

Univerzita Hradec Králové  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra biologie

# Včely hnízdící v prázdných ulitách plžů v PP Báň a Oškobrh u Poděbrad

Bakalářská práce

Autor: Kateřina Klabanová  
Studijní program: B1101 / Matematika  
Studijní obor: 7504R015 / Matematika se zaměřením  
na vzdělávání  
7504R002 / Biologie se zaměřením na  
vzdělávání  
7507R / Bc. učitelství - všeobecný  
základ  
Vedoucí práce: Doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.

Hradec Králové

červen 2016



## Zadání bakalářské práce

**Autor:** Kateřina Klabanová

**Studium:** S13259

**Studijní program:** B1101 Matematika

**Studijní obor:** Biologie se zaměřením na vzdělávání, Matematika se zaměřením na vzdělávání

**Název bakalářské práce:** **Včely hnízdící v prázdných ulitách plžů v PP Báň a PP Oškobrň**

**Název bakalářské práce AJ:** Solitary bees nesting in empty shells of gastropods in Nature Monuments Báň and Oškobrň near Poděbrady

### **Cíl, metody, literatura, předpoklady:**

Cílem práce je zjistit, které druhy samotářských včel a jejich parazitů se vyskytují v přírodních památkách PP Báň a PP Oškobrň u Poděbrad. Součástí studie bude i vyhodnocení vazby druhů včel na ulity konkrétních druhů plžů a vazby parazitických zlatěnek a kukaččích včel na hnízdící druhy včel. The aim of the thesis is to find, which species of solitary bees and their parasites occur at Báň and Oškobrň Nature Monuments at Poděbrady. We will also evaluate the specialization of the bees on appropriate snail species and the relationship of cuckoo golden wasps and cuckoo bees on nesting bee species.

### **Anotace:**

Cílem práce je zjistit, které druhy samotářských včel a jejich parazitů se vyskytují v přírodních památkách PP Báň a PP Oškobrň u Poděbrad. Součástí studie bude i vyhodnocení vazby druhů včel na ulity konkrétních druhů plžů a vazby parazitických zlatěnek a kukaččích včel na hnízdící druhy včel. Klíčová slova: *Osmia bicolor*, *Osmia aurulenta*, *Osmia rufohirta*, *Hoplosmia spinulosa*, *Erythrosmia andreoides*, *Rhodanthidium septemdentatum*

**Garantující pracoviště:** Katedra biologie,  
Přírodovědecká fakulta

**Vedoucí práce:** doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.

**Oponent:** RNDr. Pavel Pech, Ph.D.

**Datum zadání závěrečné práce:** 20.1.2015

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu literatury uvedla všechny prameny, z kterých jsem vycházela.

V Košťálově dne

Podpis autora

Poděkování:

Děkuji svému vedoucímu práce Doc. Mgr. Petru Boguschovi, Ph.D. za jeho odborné vedení, pomoc v terénu a cenné rady při psaní bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat mojí mamince a celé mojí rodině za psychickou i fyzickou podporu, Adamovi za všestrannou pomoc a Evě za korekci mojí práce.

## **ANOTACE:**

Klabanová K. 2016: Včely hnízdící v prázdných ulitách plžů v PP Báň a Oškobrh u Poděbrad. Katedra biologie, Univerzita Hradec Králové, bakalářská práce, 53 pp.

Předložená bakalářská práce se zabývá charakteristikou a hnízdním chováním samotářských včel *Osmia bicolor*, *O. aurulenta*, *O. rufohirta*, *Hoplosmia spinulosa*, *Erythrosmia andrenoides* a *Rhodanthidium septemdentatum* hnízdících v prázdných ulitách plžů, jejich kleptoparazitů z rodu *Stelis* či parazitoidů z rodu *Chrysura*. Dále zde popisují terénní práci, která spočívala ve sběru více než 500 ulit na přírodní památce Báň a dalších 500 ulit na přírodní památce Oškobrh, s cílem zjistit, které druhy samotářských včel a jejich parazitů se vyskytují na zmíněných lokalitách a vyhodnotit vazby druhů včel na ulity konkrétních druhů plžů a vazby parazitických zlatěnek a kukaččích včel na hnízdící druhy včel. I když na lokalitě PP Báň byl zaznamenán v jarních měsících výskyt hnízdících včel a parazitujících zlatěnek, z ulit se nic nevylíhlo.

**Klíčová slova:** *Osmia bicolor*, *Osmia aurulenta*, *Osmia rufohirta*, *Hoplosmia spinulosa*, *Erythrosmia andrenoides*, *Rhodanthidium septemdentatum*

## **ANNOTATION:**

Klabanová K. 2016: Solitary bees nesting in empty shells of gastropods in Nature Monuments Báň and Oškobrh near Poděbrady. Biology department, University Hradec Králové, Bachelor Thesis, 53 pp.

This thesis deals with characteristics and nesting behaviour of solitary bees *Osmia bicolor*, *O. aurulenta*, *O. rufohirta*, *Hoplosmia spinulosa*, *Erythrosmia andrenoides* a *Rhodanthidium septemdentatum* nesting in empty shells of gastropods and cleptoparasitism from the genus *Stelis* and parasitoids of genus *Chrysura*. I also describe collecting more than 500 shells in Nature Monument Báň and 500 more shells in Nature Monument Oškobrh. The goal of this research is to determine what species of solitary bees and their parasites occur at these locations and evaluate relation between the bees and their shells and relation between the parasites and nesting solitary bees. Even though the occurrence of the nesting bees and parasitic cuckoo wasps was recorded in Nature Monument Báň during the spring months, nothing hatched from the shells.

**Keywords:** *Osmia bicolor*, *Osmia aurulenta*, *Osmia rufohirta*, *Hoplosmia spinulosa*, *Erythrosmia andrenoides*, *Rhodanthidium septemdentatum*, *Stelis*, *Chrysura*

# OBSAH

1	ÚVOD A CÍLE PRÁCE.....	7
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	9
2.1	Včely.....	9
2.2	Hnízdní ekologie samotářských včel.....	11
2.2.1	Hnízdní ekologie čalounicovitých (Megachilidae).....	13
2.3	Charakteristika samotářských včel hnízdících v prázdných ulitách plžů.....	14
2.3.1	<i>Osmia bicolor</i> (zednice dvoubarevná).....	15
2.3.2	<i>Osmia aurulenta</i> (zednice zlatavá).....	19
2.3.3	<i>Osmia rufohirta</i> (zednice ryšavá).....	22
2.3.4	<i>Osmia andrenoides</i> (zednice červená).....	23
2.3.5	<i>Hoplosmia spinulosa</i> (zednice zoubkatá).....	24
2.3.6	<i>Rhodanthidium septemdentatum</i> (vlňařka sedmizubá).....	25
2.4	Kleptoparaziti a parazitoidi samotářských včel.....	26
2.5	Charakteristika parazitů samotářských včel.....	28
2.5.1	Rod <i>Stelis</i> (smutěnky).....	28
2.5.2	Rod <i>Chrysura</i> (zlatěnky).....	29
3	METODIKA.....	32
3.1	Výběr lokalit.....	32
3.2	Sběr a třídění ulit.....	36
4	VÝSLEDKY A DISKUSE.....	40
5	ZÁVĚR.....	45
6	LITERATURA.....	47

# 1 ÚVOD A CÍLE PRÁCE

V České republice žije více než 600 druhů samotářských včel a jejich druhová i absolutní početnost přibývá směrem k jihovýchodu. Mezi včely samotářky patří nápadné malé i velké druhy, které žijí po celý život bez kontaktů s ostatními jedinci, samozřejmě kromě páření. Nejspíš kvůli jejich nenápadnosti nejsou často známy a zkoumány, přitom jsou téměř stejně významné jako často zkoumané včely medonosné (*Apis mellifera*).

Samotářské včely jsou důležitými opylovači. Opylují mnoho druhů rostlin a nenechají se odlákat bohatší nabídkou nektaru a pylu, tím udržují druhovou rovnováhu v přírodě. Opylují cizosprašné odrůdy a některé druhy létají i za špatného počasí, kdy včely medonosné zůstávají v úlu. Samotářské včely nedoplňují pouze úlohy početných sociálně žijících včel, ale pro některé rostliny jsou prvořadým partnerem, například květy vojtěšky opylují až mnohonásobně rychleji, proto se tyto včely začaly chovat v blízkosti jejich polí. Po tomto zjištění se zvýšil zájem o možnosti využívání samotářských včel k opylování řady kulturních rostlin v semenářství a šlechtitelství, což má kladný dopad k zachování tohoto vysoce užitečného hmyzu (Půžová (s. a.)).

Hnízdící strategie samotářských včel je velmi variabilní. Většinou každý druh specificky umístí své hnízdo. Některé včely si nestaví své vlastní hnízdo, ale vkládají své vajíčko do hnízd jiných druhů, tyto včely nazýváme kukaččí (Macek et al. 2010). Celkově je pouze málo publikací poskytujících obecné informace nebo charakteristiku jednotlivých druhů samotářských včel hnízdících v prázdných ulitách plůžů a stejně tak minimum informací o jejich parazitech. Z tohoto důvodu bylo mým cílem v literární rešerši sepsat důležité informace o této velmi zajímavé hnízdní strategii, charakterizovat jednotlivé druhy a doplnit informace o jejich kleptoparazitech z rodu *Stelis* a parazitoidech z rodu *Chrysura*. Cílem mé praktické části bylo zjistit, které druhy samotářských včel a jejich parazitů se vyskytují v Přírodní památce Báň a Přírodní památce Oškobrhn



u Poděbrad. Dále vyhodnotit vazbu druhů včel na ulity konkrétních druhů plžů a vazby parazitických zlatěnek a kukaččích včel na hnízdící druhy včel.

## 2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1 Včely

Včely (Apiformes) patří do nejpočetnějšího kmene živočišné říše, do kmene členovců (Arthropoda). Zároveň je řadíme do nadtřídy šestinozí (Hexapoda), třídy hmyzu (Insecta), který obsahuje 75 % veškerého druhového bohatství živočišné říše, řádu blanokřídlých (Hymenoptera) a podřádu štíhlopatí (Rosypal 2003). Včely se dělí do 7 čeledí: pilorožkovití (Melittidae), čalounicovití (Megachilidae), včelovití (Apidae), pískorypkovití (Andrenidae), hedvábnicovití (Colletidae), ploskočelkovití (Halictidae) a Stenotritidae. V ČR není zastoupena pouze čeleď Stenotritidae (Michener 2007). Celá skupina obsahuje kolem 430 rodů, do nichž patří asi 16 500 druhů, ale jejich počet se stále zvyšuje. V České republice a na Slovensku bylo nalezeno přibližně 680 druhů včel (Straka et al. 2007).

Včely dosahují velikosti od 4 do 40 mm a mají válcovité, štíhlé, většinou hustě ochlupené tělo, které je převážně kryté pevnou kutikulou (Macek et al. 2010). Hruď srůstá s 1. článkem zadečku v mesosoma a je spojena zúženým 2. zadečkovým článkem se zbytkem zadečku (metasoma) (Rosypal 2003). Zbarvení je rozmanité, tmavé nebo světlé, na tmavém podkladu často kombinované s různě barevnými pestrými vzory. Často vytvářejí na těle charakteristické vzory, jako je například černo-žluté žíhání (Macek et al. 2010). Obývají různé biotopy. Druhy v České republice jsou obvykle teplomilné, řada jich je rozšířena v panonských stepích na jižní Moravě a Slovensku (Straka et al. 2007).

Včely hnízdí na nejrozmanitějším podkladu, většinou každý druh specificky umístí své hnízdo. Hnízdí v různých přirozených dutinách v zemi nebo ve dřevě, v opuštěných chodbách a hnízdech různého hmyzu, v prázdných ulitách plžů, ve skalních štěrbinách, převisech, měkké dřeni stonku nebo opadávající omítce, existují i druhy, které si staví hnízda, nejčastěji z hlíny (Macek et al. 2010). Charakteristický znak především pro druhy hnízdící v dutinách je vytváření přepážek mezi buňkami při tvorbě hnízda a izolace stěn buňky. Nejčastějším

stavebním materiálem včel je rozmělněná hlína s nektarem nebo vodou. Dále využívají části listů rostlin, květní plátky, trichomy z listů, rostlinné oleje a specifické produkty Dufouroy žlázy (Straka et al. 2007). Hnízda dělíme na dva základní typy - hnízda v zemi a v dutinách. Včely nejčastěji hnízdí v podzemních hnízdech a ve volné půdě. Podzemní hnízdo je zpravidla podzemní tunel zakončený zvětšenou plodovou komůrkou nebo buňkou, v které včela nashromáždí hromadu pylu a nektaru (Cane 1991). Vnitřní stěny plodových komůrek včela potře sekretem Dufouroy žlázy, který zpevní stěny komůrky, zabrání prosakování nektaru, brání vzniku infekcí z okolního prostředí a díky stálé vlhkosti zabraňuje vysychání nektaru (Macek et al. 2010). Druhým typem jsou hnízda v dutinách. V případě, že stavba hnízda je energeticky náročná, včela přednostně obsazuje již existující dutiny, například včely hnízdící ve dřevě, avšak pokud stavba hnízda je energeticky nízká, včely naopak častěji zakládají nová hnízda, například včely hnízdící ve stoncích (Michener 2007). Vnitřní stěny komůrek vymazávají materiály nalezenými v jejich přirozeném prostředí spíše než žlázovými sekrety. K vymazání dutiny, olemování hnízda a stavbě příčných přepážek využívají včely často rozžvýkané listy (Potts et al. 2005). V hnízdní dutině mají jednu nebo více komůrek, které jsou zpravidla uloženy na konci přístupové chodby. Podrobný popis je uveden níže v hnízdní ekologii čalounicovitých. Zásobení plodových komůrek je definitivní. Výjimkou jsou pokročilé sociální druhy, kde se dělnice průběžně starají o potomstvo a několik málo samotářsky žijících druhů, které čistí hnízda, chrání je před parazitoidy nebo dokonce přikrmují larvy (Macek et al. 2010, Mikát 2014).

Larvy i dospělci včel se živí pylem a nektarem (Dvořák & Straka 2007). Pyl sbírají díky specializovaným pylosběrným strukturám a orgánům jako jsou například specializované péřité chlupy. Postup způsobu sběru a dopravy pylu do hnízda je následující: včela kusadly uvolní pyl z prašníků a ten se nanáší na péřité chlupy, odkud je nejčastěji za letu sčesáván předními nebo současně oběma předními páry nohou do speciálních sběračků. Podle umístění sběracího kartáče rozlišujeme včely nohosběrné a břichosběrné. K nasátí nektaru mají upravené ústní ústrojí v sosák. Nasátý nektar se hromadí ve voleti, které je rozšířeným

koncem jícnu a je umístěno v zadečku. Některé druhy smíchají pyl a nektar, aby byl při dopravě do hnízda soudržnější, jiné naopak pyl přenáší suchý, aby jim nezatěžoval sběrací aparát. Jsou i včely, které nosí pyl smíchaný s rostlinnými oleji (Macek et al. 2010). Včely jsou většinou monovoltinní a většina druhů přezimuje ve stádiu předkukly, druhy vyletující brzy z jara přezimují jako dospělci.

Charakteristický znak v chování včel je socialita a hnízdní kleptoparazitismus. Většina druhů patří mezi samotářské včely, žijící samostatně, až na rozmnožování. Nemalé množství včel žije sociálně (Straka et al. 2007). Socialita se rozděluje do různých stupňů – komunalita, kvazisocialita, semisocialita a eusocialita. Další životní strategií některých druhů včel je sociální parazitismus a hnízdní kleptoparazitismus. Hnízdní kleptoparazity nazýváme kukaččí včely (Straka et al. 2007). Kukaččí včely kladou svá vajíčka do hotových plodových komůrek hostitele, kde jejich larvy odstraní hostitelské vajíčko nebo larvu a živí se na její pylové zásobě. Nepotřebují tedy pylosběrný aparát a nebudují si vlastní hnízda, z toho důvodu často ztrácejí ochlupení a vypadají více jako vosy nebo kutilky (Macek et al. 2010).

## **2.2 Hnízdní ekologie samotářských včel**

Včely samotářky jsou po celý život bez kontaktů s ostatními jedinci svého druhu, samozřejmě kromě páření. Samice si staví hnízdo, čímž rozumíme místo, kde včela tráví většinu svého času, klade vajíčka a probíhá zde vývoj jedinců. Včela může obývat suché stonky, různě upravené dutiny, shluky komůrek z různého materiálu přilepených na stěnu či list, vyhloubené podzemní nory a složitě uspořádané chodby a buňky (Michener 1974). Samotářské včely jsou přítomny ve všech zeměpisných šířkách, kromě oblastí s věčně zmrzlou půdou. Podmanily si suchozemské prostředí a pyl většiny kvetoucích rostlin (Proctor et al. 1996). Tato evoluce závisí na mnoha faktorech, například na blízkosti zdrojů potravy od hnízda (Cane 1991), populaci kvetoucích rostlin,

na kterých je daný druh výhradně závislý či na integritě stanoviště (Biesmeijer et al. 2006).

U samotářských včel nenajdeme rozdělení do včelích kast, pouze dokonalé pohlavní formy - samce a samice (Půžová (s. a.)). Charakteristickým znakem je vytváření plodových komůrek pro své potomstvo. Obecně platí, že plodová komůrka je stejně velká jako velikost dospělého jedince daného druhu, nicméně existují výjimky (Michener 1974). U většiny druhů samotářských včel (např. *O. bicolor*) stavějí samice několik hnízd během sezony (Westrich 1989). Zásobování komůrek potravou pro larvy je v podobě různých květinových zdrojů (pyl, nektar, oleje,...) u samotářských včel definitivní (Wcislo a Cane 1996; Eickwort a Ginsberg 1980) – samice uzavře plodovou komůrku uzávěrem až po jejím plném zásobení potravou a vykladení vajíčka. Obecně platí, že hmotnost zásob je dvojnásobně až trojnásobně větší než hmotnost dospělce (Neff 2008). Po vytvoření zásob naklade své vajíčko navrch pylové masy (Wcislo a Cane 1996). V dokončeném hnízdě může být několik nezávislých larválních buněk - někdy i více než 10.

Za svůj život postaví samice samotářských včel maximálně několik desítek hnízd a většinou uhynou dřív, než se z plodu vylíhne dospělá včela (Půžová (s. a.)). Některé druhy začínají brzy z jara shánět potravu pro své potomky a páří se. Tyto včely přezimují jako dospělci. Většinou se páří na podzim a pro zásoby vyletují na jaře, někdy až v létě dalšího roku a tudíž přezimují ve stádiu předkukly (Macek et al. 2010). Téměř u všech včel je typická tkz. proterandrie, tj. samci se líhnou dříve a čekají na vylíhnutí samic. Velkou část svého života stráví v hnízdech jako nedospělá stádia (Michener 1974).

Samotářské včely jsou častými hostiteli kukaččích včel a hmyzu z řádů blanokřídlých (Hymenoptera), dvoukřídlých (Diptera) a řasnokřídlých (Strepsiptera). Parazitují různými způsoby jako je parazitoidismus, sociální parazitismus a kleptoparazitismus (Wcislo 1987; Wcislo and Cane 1996).

### 2.2.1 Hnízdní ekologie čalounicovitých (Megachilidae)

Hnízdní ekologie čeledi čalounicovití (Megachilidae) zobrazuje více rozmanitosti než v případě jakékoliv jiné včelí čeledi, především v péči o potomstvo (Cane et al. 2007). Většina druhů staví lineární řady buněk s jedním nebo více otvory (Vereecken 2006). Tato lineární hnízda staví z různých substrátů a vyskytují se v trhlinách půdy nebo skalách, ve stoncích a stéblech rostlin, hálkách, prázdných ulitách plžů a již existujících chodbách ve dřevě (Cane et al. 2007). Podle hnízdního chování poznáme evoluční stáří druhů: primitivnější druhy mají hnízda poměrně jednoduchá, umístěná v půdě nebo mrtvém dřevě, zatím co u mladších druhů se v průběhu evoluce objevilo začleňování cizího rostlinného materiálu (listy, květy, pryskyřice) nebo materiálu minerálního (štěrk, hlína) původu (Litman et al. 2011). Každá buňka neboli plodová komůrka je zásobována množstvím pylu a nektaru, který slouží jako potrava pro larvy, na které samice pokládá své vejce (Vereecken 2006). Zajímavým faktorem je počet zásobovacích cest nutných k zásobování jedné buňky. Některé druhy z čeledi Megachilidae mají až 40 zásobovacích cest (Frohlich & Packer 1983).

Buňky jsou od sebe odděleny přepážkami z různého materiálu (bláto, listí, pryskyřice) v závislosti na druhu. Hnízdo je poté utěsněno zátkou, obvykle z exogenního materiálu (rozžvýkané listy, listové chlupy, bláto, pryskyřice, kamínky a někdy jejich kombinace), který se používá i pro tvorbu přepážek (O'Toole & Raw 1991). Čalounicovité včely rozžvýkávají až v 84 % případech listovou buničinu, ta je tedy označena jako primární materiál pro stavbu přepážek mezi plodovými buňkami a uzávěru hnízda. Buničina se může smíchat s pískem, dřevem, rostlinnými vlákny a bahnem, který slouží k ochraně proti predátorům a parazitům (Cane 2007).

Předpokládá se, že primární funkcí dělicích přepážek a hnízdního uzávěru je fyzické odstrašení dravého a parazitujícího hmyzu, který by zničil jejich potomstvo. Schopnost a způsob uzavření a následné obcházení těchto obran se mění spolu se soupeřem (Cane et al. 2007). Důležitou vlastností je také

izolace buněk od okolního prostředí, neboť zamezí infikování nedospělých stádií houbami a jinými patogeny (Cane 1981).

### **2.3 Charakteristika samotářských včel hnízdících v prázdných ulitách plžů**

Samotářské včely vyvinuly zajímavou novou hnízdící strategií. Ta spočívá v umístění hnízda do prázdných ulit plžů, které jim navíc slouží jako úkryt v období špatného počasí a jako místo pro páření. Patří sem nenápadné malé i velké druhy. V Evropě se tato hnízdící strategie vyskytuje nejméně u devíti druhů včel (O'Toole a Raw 1991), většina z nich patří do rodu *Osmia* (Verecken a Goff 2012). Tyto „šnečí“ včely létají celé teplé období. První ze své ulity vylézá *Osmia bicolor* na konci března a poslední staví uzávěr *Hoplosmia spinulosa* na konci léta (Macek et al. 2010).

Hnízdění v ulitách se pravděpodobně u čeledi Megachilidae objevilo několikrát nezávisle na sobě (O'Toole and Raw 1991; Müller 1994). Mezi těmito druhy si lze všimnout pozoruhodných podobností, ale i odlišností v chování. Je zajímavé, že vůně, barva, textura a hmotnost na jejich výběr nemá vliv, reagují pouze na vnitřní a vnější tvar a velikost (Bellman 1981).

Stavba a struktura hnízda je dle základního typu dutinových hnízd, o kterém již bylo psáno. Hnízdící chování je velmi variabilní (Müller 2015). Charakteristický znak starosti o potomstvo je polepování ulity malými kousky rostlinné hmoty, stavění příčných přepážek z rozžvýkaných listů, otáčení nebo válcování ulity (Bellman 1981) a schovávání ulity pomocí jehličí, větviček, drobných úlomků rostlin nasbíraných v okolí (Verecken a Le Goff 2012) nebo pod kámen, který ji chrání (*Osmia bicolor* nebo *Osmia aurulenta*). Jiné druhy mohou zahrabávat ulitu do písčného podkladu či trhlin v zemi (*Osmia sybarita*) (Müller 2015).

Studované druhy patří mezi břichosběrné včely, které v porovnání s nohosběrnými sbírají pyl méně efektivně, což je nutí létat mezi hnízdem a květy s větší frekvencí. Výhodou je, že kratší interval přiletů dává menší prostor

parazitům nehlídaných hnízd, ale naproti tomu musí tyto včely navštívit až desetkrát více květů než jejich nohosběrné příbuzné. Proto jsou považovány za velmi výkonné opylovače (Macek et al 2010).

V další druhové charakteristice se budu zabývat již konkrétními druhy a typickými aspekty jejich hnízdění.

### **2.3.1 *Osmia bicolor* (zednice dvoubarevná)**

Tento samotářský druh podrodu *Neosmia* (Müller 2015), je velký 8 - 10 mm, má černě zbarvené tělo a rezavě ochlupený zadeček. V minulosti byl zaměňován s na první pohled podobným druhem *Osmia cornuta*, která však dosahuje větší velikosti a má typické rohovité výběžky na čelním štítku (Macek et al. 2010). Zednice dvoubarevná patří mezi velmi lokální, ale na místech svého výskytu hojně jarní samotářské včely. Samci vyletují v podmínkách střední Evropy od 3. března a létají zhruba do 9. června a samice zhruba o čtrnáct dní později, od 4. dubna do 9. července, nicméně ve velmi proměnlivém a chladném počasí mohou létat až do poloviny července. Samci po vylíhnutí pravidelně kontrolují jejich biotop, za vhodných podmínek se spáří a ihned samici opustí. Samice koncem dubna vyhledá ulitu a začne stavět vhodné hnízdo (Westrich 1989). Na konci sezóny přezimují jako dospělci v zámotku, který si utká larva. Jsou monovoltinní a během sezóny staví několik hnízd (Jacob - Remacle 1990). Nejčastěji se vyskytují na xerothermofilních stanovištích jako jsou skalní stepi, lesní okraje, křovinné stepi, lesostepi a úhory. V České republice obývá především teplé vápencové oblasti jako je okolí Prahy, Český Kras a jižní Morava (od Brna na jih), lokálně se vyskytuje i jinde, především na lokalitách bazického podkladu (P. Bogusch, osobní sdělení; Macek et al. 2010). Patří mezi druhy s významnými bioindikačními vlastnostmi a je ohroženým druhem dle červeného seznamu (Farkač et al. 2005).

Zednice při hledání vhodné ulity letí nízko nad zemí (5 - 20 cm) a po nalezení přistává na vybraném objektu, zkontroluje vnitřek a v případě ústí směřujícího vzhůru otočí ulitu tak, aby směřovala ústím šikmo k podkladu. *Osmia bicolor*



hnízdí ve středně velkých prázdných ulitách plžů: páskovka hajní (*Cepaea nemoralis*), p. keřová (*C. hortensis*), p. žíhaná (*C. vindobonensis*), plamatka lesní (*Arianta arbustorum*), keřovka plavá (*Fruticula fruticum*) a příležitostně v ulitě hlemýždě zahradního (*Helix pomatia*) (Westrich 1989). Po natočení a srovnání ulity následuje příprava rostlinné malty, tedy směsi rozžvýkaných listů a slin. Z rostlinné malty vytvoří nepravidelný balík o průměru 1 - 3 mm, který kusadly posouvá na nejvyšší bod ulity a tam ho rozděljuje kývavými pohyby hlavy (Bellman 1981). V tomto momentu dochází k potřísnění povrchu skořápky rostlinnou kaší (Obr 1). Rozžvýkané listy pochází z různých druhů rostlin: mochna jarní (*Potentilla verna*), mochna plazivá (*Potentilla reptans*), krvavec menší (*Sanguisorba minor*), růže šípková (*Rosa canina*), opletka obecná (*Polygonum convolvulus*) a další. Tato činnost trvá okolo 0,5 hodiny, po ní následuje 4 - 6 hodinový sběr pylu a nektaru, kdy shromažďuje veškeré zásoby pro svůj plod (Westrich 1989).



**Obr 1: Zelené skvrny na ulitě vytvořené *O. bicolor***

*Osmia bicolor* je výrazně polylektický druh, který navštěvuje až 18 rostlinných čeledí (Amiet et al. 2004, Müller 1991). Jeden sběr nektaru trvá 5 - 10 minut a probíhá spíše v kratších intervalech, počet sběrů je různý. Z pylu a nektaru vytvoří pylový chléb, na který později vyklade vajíčko (Obr 2). Pylový chléb začíná v dutině o průměru 2,5 - 5 mm a končí v dutině o průměru 10 - 20 mm. Před vykladením vajíčka včela zhotovuje další listovou kaši a umísťuje ji na píštěl. Využije ji ke stavbě plodových komůrek, příčných přepážek, uzávěru hnízda a také k polepování ulity zvenku (Bellman 1981). Nyní podle počtu plodových komůrek naklade vajíčko. Tento druh umísťuje do každé ulity jen jednu plodovou komůrku, zřídka dvě a opravdu výjimečně čtyři. V těchto speciálních případech odděluje plodové buňky pouze jedna příčná stěna. Pro úplné oddělení od vnějšího prostředí a ochranu potomstva kupí malé kamínky, kousky dřeva nebo země (Obr 3), které obstarají v okolním prostředí (obvykle 0,5 – 1 m) před poslední příčnou přepážku. Někdy staví více stěn, či prázdné plodové komůrky. Nakonec staví uzávěr, který je tlustý až 2 cm. Během stavby hnízda provádí kontrolní hlídky (Macek et al. 2010; Westrich 1989).



**Obr 2: Otevřená hnízdní ulita *Osmia bicolor***

Zdroj:

[https://www.google.cz/search?q=osmia+bicolor&client=opera&hs=zl0&channel=suggest&prmd=ivns&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiktUL9sr7MAhVCVRQKHf1IDF8Q\\_AUIBQ#imgrc=5-cUEdmHdTdeRM%3A](https://www.google.cz/search?q=osmia+bicolor&client=opera&hs=zl0&channel=suggest&prmd=ivns&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiktUL9sr7MAhVCVRQKHf1IDF8Q_AUIBQ#imgrc=5-cUEdmHdTdeRM%3A)



**Obr 3: Samice *Osmia bicolor* nese rostlinný materiál k utěsnění hnízda v ulitě**

Zdroj: <http://www.bwars.com/bee/megachilidae/osmia-bicolor?page=1>

Po uzavření hnízda otočí samice ulitu tak, aby přiléhala ústím k podkladu. K docílení otočení ulitu podhrabává. Vyhrabanou zeminu odnáší v letu pryč, obvykle ji pouští ve vzdálenosti 5 - 10 cm od hnízda. Včela nakonec docílí pevného uchycení ulity a přikrývá ji stovkami travních stébel a jehličí nejčastěji o délce 2 - 10 cm (Obr 4), některé z nich jsou dokonce mnohem delší (až 20 cm), ale velmi tenké. Je zřejmé, že rozhodujícím parametrem při výběru je hmotnost. Včela vyhledá jehličí, kusadly ho popadne a pokyvováním hlavy ho tlačí směrem k zadečku mezi nohama asi 1 cm před jeho konec, poté s ním přiletí k hnízdu a pokládá ho tak, aby se špička dotýkala podkladu a zároveň kryla ulitu. Tímto způsobem nám vzniknou hromady o velikosti pěsti, pod kterými je ulita zcela skryta (Westrich 1989). Tento úkryt včela tvoří několik hodin, někdy i celý den (Benoist 1931). Je běžné, že se včely následující den vrátí a provádí kontrolu, občas přináší další stébla a jehličí (Bellman 1981). V České republice je nejvýznamnějším kleptoparazitem tohoto druhu *Chrysura cuprea* a *C. trimaculata* (Macek et al. 2010)



**Obr 4: *Osmia bicolor* přikrývá stébly a jehličím hnízdní ulitu**

Zdroj: [http://bertholdsfotos.blogspot.cz/2015\\_04\\_01\\_archive.html](http://bertholdsfotos.blogspot.cz/2015_04_01_archive.html)

### **2.3.2 *Osmia aurulenta* (zednice zlatavá)**

Zednice zlatavá patří do podrodu *Helicosmia* (Müller 2015). Dosahuje stejné velikosti jako *Osmia bicolor*, tudíž 8 – 10 mm. Její červenohnědé ochlupení je viditelné na hrudi a 1. tergitu, zadeček je charakteristický úzkými červenohnědými páskami a červenooranžovým sběracím kartáčem (Macek et al. 2010). Doba létání se u samců a samic liší. Samci se objevují již začátkem dubna a vyhledávají prázdné ulity pro hnízdění samic. Samice vylétají zhruba v polovině dubna a do konce května začínají budovat své hnízdo. Doba létání pro samce i samice končí v polovině července, ojediněle v polovině srpna (Bellman 1981). Potomstvo mají jednou do roka, tudíž jsou monovoltinní. V České republice se vyskytují lokálně především v nižších polohách, najdeme ji mnohem hojněji v teplých oblastech, ale obývá téměř celé území republiky a místy není vzácná. Tento druh osídluje především suché výslunné stráně, stepi, lesostepi, železniční násypy a méně často písky a úhory v teplých oblastech (Macek et al. 2010).

Zednice zlatavé preferují středně velké ulity hlemýždě zahradního (*Helix pomatia*), plamatky lesní (*Arianta arbustorum*), páskovky žíhané (*Cepaea vindobonensis*) a suchomilky obecné (*Xerolenta obvia*). V prázdných ulitách nocují i samci, často hromadně. V malých ulitách často nalezneme 1 - 4 plodové komůrky, avšak v ulitách velikosti hlemýždě zahradního lze najít i 12 komůrek. Plodové komůrky si zhotovují z rostlinné malty (Westrich 1989). Rozžvýkané listy jsou z rozdílných druhů rostlin například z jahodníku obecného (*Fragaria vesca*) nebo devaterníku velkokvětého (*Helianthemum nummularium*) (Friese 1891, Maréchal 1926). Rostlinná malta se využívá navíc i na stavbu prstence (Obr 5). Prstenec je první postavená příčná přepážka, která je v dutině nejdále od ústí. Protikladem je uzávěr, který je postaven v ústí ulity. Obě tyto přepážky jsou široké zhruba 5 mm. Po dokončení prstence následuje stavba plodových buněk, které jsou uspořádány v závislosti na velikosti ulity. Ve větších ulitách jsou postaveny vedle sebe a v menších spirálovitě podle závitů (Westrich 1989). První dvě komůrky jsou protáhlé a plodové zásoby v nich budou umístěny v zadní polovině, na ně následují kratší a vyšší komůrky, které budou mít plodové zásoby v horní polovině plodové komůrky. Tato vnitřní výstavba trvá asi jednu hodinu, poté začíná sběr pylu a nektaru (Bellman 1981).



**Obr 5: *Osmia aurulenta* staví uzávěr z rostlinné hmoty**

Zdroj: <http://www.wildebijen.nl/goudenslakkenhuisbij.html>

*Osmie aurulenta* patří mezi polylektické druhy, i když je vybíravější než předchozí druh. Má mimořádnou zálibu pro bobovité (Fabaceae) (vikev, čičorka, komonice) a hluchavkovité (Lamiaceae) (šalvěj, zběhovec, čistec, popenec, hluchavka) rostliny (Macek et al. 2010). Po zásobení všech plodových komůrek dochází k vykladení vajíčka na potravinovou zásobu, vajíčko je uchyceno jedním pólem. Poté uzavře komůrku příčnou stěnou a z rostlinné malty vytvoří skvrny na ulitě. Čerstvé skvrny mají zelenou barvu a starší jsou žluté až hnědé (Obr 6). Díky tomu i po uzavření ulity lze poměrně přesně zjistit kolik plodových komůrek v ulitě nalezneme (Westrich 1989). Po dokončení všech plodových komůrek včela přistavuje jednu nebo více jalových komůrek bránících průniku parazitoidů nebo predátorů (Macek et al. 2010). V oblasti ústí je postaven výše zmiňovaný uzávěr. Ten vzniká tak, že se polepí okraj ústí rostlinnou maltou a vznikne tzv. anuloid, který se uzavírá směrem ke středu (Westrich 1989). Tato akce trvá několik hodin. Zajímavé je časté nedokončení hnízd v ulitách hlemýžďů. Tato hnízda nemají uzávěr (Bellman 1981). *Osmia aurulenta* nikdy nepohybuje s plíží ulitou na rozdíl od *O. bicolor* a *O. rufohirta*. Dospělci přezimují v kokonu podobně jako předchozí druh (Macek et al. 2010).



**Obr 6: *Osmia aurulenta* vytváří skvrny z rostlinného materiálu na ulitě**

Zdroj: <http://www.wildebijen.nl/goudenslakkenhuisbij.html>

V hnízdech tohoto druhu parazitují zlatěnky rodu *Chrysura*, zejména druh *C. dichroa* (Macek et al. 2010).

### **2.3.3 *Osmia rufohirta* (zednice ryšavá)**

Zástupce podrodu *Allosmia* (Müller 2015). Nelze si nepovšimnout podobnosti se zednicí zlatavou, avšak významným rozdílem je menší velikost (8 - 10 mm) a štíhlejší tělo. Charakteristický znak u samců je zadeček s protaženým posledním tergitem a s ostrým výběžkem na 2. sternitu. V České republice se vyskytují na podobných stanovištích jako předchozí druh, obývají stráně, stepi, lesostepi a okraje lesů (Macek et al. 2010). *Osmia rufohirta* je však výrazně méně hojná než *O. aurulenta*, i když se její počet stále zvyšuje a kromě typických stepních xerothermních lokalit obývá i různá postindustriální stanoviště jako jsou lomy, silniční násypy a výsypky po těžbě hnědého uhlí. Doba létání je na rozdíl od předchozích dvou druhů posunuta do teplejších měsíců. Samci létají od 30. dubna do 16. července a samice zhruba od 5. května do 3. září (Westrich 1989).

Od zednice dvoubarevné a zlatavé se odlišuje i způsobem hnízdního chování. Hnízdí především v prázdných ulitách suchomilky obecné (*Xerolenta obvia*). Po spáření nalezne samice vhodnou ulitu pro stavbu hnízda a přemístí ji na vhodné místo (Westrich 1989). Přemístění probíhá následovně: kusadly prokouše stébla nebo jiné předměty v okolí, všemi nohami uchopí ulitu a otočí ji kolem své osy bez uvolnění kusadel, až svoje tělo takřka překlopí (Bellman 1981). Pokud má v cestě překážku, překoná ji nebo po několika neúspěšných pokusech obejde. Čas od času upustí ulitu a odlétá na cílové stanoviště, z něho na původní stanoviště a poté hned zpátky k ulitě. Po uražení 0,2 – 1 m cesty svou ulitu pokládá na více či méně ukryté místo a polepí ulitu rostlinnou maltou (Westrich 1989). V případě vyrušení, například mravenci, včela odvalí dům ještě o pár centimetrů dále (Bellman 1981). Rostlinná malta je tradičně vyrobena smícháním rozžvýkaných listů a slin.

Poté začne shromažďovat pyl a nektar různých rostlin, nejčastěji z bobovitých (Fabaceae) rostlin a devaterníku (*Helianthemum*). Je patrné, že patří mezi polylektické druhy (Macek et al. 2010). Zajímavá je tvorba potravinových zásob, kdy včela vchází do ulity, otočí se o 180° a odstraňuje pyl tak, že vchází do hnízda zadečkem napřed (Bellman 1981). Potravinovou zásobu ukládá na konec dutiny v podobě mírně vlhké kaše smíchané z pylu a nektaru. Poté odlétá pro další rostlinnou maltu, kterou využívá k pozdějšímu uzavření ulity. Vajíčko nepokládá na potravinovou zásobu, ale je připevněno rostlinnou maltou k vnitřní uzavírací stěně, vajíčko je uchyceno jedním pólem. Po stavbě vnitřního uzávěru následuje navrstvení kamínků, kousků zeminy a ze zbývajících rostlinné malty je postaven vnější uzávěr. Dokončený uzávěr je tedy třívrstvý (Westrich 1989). Tato zednice staví vždy pouze jednu plodovou komůrku v ulitě a po jejím dokončení ulitu znovu válcuje na jiné místo. Aby si tento druh zajistil dostatečné potomstvo, musí postavit více hnízd během sezóny (Jacob - Remacle 1990). Je monovoltinní. Dokončená hnízda zakrývá rostlinnými úlomky stejně jako *Osmia bicolor*, na cílovém stanovišti včela zatlačí ulitu pod chomáč trávy nebo dutý kámen (Müller 2015).

Zednice ryšavá je významný bioindikační druh a dle červeného seznamu je ohroženým druhem (Farkač et al. 2005). Jejím parazitem je zlatěnka *Chrysura cuprea* a zřejmě i *C. dichroa* a *C. trimaculata* (Macek et al. 2010).

#### **2.3.4 *Osmia andrenoides* (zednice červená)**

Zednice červená je zařazená do podrodu *Erythrosmia* (Müller 2015), dosahuje velikosti 6 - 7 mm, což ji řadí mezi menší samotářské včely. Hlava a hrud' je černé barvy s bílým ochlupením. Rezavý zadeček je téměř lysý a černě zakončený, sběrací aparát na spodu zadečku je světle žlutavě ochlupený. Tento druh je bivoltinní, což znamená, že během roku vytvoří dvě generace. Létá ve dvou obdobích: od května do července a od srpna do září (Macek et al. 2010). Vyskytuje se na okraji lesů, stepích, lesostepích, písčinách a úhorech. Jedná se o druh teplomilný, který má těžiště výskytu na jihu Evropy a ve střední Evropě



má severní hranici rozšíření (Westrich 1989). V České Republice ji nalezneme pouze na jižní Moravě na Pálavě.

Hnízdí v prázdných ulitách střední velikosti, především rodu páskovek (*Cepaea*), suchomilek (*Cerneuella*, *Helicella* a *Xerolenta*) a hlemýžďů (*Helix*). V ulitě si staví pouze jednu plodovou komůrku. Rostlinná malta vzniká rozžvýkáním listů, například z devaterníku (*Helianthemum*) nebo mochny (*Potentilla*), používá se ke stavbě přepážek a uzávěru (Westrich 1989). Při tvorbě potravinových zásob létá hlavně na hluchavkovité (Lamiaceae) (zběhovce, čistec, ožanka, šalvěj), hvězdnicovité (Asteraceae) (jestřábník, pampeliška) a bobovité (Fabaceae) (podkovka) (Macek et al. 2010), dalším zdrojem pylu jsou brutnákovité (Boraginaceae), tlusticovité (Crassulaceae), brukvovité (Brassicaceae), cistovité (Cistaceae) a zvonkovité (Campanulaceae), což svědčí o polylektičnosti tohoto druhu (Amiet et al. 2004; Müller et al. 1997). Obecně platí, že si samice vybírají a často během sběracího letu je sebrán pyl z 2 druhů (Westrich 1989). Po dokončení zásob uzavřou plodovou komoru a prostor naplní malými oblázky, drobkami zeminy a malými rostlinnými částmi. Postaví vnitřní a vnější stěnu uzávěru, tyto dvě stěny jsou hned za sebou. Poté schovají ulitu pod kameny (Benoist 1931; Ducke 1900). Je kriticky ohroženým druhem dle červeného seznamu. (Farkač et al. 2005).

Hnízdními parazity jsou zlatěnky *Chrysis analis*, *C. splendidula* a *Chrysura cuprea* (Macek et al. 2010).

### **2.3.5 *Hoplosmia spinulosa* (zednice zoubkatá)**

Rod *Hoplosmia* zastupuje zednice zoubkatá. Tato samotářská včela je drobnější než větší druhy zednic rodu *Osmia* a dosahuje velikosti 7 – 8 mm. Její černé tělo zdobí žlutohnědé ochlupení na hlavě, hrudi a tergitech. Žlutohnědé ochlupení na tergitech je ve formě úzkých, světlých, na obou předních člácích přerušovaných pásků. Na obou stranách štítku má zoubek. Nápadný je rezavý břišní sběraček samice. V naší republice se vyskytuje lokálně hojně v teplých oblastech, zvláště na stepích, méně často na lesostepích, lesních okrajích a ruderalních

plochá. Patří mezi xerotermofilní druhy (Macek et al. 2010). Navzdory tomu, že tento druh je monovoltinní, má dlouhou dobu létání, od poloviny května až do konce září (Edwards 2012).

Hnízdí v prázdných ulitách plžů malé nebo střední velikosti: páskovek (*Cepaea*), suchomilek (*Ceruellia*, *Helicella* a *Xerolenta*), keřovky plavé (*Fruticicola*), lačníka stepního (*Zebrina detrita*) a malých ulitách hlemýžďů rodu *Helix*. Ve Středomoří hnízdí často v ulitách druhů rodu *Pomatias*. V ulitě vytváří 1 – 3 plodové komůrky, nejčastěji 2. Plodové komůrky a uzávěr opět staví z rozžvýkaného listového materiálu, nejčastěji z krvavce a mochny. Na povrch ulity nelepí rozžvýkaný materiál (Banaszak and Romasenko 1998).

Zednice zoubkatá patří jako jediná ze zmiňovaných zástupců mezi oligolektické druhy. Sbírá pyl a nektar na různých hvězdicovitých (Asteraceae) (Amiet et al. 2004).

Přezimuje ve stádiu předkukly. Hnízdní parazity jsou smutěnky *Stelis odontopyga* a *S. phaeoptera* a zlatěnky *Chrysura cuprea* a *C. trimaculata* (Macek et al. 2010).

### **2.3.6 *Rhodanthidium septemdentatum* (vlnařka sedmizubá)**

Vlnařka sedmizubá patří do rodu *Rhodanthidium*. Dorůstá velikosti od 10 do 14 mm. Její tělo je zavalité, černé a po stranách zadečku má žluté skvrny. Sběrací kartáč a čelní štítek samců je také žluté barvy. Samice má čelní štítek černý a uprostřed mírně vykrojený. Rohy pronota má *Rhodanthidium septemdentatum* vystouplé, ze 7. tergitu vyčnívají nápadně dlouhé postranní výběžky, mezi kterými je umístěn střední čtvercový výběžek. Létá v teplých měsících od konce května až do srpna. V České republice se vyskytují velmi lokálně na vápencovém podkladu, lokality tohoto druhu jsou známy pouze z okolí Prahy, Českého Krasu a jižní Moravy. Místy může dosahovat značné početnosti (Macek et al. 2010). Dle Farkače et al. (2005) patří do kriticky ohrožených druhů.

Hnízdí v prázdných ulitách hlemýžďě zahradního (*Helix pomatia*) a páskovky žíhané (*Cepaea vindobonensis*), což je méně časté. Zajímavé jsou jejich plodové

komůrky, které zhotovují ze stočených jahodníkových lístků. Patří mezi polylektické druhy (Macek et al. 2010).

## **2.4 Kleptoparaziti a parazitoidi samotářských včel**

Samotářské včely jsou častými hostiteli kukaččích včel a dalších parazitů z řádu blanokřídlých (Hymenoptera), dvoukřídlých (Diptera) a řásnokřídlých (Strepsiptera). Vyskytují se u nich různé parazitické strategie (Westrich 1989), v této části se budu zabývat kleptoparazity a parazitoidy. Obě tyto strategie ušetří parazitovi spoustu energie a času související se stavbou hnízda a shromažďováním potravy pro larvy, na druhou stranu musí vynaložit energii k vyhledání vhodného hnízda a překonání obranných mechanismů hostitele.

Kleptoparaziti (z řeckého klépto – kradu) si nestavějí svá vlastní hnízda, ale kladou vajíčka do hnízd jiných druhů. V evoluci se tato strategie jen u čeledi včel (Apidae) vyvinula jedenáctkrát nezávisle na sobě (Straka & Bogusch 2007a), některé zdroje zvětšují toto číslo až na třicet dva (Michener 2007). Tento přírodní úkaz svědčí o výhodnosti a různorodosti této životní strategie. Kleptoparaziti vyhledávají vhodnou ulitu k parazitaci různými způsoby – létají pomalým a klikatým letem velmi nízko nad zemí (Rozen 2008), sedí na vyvýšeném místě (Garófalo & Rozen 2001), sledují hostitele až k hnízdu (Bogusch 2005) nebo díky vyhledávajícímu letu naleznou skupinu hnízd a poté se k ní dopravují po zemi (Bogusch et al. 2006). Po nalezení hnízda hledají vhodný okamžik k naklazení vajíček (Sick et al. 1994). Pokud parazit vstoupí do hnízda, kde je přítomný hostitel, většinou bez otálení odletí. U několika málo případů bylo pozorováno velmi agresivní chování hostitele bránící své hnízdo před parazitem (Straka & Bogusch 2007b), avšak existují také příklady, kdy paraziti vstupují do hnízd současně s hostitelem a hostitel se nijak nebrání (Bogusch et al. 2006). Samice kladou vajíčka do otevřených ještě zásobených buněk nebo do buněk uzavřených a plně zásobených (Michener 2007). Při kladení vajíčka do uzavřené buňky jedinec musí nejdříve vytvořit otvor do uzávěru buňky, tento otvor nejčastěji vytváří pomocí mandibul (Garófalo & Rozen 2001) nebo zašpičatělé

koncové části zadečku. Potom otvorem naklade vajíčko a zase ho utěsní použitým materiálem z buňky, do které právě nakladl vajíčko. Při vytahování zadečku může dojít k samovolnému zasypání (Rozen & Özbek 2005). V otevřené buňce musí parazitická samice klást vajíčko mezi nakladením a vylihnutím hostitelského, pokud ho naklade dříve, je velmi často objeveno a zničeno (Field 1992). Aby toto načasování bylo přesné a aby se parazit nestřetl s hostitelem, čeká v blízkosti ulity do odletu hostitele. Potom vstoupí do hnízda a ukryje své vajíčko – např. v hnízdech čalounic do listového obložení stěn hnízdní komůrky (Bogusch 2010). Některé vyčkávají, dokud plodová komůrka není téměř zazděná, v momentě kdy samice odlétá pro poslední kousek k uzavření, vsune svým špičatým zadečkem vajíčko do hnízda (Rozen & Snelling 1986). Kleptoparazit musí také řešit, jak odstranit hostitelskou larvu, jelikož v buňce není dostatek potravy ani prostoru pro obě larvy. K odstranění hostitelského vajíčka nebo larvy se stará v plně zásobených uzavřených buňkách dospělá samice, kdy po otevření buňky pomocí kusadel, vyjme a zničí hostitelské vajíčko nebo larvu, poté naklade vlastní a uzavře buňku. V případě kladení do otevřených, ještě nezásobených buněk se o zneškodnění kompetitora stará larva, jelikož při kladení buňka neobsahuje hostitelské vajíčko (Bennett 1966). Tato strategie se vyskytuje občas i v prvním případě. Larva hnízdních kleptoparazitů je k zabíjení adaptovaná. Modifikace koncové části zadečku ji umožní lézt k hostitelské larvě, kterou rozpoznává prodlouženými výběžky horního pysku se smyslovou funkcí i v temném prostředí uvnitř buňky. K ochraně před ostatními larvami má sklerotizovanou kapsuli na hlavě a k zabíjení jí slouží její zúžená zašpičatělá kusadla a zvětšené kusadlové svaly (Rozen 1991). Skoro vždy zabíjejí hostitelské vajíčko nebo larvu prvního instaru (Rozen et al. 1978).

Parazitoid je organismus žijící uvnitř (endoparazitoid) nebo vně (ektoparazitoid) hostitele, živí se hostitelem, na kterého je adaptován a způsobuje mu smrt (Poulin 2007). U samotářských včel samice parazitoidů aktivně vniknou do hostitelského hnízda za účelem vykladení vajíčka na hostitelskou larvu nebo předkuklu, nejčastěji jedno (vzácně více). Dále se to odehrává v závislosti na stádiu hostitelské larvy. Pokud je larva

ve vývojové fázi mladšího instaru, parazitoid zůstává v klidu přichycen až do posledního instaru nebo proměny v předkuklu (strategie metaparazitoida). Avšak pokud je hostitelská larva dospělá nebo ve fázi předkukly, larva parazitoida ji okamžitě napadne (strategie ortoparazitoida) (Macek et al. 2010). Pokud se stane, že do jedné buňky naklade několik kleptoparazitických samic svá vajíčka, začnou se larvy jedinců mezi sebou vzájemně napadat. Pouze jeden se dovyvine v dospělého jedince (Garófalo & Rozen 2001). Tato strategie je uváděna jako superparazitismus (Macek et al. 2010).

## 2.5 Charakteristika parazitů samotářských včel

Dále se budu zabývat parazity, kteří parazitují na samotářských včelách hnízdících v prázdných ulitách plžů v České republice.

### 2.5.1 Rod *Stelis* (smutěnky)

Smutěnky patří do čeledi čalounicovitých (Megachilidae). Smutěnky jsou tmavé nebo žlutě a bíle skvrnitě zavalité lysé včely s ostrými nebo zaoblenými trny po stranách štítku. Samice nemají břišní sběrací aparát, jelikož patří mezi hnízdni kleptoparazity. Parazitují u různých rodů čeledi čalounicovitých. Samice rodu *Stelis* v pravidelných intervalech kontrolují nalezená hostitelská hnízda a kladou vajíčka do otevřených plodových komůrek. Hostitelské vajíčko nebo larvu zničí parazitická larva prvního instaru svými ostrými kusadly. Dorostlé larvy si zhotovují červenohnědý kokon, který je pokrytý šedavým zámotkem (Macek et al. 2010). Přezimují ve stádiu předkukly.

V České republice nalezneme 11 druhů z rodu *Stelis* a pouze jeden parazituje na samotářských včelách, které hnízdí v ulitách plžů – *Stelis odontopyga* (smutěnka temná). *Stelis odontopyga* je malá černá včela se světlým ochlupením dosahující velikosti 6 – 7 mm. Můžeme ji zahlédnout v teplých oblastech na bazickém podkladu skalních stepí od června do srpna. Hostitelem je *Hoplosmia spinulosa* (zednice zoubkatá) a zřejmě také *Osmia bicolor* (z. dvoubarevná) (Macek et al. 2010).

### 2.5.2 Rod *Chrysura* (zlatěnky)

Rod *Chrysura* řadíme do čeledi Chrysididae (zlatěnkovití). Zlatěnky tohoto rodu patří svojí velikostí (8 – 11 mm) mezi středně velké druhy a mají plochý, zrnitý obličej bez příčných vrásek a čelního kýlu. Třetí tergít je bez zubů. Patří mezi ektoparazitoidy čeledi Megachilidae (čalounicovitých), některé druhy rodu cizopasí v hnízdech jízlivek a hrnčířek jako většina ostatních zlatěnek. Samice zlatěnky klade svá vajíčka v momentě, kdy hostitelská samice dokončí zásobování a odlétá pryč pro materiál k uzavření komůrky. Stejně jako u kleptoparazitické strategie popsané výše se samice zdržuje v blízkosti ulity a několikrát kontroluje průběh práce zednice. Pokud je zlatěnka v hnízdě přistižena, stočí se do klubička, zatáhne nohy a tykadla do prohlubně na spodu zadečku a nechá se vyhodit z hnízda. Po čase svůj pokus opakuje (Macek et al. 2010). Larva zlatěnky se obvykle líhne o den později než hostitelská larva a spotřebovává malé množství potravinových zásob. Asi za 3 – 7 dnů po vylíhnutí napadne hostitelskou larvu a začne ji pomalu konzumovat, zabijí ji obvykle 17 – 31 dnů od vylíhnutí, v této fázi je larva zlatěnky ve druhém instaru a hostitelská larva již dokončila svůj zámotek. Svůj kokon si vytvoří uvnitř včelího (Morgan 1984). Rod *Chrysura* patří mezi teplomilný a slunomilný hmyz, který se vzhledem k hnízdním nárokům svých hostitelů vyskytuje na stepích, lesostepích a rozsáhlých písčinách (Tyner 2007).

V České republice se vyskytuje sedm druhů, z nichž tři parazitují u samotářských včel hnízdicích v prázdných ulitách plů. Prvním z nich je *Chrysura trimaculata* (zlatěnka trojskvrnná) charakteristická kovově modrou hlavou a hrudí, ohnivě červeným zadečkem a velikostí 9 – 11 mm (Obr 7). V České republice ji nalezneme jen velmi vzácně na exponovaných stepích od března do května. Parazituje na druzích *Osmia aurulenta* a *O. bicolor* (Macek et al. 2010), kdy své vajíčko pokládá na vnitřní stranu uzávěru nebo povrch potravinových zásob. Larva zlatěnky na začátku svého vývoje saje hemolymfu hostitele pouze po krátkou dobu, poté se přilne ke stěně ulity, dokud hostitelská larva neupřede kuklu. Poté ji zabije a sežere. Přezimuje ve stádiu předkukly (Bellman 1981).

Dle červeného seznamu patří mezi kriticky ohrožené druhy (Farkač et al. 2005). Druhým druhem je *C. cuprea* (z. měděná), která dosahuje velikosti 6 – 10 mm a tělo má zlatavě měděné s kovovými modrými bedry, boky hrudi a nohama (Obr 8). V České republice je vzácná a vyskytuje se pouze na původních stepích od května do srpna. Hostiteli jsou samotářské včely hnízdící v prázdných ulitách plžů a včely z rodů *Osmia*, *Hoptilis*, *Anthocopa*, *Chelostoma* a *Chalicodoma* (Macek et al. 2010). Dle červeného seznamu patří mezi ohrožené druhy (Farkač et al. 2005). Posledním zástupce této skupiny je *C. dichroa* (z. stepní), která má zlatově měďové tělo se zelenými kovovými odlesky, hlavu a bedra modré a dorůstá velikosti 5 – 9 mm (Obr 9). V České republice je místy hojná a vyskytuje se především na skalních stepích s hojným výskytem hostitelských včel rodu *Osmia* (*Osmia aurulenta*, *O. bicolor* a *O. rufohirta*) od května do srpna (Macek et al. 2010).



**Obr 7: *Chrysura trimaculata* na ulitě hlemýždě zahradního**

Zdroj: <http://www.insect-foto.com/klicova-slova/zlatenka-chrysura-trimaculata-6004.html>



**Obr 8: *Chrysura cuprea* na ulitě suchomilky obecné**

Zdroj: <http://www.insect-foto.com/galerie/zlatenka-medena-chrysura-cuprea/zlatenka-medena-chrysura-cuprea-5280.html>



**Obr 9: *Chrysura dichroa* na ulitě suchomilky obecné**

Zdroj: <http://www.insect-foto.com/galerie/zlatenka-stepni-chrysura-dichroa/zlatenka-stepni-chrysura-dichroa-5281.html>



## 3 METODIKA

### 3.1 Výběr lokalit

Přírodní památka Báň a přírodní památka Oškobrh byly vybrány k mému výzkumu z několika důvodů. Hlavním důvodem byly důkazy o výskytu samotářských včel hnízdících v prázdných ulitách plžů a jejich parazitů na PP Báň (Bogusch & Mocek 2007) a jejich pozorování na daných lokalitách. Obě tyto lokality jsou díky xerothermnímu společenství na opukovém podkladu ideální k hnízdění samotářských včel i výskytu plžů. Dalším kritériem výběru bylo nezařazení těchto dvou lokalit do projektu studia včel hnízdících v ulitách na postindustriálních stanovištích a přilehlých stepích, který na naší fakultě právě probíhá, z důvodu absence blízkých postindustriálních stanovišť s výskytem plžů a těchto včel v okolí obou lokalit.

Přírodní památka Báň se nachází v katastrálním území Hradčany u Žehuně (okres Nymburk). Najdeme ji pod jižním okrajem plošiny Na hřebínku nad západním koncem obce Hradčany v nadmořské výšce 240 – 270 m. n. m.. Tento strmý, jižně orientovaný svah je dlouhý 1 300 m o celkové rozloze 10,6 ha. Dne 29. 12. 1972 byla Báň vyhlášena chráněným územím za účelem ochrany suchomilných rostlinných společenstev slínovcových stráňí s teplomilnými druhy rostlin (Ložek et al. 2005).

Dříve se tu vyskytoval sad a pastviny, avšak v současnosti se jedná o křovinatou step. Horninový podklad tvoří vápnité jílovce až slínovce, v horní hraně nalezneme zvonité inocerámové opuky. Vrcholová plošina je pokrytá štěrkopíský a pod ní se vyskytuje černozemě, pararendziny a litozemě (Demek et al. 2006).

Kromě běžných druhů teplomilných rostlin a dřevin zde nalezneme vzácné a ohrožené rostlinné druhy. Horní strmá stráň jižně orientovaného svahu je tvořena obnaženými slíný s otevřenou nezapojenou vegetací tvořící tzv. bílá stráň (Obr 10), spodní je tvořena křovinami zarůstající travinnou vegetací. Válečka prapořitá (*Brachypodium pinnatum*), kostřava žlábkatá (*Festuca rupicola*), jehlice

trnitá (*Ononis spinosa*), jahodník trávnic ( *Fragaria viridis*), tužebník obecný (*Filipendula ulmaria*), ostřice chabá (*Carex flacca*) a o. plstnatá (*Carex tomentosa*) tvoří travní společenstvo, v kterém se často vyskytuje čilimník řezenský (*Chamaecytisus ratisbonensis*), ledenec přímořský (*Tetragonolobus maritimus*), vstavač nachový (*Orchis purpurea*), kamejka modronachová (*Lithospermum purpureocaeruleum*) a smldník jelení (*Peucedanum cervaria*). Typickými zástupci bílé stráně je oman vrboolistý (*Inula salicina*), bělozářka liliovitá (*Anthericum liliago*), b. větvitá (*Anthericum ramosum*) a ostřice chabá (*Carex flacca*). Uváděn je také toič hmyzonosný (*Ophrys insectifera*).



**Obr 10: Bílé stráně v PP Báň**

Zdroj:

[https://cs.wikipedia.org/wiki/B%C3%A1%C5%88\\_\(p%C5%99%C3%ADrodn%C3%AD\\_pam%C3%A1tka\)#/media/File:Natural\\_monument\\_B%C3%A1%C5%88\\_in\\_automne\\_2014\\_\(1\).JPG](https://cs.wikipedia.org/wiki/B%C3%A1%C5%88_(p%C5%99%C3%ADrodn%C3%AD_pam%C3%A1tka)#/media/File:Natural_monument_B%C3%A1%C5%88_in_automne_2014_(1).JPG)

Díky pestrému společenstvu živočichů jde o velice významnou zoologickou lokalitu. Do společenstva teplomilných bezobratlých živočichů PP Báň patří saranče *Euthystira brachyptera* a *Chrysochraon dispar*; pavouci sklípkánek černý

(*Atypus piceus*), stepník rudý (*Eresus cinnaberinus*), křížák *Misumenops tricuspidatus* a skákavka *Talavera aequipes*; kříši *Dictyophara europaea* a *Cicadetta montana*; plž páskovka žíhaná (*Cepaea vindobonensis*); vzácný střevlíček *Callistus lunatus* či motýli okáč ovsový (*Minois dryas*), běloskvrnáč pampeliškový (*Amata phegea*), hřbetozubec *Ptilodontella cucullina*, hnědásci rodu *Melitaea* a několik druhů modrásků. Na lokalitě byl také zaznamenán listonoh letní (*Triops cancriformis*) a ještěrka obecná (*Lacerta agilis*) (Ložek et al. 2005). Bogusch & Mocek (2007) zaznamenali na lokalitě výskyt 163 druhů žahadlových blanokřídlých, celkově je z Žehuňské obory a okolních lokalit známo i s historickými údaji 337 druhů. Z toho některé jsou v různé míře ohrožené a zařazeny v publikovaném Červeném seznamu ohrožených druhů ČR – celkem 44 druhů (Farkač et al. 2005). Podle kategorie byly zaznamenány 3 vymizelé druhy: hrabalka *Poecilagenia rubricans*, která byla historicky známá jen ze 3 lokalit v ČR a nově byla kromě PP Bář nalezena i na dvou lokalitách na jižní Moravě a na jedné u Prahy (P. Bogusch, nepublikováno), kutilka *Crossocerus walkeri* velmi vzácně nalézáná u vod kde loví jepice (Macek et al. 2010) a včela *Coelioxys alata* s několika nálezy z území ČR (Bogusch 2005). Kromě toho bylo nalezeno 9 kriticky ohrožených druhů (*Chrysis angustula*, *Ch. indica*, *Chrysura hirsuta*, *Ch. trimaculata*, *Allodynerus rossii*, *Evagetes subglaber*, *Ectemnius confinis*, *Rhopalum gracile*, *Hylaeus pectoralis*), 17 ohrožených druhů (například *Chrysura cuprea* a *Osmia rufohirta*) a 15 zranitelných druhů (Bogusch & Mocek 2007). Z ulitových včel byly zaznamenány početně druhy *Osmia aurulenta*, *O. rufohirta* a *Hoplosmia spinulosa*, včetně jejich parazitů, zlatěnek *Chrysura cuprea*, *C. dichroa* a *C. trimaculata*, a kukaččí včely *Stelis odontopyga*. Druh *Osmia bicolor* byl nalezen pouze historicky (Kubesův údaj z roku 1904).

Přírodní památka Oškobrň se nachází na stejnojmenném kopci ve Vlkově pod Oškobrňem (okres Nymburk). S jeho nadmořskou výškou 285 m. n. m. patří mezi nejvyšší kopce v rovinaté Polabské nížině. Velkou část rozlohy přírodní památky (100,7 ha) zabírá myslivecká obora. Oblast ponechaná přírodě má lesostepní charakter (Obr 11). Chráněným územím vyhlášen 28. 2. 2012 především z důvodu ochrany populace roháče obecného (*Lucanus cervus*) a jeho

stanoviště, xerothermních stepních trávníků, obnažených výchozů opuky a druhů živočichů a rostlin vázaných na tato místa (Anonymus 2016).



**Obr 11: Lesostepi v PP Oškobrh**

Zdroj:

[http://www.opolany.cz/VismoOnline\\_ActionScripts/File.ashx?id\\_org=11199&id\\_dokumenty=1887](http://www.opolany.cz/VismoOnline_ActionScripts/File.ashx?id_org=11199&id_dokumenty=1887)

Horninový podklad je tvořen převážně ze svrchnoturonských až coniackých slínovců a vápnitých jílovců. Vrchol Oškobrhu je plochý, i když z určitého úhlu pohledu se jeví jako dvouhrbý kopec, také je značně poznamenaný intenzivní těžbou opuky (Demek et al. 2006).

Tato lokalita je z větší části zalesněna, převažují zde doubravy s příměsí smrku, habru, jasanu a borovice. V bazifilních doubravách se vyskytuje medovník meduňkolistý (*Melittis melissophyllum*), kamejka modronachová (*Lithospermum purpurocaeruleum*), oman vrbový (*Inula salicina*), vemeník dvoulistý (*Platanthera bifolia*), toič hmyzonosný (*Ophrys insectifera*) a orsej jarní (*Ficaria verna*). Jihozápadní svah je pokrytý xerothermní trávníky s řadou ohrožených druhů. Za zmínku stojí tři nejčastěji se vyskytující traviny: sveřep

vzpřímený (*Bromus erectus*), válečka prapořitá (*Brachypodium pinnatum*) a třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*) a ohrožené druhy: plamének přímý (*Clematis recta*), černohlávek dřípený (*Prunella laciniata*), hořeček nahořklý (*Gentianella amarella*) a slézovec durynský (*Lavatera thuringiaca*). Mezi zástupce plevelů patří hlaváček letní (*Adonis aestivalis*), úporek pochybný (*Kicxia spuria*), voskovka menší (*Cerintho minor*), pcháč bezlodyžný (*Cirsium acaule*), pcháč bělohlavý (*Cirsium eriophorum*) a mák polní (*Papaver argemone*).

Z fauny zde kromě roháče obecného (*Lucanus cervus*) nalezneme zástupce ze skupiny pavouků (Araneae): sklípkánek černý (*Atypus piceus*) a snovačka žlutoskvrná (*Euryopsis flavomaculata*); kolem 200 druhů motýlů (Lepidoptera), mezi nimi soumračník slézový (*Carchadorus alceae*), modrásek vikvicový (*Polyommatus coridon*), modrásek podobný (*Plebejus argyrognomom*), okáč ovsový (*Minois dryas*), hnědásek kostkovaný (*Melitaea cinxia*) a vřetenuška čičorková (*Zygaena ephialtes*) a ptačí zástupci: strakapoud prostřední (*Dendrocopos medius*), ťuhák obecný (*Lanius collurio*), slavík obecný (*Luscinia megarhynchos*), žluva hajní (*Oriolus oriolus*) či včelojed lesní (*Pernis apivorus*) (Čížek & Šamata [2010]). Blanokřídlí zde zatím studování nebyli.

### **3.2 Sběr a třídění ulit**

Ve čtvrtek 14. ledna 2016 jsme provedli sběr ulit na obou lokalitách. Ulity na PP Báň byly umístěny velmi hustě a sběr nám trval pouze krátký čas, zatímco na PP Oškobrh bylo naše hledání ze začátku bezvysledné, asi po hodině hledání jsme našli vhodné místo ke sběru ulit a cíl 500 ulit jsme splnili. Sbírali jsme všechny ulity větších druhů plžů, jejichž průměr byl větší než 10 mm a nebyly zavíčkované. Po dokončení sběru jsme do igelitové tašky (Obr 12) plné nasbíraných ulit vložili papír s názvem lokality a počtem nasbíraných ulit, poté jsme ji pečlivě zavázali, aby nám žádný živočich neutekl a odvezli ji do laboratoře. V laboratoři jsme si připravili plastové nádoby. Do jejich bočních stěn jsme nahřátou jehlou udělali asi 10 dírek. Dírky musely být přiměřeně velké a spíše

v horní čtvrtině plastového boxu, aby bezobratlí měli dostatek kyslíku, ale neunikli. Poté mě vedoucí práce naučil determinovat plži ulity, které se v našem sběru objevovaly, a začali jsme s tříděním. Rozvázali jsme igelitový pytel a vybíhající živočichy jsme odchytili do epruvety s lihem, na kterou jsme lihovým fixem zaznamenali název lokality. Poté jsme ulity jednotlivých druhů vkládali do připravených plastových nádob, nejvýše do  $\frac{3}{4}$  jejich výšky (Obr 13). Po roztřídění jsme do jednotlivých plastových nádob vložili papírek s názvem lokality, názvem plže, kterému patřila ulita a počtem ulit. Nádobu jsme uzavřeli víčkem (Obr 14). Dále jsem chodila do laboratoře kontrolovat dané vzorky, pokud jsem objevila v některé z nádob živočicha, vyjmula jsem ho a vložila do epruvety s lihem. Na epruvetu jsem zaznamenala název lokality a druh plže (Obr 15). Ulity byly v nádobách ponechány ještě po dokončení psaní této práce, kdyby někteří jedinci „přežili“ a vylíhli se později.



**Obr 12: Sběr ulit do igelitových tašek na lokalitě**



**Obr 13: Laboratorní třídění ulit do plastových nádob**



**Obr 14: Ulitové druhy v plastových nádobách**



Obr 15: Epruvety s lihem a bezobratlými z daných lokalit



## 4 VÝSLEDKY A DISKUSE

Na Přírodní památce Báň jsme nasbírali 548 ulit, z toho 423 ulit hlemýžďe zahradního (*Helix pomatia*), 79 ulit páskovky žíhané (*Cepaea vindobonensis*), 25 ulit suchomilky obecné (*Xerolenta obvia*) a 21 ulit keřnatky vrásčité (*Euomphalia strigella*). Na Přírodní památce Oškobrnh jsme sesbírali dohromady 516 ulit, z toho 181 ulit hlemýžďe zahradního (*Helix pomatia*) a 335 ulit suchomilky obecné (*Xerolenta obvia*). Z uvedených výsledků vidíme, že PP Báň je z hlediska počtu větších druhů plžů bohatší a dominuje zde hlemýžď zahradní, na PP Oškobrnh naopak dominuje suchomilka obecná (Tab 1). Z ulit se bohužel ani během více než tří měsíců, po které byly umístěny v plastových boxech v laboratoři, nevylíhli žádní žahadloví blanokřídílí.

**Tab. 1: Počet nasbíraných druhů na PP Báň a PP Oškobrnh**

Přírodní památka	BÁŇ	OŠKOBHRH
Hlemýžď zahradní ( <i>Helix pomatia</i> )	423	181
Páskovka žíhaná ( <i>Cepaea vindobonensis</i> )	79	
Suchomilka obecná ( <i>Xerolenta obvia</i> )	25	335
Keřnatka vrásčitá ( <i>Euomphalia strigella</i> )	21	
Součet	548	516

Z tohoto výsledku bychom mohli logicky usoudit, že i přes ideální podmínky k hnízdění samotářských včel se na daných lokalitách žádné samotářské včely nevyskytují, tudíž ani jejich paraziti. Tento závěr ale zpochybňuje publikace Bogusche & Mocka (2007), jejíž autoři zaznamenali v PP Báň tři druhy samotářských včel hnízdících v prázdných ulitách plžů – *Osmia rufohirta*, *O. aurulenta* a *Hoplosmia spinulosa* a všechny jejich parazitoidy z rodu *Chrysura* (*Chrysura cuprea*, *C. dichroa* a *C. trimaculata*) i kleptoparazita z rodu *Stelis* (*Stelis odontopyga*). V zaznamenaných výsledcích byly hojně zastoupeny následující druhy: *C. trimaculata*, *C. cuprea*, *O. rufohirta* a *S. odontopyga*. *Osmia bicolor* byla nalezena a zaznamenána na této lokalitě pouze historicky (Kubes 1904), pouze *Rhodanthidium septemdentatum* a *O. andrenoides* ze zmiňovaných včel nebyly na dané lokalitě nalezeny. Jelikož se jedná o celkem poměrně recentní publikaci, ulitové druhy včel se na lokalitě určitě vyskytují a je více možností, proč se z ulit nic nevylíhlo (bude diskutováno dále). Ve dnech 13. 4. 2016 a 2. 5. 2016 jsme tedy jeli zjistit stav ulitových včel na přírodní památce Báň.

Dne 13. 4. 2016 jsme na PP Báň zahlédli několik samic a samců *Osmia bicolor*, jednu samici *O. rufohirta* a z parazitů byly pozorovány dvě zlatěnky *Chrysura trimaculata* a více jedinců *C. dichroa*. Včely zatím v prázdných ulitách plžů nehnízdily, samice *O. bicolor* byly pozorovány na květech mochny a *O. rufohirta*, která se vylíhla o trochu dříve než je pro ni obvyklé, seděla na kameni a slunila se. Dne 2. 5. 2016 jsme se na toto místo vydali znovu a viděli jsme stejné druhy jako při minulé návštěvě této lokality, ale samice *O. bicolor* již hnízdily (Obr 16). Pozorovali jsme dvě samice *O. bicolor* zakrývající ulitu stonky a jehličím a jednu *O. bicolor*, která přinášela drobné kamínky ke stavbě uzávěru. Pozoruhodná byla vzdálenost přenášení stébel a jehličí, jedna samice přinášela jehličí až na vzdálenost minimálně 15 metrů, což je v rozporu s literaturou, která uvádí 0,2 – 1 metr (Westrich 1989). Toto pozorování, které proběhlo ve dvou dnech, svědčí o výskytu těchto samotářských včel na dané lokalitě. Zajímavé je, že na místech sběru ulit, který byl prováděn v zimě (Obr 17) nebyly žádné tyto samotářské včely pozorovány. Vyskytovaly se na zarostlé louce (Obr 18), kde jsme sběr ulit neprováděli. Myslím si, že na PP Báň jsme sbírali ulity na místě,

kde samotářské včely nehnízdí v prázdných ulitách plžů, nebo je tam jejich množství hodně malé.



**Obr 16: Zahnížděná ulita *Osmia bicolor* zakrytá stébly a jehličí**



**Obr 17: Místo sběru ulit na PP Báň**



**Obr 18: Místo pozorování samotářských včel hnízdících v prázdných ulitách plžů v PP Báň**

Jelikož se mi z ulit nic nevylíhlo, uvažovala jsem, jestli není chyba v metodice. Stejná metodika byla použita v rámci probíhajícího projektu studia včel hnízdících v ulitách na postindustriálních stanovištích a přilehlých stepích na naší fakultě použita vícekrát a výsledků bylo dosaženo. Na druhou stranu ze spousty lokalit, kde se tyto druhy hojně vyskytují, se také žádní blanokřídlí nevylíhli nebo jen velmi málo jedinců. Myslím si, že tyto rozdílné výsledky jsou ovlivněné souhrnem jednotlivých faktorů. Možná jsme na našich lokalitách sbírali pouze nezahnízděné ulity, jelikož ty zahnízděné mohly být schované. Řada druhů ulity opravdu schovává (Bellmann 1981, Müller 1994, Westrich 1898), ale stébla a jehličí jednoduše odfoukne vítr nebo odplaví voda. Místo, kde jsme ulity sbírali, se shoduje s místy instalací barevných misek, do kterých se ulitové druhy nachytaly (B. Mocek, osobní sdělení), nemusí se ale shodovat přímo s hnízdištěm. Je tam velké množství ulit, a je tedy možné, že v této záplavě ulit je zahnízděných opravdu jen minimální množství.

K zjištění výskytu samotářských včel a jejich parazitů na přírodních památkách Báň a Oškobrh lze zvolit metodu Moerickeho misek (Bogusch & Mocek 2007). Ke zjištění vazby druhů včel na ulity konkrétních druhů plžů a vazby parazitických

zlatěnek a kukaččích včel na hnízdící druhy včel lze zvolit pozorovací metodu a nejlépe sběr zahrnutých ulit a líhnutí včel z nich. Pro další výzkum doporučuji nejdříve formou pozorování a Moerickeho misek zjistit, kde se zkoumané včely nejčastěji vyskytují a hnízdí, poté na těchto místech aplikovat zmiňovanou metodiku sběru ulit.

## 5 ZÁVĚR

Na území České republiky žije šest samotářských včel, které hnízdí v prázdných ulitách plžů nejčastěji na xerothermních a postindustriálních stanovištích. Mezi nejběžnější patří *Osmia aurulenta* a *Hoplosmia spinulosa*. *O. aurulenta* létá od dubna do července a hnízdí v prázdných ulitách hlemýždě zahradního, plamatky lesní a páskovky žíhané, v kterých staví až dvanáct plodových komůrek. Při hnízdění vytváří skvrny na ulitě a prázdné komůrky před uzávěrem. Patří mezi hostitele zlatěnek rodu *Chrysura*, zejména *C. dichroa*. *Hoplosmia spinulosa* létá od května do září a své hnízdo ukrývá v ulitách suchomilky obecné a páskovky žíhané. Plodové komůrky a uzávěr staví nejčastěji z listů mochny a krvavce. Jejím parazitem je smutěnka *Stelis odontopyga* a zlatěnky *Chrysura cuprea* a *C. trimaculata* (Bellman 1981, Macek et al. 2010). Dle červeného seznamu do ohrožených druhů patří další dva zástupci těchto včel *Osmia bicolor* a *O. rufohirta* (Farkač et al. 2005). *O. bicolor* létá od března do července na rozdíl od *O. rufohirta* (květen – srpen). Hnízdí v prázdných ulitách páskovek, plamatek, keřovek a méně často hlemýždě zahradního. Při hnízdění vytváří skvrny na ulitě, staví třívrstvý uzávěr, otáčí ulitu a přikrývá ji desítkami úlomků stébel a jehličí. Jejimi parazitoidy jsou *Chrysura cuprea* a *C. trimaculata*. *O. rufohirta* hnízdí v prázdných ulitách suchomilky obecné. Po nalezení vhodné ulity ji přemístí a pak stejně jako *O. bicolor* vytváří skvrny na ulitě a přikrývá ji. Parazitoidy jsou zlatěnky *C. trimaculata*, *C. cuprea* a *C. dichroa* (Macek et al. 2010, Westrich 1989). Poslední dvě samotářské včely, které hnízdí v prázdných ulitách plžů, patří mezi kriticky ohrožené druhy – *Osmia andreoides* a *Rhodanthidium septemdentatum* (Farkač et al. 2005). *O. andreoides* létá od května do září. Hnízdí v ulitách páskovek, suchomilek a hlemýždů. Ulitu po zahnízdění schovává pod kamení. Je hostitelem zlatěnky *C. cuprea*. Posledním druhem je *Rhodanthidium septemdentatum*. Své hnízdo staví od května do srpna v ulitách hlemýždů a páskovek. Plodové komůrky zhotovuje z jahodníkových listů (Westrich 1989; Macek et al. 2010). Ze zmiňovaných kleptoparazitů a parazitoidů dle červeného

seznamu patří do kategorie kriticky ohrožených druhů *C. trimaculata* a do kategorie ohrožených druhů *C. cuprea* (Farkač et al. 2005).

Na PP Báň jsme nasbírali 548 ulit a na PP Oškobrh dalších 516. Z ulit, které byly uschovány v plastových boxech v laboratoři, se ani během více než tří měsíců žádní blanokřídílí nevylíhli. Ve dnech 13. 4. 2016 a 2. 5. 2016 jsme na PP Báň pozorovali samotářské včely, které hnízdí v prázdných ulitách plžů a jejich parazity. Po oba dva dny jsme viděli stejné druhy - *O. bicolor*, *O. rufohirta*, *C. trimaculata* a *C. dichroa*, což dokazuje výskyt daných druhů na lokalitách.

## 6 LITERATURA

Amiet F., Herrmann M., Müller A., Neumeyer R. 2004: Fauna Helvetica: Apidae 4. Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Neuchâtel, 274 pp.

Anonymus 2016: Oškobrň (přirodní památka). Web sites: [https://cs.wikipedia.org/wiki/O%C5%A1kobrň\\_\(p%C5%99%C3%ADrodn%C3%AD\\_pam%C3%A1tka\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/O%C5%A1kobrň_(p%C5%99%C3%ADrodn%C3%AD_pam%C3%A1tka)) (poslední přístup (3. 5. 2016))

Banaszak J. & Romasenko L. 1998: Megachilid bees of Europe (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae). Pedagogical University of Bydgoszcz, Bydgoszcz, 239 pp.

Biesmeijer J. C., Roberts S. P. M., Reemer M., Ohlemuller R., Edwards M., Peeters T., Schaffers A. P., Potts S. G., Kleukers R., Thomas C. D., Settele J., Kunin W. E. 2006: Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313(5785): 351–354.

Bellmann H. 1981: Zur Ethologie mitteleuropäischer Bauchsammlerbienen (Hymenoptera, Megachilidae): *Osmia bicolor*, *O. aurulenta*, *O. rufohirta*, *Anthidium punctatum*, *Anthidiellum strigatum*, *Trachusa byssina*. Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg 53/54: 477-540.

Bennett F. D. 1966: Notes on the biology of *Stelis* (*Odontostelis*) *bilineolata* (Spinola), a parasite of *Euglossa cordata* (Linnaeus) (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae). *Journal of the New York Entomological Society* 74(2): 72-79.

Benoist R. 1931: Les osmies de la faune française (Hymenopt. Apidae). *Annales de la Société Entomologique de France* 100: 23–60.

Bogusch P. 2005: Biology of the cleptoparasitic bee *Epeoloides coecutiens* (Hymenoptera: Apidae: Osirini). *Journal of the Kansas Entomological Society* 78: 1-12.

Bogusch P. 2010: Parazitické strategie blanokřídých. *Živa* 5: 222-224.



Bogusch P., Kratochvíl L., Straka J. 2006: Generalist cuckoo bees (Hymenoptera: Apoidea: Sphecodes) are species-specialist at the individual level. Behavioral ecology and sociobiology 60: 422-429.

Bogusch P. & Mocek B. 2007: Žahadloví blanokřídlí (Hymenoptera: Chrysidoidea, Vespoidea, Apoidea) chráněných území Chlumecka (Čechy, Česká republika). Acta Musei Reginaehradecensis, Series A 32: 123–149.

Cane J. H. 1981: Dufour's gland secretions in the cell linings of bees. Journal of Chemical Ecology 7: 403–410.

Cane J. H. 1991: Soils of ground-nesting bees (Hymenoptera, Apoidea) - texture, moisture, cell depth and climate. Journal of the Kansas Entomological Society 64: 406-413.

Cane J. H., Griswold T., Parker F. D. 2007: Substrates and materials used for nesting by North American *Osmia* bees (Hymenoptera: Apiformes: Megachilidae). Annals of the Entomological Society of America 100: 350-358.

Čížek O. & Šamata J. [2010]: Plán péče o zvláště chráněné území – Evropsky významnou lokalitu Oškobrh na období 2011 – 2020. Web sites: [http://www.opolany.cz/VismoOnline\\_ActionScripts/File.ashx?id\\_org=11199&id\\_dokumenty=1887](http://www.opolany.cz/VismoOnline_ActionScripts/File.ashx?id_org=11199&id_dokumenty=1887) (poslední přístup (3. 5. 2016))

Demek J., Mackovčín P., Balatka B., Buček A., Cibulková P., Culek M., Čermák P., Dobiáš D., Havlíček M., Hrádek M., Kirchner K., Lacina J., Pánek T., Slavík P., Vašátko J. 2006: Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny. 2 vydání. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 582 pp.

Ducke A. 1900: Die Bienengattung *Osmia* Panz. Bericht des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins in Innsbruck 25: 1-323.

Dvořák L. & Straka J. 2007: Vespoidea: Vespidae (vosovití). pp. 171-190. In: Bogusch P., Straka J., Kment P. (eds.): 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.

Edwards M. 2012: *Osmia spinulosa* (Kirby, 1802). Web sites: <http://www.bwars.com/bee/megachilidae/osmia-spinulosa> (poslední přístup (3. 5. 2016))

Eickwort G. E. & Ginsberg H. S. 1980: Foraging and mating behavior in Apoidea. Annual Review of Entomology 25: 421-446.

Farkač J., Král D., Škorpík M. (eds.) 2005: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. AOPK ČR, Praha, 760 pp.

Field J. 1992: Intraspecific parasitism as an alternative reproductive tactic in nest-building wasps and bees. Biological Review 67: 79-126.

Friese H. 1891: Osmien-Studien. Entomologische Nachrichten, Berlin 17: 257-267.

Frohlich D. R. & Parker F. D. 1983: Nest building behavior and development of the sunflower leafcutter bee: *Eumegachile (Sayapis) pugnata* (Say) (Hymenoptera: Megalilidae). Psyche 90: 193-209.

Garófalo C. A. & Rozen J. G. Jr. 2001: Parasitic behavior of *Exaerete smaragdina* with descriptions of its mature oocyte and larval instars (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). American Museum Novitates 3349: 1-26.

Jacob - Remacle A. 1990: Abeilles sauvages et pollinisation. Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat et Namur, Gembloux, 40 pp.

Kubes A. 1904: Fauna Bohemica. I. Conspectus Apidarum, quas in Bohemia collegi. Časopis Československé společnosti entomologické 1: 26-31.

Litman J. R., Danforth B. N., Eardley C. D. Praz C. J. 2011: Why do leafcutter bees cut leaves? New insights into the early evolution of bees. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 278: 3593-3600.

- Ložek V., Kubíková J., Špryňar P. et al. 2005: Střední Čechy. In: Mackovčín P. & Sedláček M. (eds): Chráněná území ČR, svazek XIII. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 904 pp.
- Macek J., Straka J., Bogusch P., Dvořák L., Bezděčka P., Tyrner P. 2010: Blanokřídli České republiky I -Žahadloví. Academia, Praha, 524 pp.
- Maréchal P. 1926: Etude biologique de l'*Osmia aurulenta*. Bulletin Biologique de la France et de la Belgique 60: 561-592.
- Michener C. D. 1974: The Social Behavior of the Bees: A comparative study. Harvard University Press, Cambridge, 404 pp.
- Michener C. D. 2007: *The bees of the world*. second edition. Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 953 pp.
- Mikát M. 2014: Sociální monogamie a rodičovská péče u včel rodu *Ceratina*. Katedra biologie, Univerzita Karlova v Praze, diplomová práce, 108 pp. (nepublikovaný manuskript)
- Müller A. 1991: Wildbienen im Schaffhauser Randen. Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen 43, 76 pp.
- Müller A. 1994: Die Bionomie der in leeren Schneckengehäusen nistenden Biene *Osmia spinulosa* (Kirby, 1802) (Hymenoptera, Megachilidae). Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg 68/69: 291-334.
- Müller A. 2015: Palaearctic Osmiine Bees, ETH Zürich. Web sites: <http://blogs.ethz.ch/osmiini> (poslední přístup (3. 5. 2016))
- Müller A., Krebs A., Amiet F. 1997: Bienen- Mitteleuropäische Gattungen, Lebensweise, Beobachtung. Naturbuch Verlag, Augsburg, 384 pp.
- Neff J. L. 2008: Components of nest provisioning behavior in solitary bees (Hymenoptera: Apoidea). *Apidologie* 39: 30–45.

- O'Toole C. & Raw A. 1991: Bees of the World. Blandford Press, London, 192 pp.
- Potts S. G., Vulliamy B., Roberts S., O'Toole C., Dafni A., Ne'eman G., Willmer P. 2005: Role of nesting resources in organising diverse bee communities in a Mediterranean landscape. *Ecological Entomology* 30: 78-85.
- Poulin R., 2007: *Evolutionary Ecology of Parasites*. Second edition. Princeton University Press, Princeton, 332 pp.
- Proctor M., Yeo P., Lack A. 1996: *The natural history of pollination*. Harper Collins Publishers, London, 477 pp.
- Půžová T. (s. a): Charakteristika následujících druhů a možnosti jejich odchovu a využívání k opylování. Web sites: <http://www.sci.muni.cz/ptacek/09-samotvcely-Puzova.htm> (poslední přístup (3. 5. 2016))
- Rosypal S. (ed.) 2003: *Nový přehled biologie*. Scientia, Praha, 797 pp.
- Rozen J. G. Jr. 1991: Evolution of cleptoparasitism in Anthophorid bees as revealed by their mode of parasitism and first instars (Hymenoptera: Apoidea). *American Museum Novitates* 3029: 1-36.
- Rozen J. G. Jr. 2008: Biology and immature stages of the bee *Nomioides patruelis* (Halictidae: Halictinae: Nomioidini) and of its cleptoparasite, *Chiasmognathus pashupati* (Apidae: Nomadinae: Ammobatini), with a preliminary phylogeny of the Halictidae based on mature larvae (Apoidea). *American Museum Novitates* 3604: 1-23.
- Rozen J. G. Jr., Eickwort K. R., Eickwort G. C. 1978: The bionomics and immature stages of the cleptoparasitic bee genus *Protepeolus* (Anthophoridae, Nomadinae). *American Museum Novitates* 2640: 1-24.
- Rozen J. G. Jr. & Snelling R. R. 1986: Ethology of the bee *Exomalopsis nitens* and its cleptoparasite (Hymenoptera: Anthophoridae). *Journal of the New York Entomological Society* 94: 480-488.

Rozen J. G. Jr. & Özbek H. 2005: Egg deposition of the cleptoparasitic bee *Dioxys cincta* (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 78: 221-226.

Sick M., Ayasse M., Tengö, 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.

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 of cleptoparasitic bees *Epeoloides coecutiens* and *Leiopodus trochantericus* (Hymenoptera: Apidae: Osirini, Protepeolini) with remarks to their unusual biology. *Entomologica Fennica* 18: 242-254.

Straka J., Bogusch P., Přidal A. 2007: Apoidea: Apiformes (včely). In: Bogusch P., Straka J. & Kment P. (eds.) 2007: Annotated checklist of the Aculeata (Hymenoptera) of 31 the Czech Republic and Slovakia. Komentovaný seznam žahadlových blanokřídlých (Hymenoptera: Aculeata) České republiky a Slovenska. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae, Supplementum* 11: 241-299.

Tyrner P. 2007: Chrysidoidea: Chrysididae (zlatěnkovití). In: Bogusch P., Straka J., Kment P. (eds): 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.

Vereecken N., Toffin E., Gosselin M., Michez D. 2006: Observations relatives à la biologie et à la nidification de quelques abeilles sauvages psammophiles d'intérêt en Wallonie 1. Observations printanières. *Parcs Réserves* 61: 8-13.

Vereecken N. J. & Le Goff G. 2012: Observations sur la nidification d'*Osmia* (*Allosmia*) *sybarita* SMITH 1853 (Hymenoptera, Megachilidae) en Crète. *Osmia* 5: 5-7.

Wcislo W. T. 1987: The role of seasonality, host synchrony, and behavior in the evolutions and distributions of nest parasites in Hymenoptera (Insecta), with special reference to bees (Apoidea). *Biological Reviews* 62: 515-543.

Wcislo W. T. & Cane J. H. 1996: Floral resource utilization by solitary bees (Hymenoptera: Apoidea) and exploitation of their stored foods by natural enemies. *Annual review of entomology* 41: 257-286.

Westrich P. 1989: Die Wildbienen Baden-Württembergs, Teil 1: Lebensräume, Verhalten, Ökologie und Schutz. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 972 pp.