

Srovnání populací čmeláků Sněžníku a Jizerských hor (Hymenoptera: Bombini)

Comparison of the bumble bee populations in the Sněžník (Děčín highlands) and the Jizerské hory Mts. (Hymenoptera: Bombini)

Emanuel Kula & Antonín Přidal

Abstract

The bumble bee populations in the Sněžník (Děčín highlands) and the Jizerské hory Mts. were influenced by immissions in the past. In the both areas the bumble bee populations were studied namely with Moericke's traps and also with other methods in the years 1990–2010. The bumble bee populations showed low diversity classified by Shannon index and equitability ($H' < 1,66$ and $E < 0,62$) in comparison with the bumble bee populations in similar sites of the Central Europe. The bumble bee *Bombus lucorum* and cuckoo bumble bee *Psithyrus bohemicus* were eudominant in the less diversified landscape of the Děčín highlands. More diversified landscape in the Jizerské hory Mts. sustained the following eudominant species: *B. lucorum*, *Pyrobombus pratorum* and *Megabombus pascuorum*; *Ps. bohemicus* was only subdominant. Impacts of immissions on the bumble bee populations and their long-term decline are discussed.

Key words: faunistics, Hymenoptera, Bombini, bumble bee, Děčín Highlands, Jizerské Hory Mts., forest populations, immission area, diversity, decline, poor population

Úvod

Hymenoptera (Aculeata) jsou druhově velmi početnou skupinou hmyzu, do níž se řadí nejen eutrovní opylovači, ale i široké spektrum přirozených nepřátel lesních škůdců pozitivně ovlivňujících rovnováhu lesních ekosystémů. Pozornost většiny autorů je zaměřena na teplejší lokality Čech, které poskytují rozsáhlejší a zajímavější druhové spektrum (BALTHASAR 1954, 1972; KOCOUREK 1966; BOGUSCH et al. 2006), v protikladu stanovištím s chladnějším a vlhčím klimatem (TYRNER 1988, 1995; DVOŘÁK et al. 2006; STRAKA et al. 2009). Podřád Aculeata podle PÁDRA (1989) v tehdejší Československu zahrnoval 838 druhů, BOGUSCH et al. (2007) upřesnili počet druhů na 1343.

Zapojené smrkové monokultury LHC Sněžník představují faunisticky velmi chudé ekosystémy, kde bylo zjištěno 103 druhů, zatímco v porostech břízy 159 druhů Hymenoptera (Aculeata, vyjma Bombini a Formicoidea) (KULA & TYRNER 2003a, 2003b). Zcela převládají druhy málo náročné na teplotu s rozšířením eurosibiřským, středoevropským a druhy submontánní nebo montánní. Smrk se zvláště v imisních oblastech vyznačuje zvýšeným zastoupením svého hmyzu (mšice, puklice) produkujícího medovici (HOLOPAINEN et al. 1991), která je vyhledávaným zdrojem potravy některými blanokřídlými. Přítomnost živné rostliny, vhodné stanovištní podmínky pro zimování a zakládání hnízd mohou ovlivnit intenzitu výskytu čmeláků v lesních ekosystémech. Společenstva čmeláků jsou využívána k indikaci. SEPP et al. (2004) stanovili difference mezi silně využívanou zemědělskou krajinou a územím se sníženým hospodařením. Uvádí mimořádný význam listnatých a smíšených lesů v zemědělské krajině pro společenstva čmeláků. K podobným závěrům dospěl i WILLIAMS (1988).

Průzkumem fauny čmeláků se zabývali Preisler a Vonička (VONIČKA 2008) - na území Jizerských hor a Frýdlantsku různými metodami sběru zachytili v letech 2003–2007 vybrané skupiny hmyzu a mezi nimi i čmeláky (Aculeata: Bombini). Popis zkoumaného území a faunistický průzkum

pro vybrané skupiny hmyzu uvádí VONIČKA & VIŠŇÁK (2008). Jde rovněž o území v minulosti zasaženém výrazně imisemi. STRAKA et al. (2009) však na tomto rozsáhlejší území v porovnání se Sněžníkem zaznamenali 263 druhů Aculeata (vyjma Bombini a Formicoidea), což je přibližně o 100 druhů více, než jich bylo zjištěno na Sněžníku (KULA & TYRNER 2003a, 2003b).

Cílem příspěvku je charakterizovat a porovnat faunu čmeláků Sněžníku (Děčínská vrchovina) a Jizerských hor, tedy dvou výše položených území v minulosti silně ovlivněných imisemi.

Oblast šetření, materiál a metodika

Děčínská vrchovina

V území Sněžníku (k. ú. střediskové obce Jílové část Sněžník, dříve samostatná obec Sněžník, okres Děčín) probíhá faunisticko-ochranářský průzkum (1986–2010) zaměřený na porosty břízy a jako srovnávací jsou zařazeny i porosty smrku ztepilého, modřínu opadavého a borovice lesní (vše součást lesní správy Děčín dříve polesí Sněžník, LHC Sněžník). Uplatňují se zde metody sběru – zemní pasti, půdní fotoelektory, žluté Moerickeho misky, sklepávání a světelný lapač. Všechny lokality náleží do faunistického mapového čtverce 5150.

Velká část lesního hospodářského celku (LHC) Sněžník se rozkládá na Děčínské vrchovině a navazuje na východní území Krušných hor. Porosty se nachází v náhorním platu v polohách 450–700 m n. m. s horským klimatem, roční průměrnou teplotou 6–7 °C, ročním úhrnem srážek 700–800 mm, vegetační dobou 110–120 dní (denní teplota > 15 °C). Celá oblast byla dlouhodobě ovlivněna imisemi, především SO₂ s roční úrovní 60 µg·m⁻³ v letech 1969–1987 (TUMA 1988). V období 1990–2010 úroveň SO₂ kontinuálně klesala do r. 1998, kdy dosáhla hladina 10–20 µg·m⁻³ na 60 % území Krušných hor (HADAŠ 2000, ŠRÁMEK et al. 2008); SO₂ (1995 – 44,1 µg·m⁻³; 1998 – 22,4 µg·m⁻³; 2001 – 12,4 µg·m⁻³) a NO_x (1995 – 26,3 µg·m⁻³; 1998 – 21 µg·m⁻³; 2001 – 16,1 µg·m⁻³) (ČHMÚ 1996, 1999, 2002).

Fauna čmeláků a pačmeláků (Hymenoptera, Aculeata, Bombini) byla sbírána ve třech smrkových porostech [*Picea abies* (L.) Karst.] a třech porostech břízy bílé (*Betula pendula* Roth) na Děčínské vrchovině. Ke sběru byly užity Moerickeovy žluté misky (YT) (industrol 6200, prům. 23 cm, hloubka 8 cm). Žluté misky byly umístěny uvnitř porostu ve dvou souběžných liniích probíhajících 50 m od sebe. Na linii se střídaly s odstupem 25 m misky v poloze 0,3 m nad zemí s miskou 1,3 m nad zemí. Medium tvořil smáčecí prostředek a 0,5% formaldehyd, který zabránil tvorbě řas a odpuzoval ptáky vyzobávající odchycený hmyz. Z nízko a vysoko položených misek byl prováděn odběr separátně v 7denním intervalu v období 15.4. – 30.10.1990 – 2010.

Souběžně byly druhy tribu Bombini ve stejném časovém období nacházeny ve formalinových zemních pastech (ZP) (90 ks) umístěných na linii středem devíti porostů (bříza 6, borovice 1, modřín 1, smrk 1) vždy po 10 kusech v odstupu 5 m a dále v půdních fotoelektorech (F) (49 ks) o rozměru 1×1×0,3 m situovaných v sedmi porostech (bříza 6, smrk ztepilý 1).

Vše sbíral E. Kula (lgt.). Determinace V. Ptáček (1990–2008) a A. Přidal (2009–2010). Odchycený materiál byl konzervován v 70% etanolu. Determinovaný druh *Bombus lucorum* (Linnaeus, 1761) může zahrnovat i kryptické druhy *B. cryptarum* (Fabricius, 1775) a *B. magnus* Vogt, 1911, neboť na vlhkých jedincích nelze identifikační znaky těchto dvou druhů jednoznačně rozpoznat.

Sběr byl soustředěn do tří smrkových porostů (60–100 let) (Letadlo B, Krmelec, Malý dub). Porosty se lišily stupněm imisního ohrožení, světlostními poměry a bylinným podrostem.

Malý Dub (D) – JZ svah (7°), 400–450 m n. m., skeletnatost povrchová (10–20 %), pásmo ohrožení imisemi C. Uzavřená smrková monokultura založená 1910, bylinné patro tvoří *Avenella flexuosa* (L.) Pirl. and *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, pokryvnost 20 %. Metoda sběru – YT.

Letadlo (B) – J svah (7°), 450–500 m n. m., povrchová skeletnatost (15–25 %), pásmo ohrožení imisemi B. Smíšený uvolněný porost (smrk 80 %, borovice 10 %, modřín 10 %), založen 1895. By-

linné patro s pokrývností 75 %, dominantní druhy *A. flexuosa* a *Calamagrostis villosa* (Chaix) Gmel., *Vaccinium myrtillus* L. Metoda sběru – YT, F, ZP.

Krmelec (K) – J svah (4°), 460–470 m n. m., povrchová skeletnatost (10 %), pásmo ohrožení imisemi B. Uvolněná smrková monokultura založená 1930, silně poškozená imisemi. Bylinný podrost tvoří *A. flexuosa*, *C. villosa* a *V. myrtillus*, pokrývnost 60 %. Metoda sběru – YT.

Sběr Moerickeho miskami se paralelně uskutečnil ve třech březových porostech ve věku 3–30 let (Tisá, Letadlo "A", Vlčák).

Březové porosty se lišily nadmořskou výškou, expozicí, stupněm zabařenění, půdní přípravou při zakládání porostu, pásmem ohrožení imisemi. Volná plocha mimo les (zahrada) byla opatřena pouze žlutými miskami.

Letadlo (A) – JV svah (7°), 440–500 m n. m., pásmo ohrožení imisemi B, smíšený porost (bříza 60 %, modřín 30 %, smrk pichlavý 10 %), založený 1983 bez přípravy půdy, uzavřený, místy stinný. Bylinné patro *A. flexuosa*, *C. villosa* a *V. myrtillus*. Metoda sběru – YT, F, ZP.

Tisá (T) – na rovině (600 m n. m.), výsadbou založený porost břízy po buldozerové přípravě 1980 v pásmu A ohrožení imisemi. Výchovný zásah 1993, prosvětlení porostu. Bylinné patro *A. flexuosa* 20 %, *C. villosa* 70 %, *Calluna vulgaris* (L.) Hull. 10 %. Metoda sběru – YT, F, ZP.

Vlčák (V) – mírný SZ svah, 450 m n. m., březový porost založený sítí (1980) bez přípravy půdy v pásmu ohrožení imisemi B, výchovný zásah v r. 1995. Bylinný pokrýv 100 % (*A. flexuosa*, *C. villosa* a *Carex brizoides* L.). Metoda sběru – YT, F, ZP.

Zahrada (ZAHR) – otevřená plocha v okraji lesa (bříza, modřín, buk) s dominantním lučním společenstvem pravidelně koseným a se sezónně kvetoucími keři (rybíz, meruzalky, rododendrony, růže) a květinami (pivoňky aj.). Expozice JZ, 630 m n. m. Metoda sběru –YT.

Ostrov (O) – mírný S svah, 550 m n. m., porost břízy založený v pásmu ohrožení imisemi A, bylinné patro (80 %), dominantní *P. aquilinum* a *A. flexuosa* v okraji porostu *C. villosa*. Metoda sběru – F, ZP.

Kristín Hrádek (KH) – rovina 500 m n. m. s porostem břízy založeným 1980, pásmo ohrožení imisemi A. Bylinné patro s dominantní *C. villosa* a s výskytem *A. flexuosa*, *V. myrtillus*, *Polygonatum verticillatum* (L.) All. (100 %). Metoda sběru – F, ZP.

Sněžník (S) – mírný (5°) skeletnatý (15–20 %) severní svah, 560–570 m n. m. se smíšeným porostem *Betula* sp. 40 % (založeno 1979, výchovný zásah 1993), *Sorbus aucuparia* L. 20 % a *Larix decidua* Mill. 40 % v pásmu ohrožení imisemi A. V podrostu *A. flexuosa*, *C. villosa*, *Rubus idaeus* L. (90%). Metoda sběru – F, ZP.

Plato (BO, MD) – výsadbou založená monokultura borovice (BO) a modřínu (MD) (1982) na náhorní plošině (600 m n. m.) po předchozí celoplošné přípravě půdy buldozery. Pásmo ohrožení imisemi A. V modřínovém porostu je omezen rozvoj bylinné a travní vegetace (20 %), v borovém porostu (silně poškozen námrazou 1995/96) převažuje *A. flexuosa* a *C. villosa* (100 %). Metoda sběru – ZP.

Jizerské hory

Detailní charakteristika sledovaného území byla publikována VONIČKOU & VIŠŇÁKEM (2008) a to i pro jednotlivé lokality. Zkoumaná oblast má vysokou lesnatost, přičemž porosty jsou dřevinnou skladbou významně pozměněné, neboť původně převažující buk byl nahrazen smrkem. Ve druhé polovině minulého století v důsledku imisní zátěže smrk významně ustoupil. Na zdravotní stav smrkových monokultur měl negativní vliv i gradující obaleč modřínový a lýkožrout smrkový. Především imisní holiny byly zalesněny náhradními dřevinami. Přirozeně bezlesá jsou území rašelinišť, která se považují za přírodně nejcennější plochy zkoumaného území. K nim lze přiřadit mokřady a květnaté horské louky, které navzdory historickému imisnímu zatížení mají stále vysokou biologickou hodnotu. Ve srovnání se Sněžníkem bylo prozkoumané území Jizerských hor rozsáhlejší.

V roce 2003 se uskutečnil intenzivní faunistický průzkum bezobratlých za užití širšího spektra odchytných metod (J. Preisler, P. Vonička a J. Syroha lgt.). Sběry pomocí pastí (viz dále) byly v menší rozsahu doplněny smýkáním vegetace a individuálními sběry entomologickou sítí. Smýkána byla

vegetace v lesních porostech, loukách, březích toků a vodních nádrží, mokřadech, rašeliništích, prameništích, prúsacích apod. Výběrem lokalit byla podchycena většina biotopů přítomných ve sledované oblasti, včetně maloplošným chráněným územím (NPR, PR, PP) a s tím spojeného druhového spektra.

Použité typy pastí a jejich rozmístění:

CFT – nárazová past: žlutá plastová nálevka o průměru 30 cm se dvěma kolmo postavenými plexiskly, naplněná nasyceným solným roztokem (NaCl) a umístěná na dřevěném stojanu cca 1,5 m nad zemí.

ET – emergentní past: látka v monofilu s otvorem v horní části a s připevněnou plastovou nádobou obsahující 75% etanol, umístěná nad bylinnou vegetací.

MT – Malaiseho past: sběrné vyústění natřené insekticidem Vaztak, konzervační tekutina 75% etanol.

YPT – žluté misky: plastové obaly od rostlinného tuku žluté nebo bílé barvy, uvnitř natřené industrolem odstínu 6200 s nasyceným solným roztokem (NaCl) a kapkou detergentu. Žluté misky byly umístěny v liniích v počtu 10–60 ks.

Dále uvedené základní údaje zahrnují faunistický mapový čtverec, nadmořskou výšku, biotop, typ použitých pastí a období expozice a případně zkratku typu rezervace či památky.

Bukovec PR – 5158; 880–920 m n. m., lesní prameniště, Pralouka (horská louka, prameniště), CFT, YPT, 5.V.–16.X. 2003.

Malá Strana PR – 5257; 730 m n. m., mokřad, louka, potok, CFT, MT, YPT, 5.V.–16.X. 2003.

Meandry Smědé PR – 5056; 220 m n. m., rybník Dubák, rybníček SV od rybníku Dubák, břeh rybníka, podmáčená olšina, CFT, ET, MT, YPT, 4.V.–23.IX. 2005.

Oldřichovské sedlo, Viničná cesta – 5156; 500 m n. m., bučina, YPT.

Rašeliniště Jizerky NPR – 5158; 850 m n. m., Safírový potok, břeh potoka, louka, YPT, 2003.

Rašeliniště Jizery NPR – Velká Jizerská louka (střední část NPR), 5158; 830 m n. m., rašeliniště, rašelinná smrčina, břeh Jizery, CFT, MT, YPT, 26.IV.–16.X. 2003.

Rybí loučky PR – 5158; 850 m n. m., rašeliniště, rašelinná smrčina, CFT, MT, YPT, 26.IV.–16.X. 2003.

Špičák a Stržový vrch (NPR Jizerskohorské bučiny), 5156; 450–600 m n. m., smíšený les, břeh potoka, YPT, 2003.

Tichá říčka PP, 5257; 750 m n. m., mokřad, rašeliniště, CFT, MT, YPT, 22.IV.–2.V. 2003.

Pastí byly na lokalitách exponovány po celé vegetační období, zpravidla od začátku května do poloviny října, s časovým posunem zahájení a ukončení expozice podle nadmořské výšky a aktuálního průběhu počasí. Byly kontrolovány a vybírány ve dvou až třítýdenních intervalech. Materiál ze všech typů pastí byl uchováván 75% etanolu a tříděn J. Preislerem. Čmeláci (Bombini), materiál částečně konzervovaný v alkoholu, byl předán k determinaci A. Přidalovi. Dokladový materiál není uložen ve sbírce.

Zoologická nomenklatura použitá v této práci vychází z argumentace TKALCŮ (1972, 1974a, 1974b) a následovaného principu RASMONTEM (1983). Podrobněji k tomuto PŘIDAL (2004: 60). Tribus Bombini zahrnuje více jak 400 druhů včel, které se liší supraspecificky výrazně jak na úrovni morfologické tak i bionomické (např. PAMILO et al. 1987). Nelze proto následovat zjednodušující princip zařazení všech druhů do jednoho rodu a to včetně kleptoparazitů pačmeláků (*Psithyrus*) s pouhým odvoláním na monofyletický původ (WILLIAMS, 1994). I zastánci tohoto přístupu nakonec ve svých fylogenetických analýzách tyto rozdíly prokazují (CAMERON et al. 2007). Otázkou zůstává, proč tento princip nebyl uplatněn v jiných skupinách Apiformes (Michener 2000). Jak významné mohou být i velmi nepatrné znaky je velmi dobře zřejmé na taxonu *Metallinella* (TKALCŮ 1966; RADČENKO 1978). Zde se proto přikláníme ke klasifikaci, která poukazuje na rozdíly mezi jednotlivými druhy a může tak být přesnějším podkladem pro vztahy mezi jednotlivými skupinami čmeláků.

Výsledky

Sněžník

Za dvacet jedna let průzkumu čmeláčí taxocenózy na Sněžníku bylo výše popsány metodami odchyceno celkem 5 179 jedinců čmeláků a pačmeláků (Bombini). Celkový počet ulovených jedinců kolísal v intervalu 32 – 660. Spojnice trendu naznačuje, že změny v počtu zaznamenaných jedinců mají mírně narůstající tendenci (graf 1).

V jednotlivých letech 1990–2010 bylo zachyceno 6 – 13 druhů Bombini. Za celé období sledování bylo zjištěno 11 druhů čmeláků (Bombini excludo *Psithyrus*) a 7 druhů pačmeláků (*Psithyrus* spp.) (tab. 1). Z tabulky je patrné, že některé druhy se vyskytovaly každoročně ve sledovaném období (např. *B. lucorum*, *Ps. bohemicus*) nebo ojedinelé v některých letech chyběly (např. *Ps. rupestris*, 1990 a 2000, *B. terrestris* 1991, *M. pascuorum* 2002 a *P. pratorum* 1991) a jiné druhy se objevily jen zcela vzácně (např. *A. wurflenii* 1992–1993 nebo *Ps. norvegicus*, 1991–1993 a 2009–2010).

Pro jednotlivé druhy za celé období byla stanovena konstance a dominance (tab. 2). Výrazně eudominantní s nejvyšší konstancí byly druhy *B. lucorum* a jeho sociální kleptoparazit *Ps. bohemicus*. Na hranici eudominantního druhu a rovněž s vysokou konstancí byl čmelák *B. terrestris*. Podíl dominantních druhů je poměrně vysoký a naopak podíl akcidentálních druhů poměrně nízký. Z těchto neobvykle vysokých a nízkých hodnot vychází nízká diversita. Diversita vyjádřená za celé dvacetijednaleté období Shannonovým indexem činí ($H' = 1,407$ s ekvitabilitou společenstev ($E = 0,549$). Hodnoty poukazují na nízkou druhovou rozmanitost a nízkou vyrovnanost.

Eudominantní druhy *B. lucorum* a *Ps. bohemicus* byly zachyceny všemi užitými metodami sběru. Třetí eudominantní druh *B. terrestris* nebyl potvrzen ve fotoeklektorech. Výhradně ve žlutých miskách se nacházel dominantní *Ps. rupestris*.

Jizerské hory

Průzkum čmeláčí fauny (Bombini) výše uvedenými metodami z větší části srovnatelným i s metodami použitými na Sněžníku vedl k odchytu celkem 440 jedinců. Celkový počet odchycených jedinců dle druhu kolísal v intervalu 1–173 jedince.

Těmito sběry bylo zjištěno 11 druhů čmeláků (Bombini excludo *Psithyrus*) a 4 druhy pačmeláků (*Psithyrus* spp.) (tab. 3). Byla stanovena konstance a dominance pro jednotlivé druhy (tab. 3). Eudominantní s nejvyšší konstancí byly druhy *B. lucorum*, *P. pratorum* a *M. pascuorum*. *Ps. bohemicus* měl výrazně sníženou dominanci a konstancí než na Sněžníku. Naopak výrazně vyšší dominanci a konstancí ve srovnání se Sněžníkem měli čmeláci *P. soroensis* a *P. lapidarius*. Čmelák *P. jonellus*, který nebyl zjištěn na Sněžníku, byl zastoupen jen okrajově, ale častěji, než jeho ekologicky příbuznější *A. wurflenii* či dokonce některé jinde běžné druhy (např. *Ps. rupestris*).

V Jizerských horách je podíl dominantních druhů rovněž poměrně vysoký, ale u subrecedentních je srovnatelně nižší a u akcidentálních druhů vyšší. Celkově se ale struktura druhů dle dominance a konstance výrazněji neliší, což se projevilo jen v mírném zvýšení diversity a ekvitability ($H' = 1,659$, $E = 0,613$).

Eudominantní *B. lucorum*, *P. pratorum* a *M. pascuorum* byli sbíráni všemi uvedenými metodami. Subrecedentní *Ps. rupestris* byl zachycen pouze ve žlutých miskách a také částečně v Malaiseho pastí. Vliv sběracích metod bude předmětem důkladnější analýzy v samostatné publikaci.

Diskuse

Již při běžném hodnocení fauny lze konstatovat, že na obou územích je chudá v porovnání s podobnými horskými polohami jinde ve střední Evropě. Na lokalitě Sněžník bylo zjištěno o tři druhy tribu Bombini více než v Jizerských horách. Celkově však na Sněžníku byla společenstva charakteri-

zvaná Shannonovým indexem (H') a indexem ekvitability (E) jako méně hodnotná. Ve srovnání se Sněžníkem přibyl v Jizerských horách pouze jeden druh čmeláka, *Pyrobombus* (*Pyrobombus*) *jonellus*, naopak chyběly tři druhy pačmeláků, *Ps. campestris*, *Ps. barbutellus* a *Ps. vestalis*, a jeden druh čmeláka, *M. sylvarum*. Rozdíly v druhové skladbě populací na sledovaných územích lze hodnotit jako málo významné, když tyto jsou s největší pravděpodobností důsledkem rozdílné nadmořské výšky. Mírně vyšší Shannonův index (+0,252) a ekvitabilita (+0,064) než na Sněžníku poukazují na mírně zvýšenou druhovou rozmanitost a vyrovnanost populací tribu Bombini v Jizerských horách, ale je třeba přihlídnout ke skutečnosti, že v Jizerských horách bylo sledováno rozlehlejší v území s vyšší diversitou rostlinných společenstev ve srovnání se Sněžníkem. Na druhou stranu údaje z Jizerských hor jsou pouze jednoleté. Nelze vyloučit, že historické imisní zatížení lokality ovlivnilo diversitu. Nízké diversitě odpovídá vysoká dominance a konstance dvou ubikvitních a plastických druhů, *B. lucorum* a jeho kleptoparazita *Ps. bohemicus* a vysoký podíl subprecedentních druhů (61 %) – zejména na Sněžníku. Navíc toto území vyniká neobvykle nízkou dominancí i konstancí pro *P. pratorum* či *M. pascuorum*, což jsou ubikvitní eurypní druhy i ve vyšších polohách, jak se potvrzuje v Jizerských horách, kde je naopak překvapivá absence *Ps. campestris*, který je sociálním parazitem *M. pascuorum*, ačkoliv vyšší polohy pro něj nejsou limitující (např. Lysá hora, 30.VIII. 2007, lgt. A. Přidal; Praděd, MAZALOVÁ et al. 2009). Tyto nevyrovnanosti populací na obou sledovaných územích poukazují na jistý stupeň jejich narušenosti. O vlivech však může být jen diskuse, neboť starší údaje pro čmeláky ze sledovaných území zcela chybí a nebo jsou jen velmi sporé a výhradně kvalitativně hodnocené. Jistý vliv mají metody sběru. MAZALOVÁ et al. (2010) uvádějí z nenarušených stanovišť podhorských luk a pastvin Nových Losin a Přemyslovského sedla (Hrubý Jeseník) srovnatelně výrazně druhově pestřejší společenstva získaná pomocí pastí (Moerickeho žluté misky). Vyskytují se zde druhy s významnou bioindikační funkcí pro nenarušená stanoviště a to v rekordní eudominanci (*Alpigenobombus wurflenii* 28,4 % a *Pyrobombus soroensis* 28,3 %). Naopak *B. lucorum* zde byl pouze dominantní (9,3 %). Zda vysoký podíl pačmeláků (*Psithyrus* spp.) ve sběrech svědčí o stabilitě populací (MAZALOVÁ et al. 2009), nelze dosud ze získaných výsledků přesně stanovit (MAZALOVÁ et al. 2010).

O narušenosti populací na sledovaných územích z kvalitativního pohledu svědčí absence (A) či velmi vzácný výskyt (V) těchto druhů: *A. wurflenii* (V), *P. hypnorum* (V), *P. jonellus* (A, V), *Megabombus distinguendus* (Morawitz, 1869) (A), *M. subterraneus* (L., 1758) (A), *Ps. barbutellus* (V). Tyto druhy by se měly ve vyšších a zejména horských polohách vyskytovat. V posledních letech jsou v ČR buď nezvěstní a nebo velmi vzácní (PŘIDAL & KOMZÁKOVÁ, 2009). Zejména absence *M. distinguendus* a *M. subterraneus* tento předpoklad podporuje. Tato situace nemusí zcela platit pro populace samotářských včel, když STRAKA et al. (2009) zjistili v Jizerských horách vzácné či vzácnější druhy včel, např. *Andrena denticulata*, *A. lapponica*, *A. tarsata*, *Panurgus banksianus*, *Hylaeus annulatus*, *H. moricei*, *H. rinki*, *Sphecodes spinulosus*; *Anthocopa villosa* a jiné. Podobně TYRNER (2001), který na Sněžníku zjistil pro Čechy do té doby neznámou *Andrena nycthemera* a nebo KULA & TYRNER (2003c) uvedli ze Sněžníku dosti lokální nebo i vzácné druhy včel: *Megachille lapponica*, *M. nigriventris*, *Nomada leucophthalma*, *Osmia nigriventris*, *O. uncinata*, *Panurgus banksianus* a *Stelis minuta*.

Hodnoty indexů H' a E pro sledovaná území lze označit za neobvykle nízké pro populace čmeláků přírodních stanovišť. Například PŘIDAL et al. (nepublikované údaje) zjistili pro pohoří Bílých Karpat celkem 24 druhů z tribu Bombini (z toho 8 druhů z rodu *Psithyrus*) s výrazně vyššími ekologickými parametry jejich populací ($H' = 2,536$; $E = 0,8$; $S = 25$, počet druhů). Podobně vysoké hodnoty pro taxocenózu tribu Bombini zjistili v rezervacích na severu Polska v širším okolí Bydhoště a Toruně BANASZAK & MOTYKA (2007). Na sedmi stanovištích v letech 2001–2004 zachytili 27 druhů Bombini [z toho 8 druhů pačmeláků, tj. kompletní fauna pačmeláků Polska nepočítáme-li *Psithyrus* (*Fernaldaepsithyrus*) *flavidus*]. Zjistili i typické druhy pro Polsko, např. *Pyrobombus* (*Cullumanobombus*) *semenoviellus* či *Megabombus* (*Thoracobombus*) *schrencki*, ale i vzácnější druhy: *P. jonellus*, *M. (Th.) veteranus* a *M. (T.) muscorum*. Rovněž postrádali např. *M. (Rhodobombus) pomorum* či

M. (Subterraneobombus) distinguendus. Přesto však populace na všech zkoumaných lokalitách dosahovaly vysoké diversity: $H' = 1,873-2,482$; $E = 0,68-0,87$ a $S = 13-22$.

Silný vliv imisí vznikajících při výrobě barevných kovů na diversitu taxocenózy tribu Bombini dokázali již roce 1987 KOSIOR & NOSEK (1987). S rostoucí vzdáleností od emisního zdroje (tj. 0,5–3 km až ke kontrolní ploše) byly čmeláci taxocenózy druhově bohatší. Regresní analýzou prokázali negativní silný korelační vztah mezi obsahem Cd, Pb a Zn v květech *Trifolium pratense* L. a hustotou populací čmeláků. Výsledky těchto experimentů ukázaly silně negativní vliv imisí na populace čmeláků. Otázkou zůstává, jak dlouho takové působení může přetrvávat a nebo za jak dlouho se může původní diversity obnovit. V tomto případě záleží na řadě faktorů. Z regresní funkce (graf 1) narůstající početnosti populace čmeláků na Sněžniku lze dovodit, že k případné obnově společenstev z kvantitativního pohledu dochází velmi pomalu.

Na populace Bombini však působí řada dalších vlivů. Některé z nich ve vztahu k ekonomické zatíženosti prostředí kvantifikoval v západních Beskydech Polska KOSIOR (1987). Prokázal negativní vliv například dopravy nebo turismu.

Studie žahadlovitých (Hymenoptera: Aculeata) v lokalitě Býnovec u Děčína, která se nachází v CHKO Labské pískovce (240 m n. m.) uvádějí 13 druhů čmeláků BLAŽEJ & STRAKA (2010). Na výše položeném Sněžniku (450–630 m n. m.) se zjištěnými 18 druhy Bombini nebyl potvrzen pouze *P. jonellus*. Tvzení BLAŽEJE & STRAKY (2010), že nález *P. jonellus* z takto nízké nadmořské výšky je velice významný pro poznání ekologie tohoto druhu, má lokální význam. Tento druh je v Polsku zjišťován i v nižších polohách, ale vždy je vázán na přirozená či původní stanoviště (BANASZAK, 2006; BANASZAK & MOTYKA, 2007; PAWLKOWSKI & HIRSCH, 2000). Situace v ČR je specifická a zřejmě lokality vhodné pro *P. jonellus* zůstaly převážně zachovány jen ve vyšších polohách, a proto se v podmínkách České republiky tento druh jeví jako s orofilní ekologickou valencí. Tuto možnost podporuje i skutečnost, že *P. jonellus* je i ve vyšších polohách v jihozápadním Polsku druhem na ústupu (KOSIOR et al., 2003). DVOŘÁK (2011, in litt.) uvádí, že v západních a jihozápadních Čechách je na vhodných lokalitách *Pyrobombus jonellus* místy velmi hojný, a to zhruba od 600 m n.m. Vyskytuje se na různých stanovištích včetně zahrad a dle jeho pozorování ze Z a JZ Čech druh neubývá, ale naopak rozšiřuje svůj areál a sestupuje do středních poloh. Jeho výskyt je tedy velmi nevyrovnaný a nebo nedostatečně prozkoumaný a my dosud nevíme, co se od dřívějších dob (MAY, 1959) změnilo. Ekologie druhu *P. jonellus* těmito změnami nemusí být dotčena, ale může to být dokladem reakce na prostředí. Výraznými podobnými příklady mohou být *Pyrobombus semenoviellus* (PŘIDAL & TKALCŮ, 2003) či *Ceratina nigrolabiata* (ZETTEL et al. (2002).

Podobně tvrzení BLAŽEJE & STRAKY (2010), že *P. soroensis* je „chladnomilný striktně lesní druh, vyskytující se na horách a na chladnějších stanovištích středních poloh a že nález v takto nízké nadmořské výšce je ojedinělý“, nemá zobecňující význam pro popis ekologie druhu. Tento druh sice má spíše hylofilní valenci, ale vyskytuje se i na vyložené výhřevných stanovištích a i v ještě nižších nadmořských výškách jako jsou například Turňa nad Bodvou (SK, 220 m n.m.) či Čertyryje (NPR, Bílé Karpaty, 350 m n.m.) (Igt. A. Přidal, nepubl. údaje), často zde vytváří i dosti početné populace. Platí však, že jej nikdy nenajdeme na xerotermofilních stanovištích bez alespoň vzdálené návaznosti na přinejmenším pahorkatinný komplex. V lesních porostech Sněžniku se *P. soroensis* vyskytoval ojediněle, z čehož nelze usuzovat na jeho jednostrannou preferenci pro lesní ekosystémy uváděnou BLAŽEJEM & STRAKOU (2010).

Chudá společenstva tribu Bombini v poslední době zjistil např. i SMETANA (2000a) na Slovensku (pohoří Malá Fatra, Kľak, 1352 m n. m.). V tomto vysokohorském terénu (plošně malé území, okolo 85 ha, s poměrně uniformními stanovištními podmínkami – horské bučiny, vápencové skalky s nevelkými segmenty bylinné vegetace) v letech 1996–1997 proběhl průzkum fauny čmeláků a bylo zjištěno celkem 15 druhů Bombini (z toho 4 druhy *Psithyrus*). Kromě *P. pyreanaeus* a *A. wurflenii* chyběly ostatní orofilní druhy či druhy, které by bylo možné očekávat v těchto přirozených horských biotopech. Ještě více chudá společenstva byla zjištěna v pohoří Vtáčnik (SMETANA, 2000b), které je

méně uniformní a více rozlehlejší ve srovnání s Klákom. Na 14 lokalitách (sběry v letech 1981, 1988, 1991 a 2000) bylo zjištěno jen 13 vcelku běžných druhů: *B. terrestris*, *B. lucorum*, *P. hypnorum*, *P. pratorum*, *P. soroensis*, *P. lapidarius*, *M. ruderarius*, *M. pascuorum*, *M. hortorum*, *Ps. vestalis*, *Ps. bohemicus*, *Ps. rupestris* a *Ps. campestris*. Továrna na výrobu hliníku v Žiaru nad Hronom byla před časem silným emisním zdrojem fluoru, což způsobilo úplnou absenci včel v oblasti (ČERMÁKOVÁ, 1991), a to nebyl jediný zdroj chemického znečištění (další např. v Novákoch). Negativní vliv na skladbu populací čmeláků tohoto emisního zdroje ve vrcholových partiích Malé Fatry (severovýchod Žiaru n. H.) ale i vliv chemických závodů v Novákoch nelze vyloučit. Za snížením diversity společenstev čmeláků však mohou stát i další příčiny, které byly označeny za soubor příčin způsobujících úbytek čmeláků v celé Evropě (KOSIOR a kol., 2007). Opodstatněnost předpokladu negativního působení imisí na populace čmeláků dokládá také studie z pohoří východního Slovenska (Čergov a Bachureň). SMETANA (2000c) na těchto pohořích (max. okolo 1000 m n.m.), která v minulosti nebyla zasažena žádnými negativními antropogenními vlivy imisního charakteru, zjistil zachovalá přírodní až původní společenstva čmeláčí taxocenózy. Zjistil i velmi vzácné druhy (např. *M. pomorum*) a to i s významně vysokou dominancí (např. pro *M. humilis*).

Lokality zkoumané v této práci mohou být proto příkladem území, kde se některé ze antropogenních vlivů (imise, struktura lesa aj.) zřetelně projeví. Sledování dalších změn na těchto lokalitách a jejich vyhodnocování v dlouhodobém trendu, kdy vliv imisí výrazně poklesl a existují snahy vrátit strukturu lesů do optimálního přirozeného stavu, je prospěšné pro poznání možností, jak napomáhat k obnově společenstev čmeláků, je-li to vůbec dnes ještě možné.

Poděkování

Výsledky byly finančně podpořeny VZ MSM 6215648902 a sponzorsky firmou Severočeské doly a.s. Chomutov, Constellium Děčín s.r.o. v Děčíně, Netex s.r.o. v Děčíně, Okresním úřadem v Děčíně, ČEZ a. s. Praha, Lafarge cement a. s. v Čížkovicích, Dieter Bussmann s. r. o. v Ústí n.L.

Děkujeme J. Preislerovi, P. Voničkovi a J. Syrohovi za sběr materiálu v oblasti Jizerských hor a doc. RNDr. V. Ptáčkovi, CSc. za determinace čmeláků.

Závěr

V lesních ekosystémech (*Picea alba*, *Betula pendula*) okolí Sněžníku bylo v letech 1990–2010 zjištěno 11 druhů čmeláků a 7 druhů pačmeláků s eudominantním zastoupením druhu *B. lucorum* a *Ps. bohemicus*. Území charakterizuje nízká diversita a vysoký podíl subrecedentních druhů. Dlouhodobý trend v početnosti odchytů je mírně narůstající. Na území Jizerských hor jednorozhodně faunistický průzkum prokázal přítomnost 11 druhů čmeláků a 4 druhů pačmeláků. V eudominantním postavení byly druhy *B. lucorum*, *P. pratorum* a *M. pascuorum*. Sníženou dominancí ve srovnání se Sněžníkem měl *Ps. bohemicus*.

V územích v minulosti dlouhodobě ovlivněných imisemi se utváří chudá společenstva čmeláků. V Jizerských horách byla druhová rozmanitost jen mírně zvýšená ve srovnání se Sněžníkem, i když v nich probíhal sběr na rozsáhlejších územích.

Souhrn

Cílem příspěvku bylo charakterizovat a srovnat faunu čmeláků (Hymenoptera, Bombini) Sněžníku (Děčínská vrchovina) a Jizerských hor, tedy dvou výše položených území v minulosti silně ovlivněných imisemi. Byly použity různé metody sběru (zejména Moerickeho misky) na cca 2×10 stanovištích uvedených oblastí.

Na Sněžníku bylo potvrzeno v letech 1990–2010 11 druhů čmeláků a 7 druhů pačmeláků (*Psithyrus* spp.) determinací 5 179 jedinců (tab. 1). Konstace a dominance je sumarizována v tab. 2.

Čmelák *B. lucorum* a pačmelák *Ps. bohemicus* byly eudominantní. Diversita vyjádřená za celé dvacetitýdenní období Shannonovým indexem činila $H' = 1,407$ s ekvitabilitou společenstev $E = 0,549$.

V Jizerských horách bylo potvrzeno v roce 2003 celkem 11 druhů čmeláků a 4 druhy pačmeláků zkoumáním 440 jedinců (tab. 3). Konstace a dominance byla sumarizována v tab. 3. Čmeláci *B. lucorum*, *P. pratorum* a *M. pascuorum* byli eudominantní, pačmelák *Ps. bohemicus* byl pouze subdominantní. Další srovnání je možné v tab. 3 ($H' = 1,659$; $E = 0,613$).

Na základě výsledků hodnocení fauny lze konstatovat, že na obou územích je fauna čmeláků chudá v porovnání s podobnými lokalitami ve Střední Evropě. Porovnáním struktury populací čmeláků obou stanovišť byly zjištěny rozdíly malé významnosti. Tato společenstva lze charakterizovat také jako s vysokým podílem subprecedentních a akcidentálních druhů, které bývají na kontrolních plochách často mnohem početnější. To by odpovídalo očekávanému negativnímu působení imisí. Tuto skutečnost podporuje i výrazná eudominance druhu *B. lucorum*, který je obecně přizpůsobivý i v extrémně zatíženém prostředí (vysoká plasticita) a na Sněžníku neobvykle nízká dominance a konstace ubikvitních druhů *B. pratorum* či *M. pascuorum*. O narušenosti populací z kvalitativního pohledu svědčí absence či velmi vzácný výskyt některých hylafilních či orofilních druhů čmeláků, které by se měly v těchto vyšších polohách nacházet alespoň v minimální frekvenci, jak bylo zjištěno u samotářských včel na obou stanovištích. Situace je zřejmě podobná i v širším okolí Sněžníku, když na lokalitě Býnovec u Děčína byla rovněž zjištěna níže diversitní společenstva čmeláků.

Lokality zkoumané v této práci jsou příkladem území, jakým způsobem a do jaké míry se antropogenní vliv promítá do změn v lesních ekosystémech.

Summary

The aim of this article was to compare taxocenosis of bumble bee (Bombini) in two areas at higher altitudes strongly affected by air pollution in the recent past, the Sněžník Mts. (Děčín Highlands) and the Jizerské Hory Mts., both in Bohemia. There were used different collection methods (especially Moerickeho trap) at about 10 sites in each area.

Within the years 1990–2010 eleven species of bumble bees and seven species of cuckoo bumble bees (*Psithyrus* spp.) were confirmed by identification of 5179 specimens (Table 1). Constancy and dominance are summarized in Table 2. *B. lucorum* and *Ps. bohemicus* were eudominant. Diversity expressed for the whole period 21 years by Shannon index was $H' = 1.407$ with equitability $E = 0.549$.

A total eleven species of bumble bees and 4 four species of cuckoo bumble bees were confirmed in the Jizerské Hory Mts. by identification of 440 specimens in 2003 (Table 3). Constancy and dominance are summarized in the table. 3. *B. lucorum*, *P. pratorum* and *M. pascuorum* were eudominant, *Ps. bohemicus* was only subdominant. Another comparison is possible in the Table 3; $H' = 1.659$, $E = 0.613$).

Based on the results of the assessment of Bombini fauna can be observed that in both areas the bumble bee populations is poor compared to similar sites in Central Europe. Comparing the structure of bumble bee populations in both areas only insignificant differences were found. These populations can be characterized as with a high proportion of subprecedent and accidental species which are in the other areas often more dominant. This would be consistent with the expected negative effects of the air pollution (immission). This fact also supports strong eudominance of *B. lucorum* as a representative of easily adaptable ubiquitous species and unusually low dominance and constancy ubiquitous species *B. pratorum* and *M. pascuorum*.

The absence or very rare occurrence of some hylophilous or orophilous species indicate disturbed populations in qualitative terms. These species should be present at least at the minimum frequency in these higher located areas, as found in solitary bees on both studied areas. The situation is probably similar in the wider surrounding of Sněžník (i.e. Děčín Highlands), when low diversity of bumble bee populations were found also in near site – Býnovec at Děčín.

The studied areas are examples of the how and to what extent the anthropogenic influence is reflected in changes of forest ecosystems.

Literatura

- BANASZAK, J. 2006: Bees (Hymenoptera: Apiformes) in the Narew National Park. *Polskie Pismo entomologiczne*, 75: 511–537.
- BANASZAK, J. & MOTYKA, E. 2007: Zróżnicowanie gatunkowe trzmieli (Bombus Latreille, 1802) i trzmielców (*Psithyrus* Lepeletier, 1833) w wybranych rezerwach przyrody na obszarze północnej Polski. *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody*, 26 (2): 75–92.
- BLAŽEJ, L. & STRAKA, J. 2010: Výsledky monitoringu vybraných skupin hmyzu (Coleoptera: Carabidae; Hymenoptera: Aculeata) v bývalé lesní školce u Býnovce (CHKO Labské pískovce). *Sborník Oblastního muzea v Mostě, ř. přír.*, 32: 23–42.
- BALTHASAR, V. 1954: *Zlatěnky – Chrysoidea*. Fauna ČR, Vol. 3. Praha, ČSAV, 271 ss.
- BALTHASAR, V. 1972: *Grabwespen – Sphecoidea*. Fauna ČSSR, Bd. 20. Praha, Nakladatelství ČSAV, 471 ss.
- 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 Ent. Mus. Nat. Pragae*, Suppl., 11: 1–300.
- BOGUSCH P., STRAKA, J. & MIKÁT, M. 2006: Žahadloví blanokřídlí (Hymenoptera: Chrysoidea, Vespoidea, Apoidea) přírodní památky Na Plachtě v Hradci Králové. *Acta Musei Reginaehradecensis, S. A.*, 31: 127–134.
- 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.
- ČERMÁKOVÁ, T. 1991: Vplyv životného prostredia na včely a včelie produkty, pp. 194–200. In: *Ekos '91, ÚVTIZ ve spolupráci s DT v Praze*, 1. vydání, 410 pp. [ISBN 80-02-00819-7]
- ČHMÚ 1996: *Emise, chemické složení srážek a meteorologická data*. Celková roční zpráva za rok 1995. ČHMÚ, Praha, 247 pp.
- ČHMÚ 1999: *Emise a atmosférická depozice v datech, Česká republika, 1998*. Celková roční zpráva. ČHMÚ, Praha, 295 pp.
- ČHMÚ 2002: *Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2001*. Český hydrometeorologický ústav Praha, 162 pp.
- HADAŠ, P. 2000: *Imisní zátěž jako stresový faktor lesních ekosystémů*. [Výzkumná zpráva.] Brno, MZLU, 29 pp.
- DVOŘÁK, L., BOGUSCH, P. & SMETANA, V. 2006: Žahadloví blanokřídlí rašelinných stanovišť Luženského údolí (Centrální Šumava). *Silva Gabreta*, 12 (2): 101–108.
- HOLOPAINEN, J. K., KAINUKLAINEN, E., OKSANEN, J., WULFF, A. & KÄRENLAMP, L. 1991: Effect of exposure to fluoride, nitrogen compounds and SO₂ on the numbers of spruce shoot aphids on Norway spruce seedlings. *Oecologia*, 86: 51–56.
- KOCOUREK, M. 1966: Apoidea, Andrena. Prodrómus der Hymenopteren der Tschechoslowakei. *Acta Faun. Entomol. Mus. Nat. Pragae*, 9: 1–76.
- KOSIOR, A. 1987: Wływ działalności gospodarczej na populację trzmieli Bombus Latr. w Bieszczadach zachodnich. *Ochrona przyrody*, 45: 239–262.
- KOSIOR, A., FIJAL, J., SOLARZ, W. & HOLLY, M. 2003: Long-term population decline of the heath bumblebee *Bombus jonellus* (Kirby, 1802) (Hymenoptera, Apidae) in the Bieszczady National Park. *Roczniki Bieszczadzkie*, 11: 195–202.
- KOSIOR, A. & NOSEK, A. 1987: Species composition and number of bumblebees *Bombus* Latr. in the areas influenced by emission from non-ferrous metal works in the Silesian Upland. *Zakład ochrony przyrody i zasobów naturalnych Polskiej akademii nauk, serie A*, 31: 81–99.
- KOSIOR, A., CELARY, W., OLEJNICZAK, P., FIJAL, J., KRÓL, W., SOLARZ, W. & PŁONKA, P. 2007: The decline of the bumble bees and cuckoo bees Hymenoptera: Apidae: Bombini) of Western and Central Europe. *Oryx*, 41(1): 79–88.
- KULA, E. & TYRNER, P. 2003a: Hymenoptera (Aculeata) in birch stands of air-polluted area of Northern Bohemia. *J. For. Sci.*, 49(4): 148–158.
- KULA, E. & TYRNER, P. 2003b: Hymenoptera (Aculeata) of spruce stands of the air-polluted region of north Bohemia. *J. For. Sci.*, 49 (5): 200–207.
- KULA, E. & TYRNER, P. 2003c: Hymenoptera (Apocrita, Aculeata) in forest stands of forest district Sněžník. *Acta universitatis agriculturae et silviculturae Mendeleianae Brunensis*, 51(5): 19–28.

- MAY, J. 1959: *Čmeláci v ČSR, jejich bionomie, chov a hospodářský význam*. ČSAV v SZN Praha, 170 pp.
- MAZALOVÁ, M., DVOŘÁK, L., BEZDĚČKA, P. & KURAS, T. 2009: Čmeláci a pačmeláci (Hymenoptera: Apidae: *Bombus*) národní přírodní rezervace Praděd (Hrubý Jeseník). *Čas. Slez. Muz. Opava (A)*, 58: 243–249.
- MAZALOVÁ, M., SMETANA, V. & KURAS, T. 2010: Čmeláci a pačmeláci (Hymenoptera: Apidae: *Bombus* spp.) podhorských luk a pastvin v okolí Nových Losin (Hrubý Jeseník). *Čas. Slez. Muz. Opava (A)*, 59: 203–208.
- MICHENER, C. D. 2000: *The Bees of the World*. The Johns Hopkins University Press Baltimore and London, 913 pp.
- PÁDR, Z. 1989: Studia výskytu akuleátních hymenopter v Českých zemích a na Slovensku. *Práce Slov. Entomol. Spol. SAV*, 7: 201–208.
- PAMILO, P., PEKKARINEN, A. & VARVIO, S. L. 1987: Clustering of bumble bee subgenera based on interspecific genetic relationships (Hymenoptera, Apidae: *Bombus* and *Psithyrus*). *Ann. Zool. Fennici*, 24: 19–27.
- PAWLIKOWSKI, T. & HIRSCH, J. 2000: Struktura zespolów trzmieli (Apoidea: *Bombus* Latr.) środkowego obszaru wybrzeża Bałtyku w Polsce. *Roczn. Nauk. Pol. Tow. Ochr. Przyr. "Salamandra"*, 4: 103–111.
- PŘIDAL, A. 2004: Checklist of the bees in the Czech Republic and Slovakia with comments on their distribution and taxonomy (Insecta: Hymenoptera: Apoidea). *Acta universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis*, 52 (1): 29–65.
- PŘIDAL, A., BEZDĚČKA, P. & KOMZÁKOVÁ-MEIXNEROVÁ, O.: Faunistický průzkum Hymenoptera: Bombini na území Bílých Karpat v letech 1997–2008. (nepublikované údaje)
- PŘIDAL, A. & KOMZÁKOVÁ, O. 2009: Faunistic record in the Czech Republic – 276 (Hymenoptera: Apoidea, Apidae). *Klapalekiana*, 45 (1): 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 (23): 317–329.
- RADCHENKO, V. G. 1978: Novyj tip gnezda bez jacheek, obnaruzhenyj u pchely *Metallinella atrocaerulea* Schill. (Hymenoptera, Megachilidae). [A new type of nest without cells in *Metallinella atrocaerulea*, in Russian]. *Entomologicheskoe Obozrenie*, 57 (3): 515–519.
- RASMONT, P. 1983: Catalogue commenté des bourdons de la région ouest-paléarctique (Hymenoptera, Apoidea, Apidae). *Faculté des Sciences Agronomiques de l'état, Zoologie générale et Faunistique*, No. 7: 1–71.
- SEPP, K., MIKK, M., MÄND, M. & TRUU, J. 2004: Bumblebee communities as an indicator for landscape monitoring in the agri-environmental programme. *Landscape and Urban Planning*, 67: 173–183.
- SMETANA, V. 2000a: Čmelovitě (Hymenoptera: Bombidae) v NPR Křak v Malej Fatre. *Správy Slovenskej zooloogickej spoločnosti*, 18: 115–122.
- SMETANA, V. 2000b: Poznámky k rozšíreniu čmelovitých a ôs (Hymenoptera: Bombidae et Vespidae) v pohorí Vtáčnik. *Rosalia* (Nitra), 15: 113–120.
- SMETANA, V. 2000c: Výsledky výskumu čmelovitých (Hymenoptera: Bombidae) na vybraných lokalitách Čergove, Bachurni a v Bradlovom pásme Spišsko-šarišského medzihoria. *Natura Carpatica*, 41: 59–66.
- STRAKA, J., DVOŘÁK, L. & BOGUSCH, P. 2009: Žahadloví blanokřídlí (Hymenoptera: Aculeata) Jizerských hor a Frýdlantska. *Sborník Severočeského muzea, přír. vědy, Liberec*, 27: 239–276.
- ŠRÁMEK, V., HADAŠ, P., LOCHMANOVÁ, Z., FADRHOŇSOVÁ, V., ORTELOVÁ, L., LOMSKÝ, B. & KULHAVÝ, J. 2008: Imisní zatížení Krušných hor. In: SLODIČÁK, M., BALCAR, V., NOVÁK, J. & ŠRÁMEK, V. et al. *Lesnické hospodaření v Krušných horách*, 45–70.
- TKALCŮ, B. 1966: *Metallinella* gen. n. der Familie Megachilidae [Hymenoptera, Apoidea]. *Acta ent. bohém.*, 63: 200–202.
- TKALCŮ, B. 1972, 1974a: Arguments contre l'interprétation traditionnelle de la phylogénie des abeilles. *Bull. Soc. Ent. de Mulhouse*, April-June 1972: 17–28, April-June 1974: 17–40.
- TKALCŮ, B. 1974b: Ergebnisse der 1. und 2. mongolisch-tschechoslowakischen entomologisch-botanischen Expedition in der Mongolei Nr. 29: Hymenoptera, Apoidea, Bombinae. *Acta Faunistica Ent. Mus. Nat. Pragae* 15: 25–58.
- TŮMA, L., 1988: *Problematika poškození lesa antropogenními imisemi v okrese Děčín*. [Diplomová práce.] Brno, VŠZ, LF: 140.
- TYRNER, P. 1988: Výsledky faunistického průzkumu akuleátních hymenopter v SPR Jezerka v Krušných horách. *Sbor. Okres. muz. v Mostě, ř. přír.*, 7: 7–15.
- TYRNER, P. 1995: Výsledky faunistického průzkumu akuleátních hymenopter na trase plánované dálnice Lovosice – Řehlovice. *Sbor. Okres. muz. v Mostě, ř. přír.*, 17: 15–26.
- TYRNER, P. 2001: Faunistic records from the Czech Republic – 134. *Klapalekiana*, 37(1–2): 129–130.
- VONIČKA, P. 2008: Entomologický výzkum Jizerských hor a Frýdlantska v letech 2000–2007. *Sborník Severočeského muzea, přír. vědy, Liberec*, 26: 3–12.

- VONIČKA, P. & VIŠŇÁK, R. 2008: Základní charakteristika zkoumaného území Jizerských hor a Frýdlantska. *Sborn. Severočes. muz., přír. vědy, Liberec*, 26: 13–33.
- WILLIAMS, P. H. 1988: Habitat use by bumblebees (*Bombus* spp.). *Ecol. Entomol.*, 13: 223–237.
- WILLIAMS, P. H. 1994: Phylogenetic relationships among bumblebees (*Bombus* Latr.): A reappraisal of morphological evidence. *Systematic Entomology*, 19: 327–344.
- ZETTEL, H. HÖLZLER, G., MAZZUCCO, K. 2002: Anmerkungen zu rezenten Vorkommen und Arealerweiterungen ausgewählter Wildbienen-Arten (Hymenoptera: Apidae) in Wien, Niederösterreich und dem Burgenland (Österreich). *Beiträge zur Entomofaunistik*, 3: 33–58.

Adresy autorů:

Prof. Ing. Emanuel Kula, CSc., Lesnická a dřevařská fakulta, Mendlova univerzita v Brně, Zemědělská 3, CZ - 613 00 Brno, e-mail: kula@mendelu.cz,
Ing. Antonín Přidal, Ph. D., Agronomická fakulta, Mendlova univerzita v Brně, Zemědělská 1, CZ - 613 00 Brno, e-mail: apridal@mendelu.cz

Přílohy

Tabulka 1: Seznam zjištěných druhů a jejich výskyt v jednotlivých letech na Děčínském Sněžníku
List of the observed species and their incidence according to years (Děčínský Sněžník)

Druh / Rok (Species / Year)	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00
<i>Alpigenobombus wurflenii</i> Radoszkowski, 1859			+	+							
<i>Bombus lucorum</i> (Linnaeus, 1761)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bombus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Megabombus (Megabombus) hortorum</i> (Linnaeus, 1761)			+	+	+	+			+		
<i>Megabombus (Thoracobombus) pascuorum</i> (Scopoli, 1763)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Megabombus (Thoracobombus) ruderarius</i> (Müller, 1776)			+				+				
<i>Megabombus (Thoracobombus) sylvarum</i> (Linnaeus, 1761)			+			+					
<i>Pyrobombus (Pyrobombus) hypnorum</i> (Linnaeus, 1758)						+	+		+		
<i>Pyrobombus (Melanobombus) lapidarius</i> (Linnaeus, 1758)				+	+	+	+	+	+		
<i>Pyrobombus (Pyrobombus) pratorum</i> (Linnaeus, 1761)	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pyrobombus (Kallobombus) soroeensis</i> (Fabricius, 1776)				+					+		
<i>Psithyrus (Allopsithyrus) barbutellus</i> (Kirby, 1802)						+					
<i>Psithyrus (Ashtonipsithyrus) bohemicus</i> (Seidl, 1837)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Psithyrus (Metapsithyrus) campestris</i> (Panzer, 1801)			+	+		+			+	+	
<i>Psithyrus (Fernaldaepsithyrus) norvegicus</i> Sparre-Schneider, 1918		+	+	+							
<i>Psithyrus (Psithyrus) rupestris</i> (Fabricius, 1793)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Psithyrus (Fernaldaepsithyrus) sylvestris</i> Lepeletier, 1832	+		+	+		+			+	+	+
<i>Psithyrus (Ashtonipsithyrus) vestalis</i> (Geoffroy, 1785)		+								+	

Pokračování tabulky 1

Druh / Rok (Species / Year)	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
<i>Alpigenobombus wurflenii</i> Radoszkowski, 1859										
<i>Bombus lucorum</i> (Linnaeus, 1761)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bombus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Megabombus (Megabombus) hortorum</i> (Linnaeus, 1761)			+	+	+	+	+		+	+
<i>Megabombus (Thoracobombus) pascuorum</i> (Scopoli, 1763)	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Megabombus (Thoracobombus) ruderarius</i> (Müller, 1776)										
<i>Megabombus (Thoracobombus) sylvarum</i> (Linnaeus, 1761)										
<i>Pyrobombus (Pyrobombus) hypnorum</i> (Linnaeus, 1758)				+	+	+		+		
<i>Pyrobombus (Melanobombus) lapidarius</i> (Linnaeus, 1758)	+			+		+	+	+	+	+
<i>Pyrobombus (Pyrobombus) pratorum</i> (Linnaeus, 1761)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pyrobombus (Kallobombus) soroeensis</i> (Fabricius, 1776)			+		+		+			+
<i>Psithyrus (Allopsithyrus) barbutellus</i> (Kirby, 1802)	+		+	+	+	+				
<i>Psithyrus (Ashtonipsithyrus) bohemicus</i> (Seidl, 1837)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Psithyrus (Metapsithyrus) campestris</i> (Panzer, 1801)					+					+
<i>Psithyrus (Fernaldaepsithyrus) norvegicus</i> Sparre-Schneider, 1918										+
<i>Psithyrus (Psithyrus) rupestris</i> (Fabricius, 1793)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Psithyrus (Fernaldaepsithyrus) sylvestris</i> Lepeletier, 1832	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Psithyrus (Ashtonipsithyrus) vestalis</i> (Geoffroy, 1785)	+									

Tabulka 2: Dominance a konstance Bombini na Děčínském Sněžníku
Dominance and constancy of Bombini in Děčínský Sněžník

Druhy dle dominance / Species according to dominance	Dominance [%]	Druh / Species	Konstace [%] Constancy [%]	Druhy dle konstace / Species according to constancy
eudominantní (16,7 %)	58,44	<i>B. lucorum</i>	63,95	konstantní (5,5 %)
	13,86	<i>Ps. bohemicus</i>	35,20	akcesorický (11,1 %)
	10,60	<i>B. terrestris</i>	35,03	
dominantní (5,5 %)	5,14	<i>Ps. rupestris</i>	17,01	akcidentální (83,3 %)
subdominantní (16,7 %)	4,25	<i>Ps. sylvestris</i>	14,80	
	2,94	<i>P. pratorum</i>	15,82	
	2,39	<i>M. pascuorum</i>	14,12	
subcedentní (61,1 %)	0,56	<i>M. hortorum</i>	4,08	
	0,54	<i>P. lapidarius</i>	4,08	
	0,31	<i>Ps. campestris</i>	2,55	
	0,23	<i>Ps. barbutellus</i>	1,87	
	0,21	<i>P. hypnorum</i>	1,87	
	0,15	<i>P. soroeensis</i>	1,19	
	0,14	<i>Ps. norvegicus</i>	1,19	
	0,08	<i>Ps. vestalis</i>	0,68	
	0,06	<i>M. ruderarius</i>	0,51	
0,06	<i>M. sylvarum</i>	0,51		
0,04	<i>A. wurflenii</i>	0,34		

Tabulka 3: Seznam druhů Bombini a jejich dominance a konstance v Jizerských horách
List of species (Bombini) and their dominance and constancy in Jizerské hory Mts.

Druhy dle dominance / Species according to dominance	Dominance [%]	Druh / Species	Konstace [%] Constancy [%]	Druhy dle konstace / Species according to constancy
eudominantní (20 %)	39,32	<i>B. lucorum</i>	78,6	eukonstantní (7,7 %)
	25,45	<i>P. pratorum</i>	73,8	
	20,00	<i>M. pascuorum</i>	59,5	konstantní (13,3 %)
subdominantní (20 %)	3,64	<i>Ps. bohemicus</i>	26,2	akcesorický (7,7 %)
	2,27	<i>P. soroensis</i>	23,8	
	2,05	<i>P. lapidarius</i>	19,0	
recedentní (20 %)	1,82	<i>M. hortorum</i>	16,7	akcidentální (73,3 %)
	1,36	<i>P. jonellus</i>	14,3	
	1,14	<i>P. hypnorum</i>	11,9	
subrecedentní (40 %)	0,91	<i>Ps. rupestris</i>	4,8	
	0,68	<i>A. wurflenii</i>	7,1	
	0,45	<i>B. terrestris</i>	2,4	
	0,45	<i>M. ruderarius</i>	4,8	
	0,23	<i>Ps. norvegicus</i>	2,4	
	0,23	<i>Ps. sylvestris</i>	2,4	

Graf I: Počet jedinců odchycených v letech 1990-2000 (Děčínský Sněžník)
Number of specimens found in 1990-2010 (Děčínský Sněžník)

