

**Univerzita Hradec Králové**

**Přírodovědecká fakulta**

**Katedra biologie**

# Potravní specializace samotářských včel

Bakalářská práce

Autor: Eliška Bláhová

Studijní program: B1501 / Biologie

Studijní obor: Biologie se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: Mgr. Alena Astapenková, Ph.D.

Hradec Králové

květen 2019

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

## **Zadání bakalářské práce**

<b>Autor:</b>	<b>Eliška Bláhová</b>
Studijní program:	B1501 / Biologie
Studijní obor:	Biologie se zaměřením na vzdělávání
Název práce:	Potravní specializace samotářských včel
Název práce v AJ:	Food specialization of solitary bees
Cíl a metody práce:	Cílem práce je vyhodnotit specializaci jednotlivých druhů včel střední Evropy na sběr pylu. Porovnat, zda jsou specializované druhy (monolektické a oligolektické) ohroženější než polylektické druhy, a zda ohroženost druhu souvisí s ohrožeností rostliny, na niž se při sběru specializuje. Práce má rešeršní charakter.
Garantující pracoviště:	katedra biologie Přírodovědecké fakulty UHK
Vedoucí práce:	Mgr. Alena Astapenková, Ph.D.
Oponent:	Mgr. Daniel Benda
Datum zadání práce:	6. 1. 2018
Datum odevzdání práce:	17. 5. 2018

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

V Hradci Králové dne 13. 5. 2019

Eliška Bláhová

## **Poděkování**

Mé poděkování patří Mgr. Aleně Astapenkové, Ph.D. a doc. Mgr. Petru Boguschovi, Ph.D. za jejich odbornou pomoc, trpělivost a ochotu, kterou mi věnovali, a za doporučení a zapůjčení zdrojů a publikací, potřebných ke vzniku této práce.

## **Anotace**

BLÁHOVÁ, Eliška. *Potravní specializace samotářských včel*. Hradec Králové, 2019. Bakalářská práce. Univerzita Hradec Králové. Vedoucí práce Mgr. Alena Astapenková, Ph.D.

Cílem práce je formou rešerše shrnout poznatky o potravní specializaci samotářských včel vyskytujících se ve střední Evropě. Mezi samotářskými včelami se nacházejí druhy polylektické, které sbírají pyl z různých rostlin, a druhy oligolektické, které sbírají pyl z příbuzných druhů rostlin (např. jednoho rodu nebo jedné čeledi). Cílem této práce je i zhodnocení, zda ohroženost druhů souvisí s ohrožením rostlin, na které se specializují, nebo s vazbou na biotop.

### **Klíčová slova**

včela, pyl, rostlina, biotop

## **Annotation**

BLÁHOVÁ, Eliška: *Pollen specialization of solitary bees*. Hradec Králové, 2019. Bachelor thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Supervisor Mgr. Alena Astapenková, Ph.D.

The aim of the bachelor thesis is to review the knowledge about the food specialization of solitary bees. Bees can be divided to polylectic species that collect pollen from many species of plants, and oligolectic species that collect pollen from related plant species (e.g., one genus or family). The aim of this study is also to evaluate whether the threat of species is related to the threat of the plants they are specialized on in or to the biotope preferred.

### **Keywords**

bee, pollen, plant, biotope

# Obsah

Úvod a cíle práce .....	7
1 Samotářské včely .....	8
1.1 Colletidae (hedvábnicovití) .....	8
1.2 Andrenidae (pískorypkovití) .....	8
1.3 Halictidae (ploskočelkovití) .....	9
1.4 Melittidae (pilorožkovití) .....	10
1.5 Megachilidae (čalounicovití) .....	10
1.6 Apidae (včelovití) .....	11
2 Způsob života .....	13
3 Hnízdění .....	15
4 Složky potravy .....	18
5 Sběr potravy .....	19
6 Metodika .....	21
7 Preference sběru pylu středoevropských včel .....	22
8 Souvislost ohrožení a ekologie včel se specializací na pyl .....	28
9 Diskuse .....	39
10 Závěr .....	44
11 Použitá literatura .....	45

## Úvod a cíle práce

Tématem této práce je potravní specializace samotářských včel. Formou rešerše je zde zpracována potravní specializace všech neparazitických druhů vyskytujících se ve střední Evropě. Kromě rozdělení na specialisty (oligolektické) a generalisty (polylektické druhy) jsou potravně specializované včely rozděleny podle čeledí rostlin, na které jsou specializované. Dílčím cílem práce je i zhodnocení, zda ohroženost druhů souvisí s ohrožením rostlin, na které se specializují, nebo s vazbou na biotop.

Doposud bylo popsáno asi 20 000 druhů patřících do nadčeledi Apoidea. Tato skupina zahrnuje vývojově starší kutilky (Spheciformes) a od nich odvozené, vývojově mladší včely (Apiformes). Kutilky se od včel liší především tím, že jsou převážně dravé, loví různý hmyz a pavouky. S tím souvisí i jejich morfologická a anatomická stavba, jejich tělo je holé, občas s jednoduchými chlupy. Mají vyvinutá kusadla, která slouží k lovu potravy a u kutilek hnízdících ve dřevě k tvorbě hnízd (Zavadil 1948, Macek et al. 2010). Skupina samotářských včel zahrnuje malé až velké (4-40mm) druhy řazené do sedmi čeledí. Na území střední Evropy je jich zastoupeno šest (Přidal et Čermák 2005, Macek et al. 2010). Samotářské včely jsou velmi důležitou skupinou včel, především díky své opylovací schopnosti (Westrich 1989). Kromě toho patří mezi důležité skupiny organismů v ochraně přírody (Nieto et al. 2014).

# 1 Samotářské včely

Skupina samotářských včel je vývojově mladší skupina patřící do nadčeledi Apoidea. Od vývojově starší skupiny kutilek se liší hlavně způsobem získávání potravy. Na rozdíl od nich nejsou dravé a jako potravu sbírají rostlinné produkty jako je pyl, nektar a rostlinné oleje. Druhy samotářských včel se řadí do sedmi čeledí, na území střední Evropy je jich zastoupeno šest (Přidal et Čermák 2005, Macek et al. 2010).

## 1.1 Colletidae (hedvábnicovití)

Včely z této čeledi jsou malé až středně velké, mohou být nenápadně i výrazně zbarvené, tělo je lysé, ale může být i ochlupené s péřovitými chlupy. Zástupci této čeledi nemají řitní plošku, mají krátký spodní pysk a dvojlaločný jazýček. Většinou hnízdí samostatně, ale i v agregacích buď v půdě, ve dřevě nebo ve stoncích rostlin. Nejpočetnějšími zástupci této čeledi jsou včely z rodů hedvábnice (*Colletes*) a maskonoska (*Hylaeus*) (Michener 2007, Macek et al. 2010).

Hedvábnice (Colletinae) hnízdí v zemi a jsou známé pro specifickou stavbu svých hnízd. Včely tohoto rodu mají na předním okraji jazýčku husté chloupky, které slouží k roztírání směsi slinných a Dufourových žláz po stěně plodových komůrek. Sloučením těchto dvou složek vzniká lesklý polymerový povlak, který brání vsakování tekuté směsi nektaru a pylu do okolí. Tento povlak také zajišťuje optimální mikroklima pro vývoj plodu (Michener 2007, Macek et al. 2010).

Pro maskonosky (Hylaeinae) je typická světlá kresba na obličejí, které se říká maska, a bílé trásnitě ochlupení na jejich těle. Tento rod samotářských včel hnízdí především v různých přirozených dutinách ve skalách, mezi kameny nebo v cizích opuštěných hnízdech a chodbách (Macek et al. 2010). Nejsou téměř ochlupené a sbírají nektar smíchaný s pylem do medného váčku (Westrich 1989).

## 1.2 Andrenidae (pískorypkovití)

Včely z této čeledi jsou malé až poměrně velké. Charakteristickým znakem jsou pro ně dvě krátké rýhy spojující čelní štítek s tykadlem. U samic všech druhů jsou vyvinuty široké, hustě sametově ochlupené čelní vtisky podél vnitřního okraje očí a trojúhlná řitní ploška. Tato skupina včel má sběrací kartáček s chlupy na zadních nohách, včely ze skupiny Andreninae i na bedrech. Pro zástupce této čeledi je



typické, že hnízdí v půdě buď samostatně, ale také v agregacích, kde si tvoří hnízda blízko u sebe. Tyto druhy nejsou nijak agresivní ani nijak nebezpečné. Jejich žihadlo je krátké a tupé a neprobodne silnější kůži. Na našem území je známo 5 rodů včel z této čeledi, nejpočetnější z nich je rod *Andrena* (pískorypka) (Michener 2007, Macek et al. 2010).

Zajímavým druhem je pískorypka nosatá (*Andrena nasuta*), u které se vyvinul specializovaný pylosběrný aparát. Tento druh včely oškrabuje pyl pomocí háčkovitě ohnutých brv na sosáku. Tento styl sběru pylu je také znám u včely hedvábnice nosaté (*Colletes nasutus*) z čeledi Colletidae. Oba tyto druhy se potravně specializují a sbírají pyl rostlin z čeledi Boraginaceae a preferují pilát lékařský (*Anchusa officinalis*) (Westrich 1989, Macek et al. 2010). Pískorypky často hnízdí ve velkých agregacích nebo komunálně, což znamená více hnízd s jedním společným vchodem. Tyto hnízdní komunity mohou být velmi početné (až 600 samic), ale i přes početnost se nejedná o přímo sociální druhy, protože každá samice se stará jen o svoje vlastní hnízdo (Macek et al. 2010).

### **1.3 Halictidae (ploskočelkovití)**

V této čeledi jsou malé až středně velké druhy, často tmavě i kovově zbarvené. Mají různě vyvinutý pylosběrný aparát, který je obvykle na nártech, holeních, spodní straně stehen zadních nohou, ale může být i na zadečku. Druhově nejpočetnější rody na našem území jsou *Lasioglossum* a *Halictus*. Do této čeledi také patří kukaččí včely rodu *Sphcodes* (ruděnky) (Michener 2007, Macek et al. 2010).

Zajímavou skupinou jsou trnočelky (*Rophites*), které mají na hlavě několik řad tuhých pichlavých chlupů, počet těchto řad se druhově liší. Při návštěvě květu přikládají čelo k prašníkům, ze kterých uvolňují pyl prudkým pohybem hlavy. Pyl se zachytává na tyto chlupy a následně je pomocí dvou předních párů končetin ukládán do sběráčků na zadních končetinách (Westrich 1989, Pesenko et al. 2000, Macek et al. 2010).

Druhy této čeledi hnízdí samostatně, ale i v agregacích. Jsou výjimečné tím, že u nich můžeme pozorovat téměř každý stupeň sociality. Od komunálního, přes semisociální až po eusociální (Pesenko et al. 2000, Macek et al. 2010).

## 1.4 Melittidae (pilorožkovití)

Zástupci této čeledi jsou velmi morfologicky různorodí, často mají krátké ústní ústrojí a mohutně vyvinuté holenní sběrací kartáče. Na našem území se objevují zástupci rodů *Melitta*, *Dasygaster* a *Macropis* (Macek et al. 2010).

Včely rodu *Macropis* (olejnice) sbírají rostlinné oleje pomocí jemně rozvětvených chlupů na přední a zadní noze a používají je ke stavbě svých hnízd. Některé druhy včel této čeledi, které sbírají rostlinné oleje, mohou mít prodlouženou přední nohu, aby se dostaly k hluboko uloženému oleji (Michez et al. 2009, Macek et al. 2010).

Chluponožky (*Dasygaster*) jsou středně velké a barevné včely, které jsou dobře rozlišitelné od ostatních včel, protože jsou velmi ochlupené a z toho důvodu se jim také přezdívá chlupaté včely. Druhy včel tohoto rodu dokáží v krátké době nahromadit velké množství pylu a jsou schopny za jeden den zhotovit a vybavit jednu plodovou komůrku. Pokud se samice nepodaří v jeden den načatou komůrku naplnit, opouští ji a druhý den začne budovat novou (Macek et al. 2010, Radchenko 2016).

## 1.5 Megachilidae (čalounicovití)

Do této čeledi patří malé až velké druhy, které mají pylosběrný aparát na spodní straně zadečku, velkou hlavu, a samice mají velká kusadla. Stanoviště výskytu a hnízdění včel této čeledi je velmi rozmanité. Zástupci této čeledi hnízdí v zemi, dřevě, v opuštěných chodbách hmyzu, ve stoncích rostlin nebo v různých dutinách. Materiál, který používají ke stavbě svých hnízd, je různý. Při stavbě hnízda používají okvětní lístky, listy, jíl, pryskyřice nebo různé půdní částice. Na našem území jsou druhově nejpočetnější rody *Osmia*, *Megachile* a *Hoplitis*. Do této čeledi patří také zástupci parazitických včel rodů *Coelioxys*, *Dioxys* a *Stelis* (Bogusch et al. 2007, Macek et al. 2010, Gonzalez et al. 2012).

Zajímavou skupinou jsou včely rodu *Anthocopa* (zednice), které si svá hnízda vystylají kousky listů nebo okvětních lístků. Vlnařky (*Anthidium*), další zástupci z této čeledi, si vystylají své plodové komůrky klubíčky z drobných trichomů, ochlupení jejich těla absorbuje sekret z těchto trichomů, který je pak přidáván

do plodové komůrky a působí jako ochrana proti různým mikroorganismům (Přidal 2005, Macek et al. 2010, Gonzalez et al. 2012).

## 1.6 Apidae (včelovití)

Tato čeleď je velmi různorodá a druhově bohatá, zahrnuje malé i velké druhy. Charakteristické pro tuto čeleď jsou dlouhý jazyk a vyšší počet vaječnicků. Do této čeledi patří několik rodů včel, na našem území jsou druhově nejbohatší rody *Anthophora* a *Bombus*. Patří sem také zástupci parazitických rodů *Melecta* a *Thyreus* a nejpočetnější skupina kukaččích včel Nomadinae se zástupci druhově početného rodu *Nomada* a několika dalších, méně početných rodů (Bogusch et al. 2007, Macek et al. 2010).

Tato čeleď zahrnuje i naše největší včely rodu *Xylocopa* (drvodělky). Pro včely tohoto rodu je charakteristické, že nasbíraný pyl přenášejí ve voleti. Drvodělky mají dvojlaločný jazýček a dokáží sbírat i hluboko uložený nektar. Tento způsob sběru pylu se označuje jako loupeživý, protože včela prokusuje otvor do korunní trubky. Rostlina ale v takovém případě zůstane neopylena, protože se včela nedostane do styku s prašníky. Kromě toho drvodělky patří do skupiny včel, které hnízdí ve dřevě. Samice si pomocí silných kusadel budují svá hnízda ve starých dutých stromech nebo využívají stará, již vybudovaná hnízda (Gerling et Hermann 1978, Zahradník 1987, Macek et al. 2010).

Tato čeleď dále zahrnuje rychle létající, hustě ochlupené včely s krátkými křídly rodu *Anthophora* (pelonoska). Pelonosky hnízdí převážně v zemi a zajímavostí je, že si některé druhy staví vedle svého hnízda jalovou komůrku, kam dávají směs pylu s nektarem a která slouží ke zmatení hnízdních parazitů. Jsou to velmi otužilé včely, které jsou schopny svalovým třesem udržovat provozní teplotu těla. Díky tomu mohou vylétávat za chladného počasí velmi brzy ráno a pozdě večer (Michener 2007, Macek et al. 2010).

Do této čeledi patří i velmi známí čmeláci, kteří žijí primitivně eusociálním způsobem života. Mají poměrně velké, zavalité tělo s hustým a často výrazně zbarveným ochlupením, které působí jako tepelná izolace a umožňuje jim snášet i nižší vysokohorské teploty. Kromě čmeláků (*Bombus*) do této skupiny patří

parazitičtí pačmeláci. Charakteristickými znaky pro ně jsou silná kusadla, pevná kutikula a silné zahnuté žihadlo (Přidal 2005, Macek et al. 2010).

Do této čeledi také patří nejznámější druh *Apis mellifera* (včela medonosná). Tento velmi známý a rozšířený druh žije vysoce eusociálním způsobem života v trvalém společenství s diferencovanými kastami. Stejně jako ostatní včely má velmi důležitou úlohu v opylování rostlin, sbírá pyl z různých nesouvisejících druhů květin, patří tedy mezi polylektické druhy včel. Je rozšířen téměř po celém světě a záměrně je chován k získávání včelích produktů, jako je především med, vosk nebo propolis (Suchail et al. 2000, Přidal 2005, Michener 2007, Macek et al. 2010).

## 2 Způsob života

Podle toho, zda si včely svá hnízda staví či nikoli, můžeme včely rozdělit na dvě základní skupiny. První skupinou jsou včely, které si tvoří svá hnízda s plodovými komůrkami, do kterých nosí pyl a nektar. Poté do těchto plodových komůrek kladou vajíčka a uzavírají je. Druhou skupinou jsou parazitické včely, které si nestaví svá vlastní hnízda a vajíčka kladou do cizích hnízd (Packer 1986, Westrich 1989, Macek et al. 2010).

Parazitické včely mají určité morfologické odlišnosti. Nemají struktury, které jsou spjaté s tvorbou hnízd, a zaniká u nich pylosběrný aparát. Naopak mají zesílenou kutikulu, která je chrání před útoky žihadlem hostitelské samice. Samice svá vajíčka kladou do plodových komůrek hostitelských druhů včel v době jejich nepřítomnosti. Jejich vajíčka jsou o poznání menší než vajíčka hostitele, a jsou maskována sekrety přídatných žláz tak, aby si jich hostitelská samice nevšimla. Larvy nejprve odstraní hostitelské vajíčko, nebo už vylíhly larvu, a poté se živí ze zásob, které byly původně určeny pro hostitelskou larvu. Kladoucí samice ruděnek (*Sphecodes*) ničí vajíčko hostitele ještě před kladením svých vajíček, mají k tomu uzpůsobená ostrá kusadla. V kritické části dne se snaží hostitelská samice snížit rizika parazitismu a často se zdržuje v hnízdě, pravidelně plodové komůrky kontroluje a odstraňuje nalezená vajíčka parazita. Včely, rozmnožující se tímto způsobem, se běžně označují jako kukaččí včely. Jedná se o zástupce různých čeledí. Tento typ chování vznikl v rámci skupiny včel v evoluci několikrát nezávisle na sobě (Pesenko et al. 2000, Michener 2007, Macek et al. 2010).

Ve včelím společenství existuje několik úrovní sociálního chování. Pro samotářské včely je typické jejich solitérní chování, kdy si samice sama bez jakékoliv pomoci staví své hnízdo, které sama zásobuje. Tyto druhy včel tvoří malá, rozptýlená a nenápadná hnízda. Tím včela zmenšuje nebezpečí, že by mohla být všechna její hnízda zničena a ona by přišla o své potomky. Takové druhy včel často hnízdí i v agregacích, kdy si staví hnízda s vchody blízko u sebe. Tím se zvyšuje šance přítomnosti včely v hnízdě a zmenšuje se pravděpodobnost napadení parazitickou včelou (Westrich 1989, Werner 2018).

Dalším známým typem je parasociální chování. Druhy včel, známé tímto chováním, vytvářejí malá společenství. Samice stejné generace využívají ke vchodu zpravidla společný vchod, ve kterém si každá sama staví svoji chodbu a buduje si samostatné plodové komůrky, umístěné na konci hlavní nebo vedlejší chodby. Tento společný způsob života je pro ně velmi výhodný, protože v hnízdě je vždy přítomna nějaká včela, která případnému útočníkovi zabraní ve vstupu do hnízda (Westrich 1989, Přidal 2005, Macek et al. 2010). Toto chování bylo pozorováno například u druhu *Panurgus banksianus*, kdy několik samic používalo jeden vchod do společného hnízda (Zahradník 1987).

Eusociální chování je charakteristické tvořením kolonií, tedy tím, že se v jednom hnízdě vyskytuje dvě a více dospělých samic. Členové těchto komunit spolupracují a jejich aktivita je zaměřena na celé společenstvo. Eusociální chování se dělí na primitivně eusociální a vysoce eusociální. Primitivně eusociální druhy včel začínají samotářsky, kdy plní všechny potřebné funkce. Po vylíhnutí nové generace dochází k dělbě práce, jejich chování se tedy liší, ale morfologická stavba zůstává stejná. Tento typ chování je znám u čmeláků (*Bombus*) a u včel rodu *Lasioglossum* (ploskočelka). U vysoce eusociálních včel dochází k rozdělení samic na královnu a dělnice. Nejdůležitější funkcí královny je kladení vajíček a dělnice mají za úkol shromažďovat potravu a pečovat o hnízdo. Královna je od dělnic morfologicky odlišná, především svou velikostí. Vysoký stupeň eusociality je znám především u druhu *Apis mellifera* (včela medonosná), tímto způsobem ale také žijí zástupci bezžihadlových včel v tropech (Westrich 1989, Michener 2007).

### 3 Hnízdění

Včely si staví hnízda s plodovými komůrkami, do kterých ukládají pyl a nektar, případně jiné rostlinné produkty. Do jedné komůrky, nebo též hnízdní buňky, samice snese vždy jen jedno vajíčko. Po zaopatření potravou je buňka včelou uzavřena a až po úplném uzavření první plodové komůrky začíná samice stavět další. Samice po několika týdnech uhynou a nová generace přezimuje většinou ve formě předkukly a líhne se o několik týdnů až měsíců později. Mezi těmito dvěma generacemi není tedy žádný kontakt. Například u druhu *Colletes cunicularius* je doba larválního stádia až 60 dní (Westrich 1989, Pesenko et al. 2000, Přidal 2005, Macek et al. 2010, Werner 2018). Existují i druhy, které přezimují jako dospělci, protože vylétají brzy na jaře. Mezi takové druhy patří například některé pískorypky (Andrenidae), které vylétají již koncem února (Macek et al. 2010, Werner 2018). Pokud samice z nějakého důvodu předčasně nezahyne, může za svůj život postavit až kolem deseti hnízd a 40 hnízdních komůrek (Ptáček 1978).

Samotářské včely hnízdí dvěma základními způsoby. Asi 70 % z nich si buduje hnízda v zemi. Ostatní využívají ke stavbě svých hnízd již existující dutiny nebo dutiny, které si někdy dokáží i samy vytvořit (Werner 2018). Podoby zemních hnízd jsou velmi odlišné a záleží na druhu včely a její preferenci k půdnímu typu. Vždy zůstává ale zachována struktura chodbiček vedoucích k jednotlivým komůrkám s plodovou buňkou, kde včely hromadí potravu a následně kladou vajíčka (Pesenko et al. 2000, Přidal 2005). V zemi hnízdí například včely rodu hedvábnice (*Colletes*). Samice si hloubí asi 10 až 15 cm dlouhou, horizontálně vedenou vstupní chodbu a za ní hnízdní dutinu, kterou určitým způsobem vystýlá. Pomocí Dufourových a slinných žláz produkuje sekret, který na vzduchu tuhne a zabraňuje vsakování tekuté směsi pylu a nektaru a utváří vhodné prostředí pro vývoj plodu (Zahradník 1987, Pesenko et al. 2000, Přidal 2005, Macek et al. 2010).

Druhy hnízdící v dutinách jsou méně početné. Nejznámější jsou druhy hnízdící ve ztrouchnivělém dřevě, kde se hnízda snadno budují. Jsou to druhy včel, které využívají pukliny ve vysychajícím dřevě nebo otvory vykousané jiným hmyzem. Mezi tyto druhy patří například včely rodů *Heriades* a *Chelostoma*. Další druhy včel, které hnízdí ve dřevě, jsou drvodělky (*Xylocopa*). Samice drvodělek za život

vybuduje 1–3 hnízda ve starém dutém stromě nebo pařezu. V nich pomocí silných kusadel vyhlodávají chodby a tvoří v nich hnízdní prostor, který rozdělují na 10 až 15 komůrek. Komůrky jsou od sebe oddělené přepážkami z dřevěné drti smíšené se slinami. V případě, že jsou stěny komůrek tenké, dospělec se po vylíhnutí prokouše a jedinec se dostává ven samostatným otvorem po straně komůrky. V případě, že jsou stěny silné, musí jedinec čekat, než se vylíhnou včely v komůrkách nad ním. Pak včely mohou postupně vylézat vstupním otvorem (Zahradník 1987, Pesenko et al. 2000, Přidal 2005).

S včelami samotáčkami se můžeme setkat kdekoliv, vyskytují se prakticky všude od jara do podzimu. Dokáží si vybudovat svá hnízda v odložených prknech, v montážních dírách, v opuštěných chodbách a hnízdech různého hmyzu, ve skalních převisích, štěrbinách nebo v měkké dřeni stonků. Mezi dutinomilné druhy patří i specializovaná část druhů, které si budují hnízda v ulitách uhynulých měkkýšů (Westrich 1989, Přidal 2005, Macek et al. 2010).

Řada druhů hnízdo po vyhloubení ničím nevystýlá. Čalounice (*Megachile*) pomocí kusadel ukusují drobné kousky listů, které pak stáčí do ruličky a zasouvají do hnízdní dutiny. Dutiny jsou pak vystlány několika vrstvami lístků včetně přepážek mezi buňkami, kterým se říká čalouny. Většina druhů čalounic impregnuje vnitřní stěnu plodových komůrek vodotěsnou vrstvou ze sekretu slinných žláz (Zahradník 1987, Přidal 2005, Macek et al. 2010). Jakmile je buňka hotova, samice ji vyplní směsí pylu a nektaru pevné konzistence a na připravené zásoby položí vajíčko. Potom buňku uzavře kousky listů. Pokud je dutina dostatečně hluboká, staví další buňky tak, že strop jedné buňky je současně dnem druhé buňky. Celou dutinu pak postupně vyplňuje řadou buněk. Nakonec vchod utěsní ochrannou zátkou (Ptáček 1978, Macek et al. 2010). Zástupcem tohoto rodu je například čalounice veliká (*Megachile maritima*), která staví hnízda v písku pod kameny a vystýlá je úlomky z listů šeríků (Zahradník 1987). Pro druh *Anthocopa papaveris* je typické, že jako hlavní stavební materiál používá okvětní lístky vlčího máku (Zettel et Wiesbauer 2003). Jiný rostlinný materiál sbírají vlnařky (*Anthidium*). Z povrchu stonků a listů ukusují drobné trichomy, které smotávají do klubíčka. Tímto smotkem chloupků pak vystýlají plodovou buňku. Až potom nosí zásoby pylu, nektaru a ukládají vajíčko (Přidal 2005). Smolanky používají ke zhotovování svých



plodových komůrek pryskyřici z jehličnatých stromů, převážně z borovice (Macek et al. 2010). Další druhy si budují svá hnízda pomocí dalších materiálů, jako například z hlíny, vody, bláta, oblázků nebo směsí z olejů (Přidal 2005, Michener 2007).

Zpravidla je vstup do hnízda pouze jeden. Pro maskování a ochranu před nepřáteli nebo nepříznivými vlivy používají některé druhy včel zátka. U některých hnízd se tato zátka vyskytuje pouze v dešti nebo v noci, jiné druhy mají hnízda uzavřena po celou dobu vývoje plodu (Pesenko et al. 2000).

## 4 Složky potravy

Včely jsou specializovanou skupinou na sběr nektaru, pylu a rostlinných olejů, k tomuto účelu jsou u nich vyvinuty různé specializované struktury a orgány. Nektar slouží jako hlavní zdroj cukru, tedy jako hlavní zdroj energie. Množství a obsah cukru v nektaru se pohybuje od 7 % až do 79 % a liší se v závislosti na druhu rostliny, půdě, podnebí a dalších činitelích. Nektar také obsahuje aminokyseliny a může tedy přispět k metabolismu dusíku včel. Množství nektaru se odvíjí od druhu rostliny a tento obsah je proměnlivý i během dne. Některé rostliny (z čeledí Cucurbitaceae – tykvovité, Iridaceae – kosatcovité, Malpighiaceae – malpigiovité, Orchidaceae – vstavačovitě, Primulaceae – prvosenkovité, Scrophulariaceae – krtičníkovité a Solanaceae – lilkovité) nevyučují nektar vůbec, ale vylučují místo něho oleje, které u těchto rostlin slouží pro včely jako zdroj energie místo cukru v nektaru. Rostlinné oleje mají i další využití, například včely rodu *Macropis* (olejnice) sbírají oleje z rostlin čeledi Primulaceae a používají ho k natírání svých plodových komůrek kvůli vodotěsnosti (Westrich 1989, Pesenko et al. 2000, Michener 2007).

Další důležitou složkou ve včelí potravě je pyl. Pyl je pro včelu hlavním zdrojem bílkovin a je pro ni důležitý především v dobu, kdy včela roste. Včely pyl shromažďují, míchají ho s nektarem a odnášejí ho do hnízda a tam slouží jako potrava pro larvy. Pyl ale konzumují i dospělí jedinci, hlavně dospělé samice, které produkují vajíčka (Westrich 1989, Pesenko et al. 2000, Michener 2007, Titěra 2017).

U sběru pylu se vyvinuly různé stupně potravní specializace. Podle jejich specializací se včely dělí do dvou základních skupin – polylektické a oligolektické. Polylektické druhy sbírají pyl od různých druhů rostlin. Oligolektické druhy sbírají pyl pouze jednoho rodu, u takových druhů se používá pojem úzce oligolektické, nebo většího množství blízce příbuzných druhů rostlin (např. rostlin jedné čeledi), takové druhy jsou označovány za široce oligolektické (Pesenko et al. 2000, Michener 2007). Používá se i pojem monolektický a to pro druhy, které sbírají pyl jen z jednoho druhu rostlin, tento pojem ale není úplně přesný, a proto se raději používá pojem přísně oligolektický (Přidal 2005).

## 5 Sběr potravy

Při sběru potravy samotářských včel dochází k opylení rostlin. Tato role je velmi důležitá, přesto se na ně jako na opylovače často zapomíná. Vztah rostliny a včely je ukázkovým příkladem interakce mezi živočichy a rostlinami (Pesenko et al. 2000, Michez et al. 2008).

Pro sběr a získávání nektaru mají včely vyvinuté specializované ústrojí, jehož součástí je prodloužená koncová část spodního pysku, které se říká jazýček. Délka jazýčku může být různě dlouhá a podle jeho délky rozdělujeme včely na krátkoústé a dlouhoústé. Krátkoústé včely, tedy včely s krátkým jazýčkem, mohou získávat jen ne hluboko uložený nektar. Oproti tomu včely dlouhoústé, včely s dlouhým jazýčkem, jsou přizpůsobené k získávání hluboko položeného nektaru. Nasátý nektar včely polykají a ukládají ho ve voleti, které se nachází v dutině zadečku. V hníždě je nektar z volete vyvrhován do zásobníků nebo ve směsi s pylem do plodové komůrky (Macek et al. 2010).

Ke sběru pylu mají včely vyvinuté pylosběrné struktury a orgány, jejichž součástí jsou péřovité chlupy. Jedná se o specializované chlupy, umožňující zachycení pylu. Pyl je z prašníku uvolňován pomocí silných kusadel a je přenášen na péřité ochlupení jejich těla. Většinou za letu je pak pyl sčesáván předními nebo dvěma předními páry nohou do pylosběrných orgánů, kterým se říká sběráčky. Podle toho, kde mají včely tyto sběráčky umístěné, včely dělíme na břichosběrné a nohosběrné. Břichosběrné včely sbírají pyl a umísťují ho na spodní stranu zadečku, který mají vybaven řadami tuhých brv. Nohosběrné včely mají sběráčky na zadních nohách. Technika sběru se podle umístění pylosběrného aparátu značně mění. Břichosběrné včely po usednutí přímo plavou mezi pylovými tyčinkami a vrtivými pohyby zadečku vyčesávají pyl, který se zachytává na hustých břišních kartáčích. Tato technika je oproti nohosběrným včelám méně efektivní, protože se zachytí mnohem méně pylu a včela musí létat víckrát, aby nahromadila zásoby v plodové komůrce. Na druhou stranu jsou díky tomu považovány za výkonnější opylovače, protože navštěvují více květů a tím více jich opylují. Tyto specializované orgány nejsou vyvinuty u samců, hnízdních parazitů, ale ani u maskonosek (Hylaeinae). Tento rod včel, ještě částečně s kyjorožkami (*Ceratina*), má vyvinut speciální typ transportu

pylu. Po nasbírání pyl míchají s nektarem a následně tuto směs polykají a přenášejí ji ve voleti (Ptáček 1978, Westrich 1989, Macek et al. 2010). Pravděpodobně kvůli tomu tyto včely hrají méně významnou roli v opylování než zástupci chlupatých včel (Michener 2007).

Některé druhy včel před letem míchají pyl s nektarem nebo olejem, aby se jim lépe přenášel. Jiné druhy zas přenášejí pyl suchý, který je lehčí, a tolik jim nezatěžuje sběrací aparát (Michener 2007, Macek et al. 2010).

Většina druhů včel ukládá potravu do komůrek v tekutém nebo polotekutém stavu, záleží na podílu pylu a nektaru. Mohou také tvořit tuhé kulovité bochníky. Drvodělky (*Xylocopa*) si s tvorbou bochníku dávají práci a formují je do rozmanitých tvarů s výběžky. Význam těchto výběžků je ochranný, kdy se díky nim zamezuje dotyku bochníku s podkladem a tím se snižuje riziko jeho infekce. (Pesenko et al. 2000, Macek et al. 2010).

## 6 Metodika

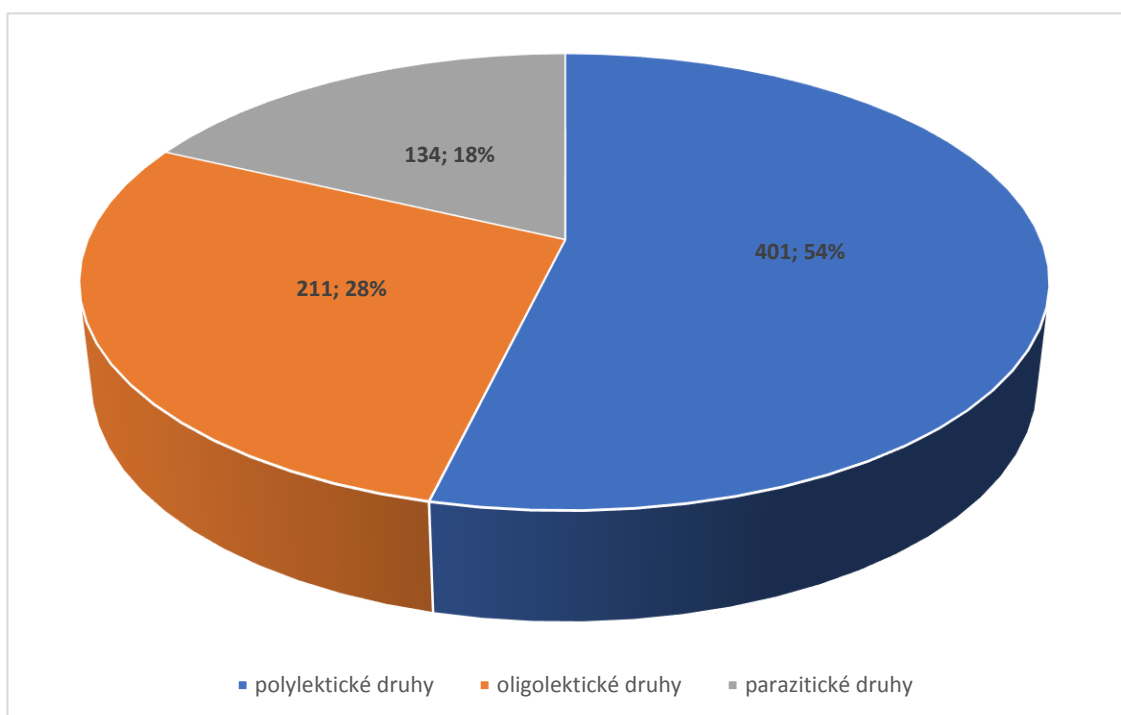
Z monografií (Westrich 1989, Macek et al. 2010, Michener 2007, Pesenko et al. 2000, Zurbuchen et Müller 2012, Scheuchl et Willmer 2016) a některých článků o potravní specializaci včel jsem sesbírala co nejvíce informací o druzích, které se vyskytují na území střední Evropy, a o rostlinách, ze kterých tyto druhy sbírají pyl. Následně jsem dle platného červeného seznamu včel České republiky (Straka et Bogusch 2017) k jednotlivým druhům přiřadila kategorii ohroženosti. Za pomoci doc. Mgr. Petra Bogusche, Ph.D. jsem rozdělila včely do skupin podle pro ně vhodného biotopu. Rozdělení je podle pracovní metodiky, kterou doc. Bogusch používá při hodnocení biotopů při výzkumech včel. Z výsledných dat byly sestrojeny tabulky.

## 7 Preference sběru pylu středoevropských včel

Na území střední Evropy se vyskytuje 746 druhů včel, které můžeme rozdělit na druhy parazitické, které pyl vůbec nesbírají, oligolektické se specializací na sběr pylu na rostlinách určitého rodu nebo čeledi, a na polylektické, tedy nesespecializované druhy. Nejvíce druhů včel je polylektických (401; 54 %), oligolektických druhů je celkem 211 (28 %) a parazitických druhů je 134 (18 %) (Obr. 1).

Neparazitických druhů včel je 612. Polylektických druhů je 65,5 % a oligolektických druhů je 34,5 %.

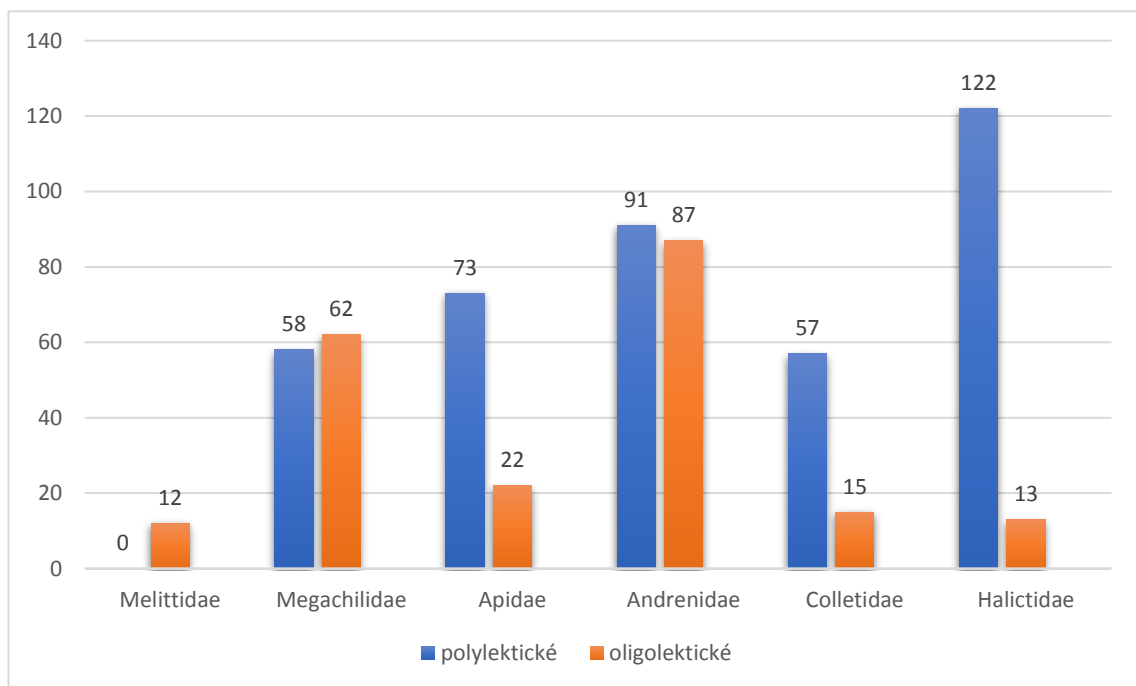
Obr. 1. Poměr polylektických, oligolektických a parazitických druhů mezi středoevropskými druhy včel.



Druhově nejpočetnější je čeleď Andrenidae, kde se celkem nachází 178 druhů včel. Poměr polylektických a oligolektických druhů v této čeledi je téměř vyrovnaný, polylektických druhů jde zde 91 (51,1 %) a oligolektických 87 (48,9 %). Podobně vyrovnaný poměr druhů je v čeledi Megachilidae, ze 120 druhů včel je 58 (48,3 %) polylektických a 62 (51,7 %) oligolektických. Druhově velmi početná jde také čeleď Halictidae, kam patří celkem 135 druhů včel. Mnohem více je zde druhů

polylektických, kterých je celkem 122 (90,4 %), a méně druhů oligolektických, těch je pouze 13 (9,6 %). Jedná se navíc především o druhy některých rodů (jako například *Dufourea*, *Rophites* a *Systropha*), naprostá většina druhů druhově početných rodů *Halictus* a *Lasioglossum* je polylektických. U čeledí Apidae a Colletidae je mnohem více polylektických druhů včel. U čeledi Apidae, kam patří 95 druhů včel, je 73 (76,8 %) druhů polylektických a 22 (23,2 %) druhů oligolektických. U čeledi Colletidae, kde je celkem 72 druhů včel, je polylektických druhů 57 (79,2 %) a oligolektických 15 (20,8 %). Platí zde podobná situace jako u čeledi Halictidae, např. u čeledi Colletidae je většina druhů rodu *Hylaeus* polylektických, zatímco u rodu *Colletes* je tomu právě naopak. Nejméně druhově početnou čeledí je čeleď Melittidae, kde se nachází pouze druhy oligolektické, kterých je 12 (Obr. 2).

Obr. 2. Srovnání počtu polylektických a oligolektických druhů středoevropských včel v rámci čeledí.

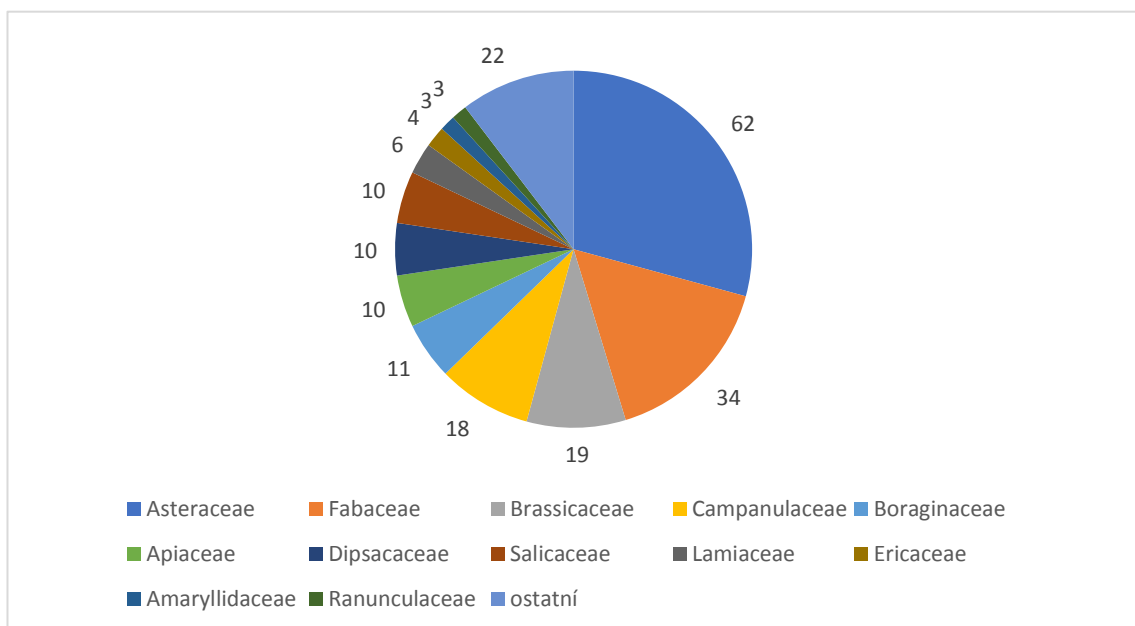


Oligolektické druhy nejvíce preferují rostliny z čeledi Asteraceae (hvězdnicovité), kterou preferuje 62 oligolektických druhů včel (29,3 %). Dalšími preferovanými rostlinami jsou rostliny z čeledí Fabaceae (bobovité) (34; 16,1 %), Brassicaceae (brukvovité) (19; 9 %) a Campanulaceae (zvonkovité) (18; 8,5 %). Méně

preferované rostliny jsou z čeledí Boraginaceae (brutnákovité) (5,2 %), Apiaceae (miříkovité) (4,7 %), Dipsacaceae (štetkovité) (4,7 %), Salicaceae (vrbovité) (4,7 %), Lamiaceae (hluchavkovité) (2,8 %), Ericaceae (vřesovcovité) (1,9 %), Amaryllidaceae (amarylkovité) (1,4 %) a Ranunculaceae (pryskyřníkovité) (1,4 %).

Některé čeledi preferuje pouze jeden nebo dva druhy včel (tyto čeledi rostlin jsou v grafu č. 3 znázorněny jako ostatní). Takovou čeledí je například čeleď Malvaceae (slézovité), na kterou se úzce specializují *Tetralonia malvae* a *Tetraloniella nana* z čeledi Apidae. Na rostliny čeledi Resedaceae (rýtovité) se pouze specializují druhy *Colletes nigricans* a *Hylaeus signatus* z čeledi Colletidae. Čeledí, na kterou se specializuje pouze jeden druh včely, je například čeleď Cucurbitaceae (tykvovité), z níž květy posedu bílého (*Bryonia alba*) preferuje pískorypka posedová (*Andrena florea*). Hedvábnice břečťanová (*Colletes hederiae*) zase sbírá pyl jen na břečťanu popínavém (*Hedera helix*) z čeledi Araliaceae (aralkovité) (Obr. 3).

Obr. 3. Preference jednotlivých čeledí rostlin střeoevropskými druhy včel

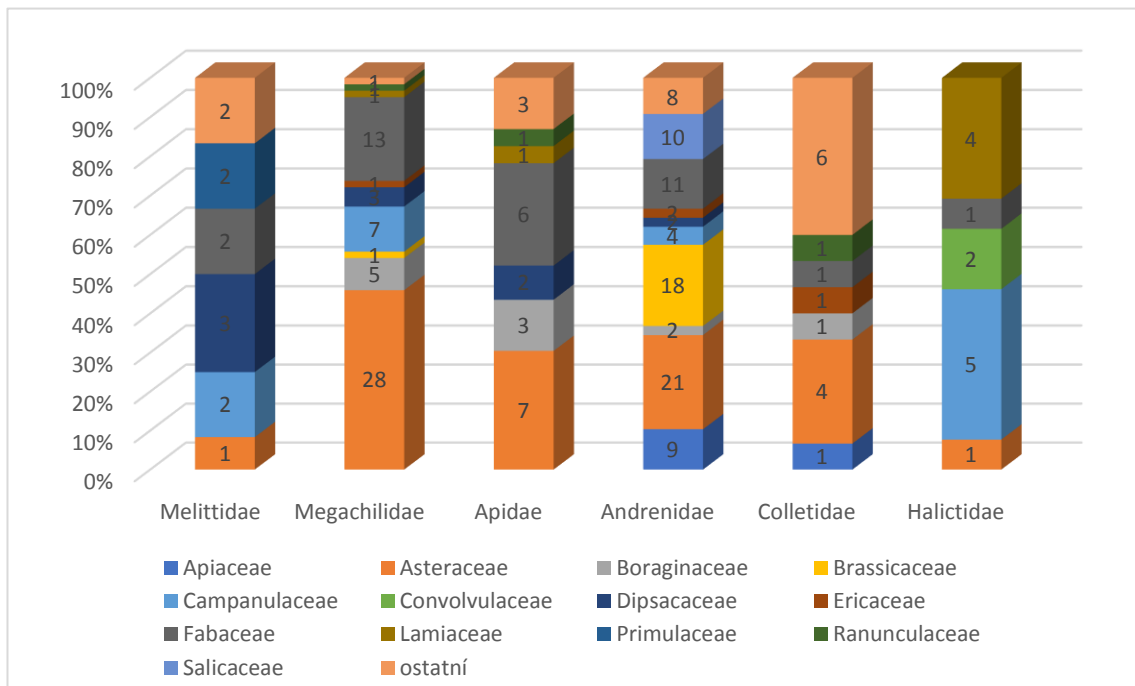


Druhově nejpestřejší škálu preferovaných rostlin mají včely z čeledi Andrenidae, které se specializují na 14 čeledí rostlin, z toho nejvíce na čeledi Asteraceae, Brassicaceae a Fabaceae. V této čeledi jsou také druhy, které sbírají pyl pouze z jedné čeledi rostlin, například druh *Andrena viridescens* (pískorypka rozrazilová) jako jediný zástupce této čeledi sbírá pyl z rostlin čeledi Scrophulariaceae



(krtičníkovité). U čeledi Megachilidae je nejvíce preferovanou čeledí také čeleď Asteraceae. Z 61 oligolektických druhů této čeledi jich téměř polovina (28; 46 %) sbírá pyl z této čeledi rostlin. Ostatní druhy sbírají pyl z čeledí Fabaceae, Campanulaceae nebo Boraginaceae. Čeleď Asteraceae je také velmi preferovanou čeledí rostlin u včel čeledi Apidae. Z celkového počtu 22 oligolektických druhů jich 7 sbírá pyl z této čeledi rostlin. Ostatní druhy preferují čeledi Fabaceae, Boraginaceae nebo Dipsacaceae. U ostatních čeledí je oligolektických druhů velmi málo (Colletidae – 16, Halictidae – 13) a jejich preference na čeleď rostlin je rozmanitá a téměř vyrovnaná. Pro včely z čeledi Colletidae jsou nejoblíbenější rostliny z čeledí Asteraceae a Amaryllidaceae. V této čeledi můžeme najít ale i zástupce, kteří preferují jiné čeledi rostlin. Například *Colletes nasutus* (hedvábnice nosatá) jako jediný zástupce této čeledi sbírá pyl z čeledi Boraginaceae, *Colletes punctatus* preferuje čeleď Ranunculaceae a *Colletes succinctus* čeleď Ericaceae. Včely čeledi Halictidae nejvíce preferují rostliny z čeledí Campanulaceae a Lamiaceae. Zvláštností je, že na rostliny čeledi Asteraceae, které byly u přechozích čeledí velmi preferované, létá z této čeledi jediný druh *Dufourea minuta*. V čeledi Melittidae se neobjevuje ani jeden polylektický druh včely, všech 12 zástupců této čeledi patří mezi oligolekty. Nejvíce preferovanou čeledí rostlin je čeleď Dipsacaceae, ze které sbírají pyl 3 zástupci této čeledi. Méně oblíbené jsou rostliny z čeledí Campanulaceae, Fabaceae a Primulaceae (prvosenkovité). U čeledí Asteraceae, Lythraceae (kyprejovité) a Orobranchaceae (zárázovité) je pouze jeden druh včely, která sbírá pyl z rostlin této čeledi (Obr. 4).

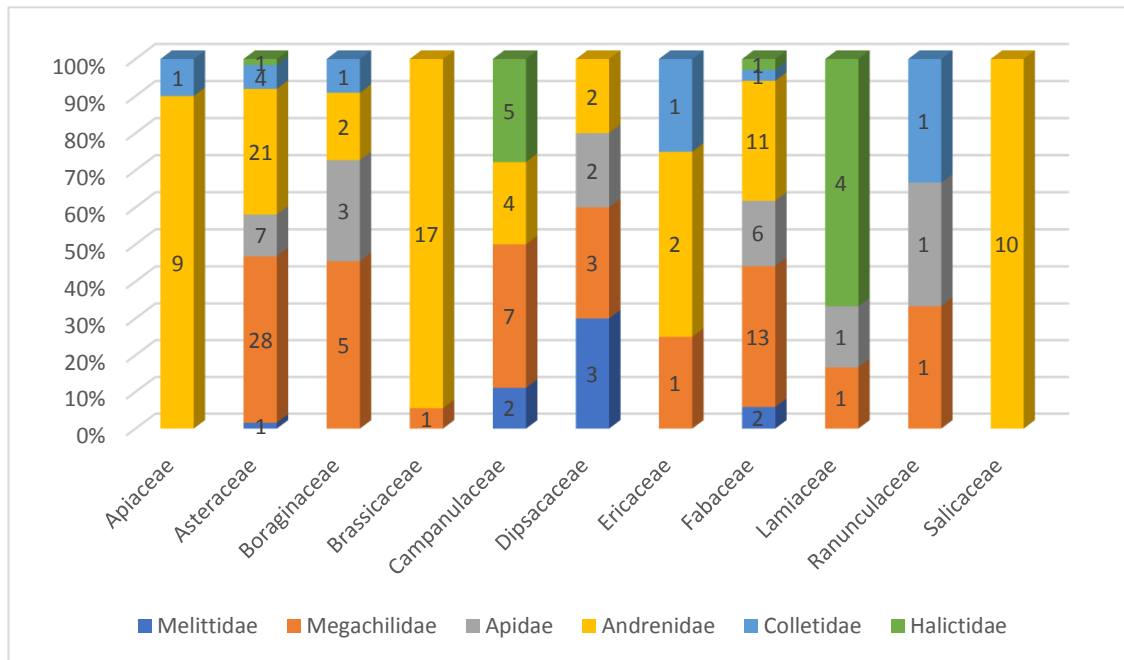
Obr. 4. Poměr preferencí čeledí rostlin v rámci čeledí středoevropských včel



Mezi včelami nejvíce preferované rostliny patří druhy z čeledí Asteraceae a Fabaceae, které jako jediné lákají zástupce včel všech čeledí. Ze všech oligolektických včel jich téměř polovina preferuje právě tyto dvě čeledi. Největší zastoupení mají včely čeledí Megachilidae a Andrenidae. V čeledi Megachilidae, kde je celkem 61 druhů oligolektických včel, se nachází 28 druhů, které preferují čeled' Asteraceae, a 13 druhů, které preferují čeled' Fabaceae. Mezi druhy, které sbírají pyl z rostlin čeledi Asteraceae, patří například všechny druhy rodů *Pseudoanthidium* a *Heriades*. Čeled' Fabaceae preferují například druhy *Hoplitis leucomelana*, *Megachile circumcincta* a *Osmia tergestensis*. V čeledi Andrenidae je celkem 87 druhů oligolektických včel, z toho jich 21 preferuje rostliny z čeledi Asteraceae. Takovými druhy jsou například *Andrena humilis*, *Andrena polita* a *Andrena taraxaci*. Pro včely z této čeledi, například pro druhy *Andrena fulvicornis* a *Andrena oralis*, jsou také velmi oblíbené rostliny z čeledi Brassicaceae. Zástupci této čeledi jsou jediní (kromě jednoho druhu z čeledi Megachilidae – *Osmia brevicornis*), kteří sbírají pyl z rostlin této čeledi. U této čeledi včel je třeba zmínit rostliny čeledi Salicaceae, u kterých je zajímavé, že je opylují pouze včely rodu *Andrena*, například *A. apicata*, *A. mitis* a *A. ruficrus*. Mezi nejméně preferované čeledi rostlin patří například čeled' Araliaceae, Cucurbitaceae, Linaceae a Scrophulariaceae. Rostliny z těchto čeledí navštěvuje pouze jeden druh včely. Čeled' Araliaceae preferuje včela z čeledi

Colletidae *Colletes hederæ* a čeleď Linaceae preferuje včela z čeledi Megachilidae *Hoplitis mocsaryi* (Obr. 5).

Obr. 5. Počet druhů jednotlivých čeledí včel se specializací na nejvýznamnější čeledi rostlin



## 8 Souvislost ohrožení a ekologie včel se specializací na pyl

Z celkového počtu polylektických druhů včel (401), které se vyskytují na našem území, má 135 (33,9 %) druhů kategorii ohroženosti dle současného červeného seznamu (Straka et Bogusch 2017) (Obr. 6).

Nejvíce polylektických druhů (39; 28,7 %) má přiřazenou kategorii ohrožení RE (vyhynulý nebo vyhubený v České republice). Mezi tyto druhy patří například *Anthidium cingulatum* z čeledi Megachilidae, *Anthophora borealis* z čeledi Apidae a *Andrena aeneiventris* z čeledi Andrenidae. Mezi kriticky ohrožené polylektické druhy, kterých je celkem 24 (17,6 %), patří například *Xylocopa iris* z čeledi Apidae, *Andrena synadelpha* z čeledi Andrenidae a *Lasioglossum breviventre* z čeledi Halictidae. Do kategorie ohrožených polylektických druhů patří 23 druhů včel. Jsou to například *Hylaeus cardioscapus* z čeledi Colletidae, *Lasioglossum marginellum* a *Lasioglossum puncticolle* z čeledi Halictidae. Do kategorie VU (zranitelný) patří v rámci polylektických druhů 29 druhů včel (21,3 %). Mezi zranitelné polylektické druhy včel patří například druh *Anthophora pubescens* z čeledi Apidae, *Hylaeus annulatus* z čeledi Colletidae a *Lasioglossum corvinum* z čeledi Halictidae. Téměř ohrožených polylektických druhů je na našem území 21 (15,4 %). Patří mezi ně například *Megachile albisecta* z čeledi Megachilidae, *Andrena bimaculata* z čeledi Andrenidae a *Halictus quadricinctus* z čeledi Halictidae (Obr. 7).

Z celkové počtu oligolektických včel (211), které se vyskytují na našem území, jich má 93 (44 %) přiřazenou kategorii ohroženosti. Procentuálně více oligolektických druhů má přiřazenou kategorii ohroženosti, což může souviset s omezeným výskytem a ohrožeností rostliny, ze které včela sbírá pyl (Obr. 6).

Mezi vyhynulé nebo vyhubené v ČR je řazeno 15 oligolektických druhů (16, 1 %). Mezi tyto druhy patří například *Dasypoda suripes* z čeledi Melittidae, tento druh je úzce specializován na hlaváč (*Scabiosa*) z čeledi Dipsacaceae. Dalšími druhy s touto kategorií ohrožení jsou například *Osmia xanthomelana* z čeledi Megachilidae a *Andrena atrata* z čeledi Andrenidae. Kriticky ohrožených druhů v rámci oligolektických včel je poměrně dost (21 druhů; 22, 6 %). Patří mezi ně například

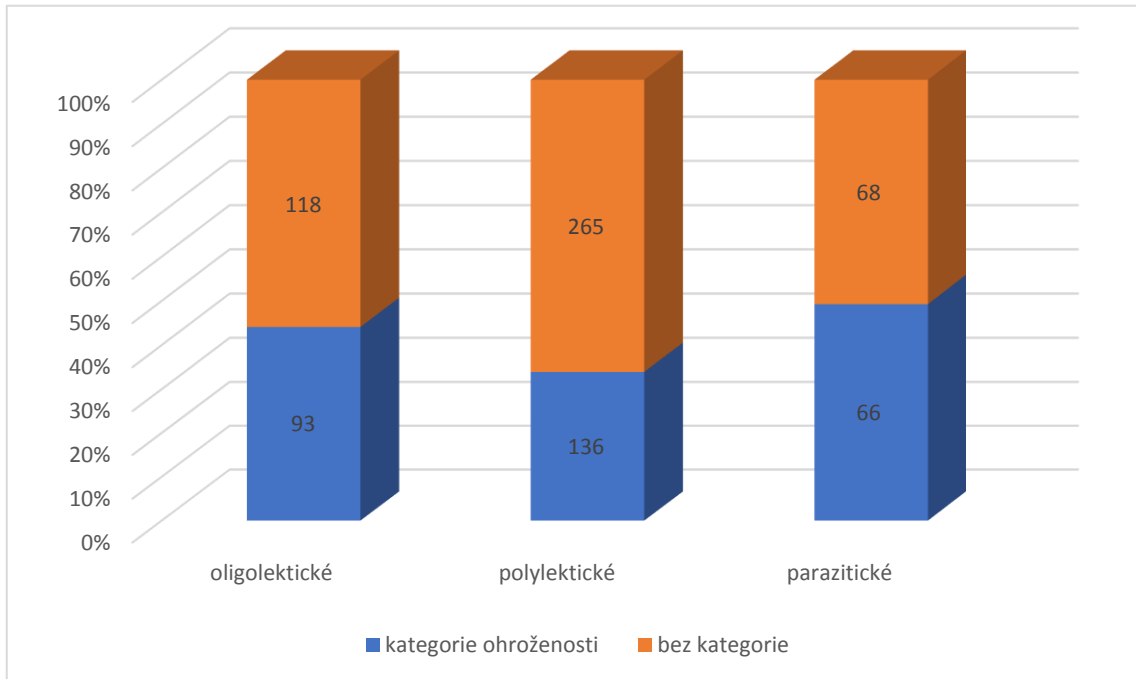
*Hylaeus punctulatissimus* z čeledi Colletidae, tento druh se specializuje na rostliny z čeledi Amaryllidaceae, přesněji na česnek (*Allium*). Do kategorie kriticky ohrožených druhů dále patří *Eucera interrupta* z čeledi Apidae a *Melitturga clavicornis* z čeledi Andrenidae. Kategorii ohroženého druhu má 14 druhů oligolektických včel (15 %), patří mezi ně například *Tetraloniella fulvescens* z čeledi Apidae, *Andrena distinguenda* z čeledi Andrenidae a *Lasioglossum costulatum* z čeledi Halictidae. Tento druh je úzce specializován na rostliny z čeledi Campanuleceae, přesněji na zvonek (*Campanula*). Do kategorie zranitelných druhů je řazeno 23 druhů oligolektických včel (24, 8 %). Mezi druhy, řazené to této kategorie, patří například *Andrena floricola* z čeledi Andrenidae, *Colletes graeffei* z čeledi Colletidae a *Rhopitoides canus* z čeledi Halictidae, která sbírá pyl rostlin z čeledi Fabaceae. Téměř ohrožených oligolektických druhů na našem území je 20 (21, 5 %). Velkým zastoupením jsou tu druhy, které jsou specializované na čeled' rostlin Fabaceae (30 %), například *Melitta leporina* z čeledi Melittidae, *Hoplitis acuticornis* a *Osmia gallarum* z čeledi Megachilidae, a *Andrena labialis* z čeledi Andrenidae (Obr. 7).

Existence parazitických druhů včel je hodně limitována výskytem jejich hostitelských druhů. Právě to může být důvodem, že z celkového počtu 134 druhů parazitických včel, které se vyskytují na našem území, jich má téměř polovina (66; 49 %) přidělenou kategorii ohroženosti (Obr. 6).

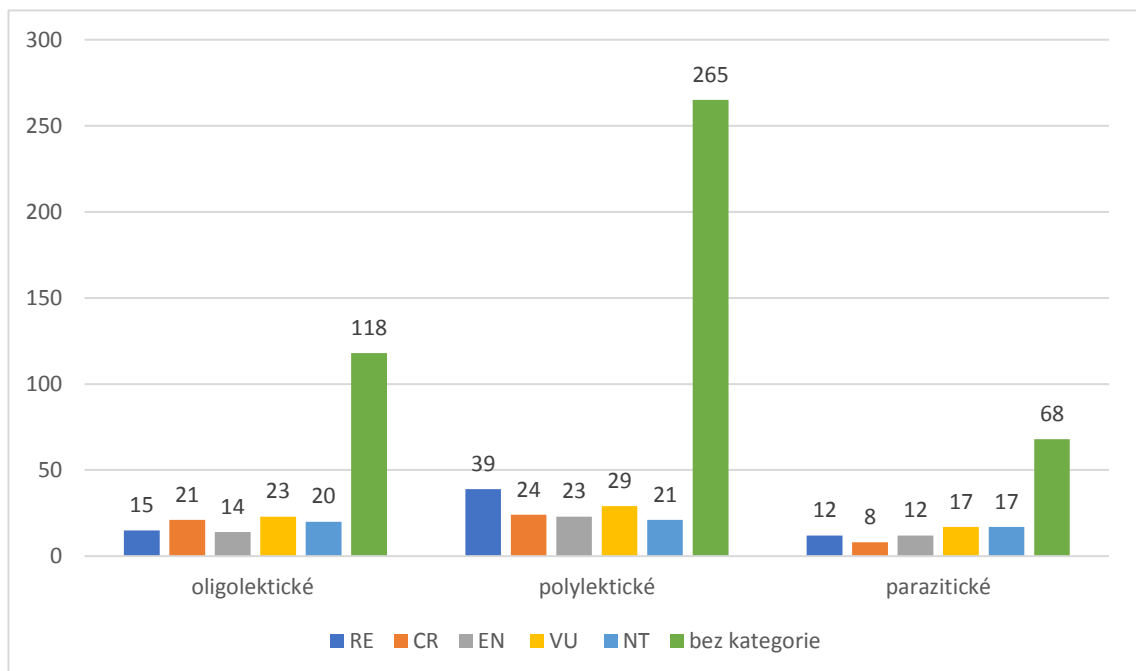
Mezi vyhynulé nebo vyhubené v ČR je řazeno 12 druhů parazitických včel (18,2 %). Mezi druhy s touto kategorií ohroženosti patří například *Coelioxys brevis* z čeledi Megachilidae a *Nomada trapeziformis* z čeledi Apidae. Další kategorií jsou kriticky ohrožené druhy, kterých je v rámci parazitických včel nejméně (8; 12 %). Patří mezi ně například *Biastes truncatus* z čeledi Apidae a *Sphecodes scabricollis* z čeledi Halictidae. Kategorii ohrožených druhů má na našem území celkem 12 druhů parazitických včel (18,2 %). Mezi druhy s touto kategorií ohroženosti patří například druh *Stelis phaeoptera* z čeledi Megachilidae, *Nomada armata* z čeledi Apidae a *Sphecodes cristatus* z čeledi Halictidae. Nejvíce druhů je řazeno do kategorie zranitelných (17; 25,8 %). Druhy parazitických včel, které k této skupině patří, jsou například *Coelioxys conoidea* z čeledi Megachilidae, *Nomada bluethgeni* z čeledi Apidae a *Sphecodes majalis* z čeledi Halictidae. Téměř

ohrožených druhů parazitických včel je 17 (25,8 %). Mezi téměř ohrožené druhy patří například *Stelis signata* z čeledi Megachilidae, *Nomada panzeri* z čeledi Apidae a *Sphcodes reticulatus* z čeledi Halictidae (Obr. 7).

Obr. 6. Znázornění kategorií ohroženosti polylektických a oligolektických druhů



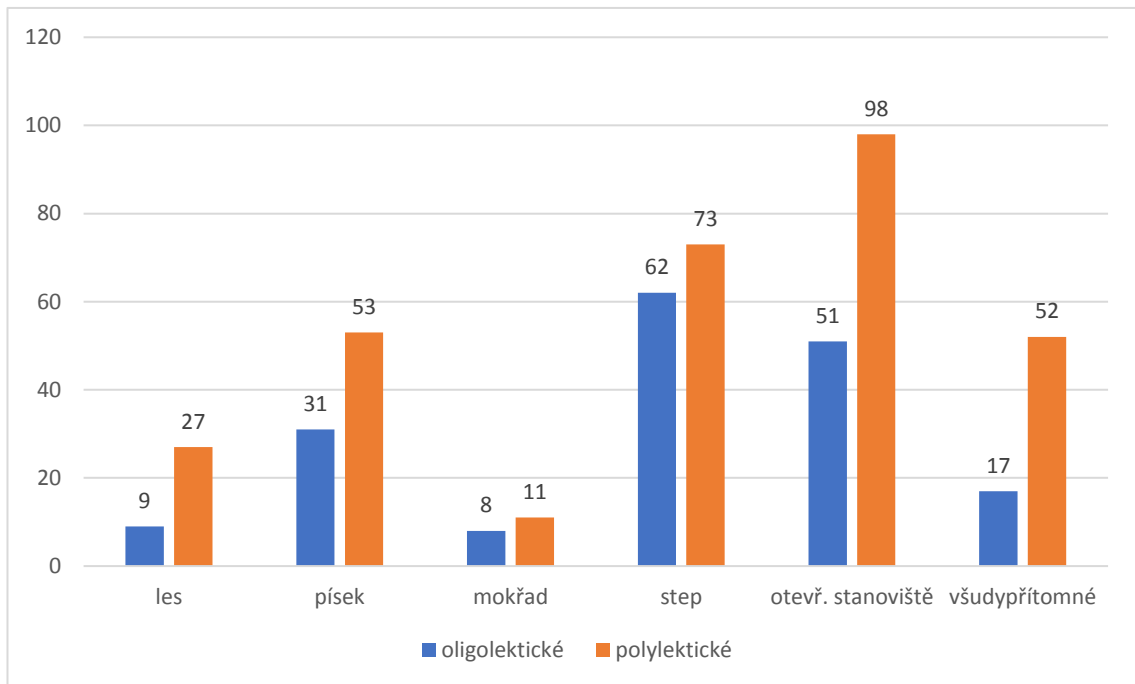
Obr. 7. Znázornění jednotlivých kategorií ohroženosti v rámci polylektických a oligolektických druhů



Podle toho, kde se včely vyskytují, je můžeme rozdělit na druhy, které se vyskytují na více typech biotopů a nejsou na žádný z biotopů specializované (69; 14 %), a na druhy, u kterých se jejich výskyt váže na určitý biotop (423; 86 %). Všudypřítomných druhů je více polylektických (75 %) a méně oligolektických (25 %), což zřejmě souvisí se specializací na živnou rostlinu a její konkrétní biotop. První skupinou včel, které se váží na určitý biotop, jsou druhy, které se vyskytují v lese nebo na kraji lesa. Takových včel se na našem území vyskytuje poměrně málo (36; 8,5 %). Z toho znatelně více druhů je polylektických (75 %) a méně oligolektických (25 %). Druhou skupinou jsou písčomilné druhy, které nejčastěji potřebují nezarostlou písčitou půdu k tvorbě svých hnízd, takových je 84 druhů (19,9 %). Na písčitých stanovištích se více vyskytují druhy polylektické (63, 1 %) a méně druhy oligolektické (36, 9 %). Třetí skupinou jsou druhy, které preferují mokřady, těchto druhů včel je pouze 19 (4,5 %). Polylektických druhů se vyskytuje více (58 %) než oligolektických druhů (42 %). Velmi početnou skupinou jsou druhy, které preferují stepní biotopy. Na území střední Evropy se jich vyskytuje 135 (31,9 %), poměr polylektických druhů (54 %) a oligolektických (46 %) druhů je téměř vyrovnaný. Do nejpočetnější skupiny patří včely, které preferují otevřená výslunná stanoviště různého typu. Takových druhů se na našem území vyskytuje 149 (35, 2 %), z toho více polylektických (66 %) a méně oligolektických (34 %) druhů. Celkově je vidět, že na specializovaných stanovištích (step, mokřad, písek) přibývá počet oligolektických druhů (Obr. 8).

Dle získaných informací bylo toto rozřazení na základě biotopových preferencí možné provést pouze u 492 druhů střeoevropských včel (80, 4 % studovaných druhů).

Obr. 8. Znázornění biotopových preferencí v rámci oligolektických a polylektických druhů



Graf na obr. č. 9 poměrově znázorňuje výskyt na určitém biotopu v rámci čeledí včel.

Druhy čeledi Melittidae nejvíce preferují stepní biotopy (4; 36 %). Mezi tyto druhy patří například *Dasypoda argentata*, *Dasypoda suripes* a *Melitta dimidiata*. V této čeledi se vyskytují 3 mokřadní druhy (vzhledem k celkovému počtu druhů této čeledi je toto číslo ve srovnání s ostatními čeledi poměrně vysoké). Těmito druhy jsou *Macropis europaea*, *Macropis fulvipes* a *Melitta nigricans*. Druhy preferující otevřená stanoviště, které jsou 2 (18, 8 %), jsou *Melitta leporina* a *Melitta tricincta*. Z této čeledi je pískomilná pouze *Dasypoda hirtipes* (9 %) a všudypřítomná je *Melitta haemorrhoidalis* (9 %). V této čeledi se nevyskytuje žádný druh, který by se vyskytoval v lese nebo v jeho okolí.

V čeledi Megachilidae je nejvíce druhů, které preferují otevřená stanoviště (37; 38,2 %). Takovými druhy jsou například *Anthidium florentinum*, *Chelostoma emarginatum* a *Hoplitis leucomelana*. Velké zastoupení mají také stepní druhy (25; 25,8 %), mezi které patří například *Megachile analis* a *Megachile lagopoda* a *Osmia andrenoides*. Méně pak je pískomilných druhů (13; 13,4 %), kam patří



například *Anthidium loti* a *Osmia nigriventris*, a všudypřítomných druhů (12; 12,3 %), kam například patří *Chelostoma florissomne* a *Megachile willughbiella*. Néméně je pak lesních (7; 7,2 %) a mokřadních (3; 3,1 %) druhů.

V čeledi Apidae je počet stepních druhů (24; 29,6 %) a druhů, které preferují otevřená stanoviště (23; 28,3 %), poměrně vyrovnaný. Mezi stepní druhy patří například *Anthophora quadrimaculata*, *Bombus distinguendus* a *Ceratina chalybea*. Mezi druhy otevřených stanovišť patří například *Amegilla salviae*, *Bombus armeniacus* a *Ceratina nigrolabiata*. Druhů vyskytujících se všude je v této čeledi 13 (16,1 %), je to například *Anthophora aestivalis* a *Eucera nigrescens*. Méně pak je druhů lesních (10; 12,4 %), píscomilných (9; 11,1 %) a mokřadních (2, 2,5 %).

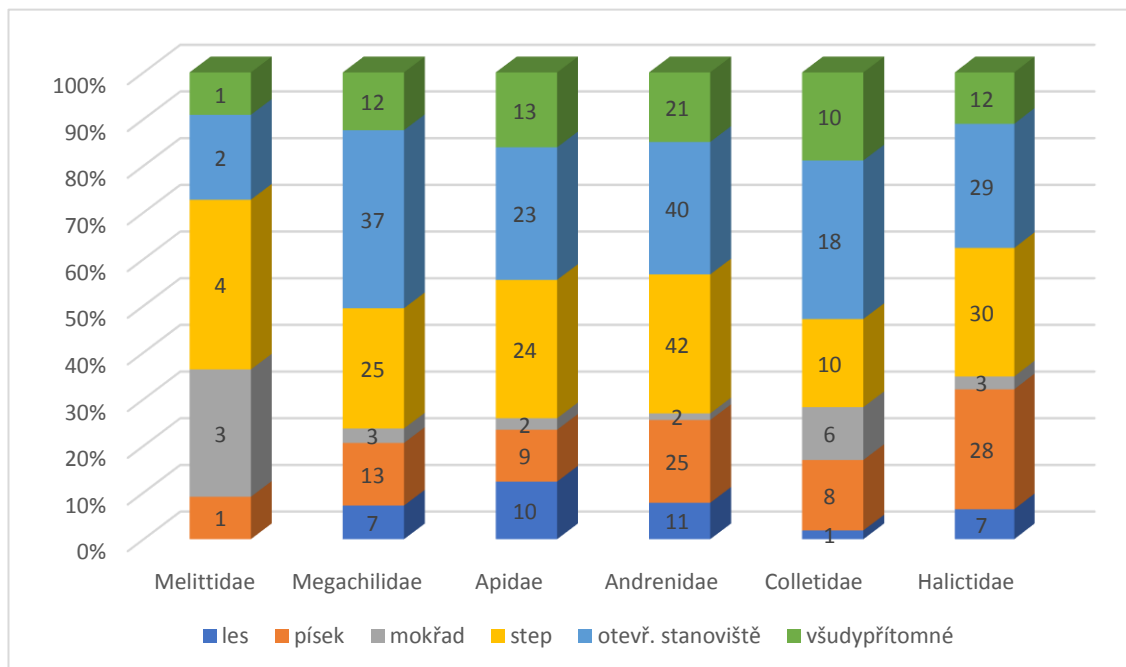
U druhů čeledi Andrenidae je častá preference stepi (42; 29,8 %) a otevřených stanovišť (40; 28, 4 %). Stepními druhy jsou například *Andrena bucephala*, *Camptopoeum frontale* a *Panurginus montanus*. Otevřená stanoviště preferují například druhy *Andrena coitana*, *Andrena thoracica*, *Panurgus dentipes*. V této čeledi je poměrně dost i píscomilných druhů (25; 17,7 %). Mezi píscomilné druhy patří například *Andrena curtula*, *Andrena limata* a *Panurgus caaratus*. Všudypřítomných druhů je v této čeledi 21 (14,9 %), lesních druhů je 11 (7,8 %) a mokřadní jsou 2 (1,4 %).

Druhy čeledi Colletidae nejvíce preferují otevřená stanoviště (18; 34 %). Mezi tyto druhy patří například *Colletes impunctatus*, *Hylaeus cornutus* a *Pseudapis diversipes*. Počet stepních a všudypřítomných druhů je vyrovnaný (10; 18,9 %). Procentuální zastoupení mokřadních druhů v této čeledi je poměrně vysoké – 11,2 %. Patří sem 6 druhů, které se vyskytují v tomto biotopu. Jsou jimi zástupci rodu *Hylaeus*, například *H. difformis*, *H. pectoralis* a *H. trinotatus*.

V čeledi Halictidae je nejvíce druhů, které preferují stepi (30; 27,6 %). Patří mezi ně například *Dufourea alpina*, *Halictus kessleri* a *Lasioglossum buccale*. O jeden druh méně se vyskytuje na otevřených stanovištích (29; 26,6 %). Těmito druhy jsou například *Halictus asperulus*, *Lasioglossum bluethgeni* a *Lasioglossum puncticolle*. Ze všech čeledí včel se v této čeledi nachází nejvíce píscomilných druhů (28; 25,7 %). Píscomilnými druhy například jsou *Ceylalictus variegatus*, *Halictus*

*brunnescens* a *Lasioglossum brevicorne*. Méně je pak druhů všudypřítomných (12; 11 %), lesních (7; 6,4 %) a mokřadních (3; 2,7 %).

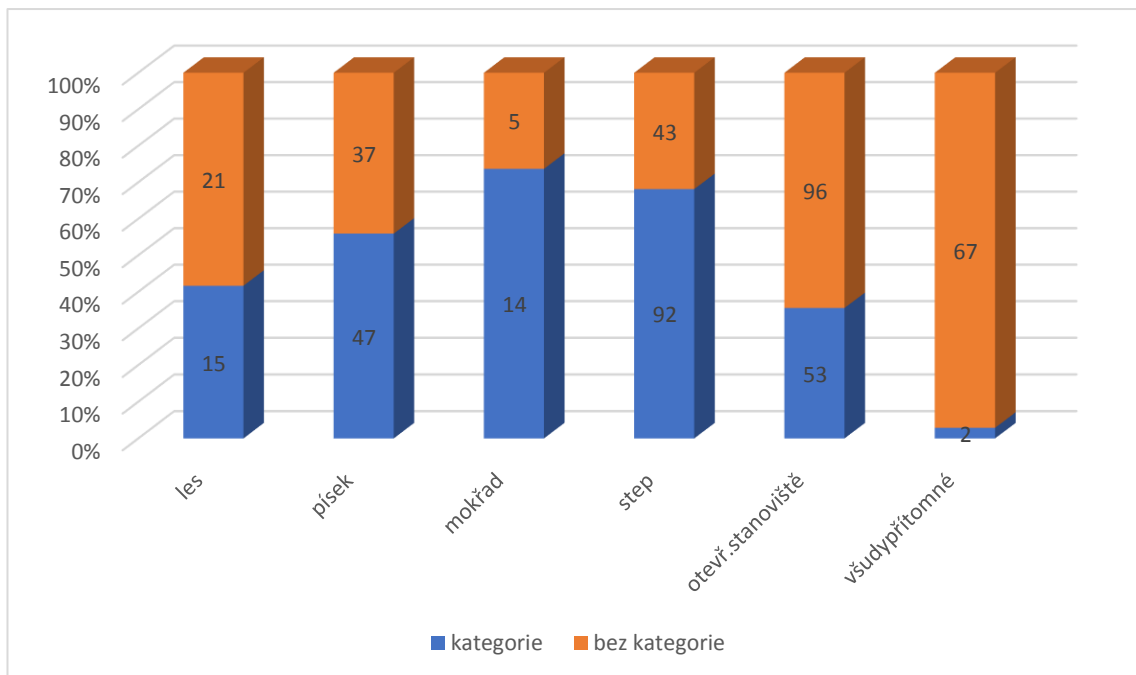
Obr. 9. Znázornění biotopových preferencí v rámci čeledí včel



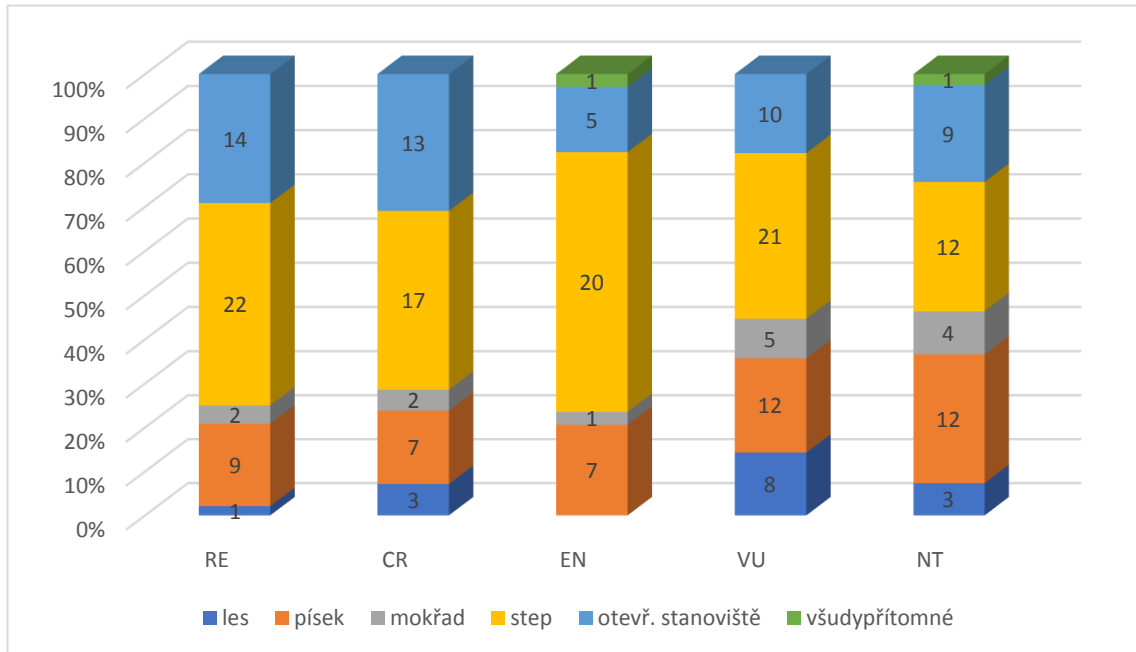
Z celkového počtu 612 včel jich má 229 (37 %) přiřazenou kategorii ohroženosti. Toto číslo nesouvisí pouze s jejich specializací a s rostlinami, ze kterých sbírají pyl, ale i s biotopem, ve kterém se vyskytují. Zanedbatelně málo všudypřítomných druhů (2; 1 %) má přiřazenou kategorii ohroženosti, což může souviset s tím, že tyto druhy včel nejsou limitovány žádnými nároky na biotop. V tomto případě bude ohroženost dána rostlinou, na kterou se tyto dva druhy specializují. Ohrožený druh *Andrena hattorfiana* z čeledi Andrenidae je úzce specializovaná a sbírá pyl pouze z chrastavce (*Knautia*) z čeledi Dipsacaceae. Téměř ohrožená *Andrena viridescens* z čeledi Andrenidae se úzce specializuje na rozrazil (*Veronica*) z čeledi Scrophulariaceae. Oproti tomu u ostatních druhů může přidělená kategorie ohroženosti souviset s vázaností na určitý biotop. Lesních druhů bez kategorie ohroženosti je o trochu více (58 %), s kategorií ohroženosti jich je 42 %. U písčomilných druhů je tomu naopak, bez kategorie ohroženosti je 44 % druhů a s kategorií ohroženosti je 56 %. U mokřadních druhů lze předpokládat, že vysoké procentuální zastoupení druhů (74 %), které mají přiřazenou kategorii ohroženosti, souvisí právě s nedostatkem mokřadů a mokřých luk, na které jsou tyto druhy vázané. Takovým druhem je

například kriticky ohrožená pískorypka nachová (*Andrena rosae*) z čeledi Andrenidae. U stepních druhů je mnohem více druhů včel, které mají přiřazenou kategorii ohroženosti (68 %) a méně druhů, které kategorii ohroženosti nemají (32 %). U druhů otevřených stanovišť je tomu naopak, více je druhů, které jsou bez kategorie ohrožení 64 %, a méně je druhů s kategorií ohroženosti (36 %) (Obr. 10, 11).

Obr. 10. Znázornění kategorií ohroženosti v rámci biotopových preferencí včel



Obr. 11. Znárodnění jednotlivých kategorií ohroženosti v rámci biotopových preferencí včel



Mezi druhy, u kterých závisí hlavně na biotopu, patří převážně druhy se specializací na nejvíce preferované čeledi rostlin, jako jsou rostliny z čeledí Asteraceae, Fabaceae a Brassicaceae. Rostliny těchto čeledí rostou v různých biotopech, a proto jsou druhy včel limitovány více biotopem než rostlinou. Mnohem více včel se specializací na rostliny čeledi Asteraceae, nemá žádnou z kategorií ohroženosti (76 %). Mezi druhy s kategorií ohroženosti patří například v České republice vyhynulá *Duforea minuta* z čeledi Halictidae, která potřebuje otevřená stanoviště ve vyšších polohách. Dalšími takovými druhy jsou například ohrožená *Megachile lagopoda* z čeledi Megachilidae, *Tetraloniella alticincta* z čeledi Apidae a *Camptopoeum frontale* z čeledi Andrenidae, tyto druhy potřebují slunné teplé stepi. Téměř ohrožené druhy *Panurgus banksianus* z čeledi Andrenidae a *Colletes fodiens* z čeledi Colletidae patří mezi písčomilné druhy.

Poměr včel s kategorií ohroženosti a bez kategorie ohroženosti u včel, které se specializují na rostliny čeledi Fabaceae, je téměř vyrovnaný, ale více je neohrožených druhů (56 %). S kategorií ohroženosti jsou například v ČR vyhynulé *Melitturga praestans* z čeledi Melittidae, *Osmia inermis* a *Osmia xanthomelana*

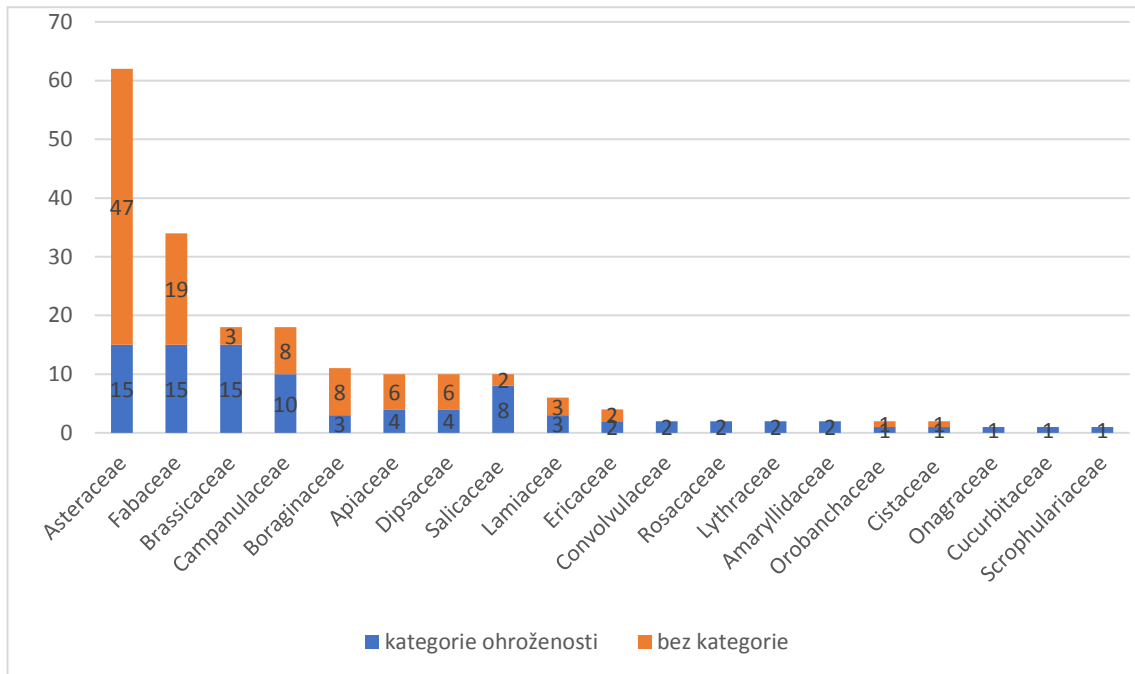
z čeledi Megachilidae, tyto druhy potřebují ke svému životu stepi. Mezi včelami s touto specializací se nachází i takové druhy včel, které jsou úzce specializované na určitý rod. Patří mezi ně například vyhynulá *Melitta dimidiata* z čeledi Melittidae, která se úzce specializuje na vičenec (*Onobrychis*) a preferuje stepi. Téměř ohrožená *Melitta leporina* z čeledi Melittidae se také specializuje na *Onobrychis*, ale na rozdíl od předchozího druhu preferuje různá otevřená stanoviště. Téměř ohroženým druhem je také *Andrena lathyri* z čeledi Andrenidae, která sbírá pyl z hrachoru (*Lathyrus*) a preferuje les nebo jeho okolí. Pro tyto úzce specializované druhy je limitující nejen biotop, ale i živná rostlina.

Na rostliny čeledi Brassicaceae se převážně specializuje více zástupců rodu *Andrena* z čeledi Andrenidae. Drtivá většina těchto včel (83 %) má přidělenou kategorii ohroženosti, která souvisí s biotopem, který včely potřebují. Včely tohoto rodu se převážně vyskytují na otevřených stanovištích, jako například kriticky ohrožená *A. niveata* a zranitelná *A. floricola*, nebo na stepních stanovištích. Takovým druhem je například vyhynulá *A. nobilis*, kriticky ohrožená *A. scita* a zranitelná *A. oralis*. Zranitelná *A. suerinensis* je jedním z méně druhů, preferujících písčité stanoviště. Jediným jiným druhem včel, který je vázán na tuto čeleď rostlin, je zranitelný druh *Panurginus labiatus*, který se úzce specializuje na šedivku (*Berteroa*) a potřebuje slunné stepi. Tento druh je tedy vázán nejen na určitý rod rostliny, ale i na určitý biotop.

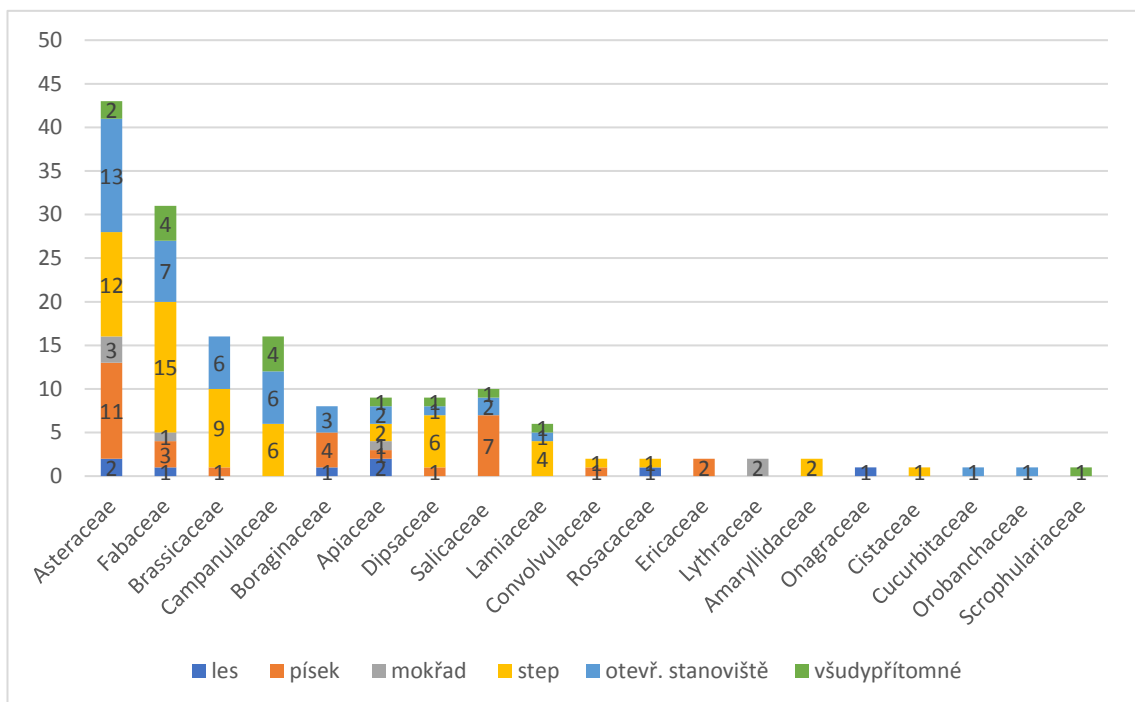
U méně preferovaných čeledí rostlin kategorie ohroženosti úzce souvisí s biotopem, ale i s druhem rostliny, na který jsou tyto druhy včel specializované. Například na svlačec (*Convolvulus*) z čeledi Convolvulaceae je úzce specializovaný ohrožený druh *Systropha planidens* z čeledi Halictidae, který se vyskytuje na stepních stanovištích, a pískomilný zranitelný druh *Systropha curvicornis* také z čeledi Halictidae. Výskytem kypřeje (*Lythrum*) z čeledi Lythraceae, ale i mokřady jsou limitovány druhy *Melitta nigricans* z čeledi Mellitidae a *Tetraloniella salicariae* z čeledi Apidae. Čeleď Onagraceae (přesněji vrbovku – *Chamaenerion*) preferuje téměř ohrožená *Megachile lapponica* z čeledi Megachilidae. Pyl z posedu bílého z čeledi Cucurbitaceae sbírá zranitelná *Andrena florea* z čeledi Andrenidae, která preferuje otevřená stanoviště. Stepní stanoviště vyhledává také kriticky ohrožená

*Andrena granulosa* z čeledi Andrenidae, která sbírá pyl z devaterníku (*Helianthemum*) čeledi Cistaceae (Obr. 12, 13).

Obr. 12. Znázornění kategorie ohroženosti v závislosti na preferované čeledi rostlin



Obr. 13. Znázornění biotopových preferencí v závislosti na preferované čeledi rostlin



## 9 Diskuse

Pro včely jsou velmi důležité rostlinné produkty – pyl, nektar a oleje. Pyl a nektar často včely sbírají z jedné rostliny, na kterou se specializují. Rostliny se proti nadměrnému opylování dokáží chránit – morfologickou stavbou nebo toxicitou. Do úzkých květů rostlin z čeledi Lamiaceae se dostanou malé druhy a včely rodu *Rophites*, které na to jsou přizpůsobené a mají na hlavě tuhé chlupy, kterými si z prašníků sklepávají pylová zrna (Patiny et al. 2007, Zurbuchen et Müller 2012). Včely, které sbírají pyl z čeledi Boraginaceae, mají štětiny na hlavě nebo kolem úst, které slouží také ke sběru pylu. Patří mezi ně např. potravní specialisti na pilát lékařský (*Anchusa officinalis*) *Colletes nasutus* a *Andrena nasuta* (Müller 1995). Včely rodu *Systropha* jsou zase přizpůsobené ke sběru pylu z rostlin čeledi Convolvulaceae (Patiny et al. 2007). Mnoho druhů čeledi Megachilidae má specializované kartáče pro sběr pylu z rodů *Carduus* a *Centaurea* (Asteraceae). Takovým druhem je například *Megachile pilicrus*. Müller et Bansac (2004) uvádějí, že menší velikost těchto kartáčů (jako například u druhu *Megachile apicalis*) vede k polylektii.

Rostliny čeledi Ranunculaceae obsahují alkaloidy, jako ochranu před herbivory a nadměrným sběrem pylu. Z tohoto důvodu se dovedou tímto pylem živit jen specialisti, kteří jsou proti těmto látkám odolní. Takovým druhem je například *Chelostoma florissomne* z čeledi Megachilidae, která sbírá pyl z pryskyřníku (*Ranunculus*). Pro jiné druhy včel (například pro *Apis mellifera*) by bylo množství alkaloidů v pylu rostlin z čeledi Ranunculaceae smrtelné. Látky složité na trávení obsahují i některé rostliny z čeledi Asteraceae. U rodu *Colletes* bylo zjištěno, že téměř polovina oligolektických druhů se specializuje na čeleď Asteraceae. Naproti tomu u polylektických druhů tohoto rodu se pyl rostlin z čeledi Asteraceae téměř nevyskytuje (Westrich 1989, Müller et Kuhlmann 2008, Gosselin et al. 2013).

To potvrzují i Praz et al. (2008), kteří zkoumali larvy *Heriades truncorum* (specialista na Asteraceae), *Chelostoma rapunculi* (oligolektická na Campanulaceae), *Chelostoma florissomne* (oligolektická na Ranunculaceae), *Hoplitis adunca* (oligolektická na Boraginaceae) a *Osmia brevicornis* (oligolektická na Brassicaceae). Těmto larvám mezi sebou vyměnili pyl. Larvy na to reagovaly negativně, často uhynuly. Na základě tohoto výzkumu došli autoři k závěru, že pyl není univerzální pro všechny včely a že

pyl některých čeledí rostlin má ochranné složení pro složitější trávení, na které jsou přizpůsobení jen někteří specialisté.

Mezi oligolektickými druhy a polylektickými druhy neexistuje žádná ostrá hranice. Oligolektické druhy mohou být široce i úzce specializované, polylektické druhy mohou mít určité preference nebo mohou sbírat pyl z jakýchkoliv čeledí rostlin (Zurbuchen et Müller 2012, Müller 2018). Oligolektické druhy nejvíce preferují rostliny z čeledi Asteraceae. Dále jsou oblíbené rostliny z čeledí Fabaceae, Brassicaceae, Lamiaceae, Apiaceae, Dipsacaceae a Campanulaceae (Zurbuchen et Müller 2012). Mé výsledky jsou převážně shodné, kromě čeledi Lamiaceae, která je řazena jako méně oblíbená, a naopak čeleď Campanulaceae je řazena mezi více oblíbené. Velmi úzkou specializaci mají některé druhy včel z čeledi Colletidae. *Colletes graeffei* preferuje pro sběr pylu na *Allium flavum* z čeledi Amaryllidaceae, *Colletes punctatus* preferuje rod *Nigella* z čeledi Ranunculaceae a *Colletes sierensis* navštěvuje květy rodu *Odontides* z čeledi Orobanchaceae (z tohoto rodu dva druhy *O. viscosa* a *O. lutea*) (Müller et Kuhlmann 2008).

Zajímavá je čeleď včel Melittidae, kde se vyskytují pouze oligolektické druhy včel. Nejvýraznějšími rody této čeledi jsou rody *Dasygoda*, *Macropis* a *Melitta*. Včely rodu *Dasygoda* mají rády jednoduché symetrické květy (Asteraceae). Takovými druhem je například *D. hirtipes*. Včely tohoto rodu sbírají také pyl z čeledi Dipsacaceae (*D. argentata*, *D. braccata* a *D. suripes*) a Cistaceae (jihoevropské druhy) (Michez et al. 2008). Vývoj rodu *Macropis* je úzce spjat s rodem *Lysimachia* z čeledi Primulaceae, ze kterého tyto včely sbírají pyl a rostlinné oleje. Oba druhy, které se na území střední Evropy nacházejí (*M. europaea* a *M. fulvipes*), se na tento rod rostliny specializují (Westrich 1989, Michez et al. 2008). Pro včely rodu *Melitta* je typické, že sbírají pyl z morfologicky podobných, ale nijak nesouvisejících čeledí rostlin. Hlavními pylovými zdroji jsou rostliny z čeledi Campanulaceae a Fabaceae. Na čeleď Campanulaceae se specializuje 33,3 % druhů tohoto rodu a stejné procento druhů i na čeleď Fabaceae. Z rostlin čeledi Campanulaceae sbírá pyl například *Melitta melanura* a z rostlin čeledi Fabaceae *Melitta dimidiata*. U tohoto rodu jsou ale také druhy, které se specializují na čeleď Lythraceae (16,7 %) a Orobanchaceae (16,7 %) (Michez et al. 2008, Dellicour et al. 2014).



Na základě mých rešeršních výsledků uvádím, že u rodu *Osmia* z čeledi Megachilidae se vyskytuje téměř vyrovnaný poměr oligolektických (53 %) a polylektických (47 %) druhů. Tyto oligolektické druhy preferují nejvíce rostliny z čeledi Asteraceae (53 %). Tyto výsledky se zcela liší od výsledků Haidera et al. (2014), kteří uvádějí, že rod *Osmia* je převážně polylektický a když je nějaký druh oligolektický, tak se specializuje na rostliny z čeledí Fabaceae a Boraginaceae.

Mezi oligolektickými druhy včel je větší zastoupení druhů, které mají kategorii ohroženosti v červeném seznamu včel České republiky (Straka et Bogusch 2017), oproti druhům polylektickým. Westrich (1993) předpokládá, že úbytek včel ve střední Evropě úzce souvisí se ztrátou pro ně vhodných stanovišť. To potvrzuje i výzkum Westerfelta et al. (2018), kteří prokázali, že výskyt některých druhů není ovlivněn pouze živnou rostlinou, ale zároveň i specializací na určitý biotop. Ve své práci použili druh *Megachile lapponica*, který se vyskytuje v lese a je specializován na rod *Chamaerion* z čeledi Onagraceae. V tomto případě není tento druh limitován biotopem (lesem), ale živnou rostlinou, ze které sbírá pyl. V druhém případě u druhu *Hylaeus annulatus* zjistili, že je vázán na lesní prostředí, ale zároveň i na rostliny, které se vyskytují na slunných místech. Proto je tento druh vázán na lesní cesty, které v lese nabízejí otevřená slunná stanoviště, kde mohou tyto rostliny růst (Westerfelt et al. 2018).

U polylektických druhů včel se často stává, že preferují určitou čeleď rostlin, ze kterých sbírají převážně pyl. V případě, že není tato rostlina k dispozici, dokáží sebrat pyl i z rostliny jiné čeledi. Mezi často preferované rostliny patří rostliny z čeledí Fabaceae, Apiaceae a Brassicaceae. Z čeledi Colletidae jsou jako nejvýraznější polylektické druhy uvedeny (Michener 2007, Müller et Kuhlmann 2008) *Colletes cunicularius*, *Colletes impunctatus* a *Colletes nigricans*. Scheuchl et Willmer (2016) ale druh *Colletes nigricans* řadí mezi oligolektické druhy se specializací rýt (*Reseda*). *Colletes cunicularius* sbírá pyl nejprve na vrbách, hnízdí ale i po jejich odkvětu, kdy je tento druh schopný sbírat pyl na širokém spektru dalších živných rostlin a chová se jako druh polylektický. Podobně zřejmě dokáže sbírat pyl i na jiných rostlinách řada druhů, které jsou považovány za oligolektické (P. Bogusch, nepublikované údaje). U polylektických druhů rodu *Rhodanthidium* bylo prokázáno, že druh *Rhodanthidium septemdentatum* sbírá pyl na různých

roślinách, zatímco druh *R. sticticum* preferuje vždy určitou rostlinu, která ale může být na každé lokalitě jiná (Hlaváčková et al., v přípravě).

Jednotlivé zdroje se s určením specializace jednotlivých druhů často liší. Například druhy rodu *Anthidium* z čeledi Megachilidae byly všechny popsány jako polylektické (Michener 2007). Müller (1998) uvádí některé druhy toho rodu jako oligolektické – *Anthidium diadema* (oligolektický - Asteraceae), *Anthidium loti* (oligolektický – Fabaceae), *Anthidium cingulatum* (oligolektický – Lamiaceae) a *Anthidium florentinum* (oligolektický – Rosaceae).

U druhu *Colletes marginatus* je sporný názor, zda je polylektický (Michener 2007) nebo oligolektický na Fabaceae (Westrich 1989). Dalšími spornými druhy jsou například *Dufourea minuta* – oligolektický na Asteraceae (Michener 2007) nebo oligolektický na Campanulaceae (Westrich 1989), *Heriades crenulatus* – oligolektický na Asteraceae (Westrich 1989, Michener 2007) nebo specialista na *Echium* (Boraginaceae) (Sedivy et al. 2013), *Heriades rubicola* – oligolektický na Asteraceae (Michener 2007) nebo polylektický (Sedivy et al. 2013), *Heriades truncorum* – oligolektický na Asteraceae (Westrich 1989, Michener 2007) nebo polylektický se silnou preferencí na Boraginaceae (Sedivy et al. 2013), *Hoplitis claviventris* – polylektický (Michener 2007) nebo oligolektický na *Echium* (Boraginaceae) (Sedivy et al. 2013), *Hoplitis lepeletieri* – oligolektický na Boraginaceae (Michener 2007) nebo polylektický (Sedivy et al. 2013), *Hoplitis leucomelana* – polylektický (Michener 2007) nebo oligolektický na Fabaceae (Sedivy et al. 2013), *Megachile circumcincta* – polylektický (Westrich 1989, Michener 2007) nebo oligolektický na Boraginaceae (Haider et al. 2014), *Megachile ericetorum* – oligolektický na Fabaceae (Michener 2007) nebo polylektický (Westrich 1989, Haider et al. 2014), *Megachile genalis* – oligolektický na Asteraceae (Michener 2007) nebo polylektický (Westrich 1989), *Megachile lagopoda* – polylektický (Michener 2007) nebo oligolektický na Fabaceae (Westrich 1989), *Megachile ligniseca* – polylektický (Michener 2007) nebo oligolektický na Boraginaceae (Haider et al. 2014), *Megachile pilicrus* – oligolektický na Asteraceae (Michener 2007) nebo polylektický s preferencí na Fabaceae (Haider et al. 2014) a *Osmia cerinthidis* – oligolektický na Boraginaceae (Michener 2007) nebo oligolektický na Fabaceae (Haider et al. 2014).

Literární údaje jsou často výrazně zkresleny přejímáním starých pozorování, která často popisují pouze samce krmící se nektarem na určité rostlině, a tak je řada druhů, které vykazují určitou specializaci, považována za druhy polylektické (např. Westrich 1989). Podobně je to i u kukaččích včel, které pyl nesbírají, ale řada druhů se vyskytuje často na rostlinách, které jsou živnými rostlinami jejich hostitelů (Westrich 1989, Bogusch 2005, Macek et al. 2010). Tyto včely ale preferují živné rostliny svých hostitelů především kvůli jejich hledání (Nazarov et Ivanov 1990, Bogusch 2005). Současné výzkumy (např. Müller 2018) ukazují, že neexistuje přímá hranice mezi oligolektickými a polylektickými druhy, a že potravní specializace včel je mnohem složitější, než jen rozdělení včel do dvou či tří skupin podle specializace na sběr pylu. Studium pylu z hnízd či analýza nasbíraného pylu na tělech samic samotářských včel může tuto problematiku lépe osvětlit.

## 10 Závěr

Cílem práce bylo z dostupné literatury shrnout co nejvíce informací o druzích včel, které se vyskytují na území střední Evropy, a o rostlinách, ze kterých tyto druhy sbírají pyl.

Bylo zjištěno, že na území střední Evropy se vyskytuje více druhů polylektických včel než druhů oligolektických. Oligolektické druhy včel sbírají pyl nejčastěji z rostlin čeledi Asteraceae, dále Fabaceae, Brassicaceae a Campanulaceae. U méně oblíbených čeledí, jako je například čeleď Ranunculaceae, Amaryllidaceae a Ericaceae, jsou většinou jen jeden nebo dva druhy, které sbírají pyl z rostlin těchto čeledí. U těchto oligolektických druhů bylo zjištěno, že mají častěji přiřazenou kategorii ohroženosti na rozdíl od druhů polylektických.

Ohroženost těchto druhů ale nemusí souviset pouze se specializací na rostlinu, ale i s biotopem, ve kterém se vyskytují. Často spolu tyto dva faktory velmi úzce souvisí. Polylektické všudypřítomné druhy kategorii ohroženosti téměř nemají, ale oligolektické druhy, které jsou specializované na určitý rod rostliny a vyskytují se jen na pro ně vhodném biotopu, mají mnohem větší pravděpodobnost ohroženosti.

## 11 Použitá literatura

1. BOGUSCH P.: Biology of the cleptoparasitic bee *Epeoloides coecutiens* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Apidae, Osirini). *Journal of the Kansas Entomological Society*, **78** (2005), 1-12.
2. BOGUSCH P., STRAKA J., KMENT P.: 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* (2007), 1-300.
3. DELLICOUR S., LECOCQ T., KUHLMANN M., MARDULYN P., MICHEZ D.: Molecular phylogeny, biogeography, and host plant shifts in the bee genus *Melitta* (Hymenoptera: Anthophila). *Molecular Phylogenetics and Evolution* **70** (2014), 412-419.
4. GERLING D., HERMANN H. R.: Biology and Mating Behavior of *Xylocopa virginica* L. (Hymenoptera, Anthophoridae). *Behavioral Ecology and Sociobiology* **3** (1978), 99-111.
5. GONZALEZ V. H., GRISWOLD T., PRAZ C. J., DANFORTH B. N.: Phylogeny of the bee family Megachilidae (Hymenoptera: Apoidea) based on adult morphology. *Systematic Entomology* **37** (2012), 261-286.
6. GOSSELIN M., MICHEZ D., VANDERPLANCK M., ROELANTS D., GLAUSER G., RASMONT P.: Does *Aconitum septentrionale* chemically protect floral rewards to the advantage of specialist bumblebees? *Ecological Entomology* **38** (2013), 400-40.
7. HAIDER M., DORN S., SEDIVY C., MÜLLER A.: Phylogeny and floral hosts of a predominantly pollen generalist group of mason bees (Megachilidae: Osmiini). *Biological Journal of the Linnean Society* **111** (2014), 78-91.

8. STRAKA J., BOGUSCH P.: Anthophila – včely. Pp. 236-239. In: HEJDA R., FARKAČ J., CHOBOT K. (eds.): *Červený seznam ohrožených druhů České republiky – Bezobratlí*. 2017, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 611 pp.
9. HLAVÁČKOVÁ L., HADRAVA J., KUNEŠ P., BOSCH J., BOGUSCH P.: When three do the same they can do it differently: comparative nesting biology of three bees genus *Rhodanthidium* (Hymenoptera: Megachilidae) nesting in empty gastropod shells. Připravovaný rukopis článku.
10. MACEK J., STRAKA J., BOGUSCH P., DVOŘÁK L., BEZDĚČKA P., TYRNER P.: *Blanokřídlí České republiky I. - Žahadloví*. 2010, Academia, Praha, 524 pp.
11. MICHENER C. D.: *The Bees of the World (second edition)*. 2007, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 992 pp.
12. MICHEZ D., PATINY S., DANFORTH B. N.: Phylogeny of the bee family Melittidae (Hymenoptera: Anthophila) based on combined molecular and morphological data. *Systematic Entomology* **34** (2009), 574–597.
13. MICHEZ D., PATINY S., RASMONT P., TIMMERMANN K., VEREECKEN N. J. 2008: Phylogeny and host-plant evolution in Melittidae s.l. (Hymenoptera: Apoidea). *Apidologie* **39** (2008), 146–162.
14. MICHEZ D., TERZO M., RASMONT P.: Phylogénie, biogéographie et choix floraux des abeilles oligolectiques du genre *Dasypoda* Latreille 1802 (Hymenoptera : Apoidea : Melittidae). *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)* **40** (2004), 421–435.
15. MÜLLER A.: Morphological Specializations in Central European Bees for the Uptake of Pollen from Flowers with Anthers Hidden in Narrow Corolla Tubes (Hymenoptera: Apoidea). *Entomologia Generalis* **20** (1995), 43–57.

16. MÜLLER A.: Host-Plant Specialization in Western Palearctic Anthidine Bees (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae). *Ecological Monographs* **66** (1996), 235–257.
17. MÜLLER A.: Pollen host selection by predominantly alpine bee species of the genera *Andrena*, *Panurginus*, *Dufourea*, *Megachile*, *Hoplitis* and *Osmia* (Hymenoptera, Apoidea). *Alpine Entomology* **2** (2018), 101–113.
18. MÜLLER A., BANSAC N.: A specialized pollen-harvesting device in western palaeartic bees of the genus *Megachile* (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae). *Apidologie* **35** (2004), 329–337.
19. MÜLLER A., KUHLMANN M.: Pollen hosts of western palaeartic bees of the genus *Colletes* (Hymenoptera: Colletidae): the Asteraceae paradox. *Biological Journal of the Linnean Society* **95** (2008), 719–733.
20. NAZAROV V. V., IVANOV S. P.: Pollination of mimetic species *Cephalanthera rubra* (Z.) Rich. and *Campanula taurica* Juz. by bees of the genus *Chelostoma* Latr. (Hymenoptera, Megachilidae) in the Crimea (in Russian). *Revue d'Entomologie de l'URSS* **69** (1990), 534–537.
21. NIETO A, ROBERTS SPM, KEMP J, RASMONT P, KUHLMANN M, GARCÍA CRIADO M, BIESMEIJER JC, BOGUSCH P, DATHE HH, DE LA RUA P, DE MEULEMEESTER T, DEHON M, DEWULF A, ORTIZ-SANCHEZ FJ, LHOMME P, PAULY A, POTTS SG, PRAZ C, QUARANTA M, RADCHENKO V, SCHEUCHL E, SMIT J, STRAKA J, TERZO M, TOMOZII B, WINDOW J, MICHEZ D.: *European Red List of Bees*. 2014, Publication Office of the European Union, Brussels, 98 pp.
22. PACKER L.: The Biology of a Subtropical Population of *Halictus ligatus* IV: A Cuckoo-Like Caste. *Journal of the New York Entomological Society* **94** (1986), 458–466.

23. PATINY S., MICHEZ D., DANFORTH D. N.: Phylogenetic relationships and host-plant evolution within the basal clade of Halictidae (Hymenoptera, Apoidea). *Cladistics* **24** (2007), 255–269.
24. PESENKO YU. A., BANASZAK J., RADCHENKO V. G., CIERZNIAK T.: *Bees of the family Halictidae (excluding Sphecodes) of Poland: taxonomy, ecology, bionomics*. 2000, Wydawnictwo Uczelniane Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Bydgoszczy, Bydgoszcz, 348 pp.
25. PTÁČEK V.: *Chov samotářské včely čalounice*. 1978, Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha, 27 pp.
26. PRAZ CH. J., MÜLLER A., DORN S.: Specialized bees fail to develop on non-host pollen: Do plants chemically protect their pollen? *Ecology* **89** (2008), 795–804.
27. RADCHENKO V. G.: A new widespread European bee species of the genus *Dasygaster* Latreille (Hymenoptera, Apoidea). *Zootaxa* **3** (2016), 491–504.
28. SEDIVY C., DORN S., WIDMER A., MÜLLER A.: Host range evolution in a selected group of osmiine bees (Hymenoptera: Megachilidae): the Boraginaceae-Fabaceae parado. *Biological Journal of the Linnean Society* **108** (2013), 35–54.
29. SCHEUCHL E., WILLMER W.: *Taschenlexikon der Wildbienen Mitteleuropas: Alle Arten im Porträt*. 2016, Quelle & Meyer, Wiebelsheim, 920 pp.
30. SUCHAIL S., GUEZ D., BELZUNCES L. P.: Characteristics of imidacloprid toxicity in two *Apis mellifera* subspecies. *Environmental Toxicology and Chemistry* **19** (2000), 1901–1905.
31. TITĚRA D.: *Včelí produkty mýtů zbavené*. 2017, Brázda, Praha, 175 pp.



32. WERNER D.: *Mrtvé dřevo plné života*. 2018, Grada, Praha, 176 pp.
33. WESTERFELT P., WESLIEN J., WIDENFAL O.: Population patterns in relation to food and nesting resource for two cavitynesting bee species in young boreal forest stands. *Forest Ecology and Management* **430** (2018), 629–638.
34. WESTRICH P.: *Die Wildbienen Baden-Württembergs. Band. 1, 2*. 1989, Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag, 972 pp.
35. WESTRICH P.: *Habitat requirements of central European bees and the problems of partial habitats*. Pp. 1-16. In: MATHESON A., BUCHMANN S. L., O'TOOLE C., WESTRICH P., WILLIAMS I. H. (eds): *The Conservation of Bees*. 1996, Academic Press, London, 254 pp.
36. WESTRICH P.: *Die Wildbienen Deutschlands*. 2018, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 824 pp.
37. WOODA T. J., ROBERTS S. O. M.: An assessment of historical and contemporary diet breadth in polylectic *Andrena* bee species. *Biological Conservation* **215** (2017), 72–80.
38. ZAHRADNÍK J.: *Blanokřídlí*. 1987, Artia, Praha, 182 pp.
39. ZAVADIL V.: *Kutilky Československé republiky*. 1948, Entomologické listy, Vyškov, 178 pp.
40. ZETTEL H., WIESBAUER H: Beobachtungen zu einem syntopen Vorkommen von *Osmia* (*Anthocopa*) *mocsaryi* FRIESE, 1895 und *Osmia* (*A.*) *papaveris* (LATREILLE, 1799) sowie weitere Ergänzungen zur Bienenfauna (Hymenoptera: Apidae) des Eichkogels bei Mödling (Niederösterreich). *Beiträge zur Entomofaunistik* **4** (2003), 45–54.

41. ZURBUCHEN A., MÜLLER A.: *Wildbienenschutz - von der Wissenschaft zur Praxis (Bristol-Schriftenreihe)*. 2012, Haupt, Berlin, 162 pp.