat i stínku obecnou (*Porcellio scaber*), ale jako typický myrmekofil žije na našem území i další druh, a tím je beruška mravenčí⁷ (*Platyarthrus hoffmannseggii*). Beruška mravenčí dorůstá do velikosti přibližně čtyř milimetrů, a jako jediný zástupce svého rodu u nás je nezaměnitelná svým mléčně bílým tělem bez pigmentu. Úplnou specializací na život v podzemí prozrazuje i fakt, že nemá vyvinuté oči (Frankengerger, 1959). Nejčastěji ji najdeme v hnízdech mravenců *Lasius niger*, *Lasius flavus*, ale občas i v hnízdech dalších druhů rodu *Myrmica*. Obvykle bývá na spodních stranách kamenů, pod kterými se hnízdo nachází. V případě odkrytí se společně s mravencem stahuje do přilehlých chodbiček. V kolonii se živí zbytky po mravencích, nebo i různými druhy hub, čímž přispívá k čistotě a zdraví kolonie. Mravenci bývá obvykle tolerována, ale hlavní důvod toho je spíše ten, že delším pobytem v kolonii získala její osobitý pach. Pokud se však beruška vydá k mraveništi, do kterého se teprve chystá nastěhovat, mravenci na ní jakožto na vetřelce okamžitě zaútočí. V tu chvíli se beruška přitiskne k zemi, čímž je více méně chráněná před dotírajícími dělnicemi. Následně zdvihne vysoko své uropody na jejichž koncích má žlázy produkující obranné látky. Mravenci se na uropody jakožto na jedinou viditelnou část těla zaměří, ale v momentě kdy se do nich zakousnou, stáhnou se zpět a jejich jedinou starostí je dostat pryč z kusadel pro ně velice nepříjemný sekret. Tímto způsobem si tedy beruška s největší pravděpodobností zajistí bezpečí na dobu, než se jí podaří do mraveniště plně asimilovat. I tak však své sekreční žlázy používá nadále jako pojistku, protože i plně zabydlené berušky se v případě vyrušení, nebo přijde-li nějaký mravenec příliš blízko, opět tisknou k zemi a zdvihají své uropody. Nejedná se ale o specializaci charakteristickou pouze pro berušky. Těmito žlázami disponují i ostatní stínky, a používají je jako obranu před nejrůznějšími predátory,

například na ně specializované pavouky. Obdobné žlázy mají i jejich příbuzné svinky. (Sutton, 1972) V tomto případě se však jedná o slabší chemické látky, pravděpodobně proto že na rozdíl od stínek se dokáží v případě nebezpečí stočit a chránit se tak ze všech stran, kdežto stínky moc jiných možností nemají.

3.2. Rybenky

Rybenkovití (Lepismatidae, řád Zygentoma) jsou starobylá skupina dlouhověkého hmyzu s proměnou nedokonalou a nevyvinutými křídly. Svě jméno dostaly podle zploštělého protáhlého rybího tvaru, a podle drobných šupinek pokrývajících jejich těla. Rybenky mívají redukované nebo úplně chybějící oči, a jako určovací znak slouží jejich dva zadečkové štěty a jeden paštět, všechny stejně dlouhé. V teplých a vlhkých oblastech žijí volně, v naší přírodě pak vyhledávají vlhká stinná místa. Najít je lze v napadaném listí, ale nejčastěji jsou vázány na lidská obydlí, skleníky a skladiště (Smrž, 2015). Občas žijí i v hnízdech sociálního hmyzu. V potravě nejsou vybíravé, živí se prakticky jakýmikoli organickými zbytky které najdou. V podvědomí lidí jsou vedeni jako domácí škůdci, i když žádnou reálnou škodu v domácnostech nepáchají. Žijí ve sklepech, koupelnách či kuchyních, a potkat je můžeme nejčastěji při noční cestě bytem, kdy je po rozsvícení vidíme prchat do úkrytů ve stěnách a podlaze. V domácnostech jsou schopny jako potravu zpracovat i zbytky mýdel nebo šampónů (Rietschel, 2003). Na světě je známo okolo 300 druhů, s velikostmi od několika milimetrů až po téměř dva centimetry.



Obr. č. 8 Rybenka mravenčí zdržující se poblíž jejich hostitelů, čekající na možnost ukořistit potravu

Rybenka mravenčí⁸ (*Atelura formicaria*) je jeden z našich mála druhů rybenek. Dorůstá velikosti jen okolo pěti milimetrů. Vyskytuje se po celé Evropě, a u nás je velice běžná. Obývá kolonie převážně mraveniště rodu *Lasius*. Stejně jako již zmíněnou berušku ji lze najít prakticky kdekoli, a pokud na své zahradě člověk odklopí kámen nebo dlaždicu pod kterou se nachází mravenci, téměř

jistě mezi nimi uvidí i několik rybenek. Jedná se také o naprosto nezaměnitelný druh, a to nejen díky krátkým štětům a tykadlům, ale hlavně pro její bělavé či zlatavé zbarvení. Oči u tohoto druhu úplně chybí, naopak má jako většina myrmekofilů citlivější hmatové orgány a vnímání chemických signálů. Rybenky se rychle pohybují mezi mravenci, a živí se částmi tekuté mravenčí potravy, kterou si dělnice zrovna navzájem předávají ze svých společenských žaludků. Dá se tedy říct že mravencům kradou potravu v podstatě od úst (Hermann, 1982). Rybenka je sice schopná do jisté míry napodobit mravenčí chemický kód, ne vždy to ale stačí, a mravenci bývá mnohdy napadána. Mravenci sice na rybenku zaútočí když mají možnost, ale nedokážou se jí vyrovnat co do rychlosti, ani jí v případě chycení nejsou schopni udržet v kusadlech díky jejímu zužujícímu se tvaru těla, a také schopnosti rybenky „pouštět“ šupinky pokrývající její tělo (Parmentier, 2013).

3.3. Cvrčící

Mezi myrmekofilní druhy se úspěšně zařadili i zástupci rovnokřídlých (Orthoptera). U nás se jedná konkrétně o cvrčíka mravenčího⁹ (*Myrmecophila acervorum*, čeleď Myrmecophilidae), jediného zástupce cvrčíků u nás. Cvrčík mravenčí je velice drobný, dorůstá jen asi 2 až tří milimetrů. Má zavalité, na první pohled téměř kulovité tělo bez krytek a křídel. Jako mnoho myrmekofilů má malé, sotva patrné oči. Je světle hnědé až rezavé barvy, a článkování těla je velice dobře vidět díky světlým proužkům, které každý přechod mezi články zvýrazňují. Má dlouhá silná tykadla, dva velice silné, charakteristické štěty na zadečku, a také výrazný a mohutný pár zadních končetin. Toto je obzvláště neobvyklé, protože cvrčík se sice pohybuje velice rychle a hbitě, ale to vše pouze v rámci běhu v úzkých mravenčích chodbách nebo okolí mraveniště. Skákání je u nich velice vzácné. Cvrčík mravenčí je němý, nemá vyvinuty žádné stridulační orgány. Jako hlavní důvod je s největší pravděpodobností to, že se rozmnožuje partenogeneticky. Přestože byl u nás již několikrát hlášen nález samce, ukázalo se nakonec že šlo jen o nymfy samic. (Kočárek, 2015) Vyskytuje se převážně v oblasti střední Evropy, ale další druhy žijí po celém světě. Nejčastěji je nacházen na teplých suchých lokalitách, včetně blízkosti lidských obydlí. Jen málokdy se nachází v souvisle zalesněné oblasti. Nejčastěji obývá nížinné oblasti do 300 m n. m., potvrzen byl ale i na pahorkatinách do 500m n. m. Pozorován byl ale prý i ve výškách téměř 1000m n. m. (Franc, Majzlan) Preferuje sice mravence rodu *Lasius*, případně *Myrmica*, obecně ale není příliš vybíravý co se týče druhu hostitele, a jeho výskyt byl zatím u nás potvrzen již u dvacítky různých druhů mravenců. V mraveništi cvrčík funguje jako kleptoparazit. Svou rychlost kombinuje s osvojením mravenčího chemického kódu, takže ho mravenci většinou nechávají na pokoji, a občas se mu dokonce podaří vyprosit si od nich kapku potravy. (Hölldobler & Wilson 1990) Jinak se cvrčík živí zbytky po mravencích, ale neodmítne si ani přilepšit požíváním mravenčího plodu. Nejedná se však podle všeho o myrmekofila, který by byl na mravencích plně závislý. Stejně tak jako je nalézám pod kameny uvnitř mraveniště, tak bývá z velké části

pozorován i samostatně v okolí kolonií. Jedná se tak pravděpodobně o ukázkou časté migrace. Jedná se však spíše o spekulace, protože cvrčící jsou pro svou velikost, rychlost a schopnost se ukrývat ještě nepříliš prozkoumaným hmyzem.



Obr. č.9 Cvrčík mravenčí

3.4. Drabčíkovití

Staphylinidae je velice početná čeleď brouků, která má jen u nás zastoupení s v počtu několika set druhů. Celkový počet známých zástupců se zatím pohybuje v číslech přesahujících třicet tisíc. Tvarově i velikostně jsou velice různorodí. Škála velikostí kterých dorůstají se pohybuje mezi milimetrem až čtyřmi centimetry u největších druhů. Nejčastější velikost u této čeledi je ale necelý centimetr délky. Mají malé krovky, a pod nimi složitě poskládaná křídla druhého páru. Zkrácené krovky tak odhalují jeden z jejich specifických znaků, a to dlouhý, článkovaný a pohyblivý zadeček, který je typický pro velkou část této čeledi. Z pohledu laika by bylo možné je zaměnit, nebo alespoň přirovnat ke škvorům. Krátké krovky a s tím spojená flexibilita těla jim umožňuje pohybovat se rychle a mrštně v úzkých prostorách. Zároveň jsou však náchylní k vysušení, a tak drabčící nejčastěji obývají místa se zvýšenou vlhkostí. Nejedná se však o příliš omezující specializaci. Drabčícím stačí přiměřené množství vlhkosti, nebo alespoň místo dostatečně vlhké kam se v případě potřeby mohou uchýlit. Obývají tak ekosystémy celého světa. Nalézt je lze v lesích, travnatých oblastech, v rozkládajícím se dřevě, na březích řek a jezer, v norách obratlovců i v hlubokých jeskyních. Výjimku samozřejmě netvoří ani lidská obydlí, či plně umělá stanoviště jako jsou například velká města. Několik stovek druhů je specializovaných čistě na mořská pobřeží, a řada z nich obývá kolonie sociálního blanokřídlého hmyzu. (Entomology and Nematology, 2017) Někteří dokonce udržují symbiotický vztah s velkými savci, kdy se jim zdržují na povrchu těla, a likvidují kožní parazity. Drabčící nejsou sice viditelní na první pohled, protože přes den se zdržují v úkrytech. Díky jejich všudypřítomnosti je však lze používat jako bioindikátory pro nejrůznější výzkumy.

Předek této čeledi byl pravděpodobně saprofágní, a u některých (například u podčeledi Piestinae) tento způsob získávání potravy přetrval. Vedle toho se ale drabčící specializovali na nejrůznější potravu. Podčeleď Osoriinae se specia-

lizovala na mykofágii, a někteří zástupci jsou zase čistě býložraví. Příkladem úzké specializace je *Bledius spectabilis*, jehož potravu po celý život tvoří pouze rozsivky. Většina drabčků je však dravá, a živí se aktivní predací. Všichni drabčci bez rozdílů potravní či životní specializace mají vyvinuté zadečkové žlázy na vypouštění obranných sekretů. (Entomology and Nematology, 2017)

Drabčci specializovaní na život v blízkosti mravenců si vyvinuli řadu strategií, jak ve společnosti těchto nebezpečných tvorů přežít a prosperovat. Najdeme mezi nimi jak synechtry, tak synoekenty i symfily.

Jako příklad synechtrů lze uvést drabčky rodu *Pella* (*Zyras*). Tito drabčci se zdržují poblíž mravenčích stezek nebo „smetišť“, kde požírají mrtvé a umírající mravence, ale také mohou číhat přímo u vchodů do kolonie, a aktivně lovit dělnice vracející se do hnízda. Mravenčí smetiště jim také slouží jako školky kam kladou vajíčka, a vyvíjejí se tam jejich larvy. Larvy drabčků na smetištích se živí mrtvými dělnicemi a zbytky po mravencích, a pokud není po ruce ani jedno, poměrně záhy se uchylují ke kanibalismu. Pokud jsou tyto příživníci na smetištích objeveni dělnicemi, jsou okamžitě napadeni. Larvy vybavené obrannými látkami, které tlumí agresivitu mravenců, byly zatím objeveny jen u dvou zástupců rodu *Pella* (*P. funestus* a *P. humeralis*). Obranné látky používají častěji dospělí drabčci. (Kistner, 1982) Druhy aktivně lovcí mravence napadají dělnice zezadu, a v momentě kdy je odtahují od stezek či vchodů do mravenišť, mávají zadečkem a z jeho žláz vylučují chemickou látku která zabraňuje ostatním dělnicím v pronásledování. Jedná se o velice silnou látku, která na mravenčí smysly, extrémně citlivé na chemické podněty, působí asi jako rána palicí. Zasažené dělnice jsou naprosto dezorientované, a trvá jim až 20 minut než se úplně vzpamatují. Mezitím je již drabčik se svojí kořistí dávno pryč.

Synoekentní drabčci se dají rozdělit, ostatně jako synoekenti obecně, na velké množství podskupin. Najdeme mezi nimi mimetické druhy, obrněné, druhy schopné chemické kamufláže a mnoho dalších. Obrněnci, jako například rod *Vatesus*¹⁰, mají charakteristické tělo kapkovitého tvaru, překryté tvrdou kutikulou. Mravenci na ně sice útočí, když se ale dělnici nepodaří brouka přitisknutého k povrchu za jeho kulatou hladkou „schránku“ uchopit a převrátit, po chvíli o něj ztratí zájem a drabčik má zase chvíli pokoj. I přes pevnou schránku jsou však tyto brouci velice pohybliví, čemuž svědčí i skutečnost že zástupci tohoto rodu často migrují společně s koloniemi stěhovavých mravenců. Drabčci rodu *Vatesus* kvůli tomuto způsobu života také synchronizovali svůj rozmnožovací cyklus podle toho mravenčího, podle toho kdy se kočovní mravenci na nějakou dobu zastaví aby v klidu vyvedli nové členy kolonie. (von Beeren, 2016)

Symfiloidní drabčci jsou již plně včleněni do mravenčí společnosti. Tam nerušeně likvidují mravenčí plod, na kterém se živí i jejich vlastní larvy, nebo se od mravenců nechávají se vším všudy krmit a opečovávat. Většina z nich si vyvinula žlázy vylučující různé látky napodobující mravenčí feromony, či alespoň chemické signály které mravence uklidní a potlačí jejich agresí. Například druhy *Lomechusa pubicollis* nebo *Netechma atemeles* (Žďárek, 2015) dokázaly „prolomit“ chemický kód mravenců a plně se tak integrovat do kolonie, aniž by byli mravenci ohrožováni. Povětšinou však stačí pouze ona „uklidňující“ látka, zajišťující přístup do kolonie, a ostatní pachy typické pro kolonii pak už brouk získá pobytem uvnitř. Tím je jeho včlenění do hnízda dokončeno. I tak je ale většina těchto druhů vybavena i žlázami produkujícími atraktivní feromony. Na

těch si mravenčí dělnice obvykle vypěstují takovou závislost, že pečují o drabčíka na úkor vlastních larev které pak strádají. (Macek a spol, 2017) Tyto druhy drabčků vzhledem ke svému způsobu života prošly velkými morfologickými změnami.



Obr. č.10 Drabčík rodu *Vatessus* doprovázející skupinu mravenců.

Již výše zmíněný druh *Lomechusa pubicollis* je příkladem drabčků střídajících mravenčí kolonie. Jeho larvy žijí v koloniích lesních mravenců, kam se dostávají opět adopcí procesem. Mravenec ji odnese do hnízda v domnění že se jedná o jeho vlastní. Tam, uložena v chovných komůrkách, larva svými pohyby napodobuje mravenčí plod, a loudí od dělnic tekutou stravu, kterou si občas obohatí sežráním mravenčí larvy nebo vajíčka. Kuklí se a líhne během podzimu. Po vylíhnutí si dospělý brouk vyprosí ještě jedno nakrmení na cestu, a lákán ke světlu opouští hnízdo. Během dalších asi dvou týdnů se pohybuje venku, a instinktivně sleduje pach mravenců rodu *Myrmica*. V případě potřeby vezmou zavděk i jinými mravenci, tento rod však preferují nejvíce. Důvod je prostý: lesní mravenci nejsou přes zimu aktivní, a tak se drabčík musí přesunout do kolonie kde se o něho budou starat i přes chladné měsíce. Při nalezení mraveniště tak brouk začne produkovat uklidňující látky, a po odnesení do hnízda v něm přečká zimu, a loudí od mravenců jídlo. Na jaře, když jsou drabčiči pohlavně dospělí, kolonii opouštějí a vydávají se hledat partnera a hnízdo lesních mravenců, aby se proces mohl opakovat. Nejzajímavější je na tomto druhu nicméně právě onen fakt, že si osvojil chemické látky schopné oklamat ne jeden, ale dva i více různých druhů mravenců podle momentální potřeby. (Hlaváč, 2005)

3.4.1. Kyjorožci

Podčeleď *Clavigerinae*¹¹ zahrnuje malé broučky plně závislé na mravencích, kteří v důsledku života pod zemí odkázáni na jiné prošli mnoha vývojovými zjednodušeními, neschopni již samostatného života. Jako příklady dvou druhů žijících u nás lze uvést *Claviger testaceus*, a *Claviger longicornis*. Jsou úplně slepí, pomalí a nemotorní. Mají také silně zakrnělé ústní ústrojí, takže nejsou

schopni aktivně lovit. Jako potrava jim slouží bezbranný mravenčí plod, případně se nechávají přímo krmit od svých mravenčích hostitelů. Celé tělo mají pokryté trichomy, na kterých ulpívá látka z jejich sekrečních žláz kterou mravenci olizují. To jim pomáhá získávat čas, protože podobně jako například larvy modrásků, a vlastně většina symfilů, musí nejdříve úspěšně projít tzv. adopčním procesem. Zjednodušeně řečeno, během tohoto procesu vylučují látky pro mravence přitažlivé, a zároveň se snaží osvojit si pachy mraveniště samotného. Na rozdíl od larev modrásků, které kombinací chemie a postavení těla přesvědčí mravence že se jedná o jejich vlastní larvu, kyjorožci volí jinou adopční strategii. Když se u dělnic *Lasius* porovnálo chování při interakci s kyjorožcem a s kořistí, vyšlo najevo, že sekrety vylučované kyjorožcem mají připomínat pach mrtvého hmyzu. Brouk je tak odnesen přímo do hnízda, rovnou do chovných komůrek s mravenčími larvami jako potrava. V kombinaci s uklidňujícími feromony které mravenci taktéž slízají z povrchu broukova těla je s ním sice nakládáno jako s kořistí, ale bez konečné fáze pozření (Hölldobler, Wilson, 1990).

Zajímavý způsob chování nastane v momentě, kdy při adopčním procesu jeho ochranné látky selžou, nebo nezafungují dostatečně rychle. V tu chvíli dojde ze stran mravenců k útoku, ale kyjorožec okamžitě zaujme pozici mrtvolky. Mravec reaguje tak že ho uchopí a odnese do mraveniště, opět jako potravu. Mezitím pravděpodobně konečně plně zafungují broukovi chemické látky, takže je i v tomto případě nakonec donesen do mravenčí líhně, kde je opět puštěn. Kyjorožci jsou pozorovatelní pouze v jarním období, a o jejich životních cyklech se toho zatím kvůli jejich špatné dostupnosti příliš neví.

O myrmekofilních broucích a jejich nejrůznějších vztazích k mravencům by se dalo napsat několik pojednání samo o sobě, avšak vedle těchto brouků jsou mravenci využíváni i tvory, do kterých by to málokdo řekl, a těmi jsou motýli. Konkrétně se jedná o modrásky, z nichž je velká část druhů více či méně během svého vývoje s mravenci spojena.



Obr. č.11 Drobní kyjorožci mezi mravenci druhu *Lasius flavus*. Po odhlazení pravidla příliš aktivně neprchají, ale čekají na mravence aby je odnesli.

3.5. Modrásci

Nejčastěji uváděnými, a obecně nejznámějšími myrmekofily jsou motýli z čeledi Lycaenidae (modráskovití). Oproti velkým a barevným zástupcům, kteří se ihned dostanou na mysl jakmile se řekne motýl, se u modrásků jedná se o nepříliš nápadné motýly s rozpětím křídel do pěti centimetrů. Samečci jsou zbarveni v různých odstínech kovově modré nebo červené, zatímco samičky bývají vybarveny do hnědé, často se skvrnitými vzory. Přibližně 75 % zástupců této čeledi je nějakým způsobem závislých na mravencích. V případě modrásků se jedná o rozmnožování, kdy se přímo v mraveništi nebo s mravenčí pomocí vyvíjejí jejich larvy. Tato velice úzká specializace vedla k tomu, že se z modrásků postupně stává vzácná skupina, a některé druhy jsou u nás i v okolních zemích přímo zařazeny na seznam ohrožených a chráněných druhů (Farkač, Král, Škorpík, 220-222, 656-754). Pokud nemají ve svém okolí vhodné prostředí se správnými druhy rostlin a s koloniemi mravenců určitých druhů, nejsou schopni se úspěšně rozmnožovat. Mladší instary housenek se totiž živí na rostlině kde se vylíhnou, a teprve v pozdější fázi vývoje dojde k adopci mravenci, a s tím spojenou změnou stravy. V případě nesplnění těchto podmínek druh v dané lokalitě zpravidla vyhyne, protože modrásci obvykle nemigrují od místa vylíhnutí dál než pár kilometrů (Macek a spol. 2015).

Mravenci vnímají své okolí a rozeznávají přátele od nepřítelů převážně pomocí pachových a chemických stop, na které jsou extrémně citliví. Proto si modrásci vyvinuli specializované pokožkové žlázy. Tyto mohou jednak vylučovat cukernaté sekrety jako potravu a „úplatek“ pro mravence, ale také produkují atraktivní feromony, které jsou pro mravence přitažlivé, nebo feromony integrační (adopční), které vyvolávají u mravenčích dělnic pečovatelské reflexy. Díky těmto látkám tak mohou s mravenci „komunikovat“, případně je přesvědčit že se jedná o jejich vlastní larvu. Nejrozšířenější jsou tzv. kupolovité žlázy, rozmístěné po celém těle, nejvíce okolo dýchacích otvorů a na hřbetní straně 7 a 8 zadečkového článku, které produkují právě feromony. Dále jsou to žlázy cukrové (dorzální Newcomerova žláza), (Macek a spol. 2015, Žďárek, 2015) které produkují sladký sekret připomínající medovici. Feromony různých druhů působí zpravidla na konkrétní druhy mravenců. Například modrásek černolemý (*Plebejus argus*) se specializuje na mravence obecného (*Lasius niger*). V případě ostatních mravenců jsou larvy rovněž opečovávány, ale dělnice následně útočí na zakuklené jedince. Mravenec obecný se oproti tomu stará o modráska během celého průběhu vývoje až do vylíhnutí. Jako všude, tak i u modrásků ale existují výjimky, a například larvy asijského druhu *Liphyra brassolis* nemají sekreční žlázy vyvinuté, musí se do hnízda samy dostat, a od útoků mravenců je chrání pouze silná kutikula (Macek a spol. 2015).

Vztahy mezi mravenci a jednotlivými druhy modrásků se nacházejí na široké škále od vzájemného snášení se přes oboustrannou prospěšnost až po klasický parazitismus. Například u modráska jetelového (*Polyommatus bellargus*) se larvy ani nenacházejí přímo v kolonii, ale zdržují se poblíž, kde je občas navštíví mravenčí dělnice olizující sladký sekret vylučovaný larvou. Housenka tedy není chráněna přímo uvnitř mraveniště, ale stále se nachází v místech kde se mravenci často a ve větším množství pohybují, což stačí na odrazení většiny

predátorů. Housenky druhů jako je modrásek černolemý se nechají od mravenců „adoptovat“, a následně jsou celý zbytek vývoje od mravenců krmeny a opečovávány. Příkladem parazita je modrásek černoskvrnný (*Maculinea arion*), který se po adopci stává predátorem a požírá uvnitř kolonie mravenčí vajíčka a kukly. Příkladem největšího jednostranně výhodného soužití je například vývoj housenky u modráška hořcového (*Maculinea alcon*). Jeho housenky nejen že v mraveništi likvidují mravenčí larvy, ale zároveň se ještě nechávají zvláště krmit od mravenčích dělnic. Protože larvy mohou v mraveništi zůstat dlouho, a trávit v něm i dvě zimy po sobě než se plně vyvinou, ve větším množství dokážou mravenčí populaci citelně decimovat.

Larvy se po svém vývoji kuklí přímo v mraveništi, případně v jeho okolí, kdy je často samotní mravenci zahrabávají, nebo dokonce hlídají. Například u již zmíněného modráška černolemého dělnice *L. Niger* zřizují okolo kukelných komůrek motýlů mimo mraveniště dokonce malé „dočasné“ kolonie. Tento vztah ale končí v momentě, kdy se motýl vylíhne z kukly. Dospělý jedinec již nedisponuje žádnými látkami na ošálení mravenců, a stává se tak okamžitě vetřelcem a potenciální kořistí. Larvy uvnitř hnízd se proto před zakuklením přesouvají blízko k povrchu mraveniště a k jeho východům, aby měly po vylíhnutí co nejkratší únikovou trasu¹². Úplně bezbranní však dospělci také nejsou: jejich tělo je po vylíhnutí pokryto malými šupinkami s lepivým sekretem, který útočící mravence zpomalí a zaměstná, při troše štěstí na tak dlouhou dobu, aby motýl stihl z hnízda uprchnout. V případě jarní generace se motýli líhnou časně z jara, kdy mravenci ještě nejsou tolik aktivní, a kolonii urychleně opouští ještě dřív než se mravenci „proberou“ (Macek a spol, 2015).



Obr. č.12 Larvy modrásků zakuklené uvnitř mraveniště.

Důvod proč modrásci využívají mraveniště jako útočiště pro své potomky je tak na první pohled jasný. Housenky mají zajištěný stálý a pravidelný přísun stravy, a ochranu od vlastní armády. Jenže ani v momentě kdy se housenka dostane do hnízda mravenců a je uložena v plodové komůrce, nemá vyhráno.

Mortalita housenek uvnitř mravenišť se pohybuje běžně okolo 80 %. Jeden z důvodů je, že housenky se mezi sebou požírají navzájem, pokud na sebe uvnitř kolonie narazí. To je na druhou stranu dobré pro mraveniště, které by mohla přemíra těchto samozvaných hostů populačně zdecimovat. Dalším nebezpečím, kterému padne část housenek za oběť je lumek druhu *Ichneumon eumerus*, který parazituje na těchto housenkách tak, že do nich naklade svá vlastní vajíčka, a housenka je tím odsouzena k postupnému sežrání zevnitř. Lumka ani v nejmenším neodradí skutečnost, že tyto živé inkubátory pro jeho potomky jsou skryty uprostřed mraveniště. Je totiž vybaven vlastními feromony ke zmatení mravenců. Jedná se zřejmě o podobnou látku kterou používá inkvilinní (sociální parazit, zmíněno výše) mravenec *Leptothorax kutteri*. Samička lumka si zkrátka „nakráčí“ do mraveniště, kde okolo sebe vylučuje chemické látky. Ty způsobí, že zasažené dělnice se místo do vetřelce pustí jedna do druhé. Lumek si v nastalém zmatku mezitím v klidu najde komůrku s larvami, ve které se nachází i housenka modráška, a naklade do ní svá vajíčka. Než se situace v mraveništi uklidní, je už lumek dávno pryč. Jedná se o trochu nešťastnou ukázkou toho kdy jedna strana sice reguluje počty té druhé, ale třetí strana, čili mravenci, je na tom bita v obou případech (Hochberg, a spol, 1996).

3.5.1. Modrásek černoskvrnný (*Phengaris arion*)

Phengaris arion je palearktický druh modráška vyskytujícího se téměř po celé Evropě včetně chladnějších severských oblastí. Je rozšířen v nížinách i horských oblastech. V Alpách obývá místa s výškou až 2000m n. m. I přes jeho široké pásmo výskytu se ale jedná o dnes již poměrně vzácného motýla, který je roztroušený v malých izolovaných oblastech s populacemi čítajícími jen několik desítek až stovek jedinců. Je vázaný na oblasti slunných stepí, vřesovišť či čerstvě opuštěných pastvin. Tyto jsou nejlepším prostředím pro růst mateřidoušky (*Thymus sp.*) a dobromysli (*Origanum sp.*), kterými se po vylíhnutí jeho larvy živí, a zároveň i pro kolonie mravenců rodu *Myrmica*, v jejichž hnízdech larvy následně dokončují vývoj (z Uk Butterflies).

S rozpětím křídel dosahujícího téměř čtyř centimetrů se jedná o našeho největšího modráška, a díky řadám nápadných černých skvrn na modrých křídlech jde i o na pohled poměrně nápadného motýla. Modré zbarvení, dokonce i o něco pestřejší, má u tohoto druhu i samička.

Samičky modráška nakladou vajíčka do nerozvinutých květenství rostlin. Po vylíhnutí se larva okamžitě pouští do požívání rostliny, aniž by nejdříve pozřela skořápku vajíčka jak bývá běžné. V případě že se vedle sebe nachází larev více, dochází mezi nimi ke kanibalismu, takže obvykle na jednom květenství přežívá jen jedna. První dva instary larva tráví uvnitř květenství, a až při třetím instaru je možné ji zahlédnout na rostlině zvenčí, občas i při cestě na jiné květenství. Po třetím svleku, při čtvrtém instaru, se však chování mění. Housenka spadne z rostliny na zem, a v ten moment začíná proces adopce mravenci. Housenka pomocí žláz na konci těla produkuje „poznávací“ hydrokarbonáty totožné s těmi u mravenců rodu *Myrmica*. Při nalezení jakýmkoli jiným mravencem je s housenkou nakládáno jako s potencionální potravou, při nalezení mravencem rodu *Myrmica* však dělnice nezaútočí. V případě že larva odpadne z rostliny, která je daleko od mraveniště nebo mravenčích stezek, není dělnicemi nalezena a následně uhynie (Macek a spol, 2015).

Po úspěšném nalezení mravenec housenku oťuká tykadly. Na to housenka zareaguje vyloučením kapky sladké směsi z Newcomerovy žlázy, na které se dělnice začne krmit. Tento proces se opakuje a může trvat od 30 minut až po čtyři hodiny. Poté co je dělnice nasycena, housenka se vzepře a „nahrbí“, čímž pozicí těla imituje mravenčí larvu. Ošálená dělnice ji poté odnáší přímo do hnízda. V mraveništi je housenka uložena do chovné komůrky s ostatními mravenčími larvami. Od momentu kdy je housenka uvnitř kolonie se stává predátorem, a její jídelníček začnou tvořit právě vajíčka a larvy mravenců. Narozdíl od jiných larev modrásků označovaných za „kukačky“, se housenky modráska černoskvřnného živí pouze predací na mravenčích larvách¹³, a krmení od dělnic u nich nebylo pozorováno. Po přezimování housenka pokračuje v konzumaci larev, a nakonec se přesouvá k místům blízko povrchu mraveniště, kde se zakuklí. Sladký sekret je dále vylučován i ze samotné kukly. Mravenci ho olizují, a zároveň tak kuklu čistí a dál o ní pečují. Po vylíhnutí dospělec hostitelské mraveniště kvapně opouští.



Obr. č.13 Larvy modrásků zamíchané mezi mravenčí plod.

3.5.2. Modrásek hořcový (*Phengaris alcon*)

Tento motýl obývá celou střední a východní Evropu (a oblasti dále na východ) v nejrůznějších biotopech. v alpských oblastech je schopen žít i ve dvoutisícových výškách. Vyhledává vlhké stanoviště jako jsou vřesoviště, mokřadní louky, vlhké pastviny atd. Jde o většího, až čtyři centimetry velkého modráska s čistě kovově modrými křídly bez další kresby krom tmavých okrajů. Samičky jsou tmavě hnědé, s modrým filmem na vnitřní straně křídel. Stejně jako spousta jeho příbuzných, je i tento modrásek sice rozšířen po většině našeho kontinentu, jedná se ale opět zpravidla o izolovaná stanoviště vzdálená od sebe příliš daleko na to aby mezi nimi docházelo k setkávání motýlů. Modrásek hořcový je také vázán na stanoviště se specifickými rostlinami, konkrétně, jak už jméno motýla napovídá, jde o různé druhy hořců. Pro své rozmnožování také potřebuje dostatečný počet hnízd mravenců rodu *Myrmica*, není však vázán na jeden druh. Konkrétní druh mravenců který slouží motýlovi jako hostitel se liší podle typu stanoviště, i toho v jaké části Evropy se modrásek nachází.

Samičky modrásků kladou vajíčka na poupata a květy. Housenky první dva až tři týdny opět tráví tím že požírají semeníky rostlin, v případě více vajíček na jedné rostlině také jedna druhou. Na počátku čtvrtého instaru si housenka prokouše cestu ven spodní částí semeníku, spadne na zem a čeká na příchod mravence. Dle všeho mají housenky tohoto druhu jinak vyvinuté napodobování chemických signálů, kterými oblouzní mravence. Oproti předchozímu příkladu totiž u modráška hořcového nedochází k žádnému dlouhému adopčnímu rituálu provázeném uplácením mravence sladkou šťávou, ale je ihned odnesena do mraveniště. Na druhou stranu ale housenka nemůže čekat příliš dlouho, protože šance že ji mravenci přijmou prudce klesá čím déle čeká pod rostlinou. Po adopci je housenka také uložena do mravenčí plodové komůrky, ale tam si nevystačí jen s požíváním mravenčího plodu, ale navíc stále komunikuje s mravenčími dělnicemi, a napodobující chování a chemické signály jejich larev se nechává opečovávat a ještě dále krmit. Po prvním přezimování část housenek svůj vývoj urychleně ukončí, zakuklí se, a mravenčí kolonii opouští již koncem jara. Ostatní housenky v mraveništi stráví další rok a ještě jednu zimu. Po prvním přezimování se však jejich jídelníček už omezí téměř výhradně na stravu poskytovanou mravenčími dělnicemi, a požívání mravenčího plodu nebo vzájemný kanibalismus je omezen zpravidla jen na případy kdy se jim nedostává dostatek krmení. V momentě kdy se modrásek hořcový vylíhne, musí z mraveniště co nejrychleji zmizet (Macek, Denní motýli).

3.6. Pavouci

Mezi myrmekofilní živočichy se úspěšně zařadili i někteří pavouci. Pavouci jsou obecně vnímáni jako nejnámější predátoři hmyzu. Ač jde o nebezpečné a velice dobře vybavené lovce, v případě mravenců jim jejich sítě a lovecké techniky zpravidla nejsou moc platné, a naopak jim hrozí že oni sami se stanou kořistí. Někteří pavouci, jako například některé snovačky, čeled' mravčíkovití (Zodariidae) nebo rod *Aphantochilus* se ale na mravence přímo potravně specializovali, a pro jejich lov si vyvinuli nejrůznější způsoby. Je to poměrně výhodný způsob života. Mravenci jsou sice velice nebezpeční, ale v momentě kdy se pavouk naučí jak se účinně lovit a vyhnout se jejich zbraním, získá prakticky neomezený zdroj potravy. Navíc si může být jistý minimální konkurencí. Pro lov mravenců využívají pavouci různorodé techniky, zahrnující různé druhy použití sítí, ale i aktivní lov bez nich. Pavouci mravčíci se při lovu spoléhají na rychlost a lest, oproti tomu již zmíněný rod *Aphantochilus*, nebo někteří pavouci z čeledi běžníkovitých (Thomisidae), konkrétně rodu *Strophius*, začali jako maskování mravence napodobovat, a to jak chováním, tak i stavbou těla. Tuto strategii také zvolili i některé skákavky (Salticidae).

Napodobování či šálení své oběti se nazývá obecně agresivní mimikry. Používají je nejrůznější druhy zvířat, od hmyzu, přes ptáky, savce až po ryby. Jedná se o nejrůznější způsoby, kdy například predátor svou oběť může aktivně lákat k sobě (imitace červa na jazyku kajmanky dravé), napodobovat jeho vzhled, chování, nebo oboje (již zmíněné druhy pavouků), nebo například vizuálně přizpůsobit svá vejce těm hostitelovým (hnízdni parazitizmus kukačky). Ve všech případech se jedná o účinnou strategii kdy oběť netuší že je něco špatně, a nebo

to zpravidla zjistí až když je pro ni příliš pozdě.

Mravčíkovití jsou velká čeleď, která momentálně zahrnuje přes 70 rodů, a bezmála tisíc zatím objevených druhů. U nás je nyní potvrzen výskyt tří druhů mravčků, mravčika obecného (*Zodarion germanicum*), mravčika italského (*Zodarion italicum*), a mravčika skalního¹⁴ (*Zodarion rubidum*). Podle všeho se všichni živí výhradně mravenci. Pokusy (Pekár, 2003) bylo dokázáno, že mravčici, i v případě delšího půstu, preferují jako potravu výhradně mravence. Jediný ústupek byly ochotni udělat v případě termitů. Obecně se jedná o drobné pavouky, dorůstající do velikostí od tří až po zhruba patnáct milimetrů u největších zástupců. Mravčici obývají suchá, teplejší místa s řídkým porostem, vždy ale žijí v blízkosti mraveniště. Kvůli tomu že obývají takto nebezpečné lokality, staví si i tomu odpovídající přístřešek. Zpravidla je najdeme na spodních stranách kamenů nebo jiných ležících předmětů. Tam si pomocí svých vláken lepí z kamínků malá obydlí, tvarem připomínající iglú, kde jsou v bezpečí. V těchto pevnůstkách také samičky uschovávají kokon a probíhá v nich vývoj mláďat. (Kůrka a spol, 2015).



Obr. č.14 Mravčík sklání s ukořistěným mravencem, držíce ho před sebou jako štít před případným útokem jeho soukmenovců.

Ve chvílích, kdy se mravčici vydávají na lov, číhají na svou kořist poblíž mraveniště nebo mravenčích stezek v okolí. Tvarem se jedná o typické pavouky s dlouhýma nohama, robustní hlavohrudí a výrazným zadečkem. Na první pohled je tak rozdíl mezi nimi a mravenci ihned patrný. Mravčici se ale naučili napodobovat mravenčí vzorce pohybů a chování. Iluze tak sice zdaleka není dokonalá, mravenec má i přesto pocit že nejspíš vidí, nebo dokonce hmatá některého člena vlastní kolonie. Tomu dopomáhá i další způsob, kterým mravčici šálí mravence, který se nazývá taktilní mimeze. Pavouk k tomu používá svůj první pár nohou, kterými napodobuje mravenčí tykadla. Nedělá to však jen pohyby, ale i strukturou. Ukázalo se, že rozložení a hustota chloupků na těchto nohách je velice podobná struktuře chloupků na mravenčích tykadlech. To ukazuje i na to že tyto chloupky hrají důležitou roli nejen v mravenčím hmatu, ale i v rozpoznávání dalších mravenců. Mravenec tak po dotyku pavoukem nejprve reaguje

jako by se ho dotýkal jiný mravenec tykadly. Než si svůj omyl uvědomí, pavouk tak získá další cenný čas. (Pekár, Král, 2001). Než si totiž zpočátku ošálený mravenec stihne totožnost mravčíka ověřit i podle chemických a pachových signálů, pavouk uteče, a nebo hůř pro mravence, zaútočí. Mravčící se spoléhají na rychlý a přesný útok, kdy se mravenci zakousnou většinou do nohy nebo tykadla, a následně se stáhnou a čekají v bezpečné vzdálenosti dokud jejich jed nezačne působit. Konkrétně u mravčíka skalního se celý útok dělí na pět fází. Pavouk se k mravencovi přiblíží se zvednutým předním párem nohou, následně mravence opakovaně oťuká, pedipalpami chytne mravence za nohu, kousne, a stáhne se pryč. Celý tento proces trvá jen 0,17 sekund. Tento bleskurychlý útok se může opakovat, dokud mravenec nepodlehne. (Pekár, 2003) Teprve když je mravenec mrtvý, pavouk se pro něj vrátí a odtáhne si ho pryč z dosahu ostatních mravenců. V případě že se na místě objeví další dělnice, pavouk používá jako štít tělo kořisti, a drží ho před sebou. Mravenci tak podle pachu mají pocit že před sebou vidí jen dalšího kolegu, a pavouka si nevnímají. V případě že toto selže, pavouk zkrátka využije toho že je rychlejší, a z jejich dosahu uteče (web Naturbohemica.cz).

Na lov mravenců se zaměřily i některé snovačky. V našich končinách jde například o snovačku břehovou (*Cryptachaea riparia*). Jedná se o drobného, maximálně čtyři milimetry velkého pavoučka, kdy samičky mají nápadně černobíle mramorovaný zadeček. Mravence loví stejnou technikou, jakou používá při obstarávání potravy většina snovaček. Svě nepravidelné sítě si plete nad mravenčími stezkami, kde visí hlavou dolů a čeká. Dolů spouští jednotlivá velice lepkavá vlákna. Jakmile se okolo procházející mravenec do vlákna zamotá, snovačka ho vytáhne nahoru, kde ho paralyzuje jedovatým kousnutím a následně nerušeně vysaje (Buchar, Kůrka, 2001).

Jinou loveckou techniku používá nepříliš početný rod snovaček *Euryopis*. Tyto snovačky můžeme najít u nás, ale další zástupci rodu se vyskytují například v Severní Americe, a i jinde po celém světě. V tomto případě pavouk čeká přímo na mravenčí trase, ať už jde o stezku na zemi, větev stromu atd. V momentě kdy se k němu mravenec blíží, pavouk začne vysokou rychlostí pobíhat okolo něj, přičemž za sebou celou dobu tahá lepkavé vlákno. Tím po několika otočkách kořist omotá a úspěšně znehybní v podstatě dříve, než si mravenec vůbec uvědomí co se to děje. Následně pavouček kousnutím do kloubu či tykadla oběť injikuje jedem, a čeká až látka začne působit. Následně z pavučiny vytvoří jakési laso, kterým svou oběť odtáhne někam do ústraní kde ji může v klidu vysát.

Skutečnými mistry kamufláže jsou ale jednoznačně skákavky (Salticidae). U některých druhů, jako například skákavka mravenčí (*Myrmarachne formicaria*), je jejich schopnost napodobit mravence opravdu neuvěřitelná. Některé druhy se za mravence maskují z důvodů zde již uvedených, čili jako převlek používaný k lovu mravenců. Jiné se však za mravence maskují čistě z ochranných důvodů. Zdržují se poblíž míst kde se mravenci pohybují, a vzhledově mezi ně zapadají. To odradí většinu predátorů, kteří by si ještě troufli na osamocené pavouka, ale u mravence který si může bleskurychle přivolat posily si to rozmyslí. V případě že i toto maskování selže, skákavka má stále v záloze výborný zrak, rozhled v podstatě do všech stran, a samozřejmě schopnost bleskurychlého úprku, v jejím případě spíše úskoku. Z našich zástupců jde například o skákavku mravencovitou, či skákavku mravenčí. (Kůrka a spol, 2015). Na obou je patrná snaha

morfologicky napodobit mravence, a s relativním úspěchem. Téměř dokonalosti však v tomto umění dosáhly hlavně některé tropické druhy (např. *Myrmarachne japonica*, *Myrmarachne plataleoides*¹⁵).



Obr. č.15 Ukázka tropické skákavky druhu Myrmarachne plataleoides, která je na první pohled téměř nerozeznatelné od mravenčí dělnice.

4. Trofobióza

Následující poslední kapitola bude spíše doplňková. Pojednává o dalším vztahu mezi mravenci a jiným druhem hmyzu, konkrétně zástupci řádu polokřídlých. Přestože se nejedná o mravenčí hosty jako takové, rozhodl jsem se je do této práce zařadit, protože se jedná o další druh velice specifického a blízkého soužití, který toto téma rozšíří.

Tekuté látky obsažené v rostlinných pletivech jsou vydatným zdrojem živin. Jde však o zdroj potravy, ke kterému se mravenci nemohou účinně dostat. Jejich kusadla jsou sice veskrze univerzálním a praktickým nástrojem, k napichování a vysávání cévních svazků rostlin se ale absolutně nehodí. Mravencům se ale naskytl jiný, a v podstatě i jednodušší způsob jak tyto látky získávat. Na sbírání rostlinných šťáv používají prostředníky, konkrétně zástupce řádu polokřídlých (Hemiptera) jako jsou například mšice, různé druhy kříšů, červci atd. (Wyc-khuys, 1994) Tito tvorové jsou pro získávání rostlinných látek mnohem lépe uzpůsobeni díky ostrým sosákům, a mravenci se od nich tyto látky mohou získávat aniž by se museli vzdát svých všestranných kusadel.

Mšice a jejich příbuzní z rostlinných šťáv zpracují převážně aminokyseliny důležité k tvorbě bílkovin. Cukernaté látky, které jsou využívány hlavně pro fungování svalů, však kvůli svému usedlému způsobu života z valné většiny nezužítávají. Společně s přebytečnou vodou je tak z těla vylučují. Ač je jedná v podstatě o odpadní látky a výkaly, je výsledným produktem výživná, na cukry a další látky bohatá šťáva, zvaná medovice, podobná opravdovému medu. I v případě chování mravenců doma je med smíchaný z vodou používán jako plnohodnotná náhražka této látky (incsectarium.cz, můj vlastní chov). Mravenci původně tuto sladkou šťávu slízávali z povrchů listů, kde ji mšice zanechaly. Časem jim však „došlo“, že výhodnější je brát si jí přímo od zdroje. Medovici produkovanou mšicemi objevily různé druhy mravenců nezávisle na sobě. Některým mravencům medovice stačí jen jako doplněk stravy, u jiných zahrnuje velkou část jejich jídelníčku, a jiné druhy si svůj vztah k medovici vypěstovaly natolik že bez jejich chovného hmyzu by kolonie zanikla. Platí to i opačně, některé mšice spolupráce s mravenci nijak neovlivnila, jiné druhy se ale na mravenčí ochranu specializovaly natolik, že jinde než v okolí kolonií je nenajdeme a bez mravenců by nepřežily. Toto soužití dvou druhů se obecně nazývá trofobióza, neboli spolupráce podmíněná potravou (Hölldobler, Wilson, 1990).

Někteří mravenci začali mšice skutečně chovat, a to se všim co k tomu patří. V jejich vzájemném vztahu nenalezneme v podstatě žádné větší rozdíly oproti člověku a jeho hospodářským zvířatům. Vznikla tak spolupráce kdy mravenci mají stálý přísun výživné potravy, zatímco bezbranné a nemotorné mšice získaly ochranu, která je za poskytovanou potravu s vervou brání a zároveň opečovává. Tyto druhy mšic si vyvinuly různé způsoby jak si u sebe mravence udržet. Při vylučování medovice ji například oproti jiným druhům nestříkají pryč, ale vytvoří z ní na zadečku úhlednou kapku připravenou pro mravence¹⁶. Některé mají okolo zadečku dokonce speciální kroužek chloupků které sladkou tekutinu zachytí. Pokud se v dosahu nenalézá žádný mravenec, mšice kapičku opět zatáhne a uchová na později. Mšice mezi sebou komunikují také pomocí feromonů, na které se mravenci naučili reagovat. Obvykle tyto feromony fungují tak že pokud je mšice napadena, vydá poplašný signál a ostatní se rozutečou nebo se

pustí rostliny a popadají na zem. V případě mšic chovaných mravenci se ale při poplachu mšice maximálně rozestoupí více po listech, ale hlavní účel je rychle zburcovat mravence. Mravenci na tuto látku také okamžitě reagují, a pokud ji ucítí, ihned všeho nechají, zbystří, a potažmo se okamžitě pustí do likvidace zdroje poplachu, ať už je to pokusná pinzeta kterou do mšice šťoucháme, nebo neopatrné sluníčko které na mravence zapomnělo (Žďárek, 2015).



Obr. č. 16 Mšice vylučující ze zadečku kapičku medovice připravenou pro jejího mravenčího opatrovatele.

Mravenci mající „službu u stáda“ chodí od jedné mšice ke druhé, a poklepáním tykadél jí dají signál k vyloučení kapičky medovice. Mšice jsou hlídány, opečovávány, v případě potřeby i přenášeny na jiné lepší rostliny. Některé druhy stavějí okolo mšic dokonce i hliněné ohrádky. Tyto mohou buď obklopovat stonky, nebo u kořenů rostlin tvořit skutečné „chlévy“, kam mravenci mšice ukládají na noc. Některé druhy mravenců žijí prakticky jen ze svého chovného hmyzu. U některých druhů mravenců může počet chovaných mšic dosahovat i počtu členů kolonie. V období léta, nebo během rojení, kdy mravenci potřebují zvýšený přísun bílkovin a nestačí jim pouze medovice, jednoduše pár kusů ze svého stáda „porazí“ a zpracují. Mšice jsou tedy chovány i „na maso“, a mravencům odpadne potřeba si potravu lovit v okolí. Byly pozorovány i případy kdy mravenci mšicím odstraňují křídla aby neodlétaly (Ant semiochemicals limit apterous aphid dispersal, 2007). Mšice se tak sice mohou šířit dál, ale jen v rámci jedné konkrétní rostliny, nebo dalších v bezprostředním okolí, což mravencům umožňuje mít je více pod kontrolou. Druh *Lasius neoniger* dovedl své „chovatelství“ do takové úrovně, že se mšicím stará i o potomstvo. Na podzim dokonce posbírají vajíčka mšic z rostlin, přenesou je do hnízda, a tam se o ně celou zimu starají. Začátkem jara čerstvě vylíhnuté nymfy přenášejí na mladé rostliny, a během vývoje je dále přemísťují. Takto opečovávané mšice se mohou rozrůstat o mnoho generací do roka, zároveň už se ale bez mravenců nejsou v podstatě schopné množit sami.

Vedle mšic a dalších druhů hmyzu jsou pak další rozšířenou skupinou mraven-

čích „hospodářských zvířat“ červci. Tento druh spolupráce je pozorován hlavně v teplých a tropických oblastech. Vztahy tropických mravenců k červcům však nijak nezaostávají co do rafinovanosti za těmi které známe u nás, či je dokonce v některých způsobech předčí. Zajímavý úkaz nastává například ve chvíli, kdy u tropických mravenců druhu *Acropyga paramaribensis* dochází k rojení. Podobně jako si mladé královny mravenců střihačů odnáší z kolonie kousek houby, kterou budou v novém hnízdě pěstovat, tak si královny rodu *Acropyga* na svatební let odnáší v kusadlech každá svou vlastní plodnou samičku červce. Ta bude tvořit základ budoucího „stáda“ její vlastní kolonie.



Obr. č.17 Tropičtí mravenci rodu *Crematogaster*, starající se o své „stádečko“ červců druhu *Margarodidae coccoidea*, kteří na první pohled připomínají spíše houbu či plíseň na stomě.

Další z velmi zajímavých způsobů soužití mravenců s červci objevili prof. U. Maschwitz a jeho student H. Hänel mravenců (U. Maschwitz a spol, 1985). U kočovných mravenců rodu *Dolichoderus* bylo pozorováno stavění provizorních hnízd z vlastních těl stejně jako to dělají loupeživí stěhovaví mravenci, z kolonie ale nebyly vysílány žádné lovecké výpravy do okolí. Nakonec se zjistilo, že tento druh mravenců funguje na principu kočovných pastevců. Důvodem byli červci druhu *Malaicoccus formicarii*, jejichž medovice je hlavní obživou těchto mravenců. Dělnice je přesouvají z místa na místo, a umisťují je cíleně pouze na mladé výhonky pralesních rostlin. Mladé rostliny jsou mnohem bohatější na živiny, a tak v odpadních žlázách červců není jen cukr, ale i bílkoviny, jejichž přebytek červci nestačili zpracovat. Na rozdíl od medovice se tak jedná o opravdu plnohodnotnou stravu, a mravenci nemusí shánět další potravu jinde. Má to ale svou cenu, a tou je právě potřeba kočování. Mladé rostliny jsou rychle vysáty, a dělnice neustále červce přenášejí na nové a nové výhonky. Pokud jsou v určitém okruhu kolem provizorního hnízda vyčerpány všechny zdroje, kolonie se i se svým stádem sbalí, a vydá na nové místo kde opět setrvá dokud bude v okolí dostatek potravy pro jejich červce. Stupně soužití mezi mravenci a jejich chovným hmyzem mohou být různé, u tohoto konkrétního případu ale ani jedna strana bez druhé nepřežije. Kolonie bez červců přijde o zdroj potravy, na který jsou plně

specializování, a rozpadne se, a červci samotní jsou bez mravenců zmatení, přestávají sít na rostlinách, snižují tělesnou aktivitu, a nakonec umírají.

Tyto druhy hmyzu se na první pohled mravencům plně podřídily na úkor sebe samých, pravda je ale taková že z této symbiózy mají v závěru mnohem větší prospěch. Mravenci mají díky nim obohacenou stravu, případně zajištěný stálý přísun potravy. Oproti tomu trofobioti jsou chráněni před parazity a predátory. Odebíráním medovice coby jejich trusu jim mravenci také poskytují hygienické služby. Medovice je lepkavá, a neohrabané mšice se k ní mohou poměrně snadno přilepit. Zároveň je také dokonalou živnou půdou pro plísňe a houby, které mohou mnohdy zdevastovat celou skupinu mšic. I v případě že nastane tato situace, mravenci napadené či mrtvé mšice rychle odstraní a ochrání tak zbytek skupiny. V péči mravenců jsou tedy v bezpečí, čistotě, a jediné na co se mohou soustředit je nerušeně se krmit a rozmnožovat se.

5. Závěr

Tato práce měla za úkol přiblížit jak složitý a pestrý svět mravenců, tak neméně zajímavé tvory kteří se pyšní schopností mezi mravenci žít. Jedná se o opravdu obdivuhodnou schopnost, kterou si člověk plně uvědomí až po plném pochopení toho jak mravenčí společnosti fungují, a jak se mravenci chovají vůči svému okolí. Většina pasáží bude jistě pro odborného čtenáře působit velice stručně a obecně, a pravděpodobně se mnoho nového nedozví. Ale právě obecné osvětlení tohoto tématu, a vyzdvihnutí jen několika větších a známějších skupin mravenců a myrmekofilů mi přišlo vhodnější, než detailní rezebírání života například jen jednoho druhu myrmekofila. Důvod byl právě ten že tito tvorové jsou i přes svou doslovnou všudypřítomnost většinou lidí vnímáni jen okrajově, nebo jsou dokonce úplně neznámou, a kromě nadšenců a odborné veřejnosti se o nich opravdu neví mnoho. Doufám tedy, že účel nahlédnutí do této tematiky a nebo dokonce oslovení případného čtenáře a probuzení jeho dalšího zájmu o mravence a mravenčí hosty byl splněn.

6. Seznam použitých zdrojů

- J. Žďárek (2015) Hmyzí rodiny a státy, Academia
- B Hölldobler, EO Wilson (1990) The ants, Harward university press
- D. H. Kistner (1982) The social insects' bestiary, Academic Press
- Ellen Van Wilgenburg, Candice W Torres, and Neil D Tsutsui (2010) The global expansion of a single ant supercolony, PMC
- (Social Insects Specialist Group. 1996. *Anergates atratulus*. The IUCN Red List of Threatened Species 1996: e.T1285A3390729.)
- Wilson a E.O. Wilson (2008) Evolution „for the good of the group“, Sigma Xi, The Scientific Research Society
- Stephen L. Sutton (1972), Invertebrate types, Woodlice, Ginn & Co
- Z. Frankengerger (1959) Fauna ČSR. Stejnonožci suchozemští, Československé akademie věd
- H. Hermann (1982) Social insects vol. III, Academic Press
- Thomas Parmentier (2013) First record of the myrmecophilous silverfish *Ate-lura formicaria* (1855) in Belgium, Royal Belgian Institute of Natural Sciences
- Christoph von Beeren (2016) Cryptic diversity, high host specificity and reproductive synchronization in army ant-associated *Vatesus* beetles, Wiley Online Library
- Peter Hlaváč (2005) Revision of the Myrmecophilous Genus *Lomechusa*, researchgate.net
- S. Pekár, J. Král (2001) Mimicry complex in two central European zodariid spiders (Araneae: Zodariidae): how *Zodarion* deceives ants, academic.oup.com
- J. Buchar, A. Kůrka (2001) Naši pavouci, Academia
- P. Kočárek, J. Holuša... (2015) Rovnokřídli České republiky, Akademie věd české republiky
- V. Franc, O. Majzlan... (2015) On the distribution and ecology of the ant cricket (*Myrmecophilus acervorum*) (Orthoptera: Myrmecophilidae) in Slovakia, researchgate.net
- Kris A.G. Wyckhuys , R. L. Koch... (2006) Physical and ant-mediated refuges

from parasitism: Implications for non-target effects in biological control, Elsevier

T. H. Oliver, A. Mashanova... (2007) Ant semiochemicals limit apterous aphid dispersal, The Royal Society

U. Maschwitz, M. Schroth, H. Hänel (1985) Aspects of the larval biology of myrmecophilous *Lycaendis* from West Malaysia, Nachrichten des Entomologischen

web Sciencenordic.com, červen 2017

stránky Entomology and Nematology, University of Florida, červen 2017

Daniel J.C.Kronauer, Naomi E.Pierce (2011) Myrmecophyles

stránky UKbutterflies.co.uk, květen 2017

J. Macek, Z. Laštůvka, J. Beneš, L. Traxler – Denní motýli, Academia

J. Macek, J. Strka, P. Bogush... - Blanokřídli české republiky, Academia

BBC (2011) Empire of desert ants

web Marrietta college, Acacia ants, červen 2017

P. S. Ward, B. Bolton... (1996), a Bibliography of ant systematics, University of California Press

B. Hölldolber,¹ M. Möglich,² and U. Maschwitz (1981) Myrmecophilic Relationship of *Pella* (Coleoptera: Staphylinidae) to *Lasius fuliginosus* (Hymenoptera: Formicidae), Harvard University

J. von Beren, M. Maryuama... (2015) Cryptic diversity, high host specificity and reproductive synchronization in army ant-associated *Vatesus* beetles, květen 2017

B. Hölldolber,¹ M. Möglich,² and U. Maschwitz (1981) Myrmecophilic Relationship of *Pella* (Coleoptera: Staphylinidae) to *Lasius fuliginosus* (Hymenoptera: Formicidae), Harvard University

C E. O. Wilson, N. I. Durlach, and L. M. Roth (1959) Chemical releasers of necrophoric ants, Hindawi Publishing

S. Foitzik, J. M. Herbes (2001) Colony structures of a slavemaking ant. II. Frequency of slave raids and impact on the host population, Department of Biology, Colorado State University

Webové odkazy:

<http://psyche.entclub.org/88/88-347.html>, PSYCHE A JOURNAL OF ENTOMOLOGY, květen 2017

http://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/beetles/rove_beetles.htm, University of Florida, Květen 2017

file:///C:/Users/Karel/Downloads/Physical_and_ant-mediated_refuges_from_parasitism_.pdf:

K. Wyckhuys, R. L. Koch (2007) Physical and ant-mediated refuges from parasitism: Implications for non-target effects in biological control, červen 2017

http://www.bius.hr/wp-content/uploads/2015/03/Myrmica_parasites_review.pdf:

M. Witek · F. Barbero · B. Markó (2013), Myrmica ants host highly diverse parasitic communities: from social parasites to microbes, červen 2017

<https://www.revolvy.com/topic/Lomechusa%20pubicollis&uid=1575>: Lomechusa pubicollis. květen 2017

<https://www.quora.com/The-total-biomass-of-all-the-ants-on-Earth-is-roughly-equal-to-the-total-biomass-of-all-the-people-on-Earth-How-can-this-be-ants-are-so-tiny-and-we-are-so-big>:

M. Shelomi (2016)The total biomass of all the ants on Earth is roughly equal to the total biomass of all the people on Earth. How can this be-ants are so tiny, and we are so big?, květen 2017

<http://phenomena.nationalgeographic.com/2013/10/17/on-the-origin-of-ants-from-wasps/>:

C. Zimmer (2013) On the Origin of Ants–From Wasps, květen 2017

<http://naturedocumentaries.org/2281/empire-desert-ants/>, Květen 2017

<http://sciencenordic.com/ants-supercolonies-defy-evolution>:

K. Sjøgren (2012) Ants in supercolonies defy evolution, květen 2017

<http://www.naturabohemica.cz/myrmarachne-formicaria/>:

O. Macháč (2015), Myrmarachne formicaria - skákavka mravenčí, červen 2017

<http://www.naturabohemica.cz/leptorchestes-berolinensis/>:

O Macháč (2009) Leptorchestes berolinensis - skákavka mravencovitá, červen 2017

<http://britishspiders.org.uk/bulletin/040402.pdf>:

M. Edmunds (1978), On the association between Myrmarachne spp. (Salticidae) and ants, květen 2017

[https://www.ars.usda.gov/arsuserfiles/60360510/publications/Vander_Meer_and_Alonso-1998\(M-3179\).pdf](https://www.ars.usda.gov/arsuserfiles/60360510/publications/Vander_Meer_and_Alonso-1998(M-3179).pdf):

R. K. Vander Meer, L. E. Alonso (1998), Pheromone directed behavior in ants, květen 2017

https://www.researchgate.net/profile/Donato_Grasso/publication/226376027_Colony_founding_in_Polyergus_rufescens_The_role_of_the_Dufour%27s_gland/links/02e7e51deace7d1edd000000/Colony-founding-in-Polyergus-rufescens-The-role-of-the-Dufours-gland.pdf:

D. A. Grasso (2000) Colony founding in *Polyergus rufescens*: The role of the Dufour's gland, květen 2017

<http://www.cataglyphis.fr/Publis%20AL/Lenoir-et-al-ARE2001.pdf>:

A. Lenoir, P. D'Etterre, C. Errard... (2001) Chemical ecology and social parasitism, květen 2017

<http://www.cataglyphis.fr/Publis%20AL/Lenoir-et-al-BSE1997.pdf>

<http://digitallibrary.amnh.org/bitstream/handle/2246/685/v2/dspace/ingest/pdfSource/bul/B020a30.pdf?sequence=1&isAllowed=y>:

A. Lenoir, Ch. Malosse... (1997) Chemical mimicry between Parasitic ants of the Genus *Formicoxenus* and their host *Myrmica*, květen 2017

http://www.antwiki.org/wiki/images/b/b1/Wheeler_1910.pdf:

W. M. Wheeler, A new type of social parasitism among ants, červen 2017

