

Masarykova univerzita
Přírodovědecká fakulta

Petr BOGUSCH

**Fylogeneze a ekologie žahadlových blanokřídlých
(Hymenoptera: Aculeata)**

Habilitační práce

Brno

2014

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Petr Bogusch

Název disertační práce: Fylogeneze a ekologie žahadlových blanokřídlých (Hymenoptera: Aculeata)

Název disertační práce anglicky: Phylogeny and ecology of aculeate Hymenoptera

Obor: zoologie

Rok obhajoby: 2014

Klíčová slova v češtině: Chrysidoidea, Vespoidea, Apoidea, kleptoparazitismus, kukaččí včely, druhová ochrana, management, postindustriální stanoviště, *Lipara*, hálky, nepůvodní druhy, metody studia

Klíčová slova v angličtině: Chrysidoidea, Vespoidea, Apoidea, cleptoparasitism, cuckoo bees, species conservation, management, postindustrial sites, *Lipara*, galls, invasive species, methods of study

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci napsal sám za použití patřičných literárních zdrojů, které jsou v práci všechny řádně ocitovány.

V Hradci Králové, 20.08.2014

Petr Bogusch

Poděkování

Chtěl bych poděkovat mnoha lidem, kteří mi byli oporou nebo mi třeba jen jednorázově pomohli během mé dosavadní vědecké praxe. V první řadě to jsou kolegové, s nimiž v týmech řešíme různé zajímavé otázky z biologie žahadlových blanokřídlých – Jakub Straka (Univerzita Karlova v Praze), Petr Heneberg (Univerzita Karlova v Praze) a Jakub Horák (ČZU v Praze) a jejich studenti a doktorandi, stejně jako další spolupracovníci. Jsou to nejen dobří kolegové pro spolupráci, ale i skvělí kamarádi. Poděkování patří i těm, kteří nejsou jmenováni, a dalším lidem, s nimiž spolupracuji na výzkumech, nebo třeba jen jezdím popovídat o hmyzu u piva.

Dále bych rád poděkoval členům katedry biologie UHK a hlavně vedoucímu Františku Malířovi, především za podporu a úlevy v povinnostech, které se netýkají vědeckého výzkumu. Stejně tak členům Ústavu botaniky a zoologie MU v Brně za to, že jsem se částečně infiltroval do jejich řad, a poznal tak spoustu skvělých kolegů a kamarádů. Především pak Jaromíru Vaňharovi a Jiřímu Schlaghamerskému za cenné rady při přípravě této práce.

Práci bych rád věnoval své manželce a dcerám a vůbec celé rodině. Bez jejich podpory by všechny mé články i tato práce nikdy nevznikly.

Abstrakt

Práce se skládá z 15 vědeckých článků z časopisů s impakt faktorem a úvodu, který slouží jako nástin hlavních témat, která řeším v rámci své odborné specializace. Jsou to v první řadě kleptoparazitické neboli kukaččí včely, jejichž hostitelské specializace, způsoby parazitace a fylogeneze jednotlivých skupin těchto zajímavých živočichů jsou tématem číslo jedna mého výzkumu už po dlouhou dobu. Jedná se o úspěšnou skupinu zahrnující asi čtvrtinu všech druhů žijících na našem území, spojenou pouze stejnou životní strategií. Právě počet vzniků tohoto chování v evoluci včel a směr, jakým se v jednotlivých případech ubíralo, je velmi zajímavý. V rámci studia blanokřídlých v České republice a posléze celé Evropě je velmi zajímavá ochrana této skupiny, stejně jako biotopů, které obývají. Těmito biotopy nejsou jen známé písčiny a stepi, ale i třeba mokřady nebo postindustriální stanoviště. Právě studium postindustriálních stanovišť v poslední době významně obohacuje znalosti o jednotlivých druzích či společenstvech žahadlových blanokřídlých a hlavně o tom, jak je a jejich biotopy chránit. Často se pak ochrana této skupiny střetává s ochranou jiných skupin, např. některé invazní druhy rostlin se staly důležitými nektarodárnými a pylodárnými zdroji pro kriticky ohrožené druhy včel, nebo expanzivní rákos obecný hostí v hálkách zelenušek zajímavá společenstva žahadlových blanokřídlých. Několik málo nepůvodních druhů žahadlových blanokřídlých nepředstavuje pro naši faunu hrozbu, ale spíše zajímavé obohacení. V neposlední řadě je nutné zdůraznit i to, že obohacení metodiky výzkumu žahadlových blanokřídlých o nové metody nebo o metody, využívané při studiu jiných skupin, významně obohacuje naše znalosti o rozšíření a ekologii těchto živočichů.

Abstract

This thesis consists of 15 scientific papers from journals with impact factor (IF) and the Introduction about main topics of my research. First, the cuckoo bees with their host specializations, kinds of parasitization and extremely interesting phylogeny, which are the topic number 1 in my research. This very successful group of insects comprising about one third of all known species from our country, is only group of unrelated taxa with similar life strategy. Number of origins of this behaviour during the evolution of bees and direction of the specialization is very interesting. During the study of the Hymenoptera in the Czech Republic and then in whole Europe, I started to focus on the conservation of this group, as well as their biotopes. Not only hilly slopes, rocky steppes and aeolian sands, but also wetlands or postindustrial sites are very important biotopes of aculeate Hymenoptera. Their study importantly enriches our knowledge on the species and communities of this group, and also our view on the protection and conservation of this group. In many cases, the conservation of aculeate Hymenoptera is against other organisms, e. g. some invasive plants become important nectar and pollen sources for endangered species, or expansive reed hosts in chloropid galls interesting communities of aculeate Hymenoptera. Several non-native species of aculeate Hymenoptera aren't dangerous, but interestingly enrich our fauna. Last, we must state that using new or for other groups used methods in recent importantly strengthened the knowledge on the distribution and ecology of aculeate Hymenoptera.

OBSAH

1. ÚVOD	1
2. HNÍZDNÍ KLEPTOPARAZITI	4
3. OCHRANA A OHROŽENÍ ŽAHADLOVÝCH BLANOKŘÍDLÝCH	11
4. ŽAHADLOVÍ BLANOKŘÍDLÍ POSTINDUSTRIÁLNÍCH STANOVIŠŤ	19
5. HÁLKY ZELENUŠEK NA RÁKOSU	23
6. NEPŮVODNÍ DRUHY ŽAHADLOVÝCH BLANOKŘÍDLÝCH	28
7. ZMĚNY V METODÁCH VÝZKUMU ŽAHADLOVÝCH BLANOKŘÍDLÝCH	32
8. LITERATURA	37
9. PŘÍLOHY	45

1. ÚVOD

Blanokřídli (Hymenoptera) patří mezi skupiny hmyzu s největší diverzitou, a to nejen celosvětově, ale i v podmínkách Evropy (Goulet & Huber 1993). Konkrétně, např. čeleď lumkovití (Ichneumonidae) s celkovým množstvím přes 3 000 druhů je s přehledem druhově nejbohatší čeledí hmyzu v České republice (Šedivý 1989, K. Holý & V. Zeman, nepublikováno). V rámci řádu najdeme různé životní strategie, a velký podíl parazitických skupin, který je v rámci hmyzu největší (O'Neill 2001).

Významnou monofyletickou skupinou blanokřídlych jsou tzv. žahadloví (Aculeata), skupina tří nadčeledí zlatěnek (Chrysidoidea), vos (Vespoidea) a včel (Apoidea). V rámci řádu se jedná o nejstudovanější skupinu, a to především díky tomu, že sem řadíme člověkem chované druhy (včela medonosná *Apis mellifera* Linnaeus, 1758), opylovače (čmeláci rodu *Bombus* Latreille, 1802 a některé druhy samotářských včel), sociální vosy (rody *Dolichovespula* Rohwer, 1916 a *Vespula* Thomson, 1869) a sršně (*Vespa* Linnaeus, 1758) a mravence (Formicidae). Díky tomu bylo hodně publikováno především o ekologii, socialitě, případně významnosti pro člověka. Ostatní zástupci žahadlových blanokřídlych vykazují mnoho různých životních strategií, ať už se jedná o hnízdící predátory (Pompilidae, Vespidae, Spheciformes), pyl, nektar a rostlinné oleje sbírající včely (Apiformes), parazitoidy různých skupin hmyzu (Tiphidae, Mutillidae, Bethyidae, Chrysididae a další) či druhy žijící v organizovaných společenstvích (Formicidae, *Bombus*, Apini).

V rámci výčtu životních strategií by bylo nutné uvést ještě některé, z nichž za zmínku stojí především hnízdní kleptoparaziti a sociální paraziti. První z nich jsou organismy, jejichž potomstvo se vyvíjí v hnízdech jiných druhů, a živí se zde přítomnými zásobami, původně určenými pro larvu druhu, který hnízdo vytvořil. Nejvíce jich najdeme mezi včelami, a tak jsou často nazýváni jako kleptoparazitické (nebo také kukaččí) včely. Sociální paraziti oproti tomu parazitují v hnízdech sociálně žijících druhů a vyznačují se tím, že část svého života žijí s hostitelským druhem v jeho hnízdě. Mezi oběma typy parazitizmu ale není ostrá hranice, i kleptoparazitické druhy najdeme parazitovat u primitivně sociálních druhů, a u některých druhů bylo prokázáno, že se parazitující samice hodně často a dlouho vyskytují v hnízdě hostitele (Sick et al. 1994, Straka & Bogusch 2007a). Život hnízdních kleptoparazitů je velmi zajímavý, vede k nebyvalým adaptacím, a navíc se jedná zřejmě o výhodnou strategii, protože v rámci včel vznikla mnohokrát nezávisle na sobě (Straka & Bogusch 2007b). Jejich ekologie, týkající se vztahů s hostiteli, hostitelských specializací, způsobů parazitace v hnízdech, sledování a hledání hostitelů a souboji s majiteli hnízd mě zaujala natolik, že jsem si právě tuto ekologickou skupinu zvolil jako objekt mého zájmu. Proto jí bude ještě věnovaná samostatná kapitola, která se bude týkat právě především ekologie a fylogeneze, a také trochu etologie kukaččích včel a dalších kleptoparazitů z řad žahadlových blanokřídlych.

Zejména včely (Apiformes) jsou v poslední době hodně zmiňovány v souvislosti s ochranou životního prostředí, krajinyotvorbou, trvale udržitelným rozvojem, a

především péčí o konkrétní stanoviště ohrožených druhů. To platí nejen v rámci Evropy, kde se v současné době dokončuje pod záštitou IUCN (Světové organizace pro ochranu přírody) červený seznam včel Evropy (Nieto et al., 2012-2014). Významnou zemí je v rámci Evropy právě Česká republika, kde skupina hymenopterologů nejprve vytvořila zásadní publikace – komentovaný seznam všech druhů žahadlových blanokřídých České a Slovenské republiky (Bogusch et al. 2007) a atlas žahadlových blanokřídých, který obsahuje informace a fotografie asi 900 z celkového počtu 1415 druhů (Macek et al. 2010). V návaznosti na atlas žahadlových blanokřídých jsou připravovány další dva díly, věnované šíropasým (Symphyta) a parazitickým skupinám (Parasitica), a klíče pro determinaci žahadlových blanokřídých. Kromě toho existuje konference „Blanokřídli v českých zemích a na Slovensku“, která probíhá každý rok od roku 2005, a které se pravidelně účastní okolo 20-30 specialistů a zájemců o blanokřídle. Díky všem těmto publikacím a aktivitám se této skupině věnuje stále více lidí a jejich znalosti a nadšení se projevují kladně i v ochraně přírody. Právě pohled hymenopterologa se ukazuje být zásadní při ochraně otevřených stanovišť, zejména pak stepí a písčin. Právě o ochraně biotopů a žahadlových blanokřídých bude pojednávat samostatná kapitola.

Činnost hymenopterologů zahrnuje mimo jiné studium druhů v terénu, a to často přináší velmi zajímavé výsledky. Současný rozkvět české hymenopterologie je druhým v pořadí, od období 30.-50. let 20. století, kdy Oldřich Šustera, Vilém Zavadil, Jan Šnoflák, Vladimír Balthasar, Leontin Bařa, Miroslav Kocourek a další intenzivně studovali žahadlové blanokřídle především na stepích a písčinách teplých oblastí ČR. V současnosti tedy srovnáváme dnešní rozšíření druhů právě s touto dobou, a stále častěji se ukazuje, že mnoho velmi ekologicky specializovaných druhů, které jsme považovali desetiletí či přes 100 let za vyhynulé na našem území, se stále ještě u nás vyskytuje. Místa jejich výskytu však mnohdy nejsou stepi a písčiny, ale člověkem vytvořená (tzv. postindustriální) stanoviště – pískovny, hnědouhelné výsypky, odkaliště tepláren a elektráren, opuštěná vojenská cvičiště a další. Paralelu najdeme i u mnoha rostlin a dalších živočichů, a tak tato „postindustriální biologie“ se v současnosti těší velké oblibě u nás i ve světě. Jelikož žahadloví blanokřídli jsou naprosto ideální skupinou pro osidlování postindustriálních stanovišť, patří mezi vůdčí skupiny jejich výzkumu, a studií o spojitosti blanokřídých s postindustriálními stanovišti stále přibývá. Proto jim bude věnována také kapitola.

Kromě postindustriálních stanovišť se objevují druhy neznámé, kriticky ohrožené a ohrožené dle červeného seznamu (Straka 2005a, b, c) také na jiných místech. Jsou to stanoviště, která byla dříve hymenopterology opomíjena, a oklikou přes průzkumy zaměřené na jiné skupiny hmyzu se k nim specialisté dostali až teď. Souvisí to s metodikou výzkumu, která v současnosti spočívá ve využívání různých metod hromadného sběru, především barevných (tzv. Moerickeho), Malaiseho, nárazových, letových a dalších pastí. Dokonce i do zemních pastí, určených primárně pro sběr pavouků a brouků, se občas chytanou zajímaví žahadloví blanokřídli. Mezi biotopy se specifickými společenstvy žahadlových blanokřídých, z nichž naprostá většina patří mezi

druhy z červeného seznamu, tak patří dřívějšími hymenopterology naprosto opomíjené rákosiny. Právě o nich, včetně přehodnocení ohrožení některých klíčových druhů, bude další podkapitola. Kromě toho se autor pokusí i stručně shrnout metodiku studia žahadlových blanokřídlých.

V neposlední řadě i mezi žahadlové blanokřídlé patří několik nepůvodních druhů, které se do naší země nebo Evropy dostaly zajímavými cestami. Některé druhy zde budou také přiblíženy.

Cílem práce je tedy podat souhrn hlavních aspektů studia autora: 1) ekologie a fylogeneze kukaččích včel; 2) ohrožení a ochrany žahadlových blanokřídlých v Evropě; 3) žahadloví blanokřídlí a postindustriální stanoviště; 4) společenstva rákosin a mokřadů; 5) nepůvodní druhy žahadlových blanokřídlých a 6) metody studia žahadlových blanokřídlých. Autor si neklade za cíl vytvořit kompletní rešerši na dané téma, neboť je omezen predepsaným rozsahem práce, snaží se však upozornit na to nejdůležitější ke každému tématu, a samozřejmě i diskutovat svůj podíl na poznání dané věci. Patnáct článků autora, které vyšly, nebo jsou připraveny k publikaci v časopisech s impakt faktorem, je přílohou tohoto textu.

2. HNÍZDNÍ KLEPTOPARAZITI

Kleptoparazitismus jako životní strategie je dobře známý u jiných skupin živočichů, než jsou blanokřídílí. U definice kleptoparazitizmu se často setkáme s chaluhou (*Stercorarius*), jak krade rackům ulovenou potravu (Brockmann & Barnard 1979). Samotný název pochází z řeckého slova „kléptés“, což znamená „zloděj“. Kleptoparaziti jsou tedy zloději potravy u živočichů, a najdeme jich spousty mezi pavouky, dvoukřídlymi a dalšími skupinami živočichů. Hnízdní kleptoparazitismus je speciálním podtypem, kdy se nejedná o kradení potravy přímo, ale ukradení hnízda nebo hnízdní komůrky s nashromážděnou potravou (O'Neill 2001).

V rámci žahadlových blanokřídlych se jedná o poměrně rozšířenou strategii ve skupině včel (Apoidea). U ostatních skupin je to složitější, protože u většiny druhů čistě parazitických skupin nevíme, jestli se jedná o parazitoidy, živící se larvou hostitele, nebo kleptoparazity, živící se nashromážděnou potravou (platí především pro zlatěnky (Chrysididae)). Batra (1984) uvádí, že 15% všech druhů včel na světě jsou hnízdní kleptoparaziti. Na našem území je toto číslo dokonce 25%, což je celá ¼ všech druhů včel (Bogusch 2003). Strategie je to tedy velmi úspěšná, i když má několik úskalí.

Kleptoparazitickým včelám se také říká kukaččí včely nebo včely-kukačky, paralela s kukačkami z řad ptáků je na místě. Samice kukaččí včely naklade své vajíčko do hnízda hostitelského druhu. U některých skupin (např. rod *Sphecodes* z čeledi Halictidae) při kladení ještě zničí vajíčko hostitele, u jiných skupin vajíčko hostitele v hnízdní buňce ponechá a teprve vylíhlá larva zničí svými speciálně utvářenými kusadly hostitelské vajíčko nebo larvu. Kusadla larev 1. instaru (u kukaččích včel čeledi Megachilidae), a dokonce 1.-3. instaru (u kukaččích včel podčeledi Nomadinae čeledi Apidae) jsou dlouhá, pinzetovitá, přímo stvořená k propichování protivníka. Ostatní instary mají normální široká kusadla, uzpůsobená k chroustání pylu. Po dokončení žíru na pylových zásobách nasbíraných hostitelskou samicí se larva zakuklí a z hnízda hostitele se vylíhne dospělý jedinec kleptoparazita (Michener 1978, 2007).

V rámci Evropy najdeme kukaččí včely ve 3 z 6 čeledí včel. Jsou to zástupci rodu *Sphecodes* Latreille, 1804 z čeledi Halictidae (27 druhů v ČR), *Stelis* Panzer, 1806 (11), *Dioxys* Lepeletier & Serville, 1825 (2) a *Coelioxys* Latreille, 1809 (13) z čeledi Megachilidae, *Biastes* Panzer, 1806 (3), *Nomada* Scopoli, 1770 (70), *Epeolus* Latreille, 1802 (4), *Ammobatoides* Radoszkowski, 1869, *Ammobates* Latreille, 1809, *Pasites* Jurine, 1807, *Epeoloides* Giraud, 1863 (po 1 druhu), *Thyreus* Panzer, 1806 a *Melecta* Latreille, 1802 (po 2 druzích) z čeledi Apidae. Přehled jejich hostitelských rodů je uveden v Tabulce 1. Zejména velmi početný rod *Nomada*, parazitující na našem nejpočetnějším rodu *Andrena* Fabricius, 1775, hodně navyšuje procento kukaččích včel vyskytujících se na území ČR, oproti celosvětovému průměru.

Samotářské včely, které jsou hostiteli kukaččích včel, si staví hnízdo, sbírají pyl, nektar, vodu, pryskyřici, některé i rostlinné oleje. V rámci evoluce skupiny došlo ke vzniků

důmyslných sběracích aparátů, které se nacházejí většinou na zadních nohách (Andrenidae, Colletidae, Apidae, Mellitidae), spodní straně zadečku (Megachilidae), některé skupiny sbírají částečně na nohy a částečně na zadeček (Halictidae: *Lasioglossum* Curtis, 1833), některé skupiny jsou zaměřené pouze na sběr nektaru a pyl nesbírají (Colletidae: *Hylaeus* Fabricius, 1793). Potravní specialisté mají často speciální ochlupení na sběr pylu na živných rostlinách (trny na hlavě u rodu *Rophites* Spinola, 1808 z čeledi Halictidae, umožňující lépe získávat pyl z hluchavkovitých, či tvrdé štětiny na celém zadečku u rodu *Systropha* Illiger, 1806 z té samé čeledi – tyto včely sbírají pyl z květů svlačce točivým pohybem okolo středu květu (Westrich 1989, Michener 2007). Oproti tomu kukaččí včely žádný pyl nesbírají, a tak sběrací aparát na jejich těle byl redukován. Většina z nich se liší od jejich hostitelů tím, že jsou méně ochlupené nebo dokonce lysé, a řada druhů je aposematically zbarvena či napodobuje vosy, hrabalky apod. Toto zbarvení však zřejmě není adresné jejich hostitelům, ale predátorům (např. pěvcům), a souvisí s tím, že se kukaččí včely většinu času zdržují mimo hnízdo, a tak jsou více na očích potenciálním predátorům. Je však možné, že jejich zbarvení částečně funguje i jako mimikry, které mohou ošálit jejich hostitele, jak ukazuje příklad s druhem *Epeoloides coecutiens* (Fabricius, 1775). Tento druh, ač hostitelským včelám rodu *Macropis* Klug, 1809 z čeledi Melittidae naprosto nepříbuzný, je velikostně i zbarvením hostitelům velmi podobný. Jediným větším rozdílem je červené zbarvení části zadečku. Bogusch (2006) uvádí, že červené zbarvení zadečku je adresný jev pro potenciální predátory hlavně z řad ptáků, zatímco pro hostitele, který červenou barvu nevnímá, nemůže mít žádný význam. Pokud však nahradíme červenou barvu hnědou barvou, bude samice druhu *E. coecutiens* vypadat velmi podobně jako samice hostitelské včely rodu *Macropis*, a tudíž se zde mohou vyskytovat mimikry sloužící k ošálení hostitele. Tengö & Bergström (1987) objevili u kukaččích včel rodu *Nomada* chemické mimikry – samci druhu *N. lathburiana* (Kirby, 1802) postříkají při páření samici svým sekretem z Dufourovy žlázy, který je chemicky identický s komunikační látkou hostitelské včely *Andrena vaga* Panzer, 1799. Podobný princip bude zřejmě fungovat i u jiných kukaččích včel, neexistují však další studie, které by to potvrzovaly. Existuje však i celková podobnost hostitele a kleptoparazita, např. u některých druhů rodu *Stelis* – *S. breviscula* (Nylander, 1848) je na první pohled k nerozeznání od hostitelských včel rodu *Heriades* Spinola, 1808, *S. signata* (Latreille, 1809) má dokonce i stejnou žlutou kresbu jako její hostitel, druh *Anthidiellum strigatum* (Panzer, 1805). U ostatních skupin kukaččích včel se jedná o jev ojedinělý a o většině druhů lze říci, že vypadají hodně jinak než jejich hostitelé (Bogusch 2006). Zato u nich najdeme některé zajímavé morfologické adaptace. K tomu je ale nutné uvážit, jak vypadají hnízda hostitelů.

Hostitelé kukaččích včel hnízdí buď v zemi, nebo v dutinách. Zemní hnízda se vyznačují tím, že mají vstupní chodbu, a pak větve, na jejichž koncích jsou hnízdní komůrky (Batra 1984, Westrich 1989). Samička hostitele staví komůrky postupně, zásobuje je pylem, a po dokončení naklade na pyl vajíčko a komůrku uzavře. Samice kleptoparazita tak má přístup ke všem komůrkám a v některých případech si již uzavřené komůrky dokáže otevřít. Většinou však postupně vstupuje do hnízda, kontroluje připravenost komůrek, a

těsně před uzavření komůrky samicí hostitele naklade na pyl svoje vajíčko. Hnízda v dutinách (ve dřevě, rákosu, rostlinných stoncích, zdech apod.) jsou obvykle jen jednou chodbou, kde jsou jednotlivé hnízdní komůrky seřazeny jedna za druhou. Samice kleptoparazita tudíž čeká u hnízda, a do každé komůrky těsně před uzavřením naklade vajíčko. Včely rodů *Coelioxys* a *Dioxys*, které parazitují právě v dutinových hnízdech včel čeledi Megachilidae, mají speciálně zašpičatělý konec zadečku, který prostrčí do již skoro uzavřené hnízdní komůrky, a nakladou tam své vajíčko. Tato důmyslná adaptace jim umožňuje co nejlépe parazitovat v hnízdech hostitelů, aniž by si toho všimli. Protitahem hostitele je totiž častá kontrola hnízd před parazity, některé čalounice rodu *Megachile* Latreille, 1802 dokáží najít vajíčko kleptoparazita i v tom případě, že je umně schované mezi vrstvami listů, kterými si hostitel „čalouní“ své hnízdo (Westrich 1989, Scott et al. 2000). Samice hostitele velmi často tráví čas v hnízdě a brání parazitům, aby do něj vstoupili. U některých rodů (*Sphecodes*, *Epeolus*) samice kleptoparazita vniká do hnízda násilně i přes přítomnost hostitele, kterého dokáže svým žihadlem i zabít. U druhu *Sphecodes monilicornis* (Kirby, 1802) bylo při parazitaci hnízda primitivně eusociálního hostitele *Lasioglossum malachurum* (Kirby, 1802) pozorováno chování, kdy několik samic kleptoparazita obsadilo vstup do hnízda a vyhánělo a zabíjelo dělnice hostitele, zatímco jiné samice kleptoparazita kladly svá vajíčka v hnízdě, a to paralelně na více lokalitách (Sick et al. 1994, A. Přidal, osobní sdělení). U jiných kukaččích včel však k agresivnímu chování nedochází a samice kleptoparazita i hostitele se spolu pohybují v hnízdě. Důvodem malé agrese mohou být chemické mimikry jako u rodu *Nomada* (Tengö & Bergström 1987).

Tabulka 1. Hostitelé kukaččích včel vyskytujících se v ČR. Sestaveno podle různých zdrojů.

Čeď	Rod	Hostitelé
Halictidae	<i>Sphecodes</i>	<i>Lasioglossum, Halictus, Andrena, Colletes, Melliturga</i>
Megachilidae	<i>Coelioxys</i>	<i>Anthophora, Megachile</i>
Megachilidae	<i>Dioxys</i>	<i>Hoplitis</i>
Megachilidae	<i>Stelis</i>	<i>Anthidiellum, Chelostoma, Heriades, Hoplitis, Hoplosmia, Megachile, Osmia</i>
Apidae	<i>Ammobates</i>	<i>Heliophila</i>
Apidae	<i>Ammobatooides</i>	<i>Melliturga</i>
Apidae	<i>Biastes</i>	<i>Dufourea, Rophites, Systropha</i>
Apidae	<i>Epeoloides</i>	<i>Macropis</i>
Apidae	<i>Epeolus</i>	<i>Colletes</i>
Apidae	<i>Melecta</i>	<i>Anthophora</i>
Apidae	<i>Nomada</i>	<i>Andrena, Lasioglossum, Eucera, Melitta</i>
Apidae	<i>Pasites</i>	<i>Pseudapis</i>
Apidae	<i>Thyreus</i>	<i>Amegilla</i>

Samice kleptoparazitických včel hledají hnízdiště hostitele zřejmě vizuálně, i když čich může hrát také roli (bohužel zatím nebylo potvrzeno). Často poletují nízko nad zemí a hledají hnízda hostitelů. Tento pomalý let, při kterém obletují jednotlivé překážky, občas usednou, a vstupují do různých otvorů v zemi, byl označen jako průzkumný let (Bogusch 2003). Slouží k nalezení hnízda hostitele, které bývá často umně ukryto pod drnem,

kamenem, řada druhů samotářských včel zakrývá hnízdní otvor předměty s okolí (kamínky, listy) nebo jej zahrabává pískem. Samice kukaččí včely při pohybu na hnízdišti poznává zřejmě čichem, které hnízdo patří preferovanému hostiteli, protože do některých otvorů ani nevstoupí. U některých druhů kukaččích včel bylo pozorováno sledování a hledání samic hostitele na živných rostlinách. Jedná se o druhy monolektické nebo oligolektické, které se specializují na sběr pylu na jedné nebo několika málo příbuzných rostlinách (Bogusch 2003). Tak byly pozorovány samice druhu *Biastes brevicornis* (Panzer, 1798) sledující včely *Systropha curvicornis* (Scopoli, 1770) na květech svlačce, samice *B. emarginatus* (Schenck, 1853) sledující samice *Rophites quinquespinosus* Spinola, 1808 na měrnici černé, stejně jako samice *Epeoloides coecutiens* sledující samice včel rodu *Macropis* na vrbině obecné (Bogusch 2003), stejně sledovala samice kukaččí včely *Nomada rufipes* Fabricius, 1793 na květech samici včely *Heliophila bimaculata* (Panzer, 1798) (P. Bogusch, nepublikováno). Zajímavé je, že tyto samice kukaččích včel z hnízdiště sledovaly své hostitele až k hnízdu. Poprvé toto chování pozorovali Nazarov & Ivanov (1990), kteří zjistili, že „meeting point“ pro drobné včely *Chelostoma campanularum* (Kirby, 1802) jsou zvonky rodu *Campanula*, a na nich je hledají i kukaččí včely *Stelis minuta* Lepelletier & Serville, 1825. U polylektických druhů (např. samice rodu *Sphecodes* parazitující u druhů rodů *Halictus* Latreille, 1804 a *Lasioglossum*) toto chování nevzniklo, nebo aspoň nebylo pozorováno. Zřejmě však bude toto chování častější, protože i některé kukaččí včely rodu *Nomada* bývají nalézány na vrbách společně s jejich hostiteli rodu *Andrena* (P. Bogusch, nepublikováno).

Hostiteli kukaččích včel jsou včely jiných rodů. Pouze u rodu *Hylaeus* bylo pozorováno, že zástupci podrodu *Nesoprosopis* parazitují u jiných zástupců téhož podrodu (Daly & Magnacca 2003). Často jsou hostiteli druhy příbuzných rodů, v rámci stejné čeledi, ale i druhy rodů nepříbuzných. Bogusch (2006) vytvořil analýzu zástupců vyskytujících se v ČR a výsledky byly takovéto: 24% kukaččích včel parazituje u svých příbuzných, 56% u nepříbuzných, 5% u obou, a u 10% druhů jsou hostitelé neznámí. Tento výsledek je ale výrazně ovlivněn včelami rodu *Nomada*, které tvoří více než polovinu všech kukaččích včel vyskytujících se v ČR, a jejichž hostiteli jsou téměř výhradně včely z jiných čeledí. Navíc výsledek odráží i neznalost hostitelů kukaččích včel, kdy se v posledních letech ukazuje, že nejsou až tolik specializované, jak se zdá (Bogusch & Straka 2012, A. Astapenkova & P. Bogusch, nepublikováno, J. Habermannová et al., nepublikováno). Typickým případem je např. druh *Sphecodes albilabris* (Fabricius, 1793), který byl vždycky považován za druh striktně specializovaný na parazitaci v hnízdech včely *Colletes cunicularius* (Linnaeus, 1761) (Blüthgen 1934, Westrich 1989). Tvzení Blüthgena (1934) o parazitaci v hnízdech včely *Halictus quadricinctus* (Fabricius, 1776) byla považována za nepravdivá, zvláště když tento autor uvažoval za hostitele kukaččích včel i druhy, které jen pozoroval na stejné lokalitě (stejně jako mnoho dalších autorů 19. a první poloviny 20. století). Rozen (1956) publikoval detailní popis parazitace tohoto druhu v hnízdech včely *Melliturga clavicornis* (Latreille, 1806), navíc v letním období, kdy se tvrdilo, že druh neparazituje (např. Westrich 1989). Nakonec se ukázalo, že *Sphecodes albilabris* parazituje v jarním období v hnízdech druhu *Colletes cunicularius*,

ale samice žijí až do července, a tak během června a července, kdy už hlavní hostitel dohníždil, atakují hnízda jiných velkých včel, mezi které patří zmíněná *Melliturga clavicornis*, dále pak opravdu *Halictus quadricinctus* (detaily viz Bogusch & Straka 2012) a možná i *Dasygaster hirtipes* (Fabricius, 1793) (Westrich 1989, Bogusch & Straka 2012). Ze specialisty se najednou „vyklubal“ generalista, parazitující v hnízdech čtyř druhů ze čtyř různých čeledí. Ekologie druhů hraje velkou roli, např. mezi hostitele druhů rodu *Coelioxys* patří téměř výhradně včely čeledi Megachilidae hnízdící ve dřevě. Hostitelem druhu *C. rufescens* Lapeletier & Serville, 1825 je však *Anthophora furcata* (Panzer, 1798), druh čeledi Apidae, který jako jediný zástupce svého rodu hnízdí ve dřevě, a to často v sousedství včel čeledi Megachilidae (Westrich 1989, Banaszak & Romasenko 1998). Takto se mezi hostitele rodu včelích kukaček mohou dostat zajímavé druhy, a děje se to prakticky u všech rodů s více druhy na území České republiky. Příkladem může být nejpočetnější rod kukaččích včel – *Nomada*. Kromě hostitelů rodu *Andrena*, se některé druhy zaměřily ještě na jiné včely hnízdící v zemi, např. malé druhy parazitují v hnízdech soliterních druhů rodu *Lasioglossum*, velké druhy naopak v hnízdech včel rodu *Eucera* Scopoli, 1770 a najdeme i několik specialistů na rod *Melitta* Kirby, 1802, u kterých se změnila fenologie a létají a parazitují v letním období (stejně jako několik málo druhů, parazitujících včely rodu *Andrena* hnízdící v létě) (Scheuchl 2000).

Obrázek 1. Kukaččí včela *Sphcodes ephippius*. Foto Stanislav Krejčík (www.meloidae.com).



S příbuzností hostitele souvisí i specializace. Bogusch (2006) uvádí, že 52% kukaččích včel, vyskytujících se v České republice, je specializovaných jen na 1-2 hostitele. S počtem hostitelů ubývá počet druhů kukaččích včel, a opravdoví generalisté s více než 10 známými hostitelskými druhy jsou vzácní. Navíc se ukázalo, že i u takových generalistů jsou samice individuálně specializované, jak potvrdili Bogusch et al. (2006) u dvou druhů s nejvíce známými hostiteli – *Sphecodes ephippius* (Linnaeus, 1767) a *S. monilicornis*. Je dokonce pravděpodobné, že individuální specializace je zakódovaná geneticky, podobně jako u kukaček. Stejní autoři připravují studium individuální specializace z genetického pohledu. Je však zajímavé, že morfologická specializace jednotlivých forem nebyla vyčleněna, a tak při revizi rodu *Sphecodes* pro červený seznam IUCN nebyly vzaty v potaz druhy *S. cephalotes* Meyer, 1920 a *S. quadratus* Pittioni, 1950, taxonomicky vydělované z druhu *S. monilicornis* (Warncke 1992, Nieto et al. 2012-2014). Co se týká příbuznosti hostitelů a specializace kukaččích včel, ukazuje se, že jsou možné všechny varianty. Stejně tak najdeme druhy s dosud známým jediným hostitelem, který byl již potvrzen desítkami autorů, ale může to být druh kleptoparazitovi příbuzný (např. *Halictus maculatus* Smih, 1848 jako hostitel druhu *Sphecodes rufiventris* (Panzer, 1798)) nebo nepříbuzný (*Andrena barbilabris* (Kirby, 1802) u *Sphecodes pellucidus* Thomson, 1870). Častých je i 2-10 příbuzných hostitelů, kteří jsou všichni druhy jednoho rodu nebo dvou blízce příbuzných rodů. Generalisti jako *Sphecodes ephippius* nebo *S. monilicornis* mají pak více než 10 hostitelů z 2-4 vzájemně příbuzných i nepříbuzných rodů (Bogusch et al. 2006). V reálu to většinou vypadá tak, že kleptoparazitický druh jednoho hostitele preferuje a ostatní využívá jen okrajově. O kterého hostitele se jedná, je často určeno i místem výskytu, zeměpisnou polohou, charakterem biotopu, početností populací hostitelů apod. (Bogusch & Straka 2012, Habermannová et al. 2013). Získání nového hostitele tak není nic výjimečného, stejně jako přeorientování na nového hostitele. Tyto situace, označované jako „host switch“, se i zajímavě odrážejí ve fylogenezi jednotlivých skupin (Habermannová et al. 2013, J. Habermannová et al., nepublikováno).

Podle Emeryho (1909) a Wilsona (1971) by aspoň u mravenců měl být parazitický organismus nejbližším příbuzným svého hostitele. Tak to bylo považováno i u čmeláků, kdy jednotliví pačmeláci měli vzniknout jako parazitické „kasty“ dotčných čmeláčích druhů (Pamilo et al. 1987). V současnosti už je tato teorie překonána a pačmeláci jsou považováni za monofyletický taxon (Cameron et al. 2007, Williams 2012). Hnízdní kleptoparaziti ale museli v historii nějak vzniknout a stále ještě vznikají. Jejich vznik je poměrně častým jevem, Straka & Bogusch (2007b) uvádějí jen v rámci čeledi Apidae 11 nezávislých vzniků kleptoparazitických taxonů. Přitom se v současnosti ukazuje, že kleptoparazitizmus je velmi běžným jevem i v rámci jednoho druhu. Kradení hnízd se zásobami, které se označuje jako usurpace hnízda, bylo popsáno u včely *Hoplitis anthocopoides* (Schenck, 1853) (Eickwort 1975) a kutilek rodu *Ammophila* Kirby, 1798 (O'Neill 2001), objevuje se ale mnoho dalších studií, které tento jev popisují u jiných druhů (Miller & Kurczewski 1973, Field 1992, McCorquodale & Owen 1994, Ward & Kukuk 1998). V současnosti se ukazuje, že je tento jev běžný u více druhů včel,

hnízdících v agregacích (Rezková et al. 2012, Černá et al. 2013), a terénní pozorování dalších žahadlových blanokřídlých ukazují to samé.

Kleptoparazitické taxony najdeme i u jiných skupin žahadlových blanokřídlých. Stále ještě nevíme, kolik procent zlatěnek jsou kleptoparaziti živící se nashromážděnou živočišnou potravou, a ne larvami hostitelů (Kunz 1994, Linsenmaier 1997). U hrabalek najdeme jak vnitrodruhový kleptoparazitismus, kdy jedinci rodu *Batozonellus* Arnold, 1937 si kradou navzájem ulovené pavouky (Tsuneki 1968). Samice rodu *Evagetes* Lepeletier, 1845 kladou vajíčka do hnízd svých hostitelů rodu *Arachnospila* Kincaid, 1900, k čemuž mají dobře uzpůsobené hrabací ostny na předních chodidlech. Oproti tomu samice rodu *Ceropales* Latreille, 1796 kladou vajíčka do vzdušnic uloveného pavouka, kterého táhne samice hostitele rodu *Anoplius* Dufour, 1834 do hnízda (O'Neill 2001). Hnízdními kleptoparazity jsou i zástupci čeledi Sapygidae, parazitující v hnízdech včel (Gusenleitner & Gusenleitner 1994). Mezi kutilkami pak najdeme kleptoparazitické druhy, jejichž larvy se živí masitou potravou. Jsou to zástupci rodů *Nysson* Latreille, 1796, *Brachystegus* Costa, 1859, *Stizus* Latreille, 1802 a řady dalších. Jejich hostiteli jsou jiné kutilky (Blösch 2000).

Obrázek 2. Kukaččí včela *Nomada bifasciata*. Foto Stanislav Krejčík (www.meloidae.com).



Bohužel, terénní práce při výzkumu hostitelů kukaččích včel jsou velmi zdoluhavé, a tak nové poznatky přibývají velmi pomalu. Navíc se problematikou zabývá velmi málo vědců

a vědeckých týmů, důvodem je i malá atraktivita tématu z hlediska publikačních výstupů, ke kterým jsou všichni dnes tlačeni. Navíc ubývá odborníků a zejména staří taxonomové nejsou ochotni předat mladším generacím své celoživotní poznatky. Jedná se ale o téma velmi zajímavé a důležité z hlediska chápání fylogeneze včel a ostatních skupin blanokřídlých, a parazitologie celkově.

3. OCHRANA A OHROŽENÍ ŽAHADLOVÝCH BLANOKŘÍDLÝCH

Hmyz obecně v historii nepatřil mezi skupiny, které byly považované za důležité z hlediska ochrany přírody, a tak dřívější červené knihy obsahovaly na rozdíl od ptáků, obojživelníků, plazů či cévnatých rostlin jen několik málo nápadných druhů či celých skupin (Pecina 1979, Škapec 1992). Z blanokřídých se tak dostaly do vyhlášky o ohrožených druzích č. 395/1992 Sb. pouze čmeláci, a to všichni. Při aktualizaci této vyhlášky v roce 2006 (175/2006 Sb.) nebyl opět doplněn žádný zástupce blanokřídých. Teprve červený seznam z roku 2005, který vyšel ale až v roce 2007 (Farkač et al. 2005) obsahuje poměrně dobře zpracované všechny skupiny žahadlových blanokřídých (Straka 2005a,b,c) a ukazuje na ohroženost této skupiny. Z dnešního pohledu však obsahuje červený seznam žahadlových blanokřídých řadu chyb a u mnoha druhů se dalšími léty výzkumu podařilo prokázat, že by měly být klasifikovány jinak. Proto je plánována aktualizace tohoto červeného seznamu formou odborného článku, a to v horizontu 5-10 let. Důležitou součástí této publikace bude i metodika hodnocení ohroženosti druhů a biotopů ve vztahu k blanokřídým. Dosavadní červený seznam a všechny ochranné publikace byly sestavovány pouze na základě většinou nepublikovaných osobních pohledů autora či autorů, které mohou být dosti různé, a odrážet např. oblast naší země, ve které autor působí. Zatím nejsou vytvořeny ani ekologické skupiny, jako např. u měkkýšů (Ložek 1964), které výrazně zjednodušují klasifikaci druhů dle ekologických preferencí a popis společenstev dané skupiny.

Zrovna čmeláci (*Bombus* Latreille, 1802) jsou skupinou, která není pro ochranné studie vhodně vybrána, protože se jedná o druhy s velkými nároky na stanoviště a živné rostliny (potřebují větší rozsah biotopu a více potravních zdrojů než samotářské včely, které jsou mnohem menší a nežijí ve společenstvech). Z tohoto důvodu je z 31 druhů historicky nalezených na našem území 13 hojných nebo lokálně hojných (např. druhy *B. jonellus* (Kirby, 1802) nebo *B. wurflenii* Radoszkowski, 1859 v horských oblastech), 10 druhů vymizelých (více než 50 let neexistuje doklad o výskytu), 6 vzácných a 2 nově zjištěné (Straka 2005c, Bogusch et al. 2007). Z ochranného hlediska tak mohou mít význam pouze druhy vzácné, kterých je jen šest. Tyto druhy jsou navíc v současnosti známé jen z 1-2 ojedinelých nálezů, jak je tomu např. u druhů *B. distinguendus* Morawitz, 1869 a *B. pomorum* (Panzer, 1805) (Přidal & Komzáková 2009). Ochrana všech čmeláků je tedy asi stejně efektivní jako všech střevlíků rodu *Carabus* Linnaeus, 1758 nebo všech otakárkovitých (Papilionidae) motýlů. Do obou těchto skupin patří druhy s velkým ochranným významem, stejně jako druhy, které už nemůžeme zachránit, a druhy, které jsou běžné.

Pokud se podíváme do červeného seznamu, tak zjistíme, že zhruba 15% všech druhů žahadlových blanokřídých známých z území ČR je vymizelých, a v červeném seznamu je zařazena více než polovina všech druhů (Bogusch & Straka 2011). Může to být samozřejmě způsobeno subjektivním pohledem autora, i když množství vymizelých taxonů nelze ovlivnit a v tomto případě je alarmující. Dle Bogusche (2010) a Bogusche

& Straky (2011) to souvisí především se změnami krajiny během 20. století. Většina historických údajů o výskytu žahadlových blanokřídlých z území ČR pochází z 30.-50. let 20. století, kdy byly publikovány hlavní faunistické publikace typu prodromů (Zavadil et al. 1937, Baťa et al. 1938, Zavadil & Šnoflák 1948, Balthasar 1954, 1972, Kocourek 1966, Wolf 1971). Kolektivizace zemědělství a zalesňování byly tak zásadní vlivy na žahadlové blanokřídlé, které můžeme dnes vyjmenovat. Další vlivy, jako pesticidy, klimatické změny nebo rozvoj lidských sídel a urbanizace nebyly zatím studovány, i když některé antropogenní vlivy mají na některé druhy žahadlových blanokřídlých pozitivní vliv (více v následující kapitole).

Obrázek 3. Šířící se včela *Osmia bicolor*. Foto Stanislav Krejčík (www.meloidae.com).



Hlavními biotopy, na které jsou žahadloví blanokřídlí vázání, jsou především otevřená, nezalesněná stanoviště. Jen malé množství druhů je vázané např. na bylinný podrost listnatého lesa (některé hrabalky, kutilky a včely rodu *Andrena*) a žádný druh se nevyskytuje přednostně uprostřed hustých a rozsáhlých lesních celků. Mnoho druhů je teplomilných a svým výskytem vázaných na nejteplejší stanoviště, jako jsou stepní biotopy. Právě velké množství těchto druhů vymizelo z území ČR, konkrétně hlavně druhy vyskytující se dříve na nejteplejších lokalitách jižní Moravy (např. Čejč, Kobylí, Pouzdřany). Bogusch & Straka (2011) se snažili vysvětlit úbytek těchto druhů, a zjistili, že vlivů je více. V první řadě jde o to, že z rozsáhlých území panonských stepí během

první poloviny 20. století zbyly malé ostrůvky mezi poli, kde však mohly drobné populace blanokřídlých spolu komunikovat a migrovat díky tomu, že tehdejší zemědělská půda se skládala z drobných políček, mezi nimiž byly meze a ostrůvky neobdělávané půdy. Vlivem kolektivizace v 2. polovině 20. století došlo ke zničení těchto drobných spojek a koridorů, a vznikly izolované zbytky původních biotopů pouze v těch místech, kde nebylo možné půdu rozorát. Tyto zbytky byly pak chráněny jako stepní lokality především díky výskytu chráněných a ohrožených rostlin, bohužel špatným způsobem. Na lokalitách nebyl prováděn žádný management, a tak postupně zarostly bylinami a keři. Úplně zmizel mozaikovitý porost trsnatých bylin, který původně vytvářel volná místa na substrátu, která jsou důležitá k hnízdění pro většinu druhů žahadlových blanokřídlých těchto biotopů. Zánik těchto nezarostlých míst je zřejmě hlavním důvodem vymizení žahadlových blanokřídlých, hnízdících v zemi, neboť současné studie na jiných typech biotopů to všechny potvrzují (např. Heneberg et al. 2013, 2014).

Na včelách se to odrazilo velmi významně, a tak např. druhy rodů *Eucera* a *Tetralonia* Spinola, 1838 jsou s výjimkou tří lesostepních druhů rodu *Eucera*, které jsou stále běžné, na našem území vymizelé nebo kriticky ohrožené. Konkrétní čísla vypadají takto: 5 druhů rodu *Eucera* a 1 druh rodu *Tetralonia* jsou vymizelé, 4 druhy rodu *Tetralonia* jsou kriticky ohrožené s 1-4 stávajícími lokalitami na území ČR, 2 další druhy jsou ohrožené pouze z toho důvodu, že nejsou vyloženě vázané na stepi, ale vyskytují se i na písčinách (Bogusch & Straka 2011). Většina druhů je přitom ve sbírkách muzeí zastoupena velkými sériemi ze 30.-50.let 20. století, v této době tedy byly tyto druhy na vhodných místech běžné. Jelikož se jedná o teplomilné druhy vázané svým hnízděním na nezarostlá místa, zmizely z našeho území. Opačná situace je pak u včel hnízdících v ulitách plžů. Na současných bylinami a křovím zarostlých stepích (dnes již vlastně lesostepích) se daří teplomilným druhům obývajícím křoviny či vysokou vegetaci, jako jsou např. páskovka žíhaná (*Cepaea vindobonensis* (Férussac, 1821)) a suchomilka obecná (*Xerolenta obvia* (Menke, 1828)). V jejich ulitách hnízdí samotářské včely čeledi Megachilidae. Druhy *Osmia aurulenta* (Panzer, 1799) a *Hoplosmia spinulosa* (Kirby, 1802) bývaly vždy poměrně hojné. Na vápencové stepi vázané druhy *O. bicolor* (Schrank, 1781) a *O. rufohirta* (Latreille, 1811) platily vždy za vzácné druhy skalních stepí, v červeném seznamu jsou klasifikovány jako ohrožené (Straka 2005c). Současné průzkumy však ukazují, že i tyto dva druhy se vyskytují prakticky na jakémkoliv teplé stráni či stepi i mimo bazický substrát, a patří na místech svého výskytu mezi dominantní druhy. Kromě těchto biotopů patří mezi vůdčí druhy dálničních a silničních náspů, tj. dalších svažitých otevřených stanovišť s bohatými populacemi plžů (P. Bogusch, nepublikováno, P. Heneberg & P. Bogusch, nepublikováno). Podobných případů bychom mohli vyjmenovat mnoho, přičemž většinou jsou nejvíce ohrožené či na území ČR vymizelé druhy hnízdící v zemi na svažitých místech, často velmi teplomilné či vázané ještě na konkrétní rostliny, bezobratlé nebo substrát. Některé tyto druhy se podařilo v posledních letech znovu na území ČR najít (viz např. Bogusch et al. 2009, 2011), mnoho dalších se však v současnosti nejbližše vyskytuje ve středním Maďarsku, nebo častěji až v Turecku. Očekávaným zjištěním je to, že kleptoparazitické druhy jsou více ohrožené než

samotářské, protože po vymizení hostitele se hůře znovu vracejí na původní stanoviště (nejdříve se musí vrátit hostitel, pak teprve může kleptoparazit).

Obrázek 4. NPR Pouzdřanská step – Kolby v jarním období. Obnažený substrát pro hnízdění zde už prakticky není. Foto Petr Bogusch.



Dalším biotopem, který je obýván velkým množstvím specializovaných druhů, jsou písčiny. Tyto biotopy se vyznačují tím, že jsou zde velké rozdíly v teplotě substrátu ve dne a v noci, a substrát pomalu zarůstá a na některých místech se pomocí větru pohybuje. Především váté písky nepatří na našem území mezi často se vyskytující stanoviště, historicky se však vyskytovaly především ve středním a východním Polabí, na jihovýchodní Moravě a v jižních Čechách na Třeboňsku. Na těchto územích byla bohatá společenstva zejména teplomilných druhů, z nichž řada se dnes na našem území nevyskytuje. Důvodem úbytku druhů na písčinách je především to, že kompletně ztratily svůj charakter vátých písků, a pokročily v sukcesi směrem k lesům. Důležitou roli hrál i člověk, který písčiny zalesňoval především borovicemi. Díky tomu celá oblast lesů mezi Hradcem Králové, Pardubicemi a Chocní, která ještě okolo roku 1940 byla nezalesněná a místy se zde písek i pohyboval, je v současnosti zalesněná, a volný písek najdeme pouze na místech, kde jsou dnes pískovny či bývalá vojenská cvičiště (např. Bogusch et al. 2006). Mnoho míst tak na svůj dřívější původ upomíná pouze názvem, např. přesypy u

Malolánského nebo Rokytna. Řada druhů žahadlových blanokřídlých se však v regionu zachovala a vyskytuje se na miniaturních písčitých místech, jako jsou např. okraje lesních cest. Zmíněné pískovny pak bývají často i poměrně druhově bohaté (P. Bogusch, nepublikováno).

Obrázek 5. Samice kutilky *Bembix rostrata* si hrabe hnízdo v PP Na Plachtě v Hradci Králové. Obnažený, sypký písek je jediný vhodný hnízdní substrát pro tento druh. Foto Petr Bogusch.



Na Bzenecku jsou písčiny obohacené ještě o druhy panonských stepí, které sem zasahují svou severní hranicí areálu rozšíření. Řada z nich se zde bohužel již nevyskytuje, najdeme je např. na písčinách středního Maďarska, kde na rozdíl od České republiky probíhá až překvapivě dobře cílená ochrana stanovišť. Stejně jako na Královéhradecku i zde je bývalé vojenské cvičiště a pískovna, které jsou na rozdíl od NPR Váté Písky poměrně bohatými nalezišti žahadlových blanokřídlých (Bogusch et al. 2012). Hlavním důvodem je právě to, že NPR díky nevhodnému managementu kompletně zarostla a není zde prakticky místo na hnízdění pro druhy, hnízdící v zemi. Stejná situace je i na sousední CHKO Záhorie na Slovensku, kde většina písčin již zarostla, a v současnosti tam najdeme rozsáhlejší písčité místa pouze na staveništích a uvnitř vojenských prostorů (Smetana et al. 2010). V současnosti se jako důležitý faktor, ovlivňující výskyt druhů,

hnízdících v zemi, ukazují fyzikální vlastnosti substrátu. Zejména na písčínách většina druhů vyžaduje rozvolněný, sypký písek, a naopak nehnízdí v písku utuhlém (Srba & Heneberg 2012). Proto např. v PP Vojenské cvičiště Bzenec dnes hnízdí stále bohatá populace kutilky *Bembix rostrata* (Linnaeus, 1758), veškerá hnízda jsou však umístěna na cestách nebo při nich (P. Bogusch et al., nepublikováno).

Abychom druhy zachránili, musíme pečovat o jejich stanoviště. To je otřepaný fakt, bohužel, není druh jako druh, a tak management vhodný např. pro orchideje nebo ptáky nemusí být vhodný pro žahadlové blanokřídlé. Na to upozorňují např. Konvička et al. (2005), ve vztahu k blanokřídlým pouze Bogusch (2010) a Bogusch & Straka (2011), když nepočítám nespočet ochrannářských studií, které nebyly publikované. Bohužel, management vhodný pro to, abychom vytvořili žahadlovým blanokřídlým vhodná místa pro hnízdění, není v naší zemi rozšířený, je totiž mnohem razantnější než obvykle používané typy managementu, např. pastva nebo kosení. Abychom vytvořili otevřená prostranství na dlouho zarostlé lokalitě, je nutné použít minimálně rýče, motyky a krumpáče, v lepším případě pak drobnou stavební techniku, jako např. malý bagr. Přes velkou neoblíbenost v naší zemi je účinné i vypalování. Vše je nejlepší ukázat na příkladech, kterých v naší zemi bohužel není moc. Prvním případem využití těžké techniky při ochraně přírody je záchrana hvozdíku písečného českého v NPP Kleneč. Tato rostlina je českým endemitem, který se historicky vyskytoval pouze na zmíněné lokalitě a zřejmě pomocí člověka byl přenesen i na jinou lokalitu v blízkosti. Tam zmizel a v NPP Kleneč se okolo roku 2005 vyskytovalo již jen několik rostlin. Po mnoha letech marné snahy za používání klasických ochrannářských technik (pastva, kosení) se nový vedoucí pracovník AOPK ČR rozhodl pro razantnější zásah. Stržení drnu na části území umožnilo, že se hvozdík na nově otevřené ploše (vypadající jako pískoviště a pohoršující všechny ochránce přírody) v následujících letech objevil ve velikém množství. V letech 2008-2009 byl uspořádán průzkum lokality, kdy tým odborníků sledoval všechno, co by mělo mít vliv na chráněnou rostlinu, a probíhal i průzkum některých skupin bezobratlých. Díky tomu bylo zjištěno, že zárůst má velmi negativní vliv na klíčivost semen hvozdíku, a že se v NPP Kleneč vyskytuje řada dalších druhů organismů s velkým ochrannářským významem, jejichž přítomnost zde dosud nebyla známá. Šlechtová & Bělohoubek (2010) publikovali pak výsledky z konference, které se účastnili všichni participanti výzkumu, na které byl dohodnut plán péče o lokalitu. V plánu péče je zahrnuto periodické strhávání drnu bagrem do hloubky 30 cm na územích označených písmeny A-H, což byl v té době v ČR naprostý unikát. Tento případ ukazuje přístup, který je naprosto správný, bohužel velmi vzácný. Zdravý rozum, znalost a schopnost o věcech přemýšlet zvítězily nad zkosnatělostí a nechotou k novotám. Bohužel systém „udělat průzkumy pomocí renomovaných odborníků – svolat konferenci, kde se všichni sejdou a dohodnou se na kompromisu – realizovat výsledky“ u nás ve většině případů nefunguje a spíše se hledí na osobní zájmy.

Mnohem známější je situace v PP Na Plachtě v Hradci Králové. Lokalita je známá především díky tomu, že v jejím ochranném pásmu byly neoprávněně prodány

Královéhradeckým magistrátem pozemky developerské firmě, a díky následné petici a aktivitám královéhradeckých ekologů navraceny zpátky. Navíc se jedná o postindustriální stanoviště, lokalita je bývalým vojenským cvičišťem, dnes však využívaným už jen skupinkami milovníků armády, air softu a paintballu. Jelikož se jedná o mozaiku různých biotopů, je lokalita velmi bohatá na všechny možné skupiny organismů, a velká koncentrace především entomologů v Hradci Králové a okolí zapříčinila, že se jedná o jednu z druhově nejbohatších lokalit v celé České republice (Hanousek 2010). Bogusch et al. (2006) zde studovali žahadlové blanokřídle a zaznamenaných 228 druhů opět hovoří za vše. Některé druhy se vyskytují v ČR pouze zde (např. kutilka *Crossocerus palmipes* (Linnaeus, 1767)) nebo mají v ČR jen velmi málo lokalit a patří mezi ochránářsky velmi významné druhy (za všechny např. *Bembix rostrata*, *Colletes succinctus* (Linnaeus, 1758)). Bohužel, hlavní písčiny na lokalitě zarostly náletovými dřevinami a trávou, a nepomohla ani několikaletá extenzivní pastva. Proto došlo k tzv. tankovému managementu, kdy po předem vytyčených trasách projely několikrát za sebou obrněné transportéry, a tak strhly porost na některých místech v rámci PP. Výsledky této akce, kritizované tehdy mnohými, včetně tehdejšího ministra životního prostředí, jsou rozporuplné. Vytvořily se totiž především nezarostlé terénní deprese, do kterých se spláchly živiny a semena, a tak na místech s předpokládaným hnízděním žahadlových blanokřídých vyrostly během půl roku dvoumetrové topoly. Po konzultacích s odborníky proběhlo vytvoření několika nezarostlých míst s charakterem spíše kopečků a plošek, a prozatímni výsledky vypadají dobře – např. populace kutilky *Bembix rostrata*, která čítala v posledních letech odhadem jen okolo 50 jedinců hnízdících na území o rozloze 2x10 m, se rozrůstá, a hned osídlila i nově vytvořená nezarostlá místa (Rambousková 2014). Důležité je však pokračování managementu a výzkumných aktivit, které však probíhají pouze jako vlastní akce dobrovolníků. Krajský úřad zřejmě nemá na věci zájem a nesnaží se o evaluaci daných opatření pomocí průzkumů zajištěných specialisty.

Kromě písčin a stepí existuje samozřejmě mnoho dalších typů stanovišť, která jsou osídlena zajímavými druhy či společenstvy žahadlových blanokřídých, a je nutné se jimi dále zabývat. Jsou to především stanoviště postindustriální, a mokřady, kterým byla dosud věnována jen velmi malá pozornost, a které patří mezi stanoviště s velkým významem nejen pro obojživelníky, ptáky či motýly, ale i pro žahadlové blanokřídle (Heneberg et al. 2014). Stejně tak je nutné myslet i na druhy vyšších poloh či druhy chladnomilné, které jsou prozkoumány a poznány jen velmi málo, a ojedinělé studie posledních let (např. Dvořák et al. 2006, 2009, Dvořák & Bogusch 2008, Mocek et al. 2011). Tak se např. ukázalo, že kriticky ohrožené druhy *Anthocopa villosa* (Schenk, 1853) nebo *Hylaeus annulatus* (Kirby, 1802) nejsou až tak vzácné jak se zdálo, jen obývají pouze chladná stanoviště v horských oblastech. Stejně tak v rámci výzkumu pískovny CEP II na Třeboňsku (podrobněji bude zmíněna v následující kapitole) byl prokázán výskyt včely *Osmia nigriventris* (Zetterstedt, 1838), která se na Třeboňsku

kdysi poměrně běžně vyskytovala, ale nebyla již dlouho zaznamenána (Z. Karas & J. Erhart, nepublikováno).

Na závěr můžeme tedy napsat, že význam včel a dalších žahadlových blanokřídlých v ochraně přírody je velký, především z toho důvodu, že mnoho druhů je pevně vázaných na stanoviště, substrát, živnou rostlinu, hostitele, a to mnohem více než řada jiných skupin, které jsou v současnosti upřednostňovány (např. ptáci). Navíc se jedná o skupinu, která osídluje i malé zbytky území, a díky svým dobrým migračním schopnostem (které se však liší druh od druhu – drobné kutilky rodu *Oxybelus* Latreille, 1796 se šíří málo, velké druhy, jako včely drvodělky, se šíří více) mohou osídlovat stanoviště, která po aplikaci managementových opatření začnou být pro tuto skupinu vhodná. Co se týká vlastního managementu, je nutné se zaměřit na více cílových skupin a aplikovat management, který pomůže co nejvíce druhům nebo skupinám, a neřít se jen jednou skupinou, která je třeba oblíbenou skupinou rozhodující osoby. Pro druhy hnízdící v zemi je nutné mozaikovitě stržení porostu, které lze nejlépe udělat menší technikou nebo i ručně, pastva má spíše negativní vliv (eutrofizace), kosení je vhodné pro druhy, které hnízdí na zarostlých místech (a těch moc není). Na písčínách je vhodné strhávat i větší plochy o velikosti max. 5x5 m. Musí se však pamatovat na potravní nabídku pro včely, tj. zachování kvetoucích rostlin na lokalitě. Plocha se strženým drnem v místě, kde všude expanduje třtina křovištní, přiláká hnízdiče, ale neposkytne jim potravní nabídku. Stejně tak rozkvetlá louka bez nezarostlých míst pro hnízdění bude druhově chudá. Optimální metodou je tedy stržení drnu v podobě malých plošek, vymýcení invazních, vysokých bylin a dřevin z okolí, a případné osázení částí plošek i okolních nestržených míst směsí semen rostlin typických pro dané stanoviště a oblast (lze si nasbírat či koupit). Pro druhy hnízdící ve dřevě či dutinách je vhodné nechat na lokalitě mrtvé i živé dřevo, ve kterém mohou hnízdit (s chodbičkami dřevního hmyzu), zbytky stonků divizen, mrkvovitých a dalších vysokých bylin, větví bezu a stébla rákosu. Stačí pouze na určitých místech, nejlepší je rozhodnout vzhledem k charakteru a velikosti lokality a také významu dané rostliny pro danou lokalitu (nenechávat kvůli včelám všechny invazní celíky kanadské, ale nechat jen několik malých trsů, které poskytnou v pozdním létě potravní nabídku a jejich suché stonky místo k hnízdění). Důležité je tento management pravidelně opakovat, především pak strhávání drnu (periodicky na různých místech s návratem na původní místo např. po 5 letech jako v NPP Kleneč) a odstraňování invazních rostlin. Jen tak bude česká fauna včel nadále bohatá a třeba se vrátí i druhy, které zde byly před 50-70 léty. Řada z nich stále ještě žije ve středním Maďarsku, což není zase tak daleko.

4. ŽAHADLOVÍ BLANOKŘÍDLÍ POSTINDUSTRIÁLNÍCH STANOVIŠŤ

Studium postindustriálních stanovišť na území celého světa je věcí sice poměrně novou, ale velmi dynamicky se rozvíjející. O České republice lze říci to samé, což je zdokumentováno např. ve velmi zdařilých knihách o postindustriálních stanovištích a bezobratlých na nich se vyskytujících (Řehounek et al. 2010, Tropek & Řehounek 2011), z nichž první vyšla i v anglické verzi (Řehounek et al. 2011). Na pískovnách, výsypkách, odkalištích, či v lomech nebo opuštěných vojenských prostorech dnes působí celé týmy vědců, které se zabývají různými skupinami či zpracovávají ekologické studie, a jejichž hlavním cílem je (kromě vytvoření kvalitní publikace) najít nejlepší způsob tzv. přírodně blízké obnovy postindustriálního stanoviště, která je chápána jako takový protiklad technické rekultivace (Gremlica et al. 2012).

Blanokřídli jsou na postindustriálních stanovištích studováni již dlouhou dobu. Už generace hymenopterologů z první poloviny 20. století pochopila, že pískovna je druhově také bohatá, a může být stejně „dobrou“ lokalitou jako přirozená písčina. I když to nebylo nikde publikováno, novodobá generace hymenopterologů se začala postindustriálními stanovišti také zabývat. První vlaštovkou bylo zjištění Srby & Tyrnera (2003), že dříve v teplých oblastech ČR poměrně hojný, ale v té době již přes 30 let v ČR nezvěstný druh kutilky *Bembix tarsata* Latreille, 1809 se najednou objevil na hnědouhelných výsypkách na Mostecku, kde postupně vytvořil početné populace. Srba (2010) na těchto stanovištích sledoval ekologii některých druhů kutilek, z nichž např. *Sphex funerarius* Gussakovskij, 1943 nebo *Ammophila heydeni* Dahlbom, 1845 se v Čechách vyskytují pouze na hnědouhelných výsypkách na Mostecku a na dalších 2-3 lokalitách v blízkém okolí. P. Bogusch (nepublikováno) zjistil na stejných stanovištích řadu ochránářsky významných druhů, z nichž např. *Lindeniuss laevis* Costa, 1871 je recentně v ČR nalézán pouze na výsypkách a odkalištích. Tropek et al. (2013) ve své studii o odkalištích elektrárenských popílků poukazují na to samé, nejen mezi blanokřídlymi byly zaznamenány druhy v ČR dlouhodobě nezvěstné, a to často na více odkalištích najednou. Tyto druhy, např. *Nysson hrubanti* Balthasar, 1972 nebo *Mimumesa littoralis* (Bondroit, 1934), byly pak nalezeny ještě jinde, ale rovněž se jedná o postindustriální stanoviště. Stejně tak R. Udržal (nepublikováno) sbíral v pískovnách u Bratčic nedaleko Brna druhy zlatěnek a jiných blanokřídlych, které nebyly z ČR dosud známé, nebo byly považovány v té době za dlouhodobě nezvěstné. Studie posledních let přinášejí podobné výsledky a poukazují tak na velký význam postindustriálních stanovišť pro žahadlové blanokřídle nejen na území České republiky.

Bohužel, studie k porovnání z okolních zemí moc neexistují, nebo je ojediněle najdeme v těžko dohledatelné literatuře. Existuje více studií o včelách botanických zahrad (např. Pádr 1990, Walge & Lunau 2003, Diestelhorst & Lunau 2007) a Kaminski (1988) publikoval studii o výskytu druhu *Bembix rostrata* na postindustriálních stanovištích v Německu. Zajímavá je nová studie o včelách železničních náspů a nádraží (Moroń et al. 2014). Studií o včelách a dalších žahadlových blanokřídlych postindustriálních stanovišť

bude nepochybně existovat mnohem více, ale většina z nich bude nepublikovaná nebo publikovaná v regionálních faunistických sbornících.

Obrázek 6. Cementárna v Prachovicích. Foto Petr Bogusch.



Z komplexních studií bylo také publikováno hodně málo. Příspěvek Bogusche et al. (2012) ve sborníku z konference srovnává faunu žahadlových blanokřídlých tří lokalit v okolí obce Bzenec na jižní Moravě – NPR Váté písky, která je přirozenou písčinou, i když léta ovlivňovanou lidskou činností (železnici), PP Vojenské cvičiště a pískovny. Výsledky jsou alarmující, ale poukazují na to samé, co bylo diskutováno v minulé kapitole – špatný nebo spíše žádný management v NPR Váté písky zapříčinil, že lokalita je pro žahadlové blanokřídlé špatně obyvatelnou s pouze minimem možností k hnízdění. Počty druhů zaznamenaných v pískovně a především v PP Vojenské cvičiště, kde probíhá narušování zárůstu invazními rostlinami, jsou více než dvakrát vyšší než v papírově nejvýznamnější lokalitě na Bzenecku. Kromě toho význačné druhy písčin, vyskytující se pouze v těchto územích, jako jsou např. kutilky *Bembix rostrata* či *Palarus variegatus* (Fabricius, 1781), tvoří v pískovně a v PP Vojenské cvičiště početné populace, zatímco v NPR Váté písky jsou nalézány jen ojediněle. To potvrzují i vlastní pozorování autora, který na Bzenecku zkoumal druh *B. rostrata* v letech 2011-2014. Jelikož se jedná o písčité lokality, pomohla by managementová opatření podobného typu, jako byla

uvedená v minulé kapitole v případě lokalit NPP Kleneč a PP Na Plachtě. Na území PP Vojenské cvičiště byla vytvořena rozsáhlá prostranství volného písku, na nichž však substrát ztvrdl a nebyl cílovými druhy osídlen. Oproti tomu na cestách a v jejich okolí, kde je písek pořád sypký zejména díky projíždějícím motocyklům a čtyřkolkám, hnízdí naprostá většina druhů zemních žahadlových blanokřídých.

Existují tedy v zásadě dvě v současnosti publikované rozsáhlé studie o žahadlových blanokřídých postindustriálních stanovištích - Heneberg et al. (2013) studovali pískovny, Tropek et al. (2013) elektrárenská odkaliště. Připravovaná je i studie o vojenských prostorech, ale již v letech 2009-2010 zpracovaná data ještě stále nebyla publikovaná. Postindustriálními stanovišti se zabývali i Heneberg et al. (2014) a stejný tým autorů připravuje další studie, které budou podrobněji popsány v následující kapitole.

Heneberg et al. (2013) studovali 50 pískoven na území celé ČR, kde metodou barevných (Moerickeho) pastí monitorovali žahadlové blanokřídé. Výsledkem je nalezení 221 druhů žahadlových blanokřídých, včetně některých ochránářsky významných. Hlavním přínosem studie je i kvantifikace jednotlivých druhů a snaha zhodnocení jejich vztahu k jednotlivým typům pískoven. Tak byla jako dominantní druh vázaný na otevřený písek zjištěna kutilka *Bembecinus tridens* (Fabricius, 1781), a často byly nalézány ještě např. některé druhy včel rodu *Lasioglossum*. Důležitými zjištěními jsou především ta, že 1) žahadloví blanokřídí jsou vázáni na přítomnost holých, nezarostlých plošek písku, a s vyšším množstvím těchto plošek stoupá počet druhů, přičemž rozloha není důležitá, spíše větší množství menších plošek je lepší; 2) všechny druhy nemají rády technické rekultivace a v rekultivovaných pískovnách prakticky nic nežije nebo zdejší diverzita dosahuje pouze zlomku pískoven nerekulturních nebo aktivních; 3) některé druhy (prokazatelně např. včela *Andrena barbilabris*) dokonce preferují pískovny s probíhající aktivní těžbou. Dílčím výsledkem je samozřejmě vysoký počet zjištěných druhů, poukazujících na to, že pískovny jsou velice druhově bohaté. Zajímavé je, že prakticky stejných výsledků dosáhli Tropek et al. (2013) při studiu dvou rozsáhlých odkališť na hranici středních a východních Čech, kdy 229 zjištěných druhů hnízdilo také především na nezarostlých místech. I v rámci této studie byly zaznamenány druhy v ČR dosud nenalezené či dlouhodobě nezvěstné, a řada z nich v početných populacích. Proto je nutné i odkaliště považovat za důležitá stanoviště výskytu žahadlových blanokřídých. Na druhou stranu se jedná o stanoviště s vysokou koncentrací nebezpečných látek, především těžkých kovů. Je tedy nutné vzít v potaz i možnou jedovatost substrátu pro rostliny a živočichy a možný vliv na zdraví zde se vyskytujících jedinců a druhů.

Drobnější studie potvrzují to, že význam postindustriálních stanovišť pro žahadlové blanokřídé je velký. Jak by ne, když se jedná ve většině případů o raně sukcesní stanoviště, která jako jediná poskytují hnízdní možnosti druhům hnízdicím v zemi. Dokonce i taková stanoviště ve vyšších polohách hostí mnoho ochránářsky významných druhů, jak publikovali např. Dvořák & Bogusch (2008) výsledky průzkumu bývalé pískovny na Šumavě či Mocek et al. (2011) studii o organismech pískovcového lomu v CHKO Broumovsko. V teplých oblastech pak podobná stanoviště hostí opravdu

bohatá společenstva. Kromě četných pískoven pak existují i nepublikované průzkumy lomů (např. P. Bogusch & J. Erhart, nepublikováno o lomech v blízkosti Horažďovic a Sušice, a J. Straka, nepublikováno o lomech v CHKO Český kras, části těchto průzkumů byly publikovány jako faunistické novinky z ČR (Bogusch et al. 2011). Velký význam mají třeba i opuštěná nádraží nebo nádraží, která nebyla rekonstruována. Proto byly např. z nádraží v Lednici nebo v Horních Heršpicích publikovány prvnáčezy druhů *Ammoplanus kaszabi* Tsuneki, 1972, respektive *Nomada mutabilis* Morawitz, 1870 (Bogusch et al. 2007, 2009). Biotopy ve městech osídlují často jako první i zavlečené druhy, jak tomu bylo např. u druhu *Sceliphron curvatum* (F. Smith, 1870) (Bogusch et al. 2004). Unikátní biotopy jsou osídleny často velmi specifickým společenstvem druhů. Příkladem mohou být třeba těžišťe bílých křemičitých písků na Českolipsku, kde se vyskytují druhy jako *Miscophus niger* Dahlbom, 1844, *Tachysphex nitidus* (Spinola, 1805) nebo *Arachnospila wesmaeli* (Thomson, 1870). Všechny tyto druhy najdeme na území ČR jen v této oblasti a vyskytují se zde v poměrně bohatých populacích (L. Blažej, nepublikováno).

Posledním zajímavým fenoménem jsou požáry. I když charakter stanovišť po požárech může být rozdílný a jejich studium probíhalo a probíhá spíše v teplejších a sušších oblastech než je mírný pás, bývají často řazeny mezi postindustriální stanoviště. Bogusch et al. (v tisku) zpracovávali sukcesi žahadlových blanokřídlých v místech požáru u Jetřichovic v NP České Švýcarsko. Zdejší lesy shořely v roce 2006 a průzkum probíhal každý rok v letech 2007-2013. Kromě výskytu některých velmi vzácných druhů (např. prvnáčezy *Evagetes sahlbergi* (Morawitz, 1893) a *Dipogon vechti* Day, 1979 pro Českou republiku) a zjištění velmi početných populací druhů, které jsou na našem území nalézány jen po jednotlivých jedincích (např. již zmíněná kleptoparazitická hrabalka *Evagetes sahlbergi* a její hostitel *Arachnospila hedickei* (Haupt, 1929) či jiná hrabalka *Dipogon variegatus* (Linnaeus, 1758), je zajímavé i zjištění, že největší množství druhů včetně těch s ochránářským významem se na lokalitě vyskytovalo 3-4 roky po disturbanci, a od té doby počet druhů klesá v souvislosti se zalesňováním. Na kontrolních stanovištích se pak v letech 2012-2013 fauna žahadlových blanokřídlých příliš neliší od stanovišť spálených.

Celkově tedy lze říci, že význam postindustriálních stanovišť pro žahadlové blanokřídlé je velký a 2 ze 3 nově zjištěných či po dlouhé době znovu v ČR zaznamenaných druhů jsou nalezeny právě na postindustriálních stanovištích. Co se týká managementových zásahů, platí v zásadě to samé co pro přirozená stanoviště. Názor většiny lidí na našem území, že se musí chránit jen čistá, panenská příroda, není v tomto případě na místě, stejně jako názor některých „postindustriálních“ biologů, že všechna postindustriální stanoviště by měla být chráněná. O tom, jestli na dotyčném místě vznikne park, golfové hřiště či koupaliště, nebo naopak bude pískovna řízenými zásahy udržována ve stavu vhodném pro rostliny a živočichy, kteří tam žijí, by však měli rozhodovat především odborníci – botanici a zoologové, a ne místní zastupitelé, majitelé firem, ekologičtí aktivisté či poskytovatelé evropských dotací. Obojí totiž potřebujeme pro svůj život, a

tak by cílený průzkum stanoviště měl rozhodnout o dalším osudu lokality. Navíc je možné, že časem z některých stanovišť většina druhů zmizí, protože řada druhů žahadlových blanokřídlých má určitě nějakou populační dynamiku a schopnost migrace, stěhování, šíření apod. Zatím to nebylo moc studováno, ale časem snad budeme vědět více.

5. HÁLKY ZELENUŠEK NA RÁKOSU

Zelenuškovití (Chloropidae) jsou druhově početnou skupinou dvoukřídlých s více než 2 tisíci druhy na světě, v ČR zastoupenou 205 druhy (Ismay & Nartshuk 2000, Kubík 2006). Jejich život je svázaný s různými druhy rostlin. Největší druhy náleží do rodu *Lipara* Meigen, 1830 se 4 druhy vyskytujícími se v ČR (Doskočil & Chvála 1971). Všechny jsou vázané na rákos obecný (*Phragmites australis*), na jehož růstových vrcholech vytvářejí samice háلكy, v nichž se vyvíjejí larvy. Zvláště nápadné jsou háلكy druhu *Lipara lucens* Meigen, 1830, které jsou široké, doutníkovité, s odstávajícími listy. Jedná se o běžný druh, jehož háلكy najdeme prakticky na každém místě, kde je menší či větší rákosina (Kubík 2006).

Zejména v popularizační literatuře se objevují zmínky o tom, že některé druhy žahadlových blanokřídlých využívají prázdné háلكy zelenušek jako dutiny pro hnízdění (např. Westrich 1989, Blösch 2000). Tyto druhy jsou zajímavé především tím, že obývají mokřadní stanoviště, a tak se ekologicky liší od ostatních žahadlových blanokřídlých, vyskytujících se především na suchých a otevřených biotopech, jako jsou již výše zmíněné písčiny, stráně, stepi či otevřená postindustriální stanoviště. V háلكách zelenušek najdeme i mnoho jiných živočichů, kteří zde hledají úkryt, jako jsou pavouci, brouci, ploštice a křisi, ojediněle i střechatky, dlouhošíjky, chrostíci, motýli a další (např. Tscharnke 1994, Athen & Tscharnke 1999). Blanokřídlé studovali Dely-Draskovits et al. (1994), kteří zaznamenali v háلكách zelenušek i druhy *Pemphredon lethifer* (Shuckard, 1837) a *Hylaeus* sp. Westrich (2008) ve své studii o toleranci hálek k zaplavování se zaměřil na žahadlové blanokřídlé, z nichž zaznamenal 5 druhů. Nartshuk (2006) studoval, stejně jako Dely-Draskovits et al. (1994) parazitoidy zelenušek, kterých je poměrně velké množství, a některé z nich lze nejlépe najít vylíhnutím z hálek.

Heneberg et al. (2014) zkoumali žahadlové blanokřídlé v háلكách zelenušek na 15 přirozených rybníčních rákosinách, z nichž některé patří mezi nejvýznamnější rákosní rezervace na našem území (např. NPR Velký a Malý Tisý, NPP Bohdanečský rybník a Matka, PP Na Plachtě, PR Žehuňský rybník, NPR Lednické rybníky a další) a na 15 rákosinách v rámci postindustriálních stanovišť. Kromě sběru hálek v zimním období a následného líhnutí všech bezobratlých za použití nově vynalezené líhně v laboratoři ještě na všech lokalitách odchyťovali v letním období žahadlové blanokřídlé do barevných pastí. Celkově zaznamenali 14 druhů žahadlových blanokřídlých v háلكách zelenušek, z nichž naprosto dominantní byl druh *Pemphredon fabricii* (Müller, 1911), představující 93% všech vylíhlých žahadlových blanokřídlých. Tento druh je zřejmě specializovaný na hnízdění v prázdných háلكách zelenušek, a na mokřadních stanovištích hojný, jak již už uvádí např. Blösch (2000). Stejný druh zaznamenali i Dely-Draskovits et al. (1994), jen v té době ještě nebyl odlišován od podobného druhu *P. lethifer*. Vazbu na háلكy ukazuje i včela *Hylaeus pectoralis* Förster, 1871, druh, který je v ČR považován za kriticky ohrožený (Straka 2005c, Bogusch et al. 2007). Tento druh však zřejmě není vzácný, jen je vázaný svým výskytem na rákosiny s háلكami zelenušek. Ostatní druhy byly nalezeny

jen v malém množství jedinců a hálky zelenušek pro ně zřejmě představují jen jednu z mnoha hnízdních možností. Z ochránářsky významných druhů byly zaznamenány některé prvonálezy či druhonálezy pro ČR, nebo odchyty po dlouhé době, např. v případě druhů *Heriades rubicola* Pérez, 1890, *Tachytes panzeri* Dufour, 1841, *Bombus semenoviellus* Skorikov, 1910, *Nysson quadriguttatus* Spinola, 1808 a mnohých dalších. Některé z těchto druhů vykazují vazbu na mokřady, jiné spíše na písčiny, které jsou v blízkosti mokřadů. Celkově bylo více jedinců i druhů na postindustriálních stanovištích, a hlavním faktorem je opět přítomnost obnaženého substrátu vhodného k hnízdění.

Obrázek 7. Rok stará hálka zelenušky *Lipara lucens* v zimním období. Foto Martina Komínová.



Zajímavé je, že i početnost hnízdičů v hálkách byla vyšší na postindustriálních stanovištích, což může souviset s větší heterogenitou biotopu, a tudíž třeba lepším potravním výběrem nebo i lepšími hnízdními příležitostmi pro druhy, které nejsou striktně vázané na hnízdění v hálkách zelenušek. Některé druhy však dominovaly

v rákosinách u rybníků. Mezi ně patří např. hrabalky *Anoplius caviventris* Aurivillius, 1907, druh ohrožený dle červeného seznamu (Straka 2005b), v rámci tohoto průzkumu však zaznamenaný prakticky na všech větších rákosinách. Dle J. Erharta (osobní sdělení) hnízdí v rákosových stéblech a je potravně vázaný na pavouky čeledi Clubionidae, využívající rákosová stébla jako úkryt. Podobně pak *Priocnemis fennica* Haupt, 1927, který není vázaný na lesní podrosty, jak je uváděno v literatuře (Wisniowski 2009, Macek et al. 2010), ale na mokřady a rákosiny. Stejný tým autorů pracuje na dalších výzkumech, jednak zhodnocení ostatních skupin bezobratlých v hálkách zelenušek včetně parazitoidů, pak na ovlivnění hnízdění druhu *P. fabricii* těžkými kovy na odkalištích, a na změnách diverzity na rákosinách napříč Evropou. Bohužel, publikaci dílčích výsledků zdržují někteří odborníci na ostatní skupiny, kteří ještě nedokončili determinace.

Obrázek 8. Líheň, kterou jsme vyvinuli v rámci našeho projektu. Foto Petr Bogusch



V hálkách zelenušek rodu *Lipara* tedy hnízdí řada druhů žahadlových blanokřídlých, jejichž počet dnes stoupl již na 20 druhů (P. Bogusch et al., nepublikováno). Většina je využívá jen ojediněle, větší vazbu na háčky zelenušek vykazují pouze druhy *Pemphredon fabricii* a *Hylaeus pectoralis*. Kromě těchto druhů využívá tyto háčky velmi často kutilka *Trypoxylon deceptorium* Antropov, 1991. Je zajímavé, že z 3 velmi podobných druhů

rodu *Trypoxylon* Latreille, 1796, jejichž ekologické niky se překrývají, byl zaznamenán v hálkách i pastech na mokřadech pouze tento.

Co se týká mokřadních žahadlových blanokřídlých celkově, patří tyto druhy právě mezi ty, jejichž ohroženost je nutné trochu přehodnotit. Zjednodušeně řečeno, druhy považované za ohrožené či kriticky ohrožené jsou poměrně běžné, a vzácné jsou ty, které nebyly do červeného seznamu zařazeny z důvodu malého množství známých nálezů nebo kvůli tomu, že z našeho území nebyly v té době známy. Vůbec počátky poznávání žahadlových blanokřídlých mokřadních stanovišť byly velmi zajímavé. Začalo to hmyzem ze smyků ze slaniska u rybníka Nesyt z roku 1988, kde byl velmi početný druh *Hylaeus moricei* (Friese, 1898) (hojný druh vlhčích luk, který jsme považovali dříve za vzácnost, ohrožený dle červeného seznamu) a jeden samec *H. pectoralis*, který představoval první nález z Moravy (Bogusch et al. 2007). Při průzkumu Žehuňské obory a okolí v letech 2001-2004 se do Malaiseho pasti u rákosiny u NPP Kopicácký rybník nachytilo velké množství jedinců *Pemphredon fabricii*, stejně jako jednotliví jedinci dalších mokřadních druhů, jako např. *Hylaeus pectoralis*, *Rhopalum gracile* Wesm., 1852, *Passaloecus clypealis* Faester, 1947, *Ectemnius confinis* (Walker, 1871) nebo *Anoplius caviventris* (Bogusch & Mocek 2007). Všechny tyto druhy z červeného seznamu se v současné době jeví být poměrně hojné na vhodných místech, především na různých typech rákosin a mokřadů. Například v dosud nezpracovaném materiálu z Malaiseho pasti umístěné na mokřadní louce v PR Dubno u České Skalice byly dominantními druhy *Anoplius caviventris*, *Rhopalum gracile* a *Passaloecus clypealis*, tedy druhy, obvykle nalézané jen po jednotlivých kusech. V současnosti probíhá průzkum této lokality a velmi podobné blízké PR Zbytka se snahou zaznamenat tyto druhy, zjistit zda hnízdí v hálkách zelenušek, a najít a popsat jejich larvy. Kromě zmíněných druhů se v té době na několika mokřadních lokalitách objevil druh *Coelioxys alata* Förster, 1853, kukaččí včela, která bývala považovaná za jednu z nejvzácnějších včel Evropy. Tento druh se vyskytuje v mnoha evropských zemích, ve většině z nich byl zaznamenán jen jeden až dva nálezy, a to často před mnoha léty (Bogusch 2005, Devalez 2010).

První publikací v ČR zaměřenou především na mokřadní žahadlové blanokřídlé je však studie Heneberga et al. (2014). V sousedních zemích jsou mokřadní stanoviště také hymenopterology spíše opomíjena, i když např. na hranicích Německa a Švýcarska u Kostnice existují mokřadní lokality, kde se podařilo najít silné populace druhů, které byly považovány v Evropě za velmi vzácné až vymizelé (M. Herrmann, osobní sdělení). Stejně i Smetana et al. (2010) publikovali nálezy velmi význačných mokřadních druhů z CHKO Záhorie na Slovensku. Už více let probíhá pod záštitou J. Straky a P. Bogusche průzkum NP Kiskunság ve středním Maďarsku, kde se kromě mokřadů nalézají i vnitrozemská slaniska s velmi specifickou faunou žahadlových blanokřídlých. V letech 2014-2015 je plánován výzkum žahadlových blanokřídlých v hálkách zelenušek právě v této oblasti a na jiných lokalitách v Maďarsku. Bohužel, stále o mokřadních blanokřídlých a jejich hnízdních a potravních nárocích víme hodně málo, tak nemůžeme vyvozovat předčasné závěry. Jediné, co lze napsat, je fakt, že i žahadloví blanokřídlí patří

mezi skupiny organismů, na něž je nutné myslet při ochraně a managementu mokřadních biotopů.

Obrázek 9. Hnízdo kutilky *Pemphredon fabricii* ve staré hálce zelenušky *Lipara lucens*. Foto Petr Bogusch.



6. NEPŮVODNÍ DRUHY ŽAHADLOVÝCH BLANOKŘÍDLÝCH

V roce 2006 vyšla pod záštitou ČSOP kniha o nepůvodních druzích rostlin a živočichů České republiky (Mlíkovský & Stýblo 2006), která podrobně zpracovává všechny druhy rostlin a živočichů, které se na naše území dostaly za přispění člověka. Bohužel, v knize chybí blanokřídli, i když nepůvodních druhů tohoto řádu hmyzu je u nás hodně, jak uvádějí např. Šefrová & Laštůvka (2005). Ze žahadlových blanokřídliých patří mezi nepůvodní druhy naší fauny např. někteří zástupci čeledi Bethyloidea, kteří jsou ektoparazity skladištních či muzejních škůdců, a do naší země přicestovali se svými hostiteli (Bogusch et al. 2007). Kromě toho se občas objeví neočekávaný nález druhu, který se vyskytuje hodně daleko od naší země. Většinu těchto nálezů těžko vysvětlujeme, i když se zřejmě jedná o šíření přehlížených druhů bez přispění člověka. Tak se např. v Praze objevila kutilka *Passaloecus pictus* Ribaut, 1952 s nejbližším výskytem v jižní Francii a v Bulharsku (Straka et al. 2004), kterou se ale podařilo najít i na dalších lokalitách v ČR (Bogusch et al. 2007) i na Slovensku (Smetana et al. 2010). Stejně tak byl na nádraží v Lednici nalezen drobný druh *Ammoplanus kaszabi* vyskytující se na východě Asie, ale i v jihozápadní Evropě (Bogusch et al. 2007). Podobně překvapivým nálezem je nález kutilky *Pseudomicroides zimini* (Gussakovskij, 1952) ve střední Maďarsku. Tento druh se původně vyskytuje v jihovýchodní Asii (Dálný Východ, Mongolsko) a na dotyčné maďarské lokalitě je pravidelně nalézán, jinde v Evropě ani na území Maďarska dosud nalezen nebyl.

Mezi skutečné invazní druhy v Evropě patří několik druhů kutilek čeledi Sphecidae, z nichž druh *Sceliphron curvatum* byl zaznamenán i na území České republiky a v současnosti se vyskytuje zřejmě na celém území našeho státu. Tento druh, původně z podhůří Himaláje, byl poprvé v Evropě nalezen v roce 1982 poblíž Štýrského Hradce v Rakousku (Van der Vecht 1984). Brzy přišly nálezy z řady dalších zemí (Četković et al. 2003) a v 90. letech 20. století byl poprvé zaznamenán v Praze v Botanické zahradě UK Na Slupi (Bogusch et al. 2004). Dlouholetá pozorování byla završena úspěšnou determinací a zpracováním tehdejšího rozšíření druhu v České republice a na Slovensku (Bogusch et al. 2005). Tato kutilka je zajímavá jednak tím, že je velká, nápadná a není plachá, a tak špatně uniká pozornosti. Kromě toho se jedná o původně skalní druh, který hnízdí na a v budovách. Hnízda, která si samice staví z bahna, jsou obvykle umístěna pod střechou, ale nejčastěji uvnitř místností na různých předmětech. Oblíbenými místy pro stavbu hnízd jsou tak zadní stěny obrazů, kapsy oděvů, garnýže, dřevěné a polystyrénové desky a jiné předměty (Bogusch et al. 2004). I když není známo, jak se druh dostal do Evropy, je celkem snadné si představit předměty s hnízdy, které se dostaly do Evropy pomocí letecké či lodní dopravy. V dnešní době je nejsevernějším místem výskytu tohoto druhu hlavní město Německa Berlín (Četković et al. 2011), v naší zemi se vyskytuje všude, přičemž nejčastěji bývají nalézána hnízda (Janšta & Bogusch 2014). Kromě budov ve městech byl pozorován i na zříceninách hradů (např. Děvičky v CHKO Pálava). Vzhledem k šíření druhu se někteří hymenopterologové obávali, že by druh mohl

konkurenčně vytlačovat jiné druhy žahadlových blanokřídlých (Gepp 2003), jeho ekologická nika je však natolik unikátní, že nekonkuruje žádnému jinému druhu.

Obrázek 10. Nepůvodní kutilka *Sceliphron curvatum* v Botanické zahradě UK v Praze. Foto Petr Bogusch.



Na území ČR se vyskytuje původně jiný druh, *Sceliphron destillatorium* (Illiger, 1807), který býval považován za velmi vzácnou kutilku, na Slovensku dokonce chráněnou zákonem (Pecina 1979). Tento druh se nevyskytuje ve městech, ale spíše na okrajích menších sídel a mimo lidské osídlení, hnízdí však stejně jako *S. curvatum*. Na našem území se vyskytuje na Moravě, a to především na jihu, existují však i nálezy z okolí Svitav těsně za historickým rozhraním Čech a Moravy (Lukáš et al. 2006). Překvapením byl proto nález druhu v Náchodě (Bogusch et al. 2009), tedy hodně na sever od předpokládaných míst, kde by se v Čechách mohl objevit. Druh se v posledních letech šíří, jak uvádějí Lukáš et al. (2006), v případě šíření jiných teplomilných druhů však první nálezy na území Čech přišly obvykle z Českobudějovicka (např. zlatěnka *Chrysis chrysostigma* Mocsáry, 1889) nebo okolí Prahy či Polabí (včela *Hylaeus lineolatus* (Schenck, 1861), zlatěnka *Chrysis marginata* Mocsáry, 1889 nebo hrabalka *Tachyagetes filicornis* (Tournier, 1889)) (Tyner 2005, Bogusch et al. 2007). V roce 2014 byl druh opět nalezen na území Čech, a to na písčitéch plochách pískovny CEP II v CHKO Třeboňsko, kde bylo více samic společně se samicemi *S. curvatum* pozorováno a

fotografováno při sbírání jílů pro stavbu hnízd. Je tedy možné očekávat, že se tento druh bude postupně objevovat i na jiných místech Čech.

Třetím druhem tohoto rodu je *Sceliphron caementarium* (Drury, 1773), vyskytující se původně v Severní a Střední Americe. Tento druh se vyskytuje v jižní a západní Evropě (Berland 1946, Pagliano et al. 2000), kam byl zřejmě zavlečen lodní či leteckou dopravou. Prvním místem výskytu v Evropě byla Madeira, tedy místo, kde mívaly za 2. světové války americké lodě mezipřistání cestou k pobřeží jižní a západní Evropy. Gusenleitner (2002) publikoval první údaj z území Rakouska a upozornil na šíření druhu směrem na sever. V nedávné době byl druh nalezen poprvé na jižním Slovensku, a to již na dvou lokalitách (V. Smetana, nepublikováno). Z našeho území existuje jen jeden starý údaj z roku 1942, tj. z doby, kdy druh ještě nebyl z Evropy známý. Bogusch & Macek (2005) tento nále z Národního Muzea komentují a uvádějí dvě možnosti 1) druh se opravdu ve středních Čechách objevil díky aktivitám americké armády v Evropě; 2) sběratel jej našel na jihu Evropy a špatně jedince lokalizoval. Pravdy se dopátrat nelze, nicméně stále platí, že se jedná dosud o jediný nále z tohoto druhu z našeho území. Další invazní druhy – *Chalybion zimmermanni* Dahlbom, 1843 a *Isodontia mexicana* (Saussure, 1869) se na sever příliš nešíří a zůstávají na jihu Evropy, první jmenovaný dokonce již řadu let nebyl na území Evropy nalezen (Bitsch et al. 1997).

Obrázek 11. Fotografie, dokládající první nále z druhu *Sceliphron destillatorium* na území Čech. Foto Rudolf Macek.



Šíření druhů žahadlových blanokřídlých na území naší republiky bez přispění člověka je v posledních létech velmi běžná záležitost. Někteří odborníci se přiklánějí k názoru, že za šíření druhů obecně může globální oteplování (např. Roura-Pascual & Suarez 2008, Mossmann et al. 2013), v případě fauny žahadlových blanokřídlých na našem území můžeme srovnávat s diverzitou v 30.-50. letech 20. století, a těžko říci, jestli k podobným šířením nedocházelo i tehdy. Nejčastěji se druhy šíří z jihovýchodu. Typickým příkladem je např. čmelák *Bombus haematurus* Kriechbaumer, 1870, vyskytující se v jihovýchodní Evropě, jehož šíření dospělo v roce 2003 na Slovensko (Smetana & Šima 2005) a v roce 2013 byl poprvé nalezen i na jižní Moravě (J. Straka et al., nepublikováno). Podobných druhů je hodně a prvonálezy byly zaznamenány většinou v seznamu druhů ČR a Slovenska (Bogusch et al. 2007) či vycházejí jako faunistické rekordy (Bogusch et al. 2007, 2009, J. Straka et al., nepublikováno). Některé druhy se na území naší republiky dostávají od západu z Německa. Jsou to již uváděné hrabalky *Evagetes sahlbergi* i hostitel *Arachnospila hedickei*, kutilka *Bembix tarsata* nebo nově včela *Sphecodes cristatus* Hagens, 1882. Zajímavý je výskyt druhů chladnomilných, např. čmelák *Bombus semenoviellus* s výskytem v pásmu eurasijské tajgy se u nás objevil v roce 1999 (Přidal & Tkalců 2003) a v současnosti je sporadicky nalézán na většině území ČR (Komínová 2014). Nelze tedy konstatovat, že za šíření všech druhů může jen globální oteplování, protože vlivů je určitě více a je nutné je studovat. Těžko bychom si pak mohli představit, že severský čmelák se šíří na jih kvůli tomu, že se otepluje. Důležitá je samozřejmě i populační dynamika jednotlivých druhů, schopnost aktivního a pasivního šíření, a schopnost osídlování nově vzniklých stanovišť. Ta je často velmi dobrá, jako bylo prokázáno např. u žahalky *Scolia sexmaculata* (Müller, 1766). Tento druh byl na území Čech dlouho nezvěstný, na Moravě se vyskytoval pouze na nejteplejších lokalitách jižní Moravy. V roce 2011 se objevilo více jedinců v Hradci Králové na ploše, kde se měla stavět skladová hala, a od stavby se upustilo. Ten samý rok byl druh nalezen i v PP Na Plachtě, kde jsou otevřené písčiny. Následující rok se objevil na Žatecku. Situace je komplikovaná i tím, že je to parazitoid larev listorohých brouků, tedy druh potravně vázaný na svou kořist, kterou může být několik málo druhů. Odkud a jak se žahalky v Hradci Králové a na Žatecku vzaly, je otázkou. Jelikož v sousedním Německu se druh recentně nevyskytuje (Schmid-Egger 2011), dostal se do Čech pravděpodobně z jižní Moravy. Nejbližší známé lokality jsou více než 100 km vzdálené od Hradce Králové a téměř 300 km od Žatce. Je tedy zřejmé, že se žahadloví blanokřídlí mohou šířit rychle a na velké vzdálenosti.

7. ZMĚNY V METODÁCH VÝZKUMU ŽAHADLOVÝCH BLANOKŘÍDLÝCH

S narůstajícím počtem specialistů a také mezioborových studií se v posledních desetiletích výrazně mění metodika studia žahadlových blanokřídých. Zatímco do 80. let 20. století se téměř výhradně využíval odchyt jedinců entomologickou sítí nebo smyk podrostu, v současnosti jsou tyto metody využívány v průzkumu žahadlových blanokřídých spíše okrajově. Hlavním důvodem je časová náročnost (entomolog musí být na lokalitě po celou dobu průzkumu a také mnohokrát za rok), dále pak fakt, že tyto metody zvládne dobře pouze specialista, který dokáže aspoň běžné a dobře poznatelné druhy určit již v terénu. V opačném případě je třeba brát všechen materiál, kterého je často velké množství. Proto se používají tzv. metody hromadného odchytu, tj. metody, které nejsou zaměřené jen na žahadlové blanokřídé, ale velmi dobře využitelné pro jejich studium.

Asi nejpoužívanější metodou jsou barevné pasti. Tyto pasti ve tvaru misek nebo kelímků připomínají hmyzu květy, a jsou určeny pro odchyt především létajícího hmyzu. Metoda vznikla v Německu původně pro ochranu proti škůdcům ovocných sadů a hojně byla využívána i v USA, kde dokonce donedávna existovaly firmy, které přímo tyto pasti vyráběly. První barvou, která se používala, byla žlutá, proto se tyto pasti často označovaly jako tzv. žluté misky. Podle objevitele jsou tyto pasti často nazývány Moerickeho. Do České republiky se dostaly díky Lubomíru Masnerovi, působícímu v Kanadě, v 90. letech 20. století. Od té doby je začali hojně používat nejen hymenopterologové a jsou používány stále častěji. Jelikož dnes neexistují průmyslově vyráběné pasti, vyrábějí si hymenopterologové pasti sami. Používají se barevné plastové kelímky nebo různé druhy misek. V současnosti jsou asi nejpoužívanější levné plastové jednorázové misky na pokrmy, využívané např. na festivalech a různých akcích. Tyto misky jsou však vyráběné pouze v bílé barvě, a tak je nutné je nabarvit. Nejjednodušší a nejdolnější využívanou barvou je autolak ve spreji. Výhodou této metody je nízká cena a také to, že lze experimentovat s barvami.

Pasti se v terénu položí na zem tak, aby byly dobře vidět, nejlépe na vyvýšená či nezarostlá místa. Do misky se nalije zhruba do poloviny až dvou třetin kapalina, obsahující konzervant (nejčastěji se používá chlorid sodný, tedy kuchyňská sůl) a detergent, který znemožní odchycenému hmyzu uniknout. Doba expozice je různá, na otevřených, např. písčítých stanovištích v teplých slunných dnech stačí 1-2 dny, maximální doba expozice je 6-7 dní. Poté se začne hmyz uvnitř kazit a láká nekrofágy. Ve vyšším porostu je nutné pasti připevnit na kůly, aby byly nad vegetací a byly dobře vidět. Je možné je využívat i v korunách stromů, takto se využívají např. v biologické ochraně plodin.

Straka (2005d) poprvé představil metodu na konferenci českých a slovenských hymenopterologů, kde uvedl i výsledky, které srovnávaly úspěšnost vybraných barev. Studium živných rostlin včel ukázalo, že řada druhů létá na rostliny jiných barev než žlutou, a tak hymenopterologové zkoušeli i jiné barvy. Heneberg & Bogusch (v tisku) srovnávali na rozmanitých lokalitách včetně silničních náspů, pískoven, odkališť, rákosin,

píščin i stepí čtyři barvy: žlutou, bílou, modrou (tyrkysovou) a růžovou. Výsledky ukazují to, co se předpokládalo: nejvíce druhů se chytá do žlutých pastí, do bílých pastí se chytá nejvíce jedinců, ale méně druhů. Do modrých pastí se chytají úplně jiné druhy, a nejméně úspěšnou barvou je růžová. Do té se chytá velmi podobné spektrum druhů jako do modré, ale menší množství jedinců i druhů. To může být ovlivněno viděním blanokřídých, kteří tyto barvy vnímají podobně nebo dokonce stejně.

Obrázek 12. Různé typy barevných misek. Foto Petr Bogusch.



Hlavní výhodou této metody je minimální čas strávený na lokalitě instalací a vybíráním pastí. Do pastí se chytají i zástupci dalších řádů hmyzu, což je výhodné např. při využití barevných pastí v rámci komplexních entomologických průzkumů vybraných lokalit. Samozřejmě, že časově náročné je přebírání odchyceného materiálu v laboratoři. Stejně tak je nutné materiál převést do etanolu, nejprve několikrát proprat ve vodě, aby se odstranily zbytky soli a hlavně detergentu, který tvoří na hmyzu film znemožňující nebo ztěžující determinaci. Kromě uvedených barev ještě probíhají experimenty s ultrafialovou barvou, kterou např. včely vidí a mohou tedy navštěvovat květy této barvy.

Další metody jsou v rámci hymenopterologických průzkumů využívány spíše jen okrajově. Na rozdíl od barevných misek totiž nezachytí větší část spektra druhů obývajících danou lokalitu, ale jen určitou skupinu druhů. Výsledky jsou často velmi zajímavé a stejně jako v případě barevných misek se pomocí těchto metod daří zachytit druhy, které mají malou populační hustotu, žijí skrytě či se vyskytují např. jen v korunách stromů. Jejich význam je však velký, např. díky využití Malaiseho pastí v PR Žehuňská obora a přilehlých lokalitách se podařilo zachytit řadu druhů, které se v té době vůbec

nedařilo na našem území najít. Navíc se podařilo zjistit hodně o ekologii těchto druhů – kromě mokřadních druhů, o nichž už bylo psáno výše, se podařilo např. zjistit, že hrabalka *Priocnemis minuta* (Van der Linden, 1827) se vyskytuje na holých sprašových stěnách a jiný druh *Poecilagenia rubricans* (Lepelletier, 1845) naopak v lesním podrostu (Bogusch & Mocek 2007). Malaiseho pastí z bílého nebo dnes častěji používaného hnědo-zeleného (khaki) monofilu slouží jako kolmá plocha, na kterou naráží létající hmyz. Ten je pak naveden do láhve s konzervačním médiem, nejčastěji etanolem. Pastí bývají většinou instalovány nízko nad zemí či přímo na zem a důležité je vybrat letový koridor, tj. místo, kudy se létající hmyz často pohybuje. Správný výběr umístění pastí může zajistit plnou láhev s etanolem během několika mála dnů. Standardní doba expozice Malaiseho pastí je okolo 2 týdnů.

Obrázek 13. Malaiseho past v rákosině u Kopičáckého rybníka. Foto Martina Komínová.



Při průzkumu členovců oblasti okolo soutoku Moravy a Dyje (L. Čížek et al., nepublikováno) se pomocí letových pastí (tzv. window trapů) umístěných v různých výškách na stromech podařilo mimo jiné zjistit, že některé druhy považované v ČR za velice vzácné či nezvěstné lze právě pomocí této metody studovat. Jsou to např. hrabalky *Dipogon austriacus* Wolf, 1964 a *D. variegatus* nebo kutilky *Ectemnius rugifer* (Dahlbom, 1845), *Nitela fallax* Kohl, 1883 nebo *Polemistus abnormis* (Kohl, 1888). Tyto pastí se skládají z dvou průhledných plexiskel a trychtýře s nádobkou s konzervační tekutinou, kam padá hmyz, který naráží v letu na plexisklo. Slouží tedy k odchytu

především létajícího hmyzu. Výhodou je malá velikost a hmotnost, a tak je možné letové pasti umístit i vysoko na stromy.

Stejně tak např. průzkumy Řípu, Zlatníku a Patokryjí (P. Marhoul a kol., nepublikováno) nebo dvou strání v CHKO Moravský kras (Bogusch et al. 2010) odhalily, že řada druhů hrabalek se chytá do zemních pastí. V posledních létech se experimentuje s různými typy umělých hnízd pro hnízdiče v dutinách, a výsledky ukazují, že se jedná také o vhodnou metodu (např. Soon et al., v tisku). Zajímavou metodou jsou pivní či sirupové pasti, které využili Dvořák & Landolt (2006), Dvořák (2007) a Dvořák et al. (2008) v celosvětovém průzkumu vos. Hlavním výsledkem jejich studií je to, že různé druhy vos jsou různě atrahovány. Metodu tedy nelze využít ve faunistických průzkumech vos, některé druhy však můžeme s jejím použitím zachytit takřka vždy.

V Tabulce 2 jsem se snažil zachytit průzkumy, na nichž jsem se podílel, ve vztahu k použitým metodám. Kromě jednotlivých metod obsahuje tabulka i počet zaznamenaných druhů, počet druhů uvedených v červeném seznamu ČR nebo nějak jinak ochránářsky významných (např. prvonálezy pro ČR, Čechy, Moravu), a jejich zaznamenané procento. Všechna tato čísla jsou samozřejmě závislá na mnoha faktorech, třeba na rozloze a umístění studované lokality, typu biotopu, délce trvání průzkumu, ale také na metodice průzkumu. Nejvíce druhů bývá zachyceno při déle trvajících průzkumech větších území, kde je využito více metod.

Tabulka 2 (na následující straně). Faunistické průzkumy žahadlových blanokřídlých s uvedenými metodami průzkumu. Legenda: Metody odchyty: SM – smyk, IO – individuální odchyt, BM – barevné misky, MP – Malaiseho pasti, ZP – zemní pasti, LP – letové pasti (window traps), JI – jiné. Druhů ČS – počet druhů z červeného seznamu (Straka 2005 a,b,c), %ČS – kolik % představují druhy z červeného seznamu. Sběratelé: BM - Bohuslav Mocek, DV - Dušan Vepřek, JE- Jan Erhart, JH - Jakub Horák, JM - Jan Macek, JN VH - Jana Niedobová a Vladimír Hula, JS - Jakub Straka, LČ - Lukáš Čížek, LD - Libor Dvořák, MM - Miroslav Mikát, OM - Oto Majzlan, PB - Petr Bogusch, PM - Pavel Marhoul.

Lokalita	Rok	SM	IO	BM	MP	ZP	LP	JI	Druh ú
Buzice / Blatensko	1998-2003	x	x	x					225
PP Na Plachtě / Hradec Králové	1999-2005	x	x						228
PR Žehuňská obora / Chlumecko	2001-2004	x	x	x	x	x			337
CHKO Kokořínsko	2002-2004	x		x					298
CHKO Jizerské hory	2003-2007	x		x	x		x	x	279
PP Vesecký kopec / Sezemice	2003-2008	x	x	x					152
Soutok Moravy a Dyje	2006						x		123
Pamferova Huť / NP Šumava	2007		x	x				x	69
Hády / Brno	2007	x	x	x					236
Horažďovicko	2007	x	x	x					135
Kunětická hora	2007-2008	x	x	x	x				185
Stráně /CHKO Moravský kras	2008	x		x		x			113
CHKO Záhorie, Slovensko	2008	x	x	x					451
PP Boršov / Litětiny	2008	x	x						113
PR Dlouholoučské stráné	2008-2009	x	x	x					207
NPP Kleneč	2008-2009	x	x	x		x			187
Říp, Zlatník, Patokryje	2008-2009	x	x	x		x			218
Lom Rožmitál / CHKO Broumovsko	2008-2009	x	x	x	x				129
PP Mazurovy chalupy / Hoděšovice	2009	x	x						90
Bzenecko	2009			x		x	x		168
Lány a Opočno - obory	2009-2010						x		65
Žofínský prales	2010						x		41
Bezručovo údolí / Chomutov	2011	x		x					87
Rašeliniště Na Loučkách	2011	x		x					74
Přesyp u Rokytna	2011	x	x	x					82
CHKO Křivoklátsko	2011						x		77
NPR Burda, Slovensko	2011				x				149

8. LITERATURA

- Athen O. & Tschardt T. 1999: Insect communities of Phragmites habitats used for sewage purification: Effects of age and area of habitats on species richness and herbivore-parasitoid interactions. *Limnologica* **29**: 71–74.
- Balthasar V. 1954: *Zlatěnky – Chrysididae*. *Fauna ČSR*. Svazek 3. Nakladatelství ČSAV, Praha, 271 pp.
- Balthasar V. 1972: *Grabwespen – Sphecoidea*. *Fauna ČSSR*, Svazek 20. Academia, Praha, 471 pp.
- Banaszak J. & Romasenko L. 1998: *Megachilid bees of Europe (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae)*. Pedagogical University of Bydgoszcz, Bydgoszcz, 239 pp.
- Batra S. W. T. 1984: Solitary bees. *Scientific American* **250**: 86–93.
- Bat'a L., Hoffer A. & Šusterka O. 1938: Prodrómus blanokřídleho hmyzu Republiky Česko-Slovenské. Pars II. *Sborník Entomologického Oddělení Národního Musea v Praze* **16**: 166–223.
- Berland L. 1946: Capture énigmatique d'une guépe américaine à Versailles. *L'Entomologiste* **2**: 227–228.
- Bitsch J., Barbier Y., Gayubo S. F., Schmidt K. & Ohl M. 1997: *Faune de France. France et régions limitrophes. 82. Hyménoptères Sphecidae d'Europe occidentale. Volume 2*. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris, 429 pp.
- Blösch M. 2000: *Die Grabwespen Deutschlands – Lebensweise, Verhalten, Verbreitung*. Goecke & Evers, Keltern, 480 pp.
- Blüthgen P. 1934: Die Wirte der Paläarktischen Sphecodes-Arten. *Zeitschrift Wissenschaftlicher Insekten-Biologie* **27**: 33–42, 61–66.
- Bogusch P. 2003a: Biologie vybraných druhů kleptoparazitických včel (Hymenoptera: Apocrita, Apoidea). Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra zoologie, diplomová práce, 111 pp. (nepublikováno)
- Bogusch P. 2003b: Hosts, foraging behaviour and distribution of six species of cleptoparasitic bees of the subfamily Anthophorinae (Hymenoptera: Apidae). *Acta Societatis Zoologicae Bohemiae* **67**: 65–70.
- Bogusch P. 2005: Distribution and biology of *Coelioxys alata* (Förster, 1853) in the Czech Republic and Slovakia (Hymenoptera: Apoidea, Megachilidae). *Klapalekiana* **41**: 139–143.
- Bogusch P. 2006: Aggressive mimicry among nest cleptoparasites and social parasites (Insecta: Hymenoptera: Apoidea). Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra filosofie a dějin přírodních věd, doktorská práce, 103 pp. (nepublikováno)
- Bogusch P. 2010: Vazba včel na biotopy ovlivněné zemědělským hospodařením. Daphne ČR, České Budějovice, 16 pp. (nepublikováno)
- Bogusch P., Blažej L., Trýzna M. & Heneberg P. 2014: Forgotten role of fires in Central European forests: Critical importance of early post-fire successional stages for bees and wasps (Hymenoptera: Aculeata). *European Journal of Forest Research*: in press.
- Bogusch P., Heneberg P. & Řehounek J. 2012: Aculeate Hymenoptera of sand dunes – can we preserve them in sandpits? Pp. 30–31. In: Řehouneková K. & Prach K. (eds): ECER2012. The 8th European Conference on Ecological Restoration,

- September 9 – 14, 2012, České Budějovice, Czech Republic, Programme and Abstract Book, 136 pp.
- Bogusch P., Kratochvíl L. & Straka J. 2006: Generalist cuckoo bees are species specialist in an individual level (Hymenoptera: Apoidea, Sphecodes). *Behavioral Ecology and Sociobiology* **60**: 422–429.
- Bogusch P., Liška P., Lukáš J. & Dudich A. 2005: Extension and present knowledge on the distribution of the invasive sphecid wasp *Sceliphron curvatum* (Smith, 1870) in the Czech Republic and Slovakia (Hymenoptera: Sphecidae). *Linzer Biologische Beitrage* **37**: 215–221.
- Bogusch P. & Macek J. 2005: *Sceliphron caementarium* (Drury, 1773) in the Czech Republic in 1942 – first record from Europe? *Linzer Biologische Beitrage* **37**: 1071–1075.
- Bogusch P. & Mocek B.: Žahadloví blanokřídlí (Hymenoptera: Chrysidoidea, Vespoidea, Apoidea) chráněných území Chlumecka (Čechy, Česká republika). *Acta Musei Reginaehradecensis, Series A* **32**: 123–149.
- Bogusch P., Niedobová J. & Hula V. 2010: Výsledky průzkumu žahadlových blanokřídlých (Hymenoptera) na lokalitách Macošská a Vilémovická stráž v CHKO Moravský kras. *Klapalekiana* **46**: 149–168.
- Bogusch P. & Straka J. 2011: Žahadloví blanokřídlí. Pp. 35–50. Tropek R. & Řehounek J. (eds.): *Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management*. Calla, České Budějovice, 152 pp.
- Bogusch P. & Straka J. 2012: Review and identification of the cuckoo bees of central Europe (Hymenoptera: Halictidae: Sphecodes). *Zootaxa* **3311**: 1–41.
- Bogusch P., Straka J., Karas Z., Macek J., Dvořák L., Vepřek D. & Říha M. 2011: Faunistic records from the Czech Republic – 310. Hymenoptera: Apocrita. *Klapalekiana* **47**: 91–99.
- Bogusch P., Straka J. & Kment P. 2007: Annotated checklist of the Aculeata (Hymenoptera) of the Czech Republic and Slovakia. Komentovaný seznam žahadlových blanokřídlých (Hymenoptera: Aculeata) České republiky a Slovenska. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae, Supplementum* **11**: 1–300.
- Bogusch P., Straka J. & Mikát M. 2006: Žahadloví blanokřídlí (Hymenoptera: Apoidea, Chrysidoidea, Vespoidea) přírodní památky Na Plachtě v Hradci Králové. *Acta Musei Reginaehradecensis, Series A* **31**: 127–134.
- Bogusch P., Straka J. & Srba M. 2004: O kutilce z Botanické zahrady UK v Praze. *Živa* **51**: 121–122.
- Bogusch P., Vepřek D., Udržal R., Dvořák L. & Straka J. 2009: Faunistic records from the Czech Republic – 283. Hymenoptera: Apocrita. *Klapalekiana* **45**: 247–254.
- Brockmann H. J. & Barnard C. J. 1979: Kleptoparasitism in birds. *Animal Behaviour* **27**: 487–514.
- Cameron S. A., Hines H. M. & Williams P. H. 2007: A comprehensive phylogeny of the bumble bees (*Bombus*). *Biological Journal of the Linnean Society* **91**: 161–188.
- Černá K., Zemenová M., Macháčková L., Kolínová Z. & Straka J. 2013: Neighbourhood society: nesting dynamics, usurpations and social behaviour in solitary bees. *PLoS ONE* **8**: e73806.
- Četković A., Mokrousov M. V., Plečaš M., Bogusch P., Antić D., Dorović-Jovanović L., Krpo-Četković J. & Karaman M. 2011: Status of the potentially invasive Asian species *Sceliphron deforme* in Europe, and an update on the distribution of *S. curvatum* (Hymenoptera: Sphecidae). *Acta entomologica serbica* **16**: 91–114.

- Daly H. V. & Magnacca K. N. 2003: *Insects of Hawaii: Hawaiian Hylaeus (Nesoprosopis) Bees (Hymenoptera: Apoidea)*. Volume 17. University of Hawaii Press, Hawaii, 234 pp.
- Dely-Draskovits Á., Papp J., Thuróczy C. & Vásárhelyi T. 1994: Hymenoptera species in Lipara galls (Diptera, Chloropidae) in Hungary. *Folia Entomologica Hungarica* **55**: 65–91.
- Devalez J. 2010: Nouvelles données sur *Coelioxys alata* Förster (Hymenoptera, Megachilidae), sa biologie et sa distribution. *Osmia* **4**: 20–23.
- Diestelhorst O. & Lunau K. 2007: Ergänzungen zur Bienenfauna (Hymenoptera, Apoidea) des Botanischen Gartens und des Campus der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf. *Acta Biologica Benrodis* **14**: 97–105.
- Doskočil J. & Chvála M. 1971: A revision of *Lipara* Meigen (Diptera, Chloropidae), including the description of a new species from Europe. *Acta entomologica Bohemoslovaca* **68**: 100–107.
- Dvořák L. 2007: Social wasps (Hymenoptera: Vespidae) trapped with beer in European forest ecosystems. *Acta Musei Moraviae, Scientiae biologicae* **92**: 181–204.
- Dvořák L. & Bogusch P. 2008: Žahadloví blanokřídli (Hymenoptera: Aculeata) bývalé pískovny u Pamferovy Huti (západní Šumava). *Silva Gabreta* **14**: 149–162.
- Dvořák L., Bogusch P. & Smetana V. 2006: Žahadloví blanokřídli rašelinných stanovišť Luzenského údolí (centrální Šumava). *Silva Gabreta* **12**: 101–108.
- Dvořák L., Bogusch P. & Smetana V. 2009: Žahadloví blanokřídli (Hymenoptera: Vespoidea a Apoidea) Národní přírodní rezervace Králický Sněžník – výsledky monitoringu s použitím Malaiseho pastí. *Acta Musei Beskidensis* **1**: 79–88.
- Dvořák L., Castro L. & Roberts S. P. M. 2008: Social wasps (Hymenoptera: Vespidae) trapped with beer bait in European open ecosystems. *Acta Musei Moraviae, Scientiae Biologicae* **93**: 105–130.
- Dvořák L. & Landolt P. J. 2006: Social wasps trapped in the Czech Republic with syrup and fermented fruit and comparison with similar studies (Hymenoptera Vespidae). *Bulletin of Insectology* **59**: 115–120.
- Eickwort G. C. 1975: Gregarious nesting of the mason bee *Hoplitis anthocopoides* and the evolution of parasitism and sociality among megachilid bees. *Evolution* **29**: 142–150.
- Emery C. 1909: Über den Ursprung der dulotischen, parasitischen und myrmekophilen Ameisen. *Biologischer Zentralblatt* **29**: 352–362.
- Farkač J., Král D. & Škorpík M. 2005: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. List of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 pp.
- Field J. 1992: Intraspecific parasitism as an alternative reproductive tactic in nest-building wasps and bees. *Biological Reviews* **67**: 79–126.
- Gepp J. 2003: Verdrängt die eingeschleppte Mauerwespe *Sceliphron curvatum* autochthone Hymenopteren im Südosten Österreichs? *Entomologica Austriaca* **8**: 18.
- Goulet H. & Huber J. T. 1993: *Hymenoptera of the world: An identification guide to families*. Agriculture Canada, Toronto, 668 pp.
- Gremlica T., Čilek V., Vrabec V., Zavadil V. & Lepšová A. 2011. *Využívání přirozené a usměrňované ekologické sukcese při rekultivacích území dotčených těžbou nerostných surovin*. Ústav pro ekopolitiku, Praha, 108 pp.
- Gusenleitner J. 2002: Hymenopterologische Notizen aus Österreich - 15 (Insecta: Hymenoptera aculeata). *Linzer biologische Beitrage* **34**: 1126–1132.

- Gusenleitner F. & Gusenleitner J. 1994: Das Vorkommen der Familie Sapygidae in Österreich (Insecta: Hymenoptera: Sapygidae). *Annalen der Naturhistorischen Museums in Wien* **96B**: 173–188.
- Habermannová J., Bogusch P. & Straka J. 2013: Flexible Host Choice and Common Host Switches in the Evolution of Generalist and Specialist Cuckoo Bees (Anthophila: Sphecodes). *PlosONE* **8**: e64537.
- Hanousek M. 2010: www.naplachte.cz. Stránky věnované ochraně přírodní památky Na Plachtě. Dostupné z: <http://www.naplachte.cz/> (poslední přístup: 05.08.2014)
- Heneberg P. & Bogusch P. 2014: To enrich or not to enrich? Are there any benefits of using multiple colors of pan traps when sampling aculeate Hymenoptera? *Journal of Insect Conservation*: in press.
- Heneberg P., Bogusch P. & Astapenkova A. 2014: Reed galls serve as an underestimated but critically important resource for an assemblage of aculeate hymenopterans. *Biological Conservation* **172**: 146–154.
- Heneberg P., Bogusch P. & Řehounek J. 2013: Sandpits provide critical refuge for bees and wasps (Hymenoptera: Apocrita). *Journal of Insect Conservation* **17**: 473–490.
- Ismay J.W. & Nartshuk E.P. 2000: *Family Chloropidae*. Pp. 387–430. In: Papp L. & Darvas B. (eds.): *Contribution to a Manual of Palaearctic Diptera. Volume 3*. Science Herald, Budapest, 880 pp.
- Janšta P. & Bogusch P. 2014: Mapa rozšíření *Sceliphron curvatum* v České republice. In: Zicha O. (ed.): *Biological Library – BioLib*. Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id239/> (poslední přístup: 05.08.2014)
- Kaminski R. 1988: Weitere Funde der Kreiselwespe (*Bembic rostrata*) in der Bergbaufolgelandschaft. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz* **62**(10): 27–28.
- Kocourek M. 1966: Prodrómus der Hymenopteren der Tschechoslowakei. Pars 9 – Apoidea – Andrena. *Acta Faunistica Entomologica Musei Nationalis Pragae* **12 (Supplementum 2)**: 1–122.
- Komínová M. 2014: Blanokřídli (Hymenoptera) hnízdící v hálkách zelenušky *Lipara lucens* (Diptera: Chloropidae) ve vybraných rákosinách. Univerzita Hradec Králové, Přírodovědecká fakulta, Katedra biologie, Diplomová práce, 70 pp. (nepublikováno)
- Konvička M., Beneš J. & Čížek L. 2005: *Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: ochrana a management*. Sagittaria, Olomouc, 127 pp.
- Kubík Š. 2006: Zelenušky (Chloropidae, Diptera) jako bioindikátoři antropogenní zátěže prostředí. Masarykova univerzita v Brně, Přírodovědecká fakulta, doktorská práce, 145 pp. (nepublikováno)
- Kunz P. 1994: Die Goldwespen (Chrysididae) Baden-Württembergs. Taxonomie, Bestimmung, Verbreitung, Kartierung und Ökologie. *Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg* **77**: 1–188.
- Linsenmaier W. 1997: Die Goldwespen der Schweiz. *Veröffentlichungen aus der Natur-Museum Luzern* **9**: 1–139.
- Ložek V. 1964: *Quartärmollusken der Tschechoslowakei*. Nakladatelství ČSAV, 374 pp.
- Lukáš J., Bogusch P. & Liška P. 2006: Distribution of *Sceliphron destillatorium* (Illiger, 1807) (Hymenoptera: Sphecidae) in Moravia and Slovakia with notes on the

- invasion to the antropogenous localities. *Linzer Biologische Beitrage* **38**: 521–528.
- Macek J., Straka J., Bogusch P., Dvořák L., Bezděčka P. & Tyrner P. 2010: *Blanokřídlí České republiky I. Žahadloví*. Academia, Praha, 524 pp.
- McCorquodale D. B. & Owen R. E. 1994: Laying sequence, diploid males and nest usurpation in the leafcutter bee, *Megachile rotundata* (Hymenoptera: Megachilidae). *Journal of Insect Behavior* **7**: 731–738.
- Michener C. D. 1978: The parasitic groups of Halictidae (Hymenoptera, Apoidea). *University of Kansas Science Bulletin* **51**: 291–339.
- Michener C. D. 2007: *The Bees of the World. 2nd Edition*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 992 pp.
- Miller R. & Kurczewski F. 1973: Intraspecific interactions in aggregations of *Lindenius* (Hymenoptera: Sphecidae, Crabroninae). *Insectes Sociaux* **20**: 365–378.
- Mlíkovský J. & Stýblo P. 2006: *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. ČSOP, Praha, 496 pp.
- Mocek B., Mikát M. & Samková V. 2011: *Lom Rožmitál. Průvodce naučnou stezkou*. Olga Čermáková, Hradec Králové, 70 pp.
- Moroń D., Skorka P., Lenda M., Rozej-Pabjan E., Wantuch M., Kajzer-Bonk J., Celary W., Mielczarek L. E. & Tryjanowski P. 2014. Railway embankments as new habitat for pollinators in agricultural landscape. *PlosONE* **9**: e101297.
- Mossman H. L., Grant A. & Davy A. J. 2013: *Implications of climate change for coastal and inter-tidal habitats in the UK. Terrestrial biodiversity climate change impacts report card technical paper. Volume 10*. University of East Anglia, Norwich, 22 pp.
- Nartshuk E. P. 2006: Parasites of grass flies (Diptera, Chloropidae) from the order hymenoptera in the Holarctic region. *Entomological Review* **86**: 576–597.
- Nazarov V. V. & Ivanov S. P. 1990: Pollination of mimetic species *Cephalanthera rubra* (Z.) Rich. and *Campanula taurica* Juz. by bees of the genus *Chelostoma* Latr. (Hymenoptera, Megachilidae) in the Crimea. *Entomologicheskoe Obozrenie* **69**: 534–537.
- Nieto A., Roberts S. & Rasmont P. (eds.) 2012-2014: Red List of Bees of Europe. Dostupné z: <http://www.iucnredlist.org/initiatives/europe/publications> (poslední přístup: 05.08.2014)
- O'Neill K. 2001: *Solitary Wasps: Behavior and Natural History*. Cornell University Press, Ithaca & New York, xiv + 406 pp.
- Pádr Z. 1990: Solitäre Bienen und Hummeln des Botanischen Gartens der Karls-Universität in Prag (Hymenoptera, Apoidea). *Acta Universitatis Carolinae Biologicae* **34**: 173–181.
- Pagliano G., Scaramozzino P. & Strumia F. 2000: *Introduction and spread of four aculeate Hymenoptera in Italy, Sardinia and Corsica*. Pp. 290–295. In: Austin A. D. & Downton M. (eds): *Hymenoptera. Evolution, Biodiversity and Biological Control*. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia, xi + 468 pp.
- Pamilo P., Pekkarinen A. & Varvio S. L. 1987: Clustering of bumblebee subgenera based on interspecific genetic relationships (Hymenoptera, Apidae: *Bombus* and *Psithyrus*). *Annales zoologici fennici* **24**: 19–27.
- Pecina P. 1979: *Kapesní atlas chráněných a ohrožených živočichů I*. SPN, Praha, 219 pp.
- Přidal A. & Komzáková O. 2009: Faunistic records from the Czech Republic – 276. *Klapalekiana* **45**: 119–120.

- Přidal A. & Tkalců B. 2003: Records of two bumble bee species new for the Czech Republic and Slovakia (Hymenoptera: Apoidea: Bombini). *Entomofauna* **24**: 317–329.
- Rambousková M. 2014: Na hradeckých písčínách se usadily vzácné včely, dlouhoretka i žahalka. *Mladá Fronta Dnes* **14.7.2014**.
- Rezková, K., Žáková M., Žáková Z. & Straka J. 2012: Analysis of nesting behavior based on daily observation of *Andrena vaga* (Hymenoptera: Andrenidae). *Journal of Insect Behavior* **25**: 24–47.
- Roura-Pascual N. & Suarez A. 2008: The utility of species distribution models to predict the spread of invasive ant and to anticipate changes in their ranges in the face of global climate change. *Myrmecological News* **11**: 67–77
- Rozen J. G. Jr. 1956: The biology and immature stages of *Melitturga clavicornis* (Latreille) and of *Sphecodes albilabris* (Kirby) and the recognition of the Oxaeidae at the family level (Hymenoptera, Apoidea). *American Museum Novitates* **2224**: 1–18.
- Řehounek J., Řehouňková K. & Prach K. 2010: *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. Calla, České Budějovice, 178 pp.
- Řehouňková K., Řehounek J. & Prach K. 2011: *Near-natural restoration vs. technical reclamation of mining sites in the Czech Republic*. Calla, České Budějovice, 113 pp.
- Scheuchl E. 2000: *Schlüssel der Arten der Familie Anthophoridae. Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band II*. Erwin Scheuchl, Velden, 142 pp.
- Schmid-Egger C. 2011: Rote Liste und Gesamtartenliste der Wespen Deutschlands. Hymenoptera, Aculeata: Grabwespen (Ampulicidae, Crabronidae, Sphecidae), Wegwespen (Pompilidae), Goldwespen (Chrysididae), Faltenwespen (Vespidae), Spinnenameisen (Mutillidae), Dolchwespen (Scoliidae), Rollwespen (Tiphidae) und Keulhornwespen (Sapygidae). Pp. 419–465. In: Binot-Hafke M., Balzer S., Becker N., Gruttke H., Haup, H., Hofbauer N., Ludwig G., Matzke-Hajek G. & Strauch M. (eds.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). *Naturschutz und Biologische Vielfalt* **70**: 1–704.
- Scott V. L., Kelley S. T. & Strickler K. 2000: Reproductive Biology of Two Coelioxys Cleptoparasites in Relation to Their Megachile Hosts (Hymenoptera: Megachilidae). *Annals of the Entomological Society of America* **93**: 941–948.
- Sick M., Ayasse M., Tengö J., Engels W., Lübke G. & Francke W. 1994: Host–parasite relationship in six species of *Sphecodes* bees and their Halictid hosts: Nest intrusion, intranidal behavior, and Dufour's gland volatiles (Hymenoptera: Halictidae). *Journal of Insect Behavior* **7**: 101–117.
- Smetana V., Roller L., Beneš K., Bogusch P., Dvořák L., Holý K., Karas Z., Macek J., Straka J., Šima P., Tyrner P., Vepřek D., Zeman V. 2010: Blanokřídlovce (Hymenoptera) na vybraných lokalitách Borskej nížiny. *Acta Musei Tekovensis* **8**: 78–111.
- Smetana V. & Šima P. 2005: *Pyrobombus haematurus* Kriechbaumer, 1870 – nový druh čmelá (Hymenoptera: Bombidae) na Slovensku. *Entomofauna Carpathica* **17**: 123–124.

- Srba M. & Heneberg P. 2012: Nesting habitat segregation between closely related terricolous sphecid species (Hymenoptera: Spheciformes): Key role of soil physical characteristics. *Journal of Insect Conservation* **16**: 557–570.
- Srba M. & Tyrner P. 2003: Výskyt *Bembix tarsata* (Hymenoptera, Sphecidae) v severozápadních Čechách. *Sborník Oblastního muzea v Mostě, řada přírodovědná* **25**: 49–51.
- Straka J. 2005a: Chrysoidea – zlatěnky. Pp. 380–383. In: Farkač J., Král D. & Škorpík M. (eds.): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. List of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 pp.
- Straka J. 2005b: Vespoidea – vosy. Pp. 387–391. In: Farkač J., Král D. & Škorpík M. (eds.): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. List of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 pp.
- Straka J. 2005c: Apoidea (včely). Pp. 392–405. In: Farkač J., Král D. & Škorpík M. (eds.): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. List of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 pp.
- Straka J. 2005d: Barevné misky jako pasti na blanokřídly hmyz. Pp. 14–15. In: Dvořák L. & Bogusch P. (eds.): Žahadloví blanokřídly v českých zemích a na Slovensku 1, sborník z konference. Univerzita Karlova v Praze, 9.–10. června 2005, 26 pp.
- Straka J. & Bogusch P. 2007a: Phylogeny of the bees of the family Apidae based on larval characters with focus on the origin of cleptoparasitism (Hymenoptera: Apiformes). *Systematic Entomology* **32**: 700–711.
- Straka J. & Bogusch P. 2007b: Description of immature stages and biology of cleptoparasitic bees *Epeoloides coecutiens* and *Leiopodus trochantericus* (Hymenoptera: Apidae: Osirini, Protepeolini). *Entomologica Fennica* **18**: 242–254.
- Straka J., Bogusch P., Tyrner P. & Vepřek D. 2004: New important faunistic records of Hymenoptera (Chrysoidea, Apoidea, Vespoidea) from the Czech Republic. *Klapalekiana* **40**: 143–153.
- Šedivý J. 1989: Enumeratio insectorum Bohemoslovakiae. Check list of Czechoslovak insects III (Hymenoptera). *Acta Faunistica Entomologica Musei Nationalis Pragae* **19**: 1–194.
- Šefrová H. & Laštůvka Z. 2005: Catalogue of alien animal species in the Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunnenensis* **53**(4): 151–170.
- Škapec L. 1992: Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů ČSFR. 3.díl. Bezobratlí. Příroda, Bratislava, 160 pp.
- Šlechtová A. & Bělohoubek J. 2010: Hvozdík písečný český - záchranný program běží. *Ochrana přírody* **65**(3): 18–23.
- Tengö J. & Bergström G. 1977: Cleptoparasitism and odor mimetism in bees: Do *Nomada* males imitate the odor of *Andrena* females? *Science* **196**: 1117–1119.
- Tropek R., Černá I., Straka J., Čížek O. & Konvička M. 2013: Is coal combustion the last chance for vanishing insects of inland drift sand dunes in Europe? *Biological Conservation* **162**: 60–64.
- Tropek R. & Řehounek J. 2012: *Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management*. ENTÚ BC AV ČR & Calla, České Budějovice, 152 pp.

- Tscharntke T. 1994: *Tritrophic interactions in gallmaker communities on Phragmites australis: Testing ecological hypotheses*. Pp. 73–92. In: Price P. W., Mattson W. J. & Baranchikov Y. N. (eds.): *The Ecology and Evolution of Gall-forming Insects*. USDA, North Central Forest Experiment Station, St. Paul, 174 pp.
- Tsuneki K. 1968: The biology of some Japanese spider wasps. *Etizenia* **34**: 1–37.
- Van der Vecht J. 1984: Die orientalische Mauerwespe *Sceliphron curvatum* (Smith) in der Steiermark, Österreich (Hymenoptera: Sphecidae). *Entomofauna* **5**: 213–219.
- Walge C. & Lunau K. 2003: Die Wildbienenfauna (Hymenoptera: Apoidea) auf dem Campus der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf. *Acta Biologica Benrodis* **11**: 27–44.
- Ward S. A. & Kukuk P. F. 1998: Context-dependent behavior and the benefits of communal nesting. *American Naturalist* **152**: 249–263.
- Warncke K. 1992: Die Westpaläarktischen Arten der Bienengattung *Sphecodes* Latr. (Hymenoptera, Apidae, Halictinae). *Bericht der Naturforschenden Gesellschaft Augsburg* **52**: 9–64.
- Westrich P. 1989: *Die Wildbienen Baden-Württembergs. Band 1 und 2*. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 972 pp.
- Westrich P. 2008: Zur Überflutungstoleranz von Hymenopteren in Gallen von *Lipara lucens* (Diptera: Chloropidae). *Eucera* **1**: 1–16.
- Williams P. 2012: *Bombus*. Bumblebees of the world. Dostupné z: <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/bombus/index.html> (poslední přístup: 05.08.2014)
- Wilson E. O. 1971: *The insects societies*. Belknap Press of Harvard University Press, 548 pp.
- Wiśniowski B. 2009: *Spider-Hunting Wasps (Hymenoptera: Pompilidae) of Poland. Diversity, Identification, Distribution*. Ojców National Park, Ojców, 432 pp.
- Wolf H. 1971: *Prodromus insectorum Bohemoslovakiae*. Hymenoptera, Pars 10 – Pompiloidea. *Acta Faunistica Entomologica Musei Nationalis Pragae* **14**: 3–76.
- Zavadil V. & Šnoflák J. 1948: *Kutilky (Sphecidae) Československé republiky*. *Entomologické příručky Entomologických listů* **13**. Entomologické listy, Vyškov, 179 pp.
- Zavadil V., Šustera O. & Baťa L. 1937: *Prodromus blanokřídlého hmyzu Republiky Československé. Pars I. Sborník Entomologického Oddělení Národního Musea v Praze* **15**: 27–106.

9. PŘÍLOHY

Přílohy této práce se skládají s 15 článků z časopisů s IF, z nichž 13 již vyšlo, 1 je přijatý a 1 v recenzním řízení.

Seznam článků:

Bogusch P.: Biology of the cleptoparasitic bee *Epeoloides coecutiens* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Apidae, Osirini). *Journal of the Kansas Entomological Society*, **78** (2005), 1-12. IF = 0,55.

Bogusch P., Kratochvíl L., Straka J.: Generalist cuckoo bees are species specialist in an individual level (Hymenoptera: Apoidea, Sphecodes). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **60** (2006), 422-429. IF = 2,75.

Straka J., Bogusch P.: Phylogeny of the bees of the family Apidae based on larval characters with focus on the origin of cleptoparasitism (Hymenoptera: Apiformes). *Systematic Entomology*, **32** (2007), 700-711. IF = 2,88.

Straka J., Bogusch P.: Description of immature stages and biology of cleptoparasitic bees *Epeoloides coecutiens* and *Leiopodus trochantericus* (Hymenoptera: Apidae: Osirini, Protepeolini). *Entomologica Fennica*, **18** (2007), 242-254. IF = 0,41.

Bogusch P., Schlaghamerský J.: Aphid secretions – an alternative glycid source for Sphecodes (Hymenoptera: Halictidae) cuckoo bees. *Entomologia Generalis*, **32** (2010), 237-241. IF = 0,21.

Straka J., Bogusch P.: Contribution to the taxonomy of the *Hylaeus gibbus* species group in Europe (Hymenoptera, Apoidea and Colletidae). *Zootaxa*, **2932** (2011), 51–67. IF = 0,97.

Bogusch P., Straka J.: Review and identification of the cuckoo bees of central Europe (Hymenoptera: Halictidae: Sphecodes). *Zootaxa*, **3311** (2012), 1-41. IF = 0,97.

Heneberg P., Bogusch P., Řehounek J.: Sandpits provide critical refuge for bees and wasps (Hymenoptera: Apocrita). *Journal of Insect Conservation*, **17** (2013), 473-490. IF = 1,80.

Habermannová J., Bogusch P., Straka J.: Flexible Host Choice and Common Host Switches in the Evolution of Generalist and Specialist Cuckoo Bees (Anthophila: Sphecodes). *PlosONE*, **8**(5) (2013), e64537. IF = 3,73.

Netíková L., Bogusch P., Heneberg P.: Czech Ethanol-Free Propolis Extract Displays Inhibitory Activity against a Broad Spectrum of Bacterial and Fungal Pathogens. *Journal of Food Science*, **78** (2013), M1421-M1429. IF = 1,78.

Horák J., Peltanová A., Podávková A., Šafářová L., Bogusch P., Romportl D., Zasadil P.: Biodiversity responses to land use in traditional fruit orchards of a rural agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **178** (2013), 71-77. IF = 2,86.

Horák J., Vodka Š., Kout J., Halda J. P., Bogusch P., Pech P.: Biodiversity of most dead wood-dependent organisms in thermophilic temperate oak woodlands thrives on diversity of open landscape structures. *Forest Ecology and Management*, **315** (2014), 80–85. IF = 2,77.

Heneberg P., Bogusch P., Astapenková A.: Reed galls serve as an underestimated but critically important resource for an assemblage of aculeate hymenopterans. *Biological Conservation*, **172** (2014), 146–154. IF = 3,79.

Bogusch P., Blažej L., Trýzna M., Heneberg P.: Forgotten role of fires in Central European forests: Critical importance of early post-fire successional stages for bees and wasps (Hymenoptera: Aculeata).

European Journal of Forest Research, 2014, accepted.

Heneberg P., Bogusch P.: To enrich or not to enrich? Are there any benefits of using multiple colors of pan traps when sampling aculeate Hymenoptera? *Journal of Insect Conservation*, submitted.