

Univerzita Hradec Králové
Přírodovědecká fakulta
katedra biologie

Vazba včel na sběr pylu na vrbách (*Salix*)

Bakalářská práce

Autor: Kateřina Věříšová
Studijní program: B1504 – Biologie
Studijní obor: Systematická biologie a ekologie
Vedoucí práce: doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.

Zadání bakalářské práce

| | |
|--------------------------------|---|
| Autor: | Kateřina Věříšová |
| Studium: | S18BI043BP |
| Studijní program: | B1501 Biologie |
| Studijní obor: | Systematická biologie a ekologie |
| Název bakalářské práce: | Vazba včel na sběr pylu na vrbách (Salix) |
| Název bakalářské práce AJ: | Bees specialized to collect pollen on willows (Salix) |

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Cílem práce je rešerše druhů včel sbírajících pyl na vrbách (*Salix*) ve střední Evropě, se získáním všech informací o potravní a biotopové specializaci z dostupných zdrojů. Bude zpracováno i rozšíření druhů v ČR se zaměřením na vazbu na biotopy, a také specializace na jednotlivé druhy vrb. Dílčím cílem bude i studium včel na vrbách na vybraných lokalitách východních Čech a jižní Moravy.

Falk S, Lewington R (2015) Field Guide to the Bees of Great Britain and Ireland. British Wildlife Publishing Ltd., London, UK.

Kocourek M (1966) Prodrómus der Hymenopteren der Tschechoslowakei. Pars 9 ? Apoidea ? Andrena. Acta Faun Entomol Mus Nat Pragae 12 (Supplementum 2): 1-122.

Macek J, Straka J, Bogusch P, Dvořák L, Bezděčka P, Tyrner P (2010) Blanokřídlí České republiky I. Žahadloví. Academia, Praha.

Scheuchl E, Willmer M (2016) Taschenlexikon der Wildbienen Mitteleuropas: Alle Arten im Porträt. Quelle & Meyer, Leipzig, Germany.

Westrich P (2018) Die Wildbienen Deutschlands. Eugen Ulmer, Stuttgart, Germany.

| | |
|-------------------------------|---|
| Garantující pracoviště: | Katedra biologie, Přírodovědecká fakulta |
| Vedoucí práce: | doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D. |
| Oponent: | Mgr. Alena Astapenková, Ph.D. |
| Datum zadání závěrečné práce: | 24.1.2020 |

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně (pod vedením vedoucího práce) a uvedla jsem všechny použité prameny a literaturu.

V Hradci Králové dne 21.7. 2021

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych zde poděkovala všem, kteří mi pomohli tuto práci zpracovat. A to hlavně mému vedoucímu práce doc. Mgr. Petru Boguschovi, Ph.D. za vedení práce, poskytnutí odborných zdrojů a doporučení pro správné zpracování. Dále bych zde poděkovala všem kurátorům, kteří nám umožnili nahlédnout do sbírek muzeí a údaje zpracovat. Stejně tak i všem sběratelům, kteří mi poskytli údaje ze svých soukromých sbírek, jelikož díky nim bylo možné data porovnávat. Zároveň chci tímto poděkovat své rodině a hlavně příteli, který mi byl oporou a velmi mi pomohl.

ANOTACE

VĚŘÍŠOVÁ, Kateřina. *Vazba včel na sběr pylu na vrbách*. Hradec Králové, 2021. Bakalářská práce. Univerzita Hradec Králové. Vedoucí práce doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D. 35 s.

Bakalářská práce „Vazba včel na sběr pylu na vrchách“ má za cíl zpracovat rozšíření vybraných druhů samotářských včel z čeledi pískorypkovitých (Andrenidae), s oligolektickou specializací na sběr pylu z vrb v České republice. Pro mapování byla použita muzejní data a data ze soukromých sbírek a byla rozdělena na dvě skupiny, a to data před rokem 1990, aby bylo možné porovnat změny v rozšíření těchto druhů.

Klíčová slova: samotářské včely, vrby, oligolektická specializace, Andrenidae

ANNOTATION

VĚŘÍŠOVÁ, Kateřina. *The bees of the genus Andrena specialised to pollen collection on Salix*. Hradec Králové, 2021. Bachelor Thesis. University of Hradec králové. Thesis Supervisor doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D. 35 s.

The bachelor thesis „The bees of the genus *Andrena* specialised to pollen collection on *Salix*“ aims to process the distribution of selected species of solitary bees from the family of mining bees (Andrenidae), with oligolectic specialization to pollen collection from willows in the Czech Republic. For mapping, we used data from museums and private collections. These data were split into two groups before the year 1990 and after the year 1990 in order to compare the changes in the distribution of all studied species.

Key words: solitary bees, willows, oligolectic specialization, Andrenidae

Obsah

| | |
|---|-----------|
| 1 Úvod | 8 |
| 1.1 Cíle práce..... | 8 |
| 2 Literární přehled dočasných poznatků | 9 |
| 2.1. Včely a jejich potravní specializace | 9 |
| 2.1.1 Pylová specializace | 9 |
| 2.1.2 Monolektická specializace | 9 |
| 2.1.3 Oligolektická specializace..... | 10 |
| 2.1.4 Polylektická specializace..... | 10 |
| 2.2 Změna morfologické stavby v závislosti na pylové specializaci | 10 |
| 2.3 Ohrožení včel v ohledu na jejich specializaci..... | 11 |
| 3 Vrby | 13 |
| 3.1 Čeleď vrbovité (<i>Salicaceae</i>)..... | 13 |
| 3.2 Morfologie vrb | 13 |
| 3.3. Pyl a jeho důležitost ve výživě včel | 14 |
| 3.4 Vazba včel na vrby | 14 |
| 3.5 Vybrané druhy vrb | 15 |
| 3.5.1 <i>Salix alba</i> L. (<i>Vrba bílá</i>)..... | 15 |
| 3.5.2 <i>Salix caprea</i> L. (<i>Vrba jíva</i>) | 15 |
| 3.5.3 <i>Salix fragilis</i> L. (<i>Vrba křehká</i>) | 15 |
| 3.5.4 <i>Salix triandra</i> L. (<i>Vrba trojmužná</i>) | 16 |
| 4 Taxonomické zařazení včel | 17 |
| 4.1 Pískorypkovití (<i>Andrenidae</i>) | 17 |
| 4.2 <i>Andrena</i> Latreille, 1802 | 17 |
| 5 Metodika | 19 |
| 6 Výsledky | 20 |
| 6.1.1 <i>Andrena apicata</i> Smith, 1847 | 20 |
| 6.1.2 <i>Andrena batava</i> Pérez, 1902..... | 21 |
| 6.1.3 <i>Andrena clarkella</i> (Kirby, 1802) | 22 |
| 6.1.4 <i>Andrena mitis</i> Schmiedeknecht, 1883..... | 23 |
| 6.1.5 <i>Andrena nycthemera</i> Imhoff 1866 | 24 |
| 6.1.6 <i>Andrena praecox</i> Scopoli, 1763..... | 25 |

| | |
|--|-----------|
| <i>6.1.7 Andrena ruficrus Nylander, 1848</i> | 26 |
| <i>6.1.8 Andrena sericata Imhoff, 1866</i> | 27 |
| <i>6.1.9 Andrena vaga Panzer, 1799</i> | 28 |
| <i>6.1.10 Andrena ventralis Imhoff, 1832</i> | 29 |
| Diskuze | 30 |
| Literatura | 32 |

1 Úvod

Rostliny a hmyz sdílí blízký vztah, který se mezi nimi vyvíjel po miliony let a jedná se o jeden z nejpozoruhodnějších příkladů koevoluce na Zemi, kdy se vyvíjel vztah mezi opylovačem a opylovanou rostlinou. Krytosemenné rostliny pak podle fosilních pozůstatků svůj rozvoj začaly ve střední křídě a vyvíjely se společně s jednou z nejdůležitějších skupin opylujícího hmyzu, včelami. Začal tak mezi nimi vznikat mutualistický vztah, jelikož krytosemenné rostliny potřebují pro svoje rozmnožování přenos samčí buňky na buňku samičí. Tento proces se nazývá opylení a zahrnuje přenos pylu ze samčích částí květu do samičích částí stejné nebo jiné rostliny. U některých rostlin je pro tento pohyb pylu využíváno působení větru nebo působení organismu, z velké části hmyzího organismu. Rostliny a jejich opylovači tak mezi sebou vytvářeli vzájemný vztah, v němž oba mají navzájem z toho druhého výhody, což v mnoha případech vedlo ke vzniku mnoha adaptací a specializací mezi rostlinami a jejich opylovači.

Ze vztahu opylovače a rostliny benefituje opylovač příjmem živin poskytovaných rostlinou, zejména nektarem a pylem, který potřebují jak v adultní, tak i larvální fázi života. Na oplátku opylovač přenáší pyl z jednoho květu na druhý, čímž umožňuje rostlinám vyměňovat si genetické informace a úspěšně se rozmnožovat. Většina kvetoucích rostlin vyžaduje pro svoji reprodukci vztahy s opylovači a mnoho opylovačů se specificky adaptuje jen na sběr pylu z určitých druhů rostlin (Galen et al., 2017; Cappellari, 2013; Dötterl & Vereecken, 2010; Patiny, 2012). Vzniká tak vazba mezi rostlinami a jejich opylovači. Tato práce je zaměřena na deset druhů samotářských včel z rodu *Andrena*, které se specializovaly na sběr pylu z vrb.

1.1 Cíle práce

Hlavním cílem předložené práce bylo vypracování a sjednocení dosavadních znalostí o studovaných druzích formou literární rešerše. Zvláštní důraz byl kladen na zmapování výskytu těchto druhů v České republice za využití dat z muzejních a soukromých sbírek. Tyto podklady pak bude možné využít k budoucímu rozšíření práce, která by se mohla zabývat praktickým potvrzením výskytu na již zmapovaných místech.

2 Literární přehled dočasných poznatků

2.1. Včely a jejich potravní specializace

2.1.1 Pylová specializace

Na území České republiky se nachází celkem 626 druhů včel, z toho 472 druhů je neparazitických, sbírajících pyl a nektar z květů jako zdroj potravy. Mnoho z těchto neparazitických druhů je specializováno na sběr pylu jen z určitých druhů rostlin (Straka et al., 2007; Bogusch et al., 2020a).

Neparazitické druhy včel lze rozdělit podle pylové specializace na tři kategorie: polylektické, oligolektické a monolektické. Polylektické druhy sbírají pyl z mnoha různých druhů rostlin; při bližším dělení pak můžeme dělit polylektické včely na druhy, které mají vyšší preferenci sběru pylu z určitých druhů rostlin (a tedy tyto rostliny upřednostňují před ostatními, pokud se na stanovišti vyskytují). Takové druhy označujeme jako mesolektické. Oligolektické druhy včel mají užší specializaci a pyl sbírají jen z několika vzájemně příbuzných druhů rostlin (v rámci rodů nebo čeledí). A dále je lze dělit na široko oligolektické a úzce oligolektické (viz podkapitola 2.1.3). Monolektické včely jsou pak vázány jen na jeden druh rostlin, mají tedy nejužší specializaci (Michener, 2000; Bogusch et al., 2020a).

Tyto specializace však nejsou napříč různými skupinami včel zastoupeny rovnoměrně. Zatímco v některých čeledích se objevují v hojném zastoupení všechny tři specializace, v jiných převažují polylektické druhy a užší specializace se vyskytují zřídka (Halictidae). Nejvíce zástupců monolektických druhů pak můžeme najít v čeledi Melittidae (Müller, 2018; Bogusch et al., 2020a).

2.1.2 Monolektická specializace

Monolektické druhy jsou druhy sbírající pyl jen z jednoho druhu rostlin. V mnoha případech jsou ale monolektické druhy vázané na jednom druhu rostliny z důvodu absence synchronních hostitelských druhů (dalších rostlin, které by daný druh včely mohl opylovat), a proto jsou nuceny sbírat pyl jen z jednoho druhu hostitelské rostliny. K tomuto případu může docházet tehdy, jsou-li na jednom geografickém území, kde se opylovači vyskytují, pouze artefakty jejich hostitelských rostlin, a včely tak nemají možnost navštívit jiné druhy. V současnosti se jako monolektické označují i včely, které sbírají pyl z několika málo blízké příbuzných zástupců jednoho rodu (Cane & Sipes 2006; Cane, 2021).

2.1.3 Oligolektická specializace

Koncept specializace včelích opylovačů jen na určité rostlinné druhy jako první zaznamenal a popsal téměř před sto lety amatérský přírodovědec a syn amerického venkovského doktora Charles Robertson (1858–1935). Na rozdíl od jiných přírodovědců té doby Robertson při pozorování rozlišoval, kdy opylovači navštívili květy kvůli nektaru nebo sběru pylu. Díky tomuto rozlišení bylo zjištěno, že mnoho druhů Středního Východu navštívuje více druhů rostlin pro získání nektaru, ale pyl sbírají pouze z několika příbuzných druhů rostlin. Po tomto poznatku pak Robertson rozdělil tyto opylovače do kategorie taxonomických generalistů (polylektická specializace) a taxonomických specialistů: oligolektické a monolektické specializace (Robertson, 1925). V roce 1958 však byla tato teorie poupravena a termín monolektická specializace byl zavrhován. Místo něj bylo zavedeno rozdělení druhů opylovačů na široce oligolektické, úzce oligolektické a elekticky oligolektické (Cane & Sipes 2006; Cane, 2021).

Pro lepší přehled:

- úzce oligolektické – sběr pylu od dvou a více druhů patřících k jednomu rostlinnému rodu,
- široce oligolektické – sběr pylu od dvou a více rodů patřících jedné podčeledi nebo čeledi,
- elekticky oligolektické – sběr pylu ze dvou až čtyř rostlinných rodů patřících do dvou nebo tří rostlinných čeledí.

(Müller & Kuhlmann 2008)

Oligolektické druhy včel tedy sbírají pyl pouze z několika druhů příbuzných rostlin. Ale i v této kategorii existují včely preferující jeden druh rostliny – například *Andrena clarkella* je oligolektický druh se zaměřením na vrby, preferuje však vrbu jívu (*Salix caprea*). Bylo také pozorováno, že mnohé druhy s oligolektickou vazbou na vrby doplňují svou pylovou dietu i o malé množství pylu jiných druhů rostlin (např. *Andrena apicata* sbírá malou část pylu z třešní a trnek) (Macek et al., 2010; Falk, 2019).

2.1.4 Polylektická specializace

Polylektické druhy sbírají pyl ze tří a více čeledí rostlin. Pro druhy sbírající z mnoha čeledí je možné použít termín široce polylektické (např. *Apis mellifera*). Tato specializace se vyvinula hlavně u sociálních multivoltinních druhů (schopných zplodit více generací do roka) nebo druhů s delší životností. Polylektická strategie přitom řeší jejich problém nouze o potravu; doba, kdy musejí aktivně shánět potravu, totiž často přesahuje květní periodu některého z jejich hostitelských druhů rostlin, a proto je pro ně více hostitelských čeledí s různou dobou květu výhodou. (Cane & Sipes 2006)

2.2 Změna morfologické stavby v závislosti na pylové specializaci

Způsob a úspěšnost v hledání potravy je zásadní pro vývoj a přežití všech organismů na Zemi. Zatímco generalisté využívají širokou škálu zdrojů, specialisté využívající jen omezené možnosti příjmu potravy; musí tedy být schopni zdroje účinně odlišit od ostatních a najít je v prostředí. V případě oligolektických včel je k hledání zdrojů potravy pak využíváno čichových nebo vizuálních vjemů. Čichové vjemy mají v rozeznávání hostitelských rostlin důležitější roli, a

to hlavně z důvodu omezené vzdálenosti, ze které včely dokážou vizuálně rozeznat rostliny (pokud nejsou rostliny uspořádány do velkých skupin). Čichové orgány se v tomto směru uplatní mnohem lépe, protože jsou díky němu včely schopny rozpoznat zdroj potravy, tedy příslušnou hostitelskou rostlinu, na relativně velké vzdálenosti.

Pomocí čichových receptorů na tykadlech jsou včely schopny určité chemické složky zachytit a rozlišit. Některé druhy včel a čmeláků dokážou i rozlišit, jestli se jedná o vůni celého květu nebo jen vůni pylu (pyl vylučuje vlastní vůni, odlišnou od nektaru), což jim slouží k rozeznání prázdných květů a květů s pylem (Dötterl & Vereecken, 2010; Burger et al., 2021). Pro vnímání čichových signálů slouží včelám čichové receptory, které jsou uloženy na tykadlech ve formě štětinek, a to nejvíce na devátém článku flagella (u nadčeledi Apoidea). Speciální receptory na těchto štětinách přijmou čichový podnět, který pak předají k zpracování centrální nervové soustavě. Primární antenální sensorická centra v mozku včely jsou přitom rozdělena do samostatných sfér synaptických neurofil, zvaných glomeruly. Polylektické včely, které využívají větší škálu zdrojů a musí rozeznávat více vonných složek rostlin, mají větší množství těchto glomerulů a delší devátý článek flagella než specialisti (oligolektické včely), kteří využívají zdrojů méně a rozpoznávají tak menší množství rostlinných vonných složek (Polidori et al., 2020).

Včely musí rozlišovat z 37 fyziologicky aktivních sloučenin rostlin, z nichž jen některé jsou jejich hostitelskými rostlinami. V případě včel z rodu *Andrena* (konkrétně *A. vaga*) s vazbou na *Salix* mají receptory citlivé pro rozlišení složek vůně z květů těchto dřevin, a to i v nízkých koncentracích, kdy se zaměřují na látku 4-oxoisoforon (2,6,6-trimetyl-2-cyclohexen-1,4-dion), která se běžně vyskytuje u druhů *Salix* a částečně i na látku 1,4-dimethoxybenzeme (Dötterl & Vereecken, 2010; Burger et al., 2021).

2.3 Ohrožení včel v ohledu na jejich specializaci

Mění se klima, fragmentace a úbytek přirozených lokalit a využívání půdy člověkem mají velký dopad na výskyt včel, jejich chování a fyziologické a životní vlastnosti. Ty se pak přímo odrážejí v celkové životaschopnosti včel. Krajina pozměněná člověkem má obvykle nižší diverzitu a hojnost divokých včel než krajina člověkem nedotčená, což může být důsledkem omezených zdrojů potravy a míst pro hnízdění. Antropogenní změny pak mají větší negativní vliv na druhy univoltinní (mající jen jednu generaci za rok) s krátkou dobou letové periody, které jsou náchylné ke ztrátě květinových zdrojů kvůli antropogenní činnosti (velký dopad na jarní druhy). Úbytek mohou v těchto případech zažívat hlavně specializované druhy, a to nejen na sběr pylu pouze některých rostlinných druhů (monolektické, oligolektické), ale také na stanoviště či hnízdiště; většina druhů včel se specifickou vazbou na sběr pylu je totiž zároveň specializována právě na stanoviště nebo hnízdiště. V tomto případě vzniká další komplikace, kdy ze stanoviště mohou tyto druhy ubývat kvůli přílišné vzdálenosti od zdroje potravy nebo naopak nepřítomnosti vhodného hnízdiště. Tento faktor může vysvětlovat skutečnost, že větší počet ohrožených druhů včel na Červeném seznamu České republiky tvoří specializované druhy (bez započítání parazitických druhů včel) (Bogusch et al., 2020a; Kammerer et al., 2021).

Klimatické změny pak mají další devastující následky; některé druhy totiž ubývají nebo mění svá stanoviště výskytu z důvodu změny podmínek na jejich přirozeném stanovišti. Příkladem je úbytek druhů čmeláků Severní Ameriky, kteří byli ovlivněni vysokými teplotami v oblasti jejich přirozeném výskytu (Sirois-Delisle & Kerr, 2018). Je však důležité podotknout, že ne všechny klimatické a antropogenní změny krajiny mají negativní efekt. Případem pozitivního dopadu jsou druhy s vazbou na stepi rodu *Osmia* hnízdící v prázdných ulitách plžů, jejichž

rozšíření se zvyšuje i přes degradaci stepních oblastí (Bogusch et al., 2020b). Dalším příkladem je australský druh *Ceratina australensis*, u kterého by mohlo dojít k expanzi na základě zvětšování aridních oblastí, a tím i vzniku vhodných oblastí pro výskyt tohoto druhu. Pozitivní dopad změny klimatu na včely a další hmyz má však menší význam než dopad negativní (Kammerer et al., 2021). Byl prokázán teplotní vliv v zimních měsících, kdy v teplejších letech v zimě došlo k přežití menšího množství přezimujících jedinců a snížení jejich životnosti, což je spojeno s dřívější aktivitou během teplejších let (Straka et al., 2014; Kammerer et al., 2021).

Hlavními důvody snížení diverzity včel jsou tedy fragmentace přirozených lokalit pro včely a změny klimatu. Pesticidy mohou přispívat k úbytku včel, přesné působení na divoké včely však není plně známo, a to hlavně z důvodu, že jakožto modelový organismus pro měření toxicity pesticidů je používána včela medonosná (*Apis mellifera* Linnaeus 1758). Do této doby bylo totiž publikováno jen málo studií zaměřujících se na včely jiného rodu než *Apis*, a mnoho těchto studií se ukázalo mít proměnlivé výsledky. Dalším možným ohrožením pro včely mohou být invazní druhy; ty však mohou působit pozitivně i negativně. Například invazní druhy kvetoucích rostlin mohou zvyšovat diverzitu druhů vhodných pro opylení, to by však mohlo přispívat hlavně druhům bez užší potravní specializace. Druhy s vazbou jen na některé druhy rostlin jsou pak v ohrožení, jelikož invazní rostlina může vytlačovat jejich původní hostitelskou rostlinu (Winfree, 2010).

3 Vrby

3.1 Čeled' vrbovité (*Salicaceae*)

Čeled' Salicaceae patří mezi krytosemenné dřeviny patřící do řádu Malpighiales. Tato čeled' zahrnuje až 550 druhů, které jsou rozšířeny po celém světě s výjimkou Austrálie, Antarktidy a Nového Zélandu. Nejrozšířenější jsou však v mírném až subarktickém pásmu. V Evropě se můžeme setkat s 65-70 zástupci z čeledi Salicaceae a mnoha jejich kříženci.

V České republice je evidováno 21 recentních původních druhů, jeden druh vyhynulý a několik dalších druhů zavlečených. Dále je známo několik kříženců mezi různými druhy. Všechny tyto druhy pak spadají do 3 podrodů: *Salix*, *Vetrix* a *Chamaetia*. Pro podrod *Salix* je typický stromový vzrůst, žláznaté báze řapíků listů, po dvou nektariích v květu a nepigmentované listeny. Vrby z podrodu *Vetrix* jsou naopak nízké stromy až keře, s řapíky listů bez žlázek, pouze s jedním nektariem v každém květu a s tmavě zbarvenými listeny. Podrod *Chamaetia* pak tvoří malé plazivé keříky, s řapíky listů rovněž bez žlázek, avšak s různým počtem nektarií. Toto rozlišení na podrody je používáno hlavně v Evropě, v Severní Americe se dělí na 4 podrody (*Salix*, *Vetrix*, *Chamaetia* a *Longifolia*) a v Číně se vrby na podrody nedělí vůbec (Vašut et al., 2013). Ze zmíněných podrodů je druhově nejobsáhlejší *Salix*; zároveň se jedná o druhově nejobsáhlejší podrod dřevin ve střední Evropě (Wagner et al., 2021).

V Evropě můžeme vrby najít na velmi různorodých místech, a to díky jejich nenáročnosti a snášenlivosti k různým půdním podkladům. Nejvíce druhů roste v nížinách a montánních lesích, vyskytují se však i v alpínských a subalpínských vegetacích (4 druhy endemické přímo pro pohoří Alpy). Vysokohorské a alpínské druhy jsou totiž schopny díky své stavbě do jisté míry ustát nedostatek vody, který znemožňuje život nížinných druhů v těchto podmínkách (Šimíček, 1992; Wagner et al., 2021).

Přirozeným místem výskytu vrb jsou především světlá a otevřená stanoviště s vazbou v okolí řek (kde svými kořeny jsou schopné tato prostředí zpevnit a působí tak proti erozi břehů) nebo humidních regionů, kde mohou konkurenčně prorazit díky dobré adaptaci na záplavy. Pouze několik druhů je adaptovaných na vysychání substrátu, a to jen do určitého stupně. (Vašut et al., 2013).

3.2 Morfologie vrb

Morfologicky se jedná o jednodomé i dvoudomé dřeviny, vzrůstu vysokých stromů, statných keřů, ale i zakrslých keříků bylinného vzhledu. Dvoudomostí vrb je myšlena jejich schopnost tvořit rostliny s odděleným pohlavím (každý jedinec vytváří pouze samičí pestíky nebo samčí tyčinky). Listy jsou střídavé s pilovitým okrajem a salikoidní špičkou. Jejich květy jsou achlamydní nebo velmi redukované (chybí květní obaly). Květy dvoudomých vrb jsou jednopohlavní, vyrůstající z jehnědovitých květenství, která mohou být přisedlá nebo u časně kvetoucích druhů krátce stopkatá (*Salix caprea*); u pozdně kvetoucích druhů mohou být dokonce na krátkých olistěných větévkách (*Salix trianda*). Tvarově mohou jehnědy být válcovité, elipsoidní a někdy i kónicky zúžené. Vrby preferují opylení hmyzem a jsou tedy entomogamní; je však u nich známá i fakultativní anemogamie (opylení pomocí větru). Semena jsou velice malých rozměrů (až 0,2 mg) a jsou opatřena chmýrem, díky kterému jsou semena snáze šířena pomocí větru (anemochorie). Takto šířená semena mají plně vyvinuté embryo a tenké osemení, což jim

umožňuje rychle klíčit (při vhodných podmínkách začnou klíčit hned v prvních 24 hodinách) a osidlovat tak velké množství biotopů (Šimíček, 1992; Vašut et al., 2013).

3.3. Pyl a jeho důležitost ve výživě včel

Pylem rozumíme pylová zrna, tedy samčí pohlavní buňky semenných rostlin, které se vyvíjejí v prašnicích samčích pohlavních orgánů květu (tj. tyčinek). Tento drobný, ve většině případů žlutě zbarvený prášek vzniká na matečních buňkách archeosporu, kde probíhá dělení, a z mateřské buňky tak vznikají čtyři haploidní pylová zrna, která dále musí dozrát v prašnickových pouzdrech, která se po dozrání pylu otevírají a umožňují včelám a jinému opylujícímu hmyzu k nim přístup (Titěra & Kubišová, 1988).

Ačkoliv je obecné složení pylových částic různých rostlin podobné, tak poměr těchto složek je proměnlivý a závisí na několika faktorech: druh rostliny, geografická poloha stanoviště rostliny, klimatické podmínky a vlastnosti půdy. To vše určuje kvalitu a kvantitu pylu, což je důležité pro opylovače, kteří jsou kvalitou pylu ovlivněni jakožto hlavním zdrojem obživy v larválním stádiu. Hlavními složkami pylu jsou minerály (Zn, Se, Fe, Mo, Cu, Mn), proteiny, lipidy, aminokyseliny, voda, nukleové kyseliny, ve vodě rozpustné vitamíny a přes 100 různých enzymů. Pyl se také liší svou strukturou, například pylová zrna rodu *Salix* jsou radiálně symetrické isopolární monády, většinou navíc zastoupené ve dvou typech: trikolpátní pyl (např. *S. alba*, *S. purpurea*) a trikolporátní (např. *S. cinerea*) s celkově kulatým nebo kulatě trojúhelníkovitým tvarem (Vanderplanck, 2014; Horčinová Sedláčková et al., 2021; Maciejewska-Rutkowska et al., 2021).

3.4 Vazba včel na vrby

Dvoudomost vrb tvoří jedinečné prostředí opylovačům pro sběr pylu a nektaru, jelikož samčí květy se skládají z 2-12 výrazně žlutě zbarvených tyčinek, které jsou pro včely atraktivní přítomností pylu. Pylová zrna vrb obsahují až 22 % proteinů a jsou tak velice hodnotná pro výživu včel, zároveň nabízejí nektar obsažený v nektariu či nektariích. Díky této stavbě květů pak samčí květy lákají opylovače pomocí vizuálních podnětů na žlutou barvu, způsobenou přítomností tyčinek s pylovými zrny, a současně vylučují směs vonných látek signalizující dostupnost pylu a nektaru čichovým receptorům včel. Samičí květy se oproti samčím květům skládají z listenů se žlutozelenými pestíky a 1-2 nektarii a nabízejí opylovačům nektar jako odměnu za opylení. Samičí květy s nevýraznou (oproti samčím květům) žlutozelenou barvou pak z větší části spoléhají na vylučování vonných látek pro přilákání opylovačů. Díky tomu jsou samčí květy navštěvovány větším množstvím druhů opylovačů, kteří jsou z velké části přilákanými vizuálními vjemy a samičí květy jsou pak navštěvovány menším množstvím druhů.

Další zajímavou adaptací pro přilákání opylovačů uspořádání květů do jehnědovitého květenství, které se vyskytuje u samčích i samičích rostlin. Jehnědovitá květenství vrb se vyznačují zredukovanými nebo úplně chybějícími květními obaly, a nabízí tak snadný a stálý přístup pro hmyzí opylovače. Květy se na vrbách začínají objevovat v průběhu března a přestávají kvést v květnu. Není proto náhoda, že letová perioda oligolektických včel z rodu *Andrena* s vazbou na vrby se s kvetením vrb synchronizuje. Společná doba letové periody včel a kvetení vrby však přináší svá rizika, která nejvíce ovlivní právě opylovače. S měnícím se klimatem může docházet k dřívějšímu začátku kvetení vrb a aktivita na nich vázaných včel může být snížena, což může mít negativní vliv na další generace (Vašut et al., 2013; Mosseler et al., 2020; Simson et al., 2021; Wagner et al., 2021).

3.5 Vybrané druhy vrb

Níže popsané druhy vrb byly zpracovány pomocí odborné literatury: Šimíček, 1992 a Vašut et al., 2013.

3.5.1 *Salix alba* L. (Vrba bílá)

Popis: Strom s výškou až 35 metrů (jedná o nejvyšší druh vrby). Borka je šedo-hnědé barvy, na kmeni rozpukavá. Větve jsou v ostrém úhlu s borkou hladkou (prýty bělošedě chlupaté, pupeny zploštělé a chlupaté). Listy jsou kopinaté ve střídavém postavení s nejširší částí ve spodní polovině. Na rubu listů je šedozelená čepel, po obou stranách hedvábitě chlupatá. Jehnědy jsou umístěny na 1–2 cm dlouhých větévkách jsou úzce válcovité; pestíkové jehnědy bývají kratší a užší.

Doba květu: duben až květen.

Výskyt a rozšíření: V celé Evropě v mírném až mediteránním pásu, zasahuje svým areálem rozšíření až do střední Asie. Výskyt podél vodních toků s roztroušeným výskytem až do 600 m n.m. (u vyšších poloh je poškozována přízemními mrazíky).

Ekologie: Teplomilná s vyšší náročností na bohatost živin v půdě, snášenlivá k částečnému zastínění. Bohatý kořenový systém napomáhá zpevňovat břehy, na kterých roste (má proto velký význam ve vodním hospodářství), a přispívá vrbě ke schopnosti vydržet dlouhodobé záplavy. V lesním hospodářství je pěstována pro své měkké dřevo a je využívána pro výrobu celulózy, překližek, člunů atd. Dříve se její odvary používaly k léčbě bolestí a horeček (byla z ní izolována kyselina salicylová, účinná látka Aspirinu).

3.5.2 *Salix caprea* L. (Vrba jíva)

Popis: Strom nižších až středních velikostí, nebo hustě košatý keř. Borka kmene je hladká nebo u starších stromů je brázditá na patě stromu. Listy jsou jednoduché, eliptické podlouhle oválné. Kraje listů jsou zpravidla celokrajné nebo nepravidelně vykrajované. Nejširší částí listu je bývá spodní a střední část čepele. Rub listů je rovnoměrně šedě chlupatý. Jehnědy jsou přisedlé, vejčité. Jehnědy se objevují před rašením listů.

Doba květu: březen až květen.

Výskyt a rozšíření: Subtropické pásmo Eurasie až po pásmo tajgy. Hlavní výskyt v nížinných oblastech a ojedinelé v horní hranici lesa do 1800 m n.m.

Ekologie: Krom nesnášenlivosti k dlouhodobému zamokření je vrba jíva nenáročná dřevina, která roste v mlazinách, na březích řek a lesních světlinách. Je důležitá pro výživu včel díky svému časnému kvetení, díky čemuž poskytuje pyl a nektar mnoha druhům včel právě v době, kdy jiné druhy rostlin teprve začínají kvést.

3.5.3 *Salix fragilis* L. (Vrba křehká)

Popis: Strom středně vysokého vzrůstu s nápadně větvenou korunou. Borka je hnědošedá, brázditá (prýty a pupeny lysé). Větve jsou křehké a lámavé v uzlech. Listy jsou jednoduché, lysé,

s nejširší částí na spodní polovině čepele, na rubu jsou listy voskově ojíněné. Jehnědy jsou válcovité, na krátkých listnatých větévkách s kopinatými listy.

Doba květu: březen až květen (kvete o pár dní dříve než vrba bílá).

Výskyt a rozšíření: Původně ve střední až severovýchodní Evropě s areálem výskytu zasahujícím přes Ural na Sibiř. Invazivní takřka po celém světě. Vyskytuje se na vlhkých půdách nížinných až středně horských poloh, ale ojediněle ji můžeme najít v oblastech do 800 m n. m. (oproti vrbě bílé je mrazuvzdorná).

Ekologie: Není tak náročná na obsah živin v půdě, nesnáší však zastínění. Snášenlivá ke krátkodobému zaplavení. Významná ve vodním hospodářství pro schopnost zpevňování břehů.

Poznámka: V novějších publikacích pod jménem *Salix euxina* BELYAEVA.

3.5.4 *Salix triandra* L. (Vrba trojmužná)

Popis: Vyšší, silně košatý keř. Borka je hnědošedá, odlupující se v plátcích (podobně jako u platanu). Větve jsou pružné, hustě větvené na konci. Listy jsou jednoduché, podlouhlé s listovou čepelí na okrajích pilovitou a téměř rovnoběžnou. Listy jsou proměnlivé v délce i šířce. Jehnědy jsou válcovitého tvaru s kónicky zúženým vrcholem.

Doba květu: březen až květen.

Výskyt a rozšíření: Kromě arktického pásma se vyskytuje v takřka celé Eurasii, s hlavním těžištěm rozšíření v kontinentální části. Výskyt v pahorkatinách a podhorských oblastech (do 800 m n.m.), rozšíření v nížinných oblastech pouze ojediněle.

Ekologie: Jeden z náročnějších druhů na živiny, vyskytuje se tedy hlavně v oblastech minerálně bohatších a s hlubší půdou. Potřebuje kolísavou hladinu podzemní vody. Náchylná na sucho.

4 Taxonomické zařazení včel

Včely jsou taxonomicky zařazeny do sekce Aculeata (žahadloví) v řádu Hymenoptera (blanokřídlí). V této klasifikaci jsou pak zařazeny jako nadčeleď Apoidea (včelotvaří). Skupina Apoidea pak zahrnuje vývojovou linii Spheciformes (kutilky), od které byla odvozena linie Apiformes (včely). Ve starších publikacích je možné se setkat místo pojmenování Apiformes s pojmem Anthophila; pro označení včel je možné použít oba tyto termíny. Od kutilek se pak včely liší přítomností péřitých chlupů, které jsou pokrývají velkou část těla a zadní části nártu, která je širší než následující tarzální segmenty. Výrazným rozdílem včel je pak sosák, který je většinou delší než u většiny zástupců linie Spheciformes. Larvy kutilek jsou masožravé, zatímco larvy včel jsou býložravé a živí se především nektarem a pylem (Michener, 2000; Macek et al., 2010).

Mezi Apiformes se řadí samostatné druhy včel, které pak můžeme podle životních strategií dělit na druhy samotářské, sociální a parazitické (kleptoparazitické druhy a sociální paraziti). Tato monofyletická skupina se vyvíjela po desítky milionů let nyní obsahuje kolem dvaceti tisíc popsáných druhů po celém světě (Michener, 2000; Macek et al., 2010; Nieto et al., 2014).

4.1 Pískorypkovití (Andrenidae)

Čeleď Andrenidae je kosmopolitně rozšířenou čeledí samotářských včel s těžištěm výskytu v holarktické oblasti. Dělí se do čtyř podčeledí: Andreninae, Panurginae, Oxaeina a Alocandreninae. Nejvíce zastoupenou podčeledí je podčeleď Andreninae s rodem *Andrena* zahrnujícím 1300 druhů. V České republice se vyskytují jen dvě podčeledi, a to Andreninae a Panurginae. Velikostí se tyto včely řadí mezi malé až středně velké druhy. Jejich charakteristickým znakem jsou sametově ochlupené lícní vtisky na vnitřním okraji očí. Pylosběrný aparát je na zadních nohách ve formě kartáčků, které se u podčeledi Andreninae vyskytují i po stranách beder.

Převážně se jedná o univoltinní druhy, aktivní především na jaře. Obvykle se jedná o tmavě zbarvené druhy. Hnízdí buď samostatně, nebo v hnízdních agregacích až o tisíce jedincích; ve druhém případě obvykle vyhrabávají vícekomorová hnízda v zemi s písčítým podkladem. Hnízda jsou tvořena sestupnou chodbou s různě dlouhými chodbičkami a na konci s jednou komůrkou. Stěny v plodových komůrkách pak zpevňují sekretem ze slinných a zadečkových žláz (s výjimkou u podčeledi Panurginae), v plodové komůrce pak vytvářejí kulovitý útvar z pylu, který slouží jako zdroj potravy pro larvu (Michener, 2000; Macek et al., 2010).

4.2 *Andrena* Latreille, 1802

Rod *Andrena* spadá do podčeledi Andreninae s hlavním těžištěm výskytu v Holarktické oblasti světa. Pro tento rod je charakteristické nenápadné tmavé zbarvení se světlými proužky chlupů na zadečku (dalším vyskytujícím zbarvením je černá, šedá, červená, kovově modrá a zelená). Všechny druhy si morfologicky podobné a v mnoha případech těžko odlišitelné. Lícní vtisky u samic jsou široké a sametově ochlupené (podobné rodu *Ancylandrena* ze stejné podčeledi). Pylosběrný aparát se vyskytuje na spodní straně nohy v oblastech holeně, na příkyčlí a na spodních stranách stehen (charakteristický je flocculus – trs vně ohnutých a rozvětvených chlupů na příkyčlí). Samci jsou podobně nenápadně zbarveni jako samice, ale na rozdíl od nich mají u některých druhů zvětšená kusadla.

Zástupci tohoto rodu jsou většinou jarní, univoltinní druhy, mají polylektickou nebo oligolektickou potravní specializaci. Všichni zástupci z rodu *Andrena* hnízdí v zemi, kde si vyhrabávají vícekomorová hnízda. Hnízdí samostatně nebo v různě velkých agregacích (agregace se přitom nemusí vždy skládat jen z jednoho druhu, ale může jich hnízdit více pohromadě), několik málo druhů hnízdí komunálně. Hnízda mají ve většině případů jeden vstup, který některé druhy uzavírají před odletem. V plodové komůrce ke kulovitému útvaru z pylu samice klade jedno vejce, ze kterého se vylíhne larva, která dospěje a jako dospělý jedinec zůstává v hnízdě, kde také hibernuje přes chladné období zimy a vyletí z hnízda až na jaře. Samci mnoha druhů na jaře vylétávají o týden až dva dříve než samice a rojí se v místech, kde budou vylétávat samice (Michener, 2000; Macek et al., 2010).

5 Metodika

Cílem práce bylo zmapování rozšíření deseti druhů samotářských včel z podčeledi Andrenidae v České republice. Konkrétně se jedná o druhy: *Andrena apicata* Smith, 1847; *Andrena batava* Pérez, 1902; *Andrena clarkella* (Kirby, 1802); *Andrena mitis* Schmiedeknecht, 1883; *Andrena nycthemera* Imhoff 1866; *Andrena praecox* Scopoli, 1763; *Andrena ruficrus* Nylander, 1848; *Andrena sericata* Imhoff, 1866; *Andrena vaga* Panzer, 1799; *Andrena ventralis* Imhoff, 1832.

Zdrojem použitých dat byly sbírky největších muzeí v České republice, data poskytnutá soukromými sběrateli a publikovaná data (především Kocourek 1996).

Konkrétně se jedná o tyto instituce: Moravské zemské muzeum v Brně (kurátor Petr Baňář), Muzeum východních Čech v Hradci Králové (kurátor Bohuslav Mocek), depozitář Národního muzea v Praze (kurátor Jan Macek). Data z Jihočeského muzea v Českých Budějovicích (Zdeněk Karas) byla zpracována, ale byla mi zaslána.

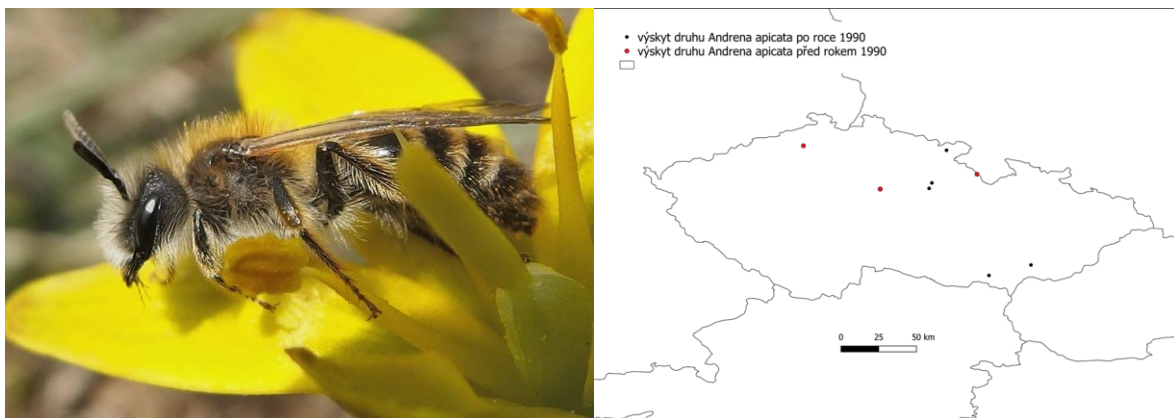
Další sbírkové údaje byly poskytnuty těmito sběrateli: Daniel Benda, Petr Bogusch, Jaroslav Gahai, Zdeněk Karas, Zbyněk Kejval, Antonín Přidal, Jaroslav Resl, Martin Říha, Jakub Straka a Martin Šlachta

V muzejních sbírkách jsme vypisovali u každého druhu údaje z determinačního štítku, a to přesně druh pískorypky, jméno sběratele, místo odchyty a datum odchyty. Z těchto údajů pak byli vytvořeny tabulky v programu Microsoft Excel, kde byly podle místa odchyty vytvořeny GPS souřadnice ve formátu X a Y a data byla rozdělena na data před rokem 1990 a data recentní po roce 1990 a převedena na text oddělený tabulátory. Z takto připravených dat byly v programu QGIS 3.6. vytvořeny mapy výskytu pro každý druh.

6 Výsledky

6.1.1 *Andrena apicata* Smith, 1847

Jméno vychází z latinského „apex“ neboli vrchol/hrot, což poukazuje na rozdíl mezi druhy *A. apicata* a *A. praecox* za kterou je častou zaměňována kvůli podobnému zbarvení. Hlavním rozdílem je černé zbarvení konce zadečku u *A. apicata* a hnědé u *A. praecox*. Zároveň je kvůli velké podobnosti zaměňována za *A. batava*. Liší se od sebe zejména polohou tykadla a dlouhým a hustším osrstěním na spodní straně zadečku. Jedná se o oligolektický druh s vazbou na vrby (hlavně na *S. caprea* a *S. cinerea*), ale využívají malé množství pylu z třešní a trnek. Samice tohoto druhu dorůstají 10-11 mm, samci jsou menší než samice a dorůstají 7-9,5mm. Samice mají chlupy hnědě zbarvené na hrudi a 1-4 segmentu zadečku. Samci jsou podobní samicím až na dlouhá kusadla a černé chlupy na stranách propodea. Samice pak ve stáří ztrácejí část svého osrstění a mohou i vyblednout v barvě. Jedná se o univoltinní druh s letovou periodou od začátku měsíce března (za příznivých podmínek se objevují už od druhé poloviny měsíce února) do začátku května. Pro stavbu hnízd vyhledávají písčité podklady a vyskytují se u písčitých cest nebo krajích lesů. Hnízdí samostatně nebo ve volných agregacích. U tohoto rodu parazitují kleptoparazitické včely *Nomada leucophthalma* a *Nomada ferruginata* (Kocourek, 1966; Scheuchl & Willner, 2016; Falk, 2019).



Obr. 1: *Andrena apicata*. Autor: Zdeněk Hyan (Převzato z: <https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id335160/?taxonid=70440&type=1>).

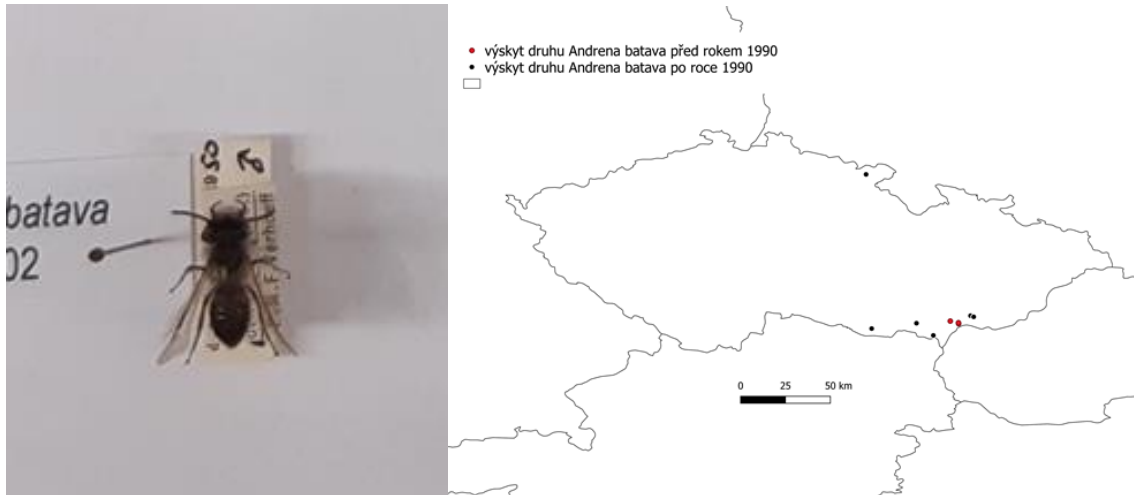
Mapa 1: Výskyt *Andrena apicata* na území České republiky.

Popis mapy č.1:

Druh *A. apicata* je v České republice velmi vzácný, existuje jen malé množství historických a současných nálezů. Zatím co před rokem 1990 se druh vyskytoval jen v severní části Čech, nově přibyly dva nálezy z jihu Moravy. Druh je zřejmě běžnější, ale jeho brzký výskyt způsobuje, že je přehlížen, a při determinacích je často zaměňován s příbuznými druhy.

6.1.2 *Andrena batava* Pérez, 1902

Oligolektický druh s vazbou na vrbách. Dorůstá se velikosti 10–13 mm. Zbarvení chloupků je žlutohnědé nebo šedohnědé se světlými chlupy naspodu holenního sběračku. Samci jsou menší než samičky. Jarní druh s letovou periodou od března do května. Hnízda si staví na písčitých půdách, často podél okrajů písčitých cest, kde hnízdí samostatně nebo v malých agregacích. Jedná se o kriticky ohrožený druh s hlavním výskytem ve střední a severní Evropě (Macek et al., 2010).



Obr. 2: *Andrena batava*. Foto z depozitáře Národního muzea v Praze. Autor: Kateřina Věříšová.

Mapa 2: Výskyt *Andrena batava* na území České republiky.

Popis mapy č. 2:

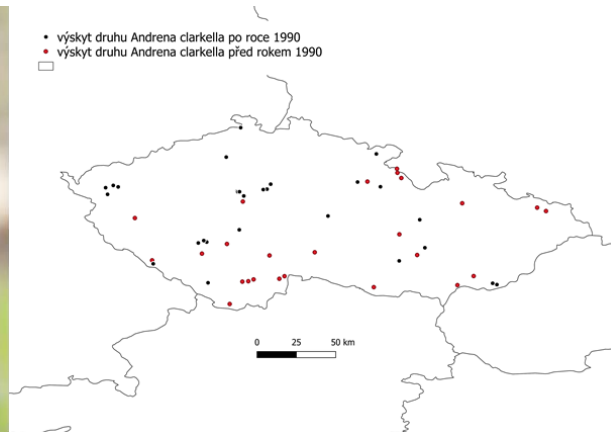
Druh *A. batava* je kriticky ohroženým druhem, endemickým pro Evropu. To může být hlavním důvodem malého množství historických a současných nálezů. Jediná data před rokem 1990 na území České republiky byly nálezy z jižní Moravy, kde je zároveň i nejvíce nálezů po roce 1990. Z recentních nálezů můžeme vidět nový nález na lokalitě v severních Čechách.

6.1.3 *Andrena clarkella* (Kirby, 1802)

Oligolektický druh s vazbou na vrby a preferencí na *Salix caprea*. Dorůstá velikosti 9–15 mm. Holarktický druh vyskytující se v celé Evropě. Černé dlouhé chlupy na hrudi a zadečku i hlavě a výrazné rezavé chlupy na svrchní části hrudi, zadním chodidle a holenních sběračcích. Samci mají místo černě zbarvených chlupů chlupy šedo-černé, které můžou přecházet ve vybledlou šedavou barvu a starších samců, rezavé zbarvení je podobné samicím. Letová perioda je od poloviny měsíce března do poloviny května (může být až do konce května ve vyšších polohách výskytu). Hnízdí na holých písčitéch podkladech podél cest nebo na okrajích lesů. Hnízda tvoří v malých agregacích. U tohoto druhu parazituje kleptoparazitická včela *Nomada leucophthalma* (Macek et al., 2010).



Obr. 3: *Andrena clarkella*. Autor: Pavel Schlemmer (Převzato z: <https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id15281/?taxonid=70457&type=1>).



Mapa 3: Výskyt *Andrena clarkella* na území České republiky.

Popis mapy č. 3:

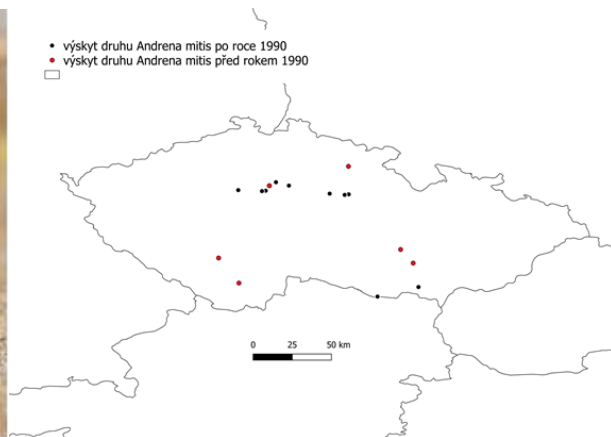
Druh *A. clarkella* se běžně vyskytuje na celém území České republiky. Nálezy před rokem 1990 vypovídají o jejím větším rozšíření v jižní a střední části Čech. Nové nálezy po roce 1990 vypovídají o rozšíření tohoto druhu i v oblasti severních Čech.

6.1.4 *Andrena mitis* Schmiedeknecht, 1883

Dorůstá velikosti 10–11 mm. Oligolektická s vazbou na vrby. Univoltinní s letovou periodou od měsíce března do května. Tělo má tmavě hnědé a osrstění s krátkými chlupy. Podobá se *A. praecox* s rozdílem ve zbarvení na sběračku, která je u *A. praecox* černě zbarveno a u *A. mitis* je uniformně hnědé. Na klypeu má netečkovaný prostor. Vyskytuje se na písčitých oblastech v nižších nadmořských výškách a hnízda si tvoří v místech s menším množstvím vegetace, kde vyhledává písčité podklady. Hnízda si staví samostatně. U tohoto rodu parazituje kleptoparazitická včela *Nomada panzeri* (Kocourek, 1966; Scheuchl & Willner 2016).



Obr. 4: *Andrena mitis*. Autor: Henk Wallays (Převzato z: <https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id108853/?taxonid=70501&type=1>)



Mapa 4: Výskyt *Andrena mitis* na území České republiky.

Popis mapy č. 4:

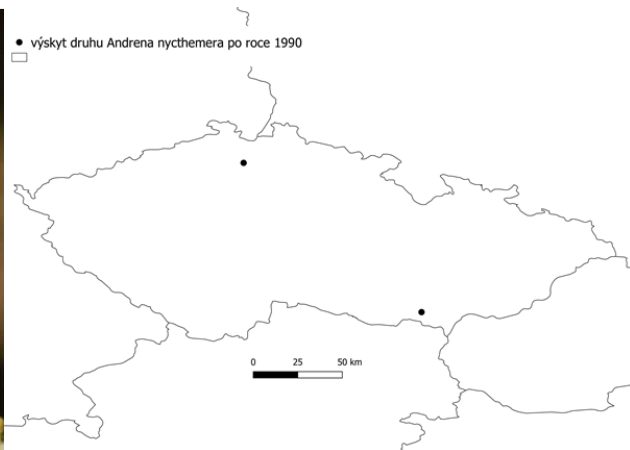
Druh *A. mitis* je v České republice rozšířený především v teplých oblastech (jižní Morava, Polabí). Podle nálezů před rokem 1990 se nacházel hlavně v oblasti jižní Čech. Z nálezů po roce 1990 můžeme vidět, že běžně vyskytuje v oblasti středních Čech, kde je mnohem více rozšířen než v minulosti. Je možné, že tento druh se vyskytuje mnohem běžněji, ale při determinaci je dost možná zaměňován s druhem *A. praecox*.

6.1.5 *Andrena nycthemera* Imhoff 1866

Přísně oligolektická na *Salix*. Samice *Andrena nycthemera* je dlouhá 12-14 mm. Lze ji rozpoznat podle její charakteristické chlupatosti a zbarvení, které je jednotně šedé. Samci jsou 10–13 mm velcí. Vytváří hnízda v samostatně vykovaných chodbách v písčité půdě, přičemž lze použít sypký i hlinitý pevnější písek. Druh hnízdí v agregacích, které mohou dosahovat velikosti až několika set hnízd. Někdy se vyvíjejí smíšené hnízdní kolonie s *Andrena vaga*. Hnízda si staví na dobře osvětlených podkladech s menším množstvím vegetace. Uzavírají hnízdní vchody před každým odletem. U tohoto druhu parazituje kleptoparazitická včela *Nomada leucophthalma* (Kocourek, 1966; Schönitzer & Klinksik, 1990).



Obr. 5: *Andrena nycthemera*. Autor: Henk Wallays (Převzato z: <https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id108849/?taxonid=70521&type=1>).



Mapa 5: Výskyt *Andrena nycthemera* na území České republiky.

Popis mapy č. 5:

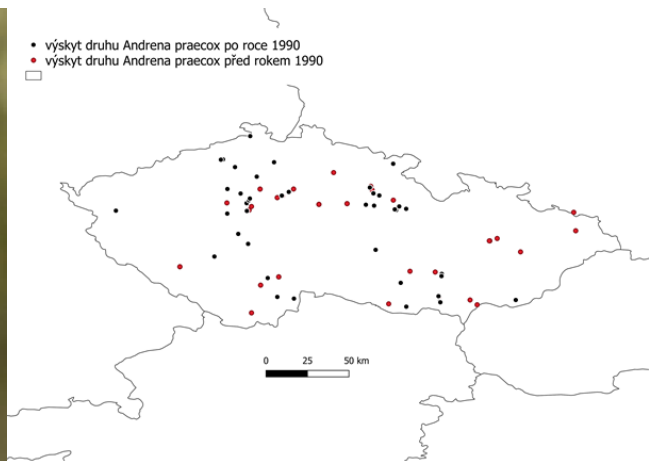
Druh *A. nycthemera* je v České republice velmi vzácný a v muzeích o něm nejsou žádná data o nálezích před rokem 1990. Po roce 1990 byla nalezena na dvou lokalitách v Česku, a to na jižní Moravě a v severních Čechách.

6.1.6 *Andrena praecox* Scopoli, 1763

Oligolektický druh s vazbou na vrbách, patřící mezi jarní druhy s aktivitou od března do května. Dorůstá velikosti od 8 do 11 mm. Chlupy na nohou, zadečku a částečně i na hlavě jsou žluto-hnědé barvy s lehce červeno-hnědým zbarvením hrudi u mladších jedinců. Samci jsou převážně bělošedě ochlupení s černými chlupy na bederní části a s dlouhými kusadly na bázi s velkým zubem. Hnízda tvoří na písčítých stanovištích, kde hnízdí jednotlivě nebo ve větších shlucích. U tohoto druhu parazituje kleptoparazitická včela *Nomada ferruginata* (Amiet & Krebs, 2012; Macek et al. 2010).



Obr. 6: *Andrena praecox*. Autor: Steven Falk (Převzato z: <https://www.bwars.com/bee/andrenidae/andrena-praecox>).



Mapa 6: Výskyt *Andrena praecox* na území České republiky.

Popis mapy č. 6:

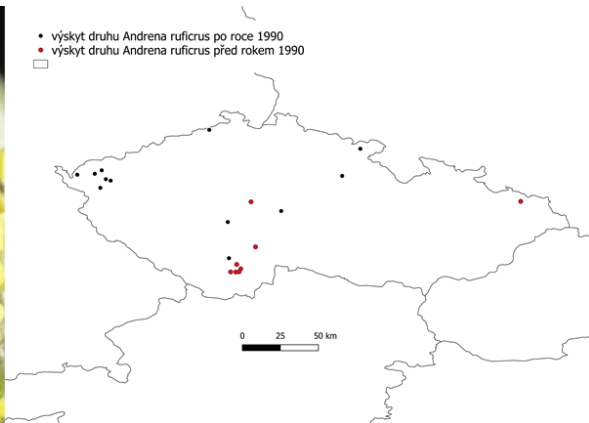
Druh *A. praecox* je v České republice nejvíce rozšířeným druhem. Podle historických dat je rovnoměrně rozšířená po celé oblasti České republiky s výjimkou menšího množství dat z oblasti západních Čech. Nálezy po roce 1990 vypovídají o stejném rozšíření jako nálezy před rokem 1990, až na absenci nálezů z oblasti východních částí České republiky.

6.1.7 *Andrena ruficrus* Nylander, 1848

Název *ruficrus* vychází z latiny, kde *rufus* = načervenalý a *crus* = noha kvůli červeno-žlutému zabarvení zadní holeně. Jsou oligolektické s vazbou pro sběr pylu z vrb, nektar však mohou sbírat i z pampelišek a v některých oblastech z nich mohou sbírat i pyl jako doplněk k pylu z vrb. Dorůstá velikosti 7–8 mm, kdy samci jsou spíše 7 mm velcí a samice 8 mm. Letovou periodu mají od půlky března s koncem v květnu, ale výjimečně je můžeme najít ještě v červnu. Hnědé chlupy na hrudi s bílými chloupky po stranách, bílými chlupy na hlavě a lysý zadeček jsou charakteristické pro samice tohoto druhu. Samci jsou tmavě hnědí a jsou zbarvením podobní *A. praecox*, ale mají oproti *A. praecox* kratší kusadla bez postranního zubu (Falk, 2019). Stanovišti výskytu jsou zalesněné oblasti, rašeliniště a vřesoviště. Hnízda si pak staví na holém písčitém nebo jílovitém podkladu jednotlivě nebo v malých agregacích. U tohoto druhu parazituje kleptoparazitická včela *Nomada obscura* (Scheuchl & Willner, 2016).



Obr. 7: *Andrena ruficrus*. Autor: Bernhard Jacobi (Převzato z: <https://www.bwars.com/bee/andrenidae/andrena-ruficrus>).



Mapa 7: Výskyt *Andrena ruficrus* na území České republiky.

Popis mapy č. 7:

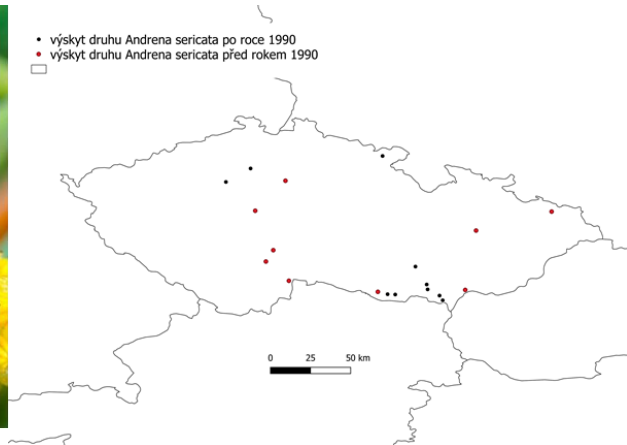
Druh *A. ruficrus* není ve velkém množství rozšířen na území České republiky. Nálezy před rokem 1990 byly hlavně v oblasti jižních Čech s jedním nálezem na lokalitě v okolí Ostravy. Nálezy po roce 1990 přibýly v oblasti západních Čech a na třech lokalitách v části severních Čech.

6.1.8 *Andrena sericata* Imhoff, 1866

Oligolektický druh s vazbou na vrbách. Z latiny „sericata“ neboli sametová podle charakteristických sametových chloupků na bazální části tergitů. Středně velký druh, velikostně podobný *A. praecox*, samice mají 9-11 mm, samci 8-10 mm (Kocourek 1966). Samci mají žlutě zbarvený klypeus. Jedná se o jarní druh s aktivitou od měsíce března do května. Hnízda si staví na písčítých nebo hlinitých podkladech, kde hnízdí samostatně, nebo při příznivých podmínkách v menších hnízdících agregacích. U tohoto druhu parazituje kleptoparazitická včela *Nomada zonata* (Scheuchl & Willner, 2016).



Obr. 8: *Andrena sericata*. Autor: Roland Günter (Převzato z: http://www.naturbildarchiv-guenter.de/fotos/en/foto.php?foto_nr=RG000217&vk=and&sw=andrena+sericata&wort=1&thumbs=40&erw=).



Mapa 8: Výskyt *Andrena sericata* na území České republiky.

Popis mapy č. 8:

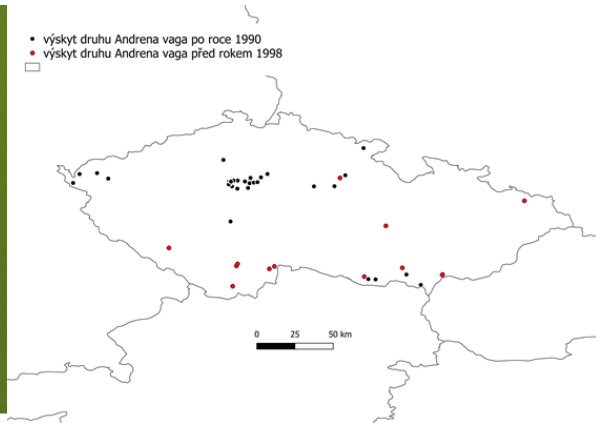
Nálezy druhu *A. sericata* před rokem 1990 byly z velké části na lokalitách středních a jižních Čech s dvěma nálezy na lokalitách jižní Moravy a východního Slezska. Nálezy po letech 1990 mají hlavní těžiště na jižní Moravě (7 lokalit) a jedním nálezem v oblasti severního Česka.

6.1.9 *Andrena vaga* Panzer, 1799

Oligolektický druh se specializací na vrby a letovou periodou od měsíce března do května. Dorůstá se velikosti 11–15 mm. Chloupky na těle mají spíše šedé barvy s bílými částmi na stranách zadečku. Samci jsou podobní samicím, ale mají užší zadeček. Podobně jako *A. praecox* vyhledává písčité substráty pro tvorbu hnízda, kde může vytvářet kolonie až o stovkách až tisících hnízd, vchod do hnízda po odletu vždy zasypávají a při příletu se pak do hnízda znovu prohrabávají (obrana proti *Nomada lathburiana*). U tohoto druhu parazituje kleptoparazitická včela *Nomada lathburiana* (Macek et al., 2010; Amiet & Krebs, 2012).



Obr. 9: *Andrena vaga*. Autor: Henk Wallays (Převzato z: <https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id108843/?taxonid=70566&type=1>).



Mapa 9: Výskyt *Andrena vaga* na území České republiky.

Popis mapy č. 9:

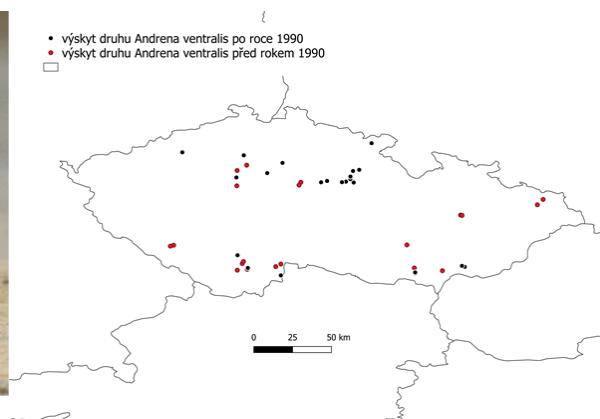
Druh *A. vaga* je v současné době poměrně běžně rozšířen na území České republiky s hlavními nálezy po roce 1990 ve střední a východní části České republiky s několika nálezy v severních Čech. Nálezy před rokem 1990 jsou situované více v oblastech jižních Čech a Moravy s jedním nálezem v oblasti východního Slezska.

6.1.10 *Andrena ventralis* Imhoff, 1832

Silně oligolektický druh na vrbách. Velikost 7–9 mm. Na spodní straně zadečku mají charakteristické červené zbarvení, samci mají bílý nebo světle žlutý klypeus. Jarní druh s periodou letu od března do května. Hnízdí na prostorách s menším množstvím vegetace a písčitém podkladem (spraše, někdy i hlinité substráty). Hnízdí samostatně nebo v malých i velkých agregacích. Výskyt trans-palearktický. U tohoto rodu parazituje kleptoparazitická včela *Nomada alboguttata* (Scheuchl & Willner, 2016).



Obr. 10: *Andrena ventralis*. Autor: Henk Wallays
(Převzato z:
<https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id108841/?taxonid=70568&type=1>).



Mapa 10: Výskyt *Andrena ventralis* na území České republiky.

Popis mapy č. 10:

Andrena ventralis je poměrně rozšířený druh v teplých a písčitých oblastech České republiky, především Polabí, odkud máme data o nálezích jak před rokem 1990 tak i po něm. Po roce 1990 přibýlo velké množství nálezů z oblasti severních Čech a nálezy na jedné lokalitě v oblasti západních Čech. Data před rokem 1990 vypovídají o jejím rozšíření v jižní části Čech a

Diskuze

Z deseti studovaných druhů se neprokázal ani jeden pokles v množství lokalit s nálezy, většina naopak prokázala nárůst v počtu lokalit výskytu, což může ale souviset s větší intenzitou průzkumů v současnosti. Nejběžněji rozšířené druhy na území České republiky jsou:

- *Andrena clarkella* – před rokem 1990 byla nalezena na 26 lokalitách a po roce 1990 na 27 lokalitách; vyskytuje se ale spíše ve středních polohách a chladnějších oblastech.
- *Andrena praecox* – před rokem 1990 byla nalezena na 34 lokalitách a po roce 1990 na 35 lokalitách; druh je běžný na celém území České republiky.
- *Andrena ventralis* – před rokem 1990 byla nalezena na 20 lokalitách a po roce 1990 na 21 lokalitách; rozšíření tohoto druhu odpovídá její oblíbenosti teplých a písčitých oblastí.

U tří druhů zmíněných výše nebyl pozorován značný nárůst v množství lokalit, na kterých byly tyto druhy nalézány. Mnoho lokalit s historickými a současnými nálezy se geograficky překrývá, což poukazuje na stálost druhů na těchto lokalitách.

Ostatní druhy jsou na území České republiky méně běžné. Zároveň mělo mnoho těchto druhů velký nárůst v počtu lokalit nebo k nim naopak nebyla dostupná historická data, pouze data o nálezech po roce 1990.

- *Andrena apicata* – před rokem 1990 byla nalezena na třech lokalitách a po roce 1990 na pěti lokalitách. Dalo by se předpokládat, že z lokalit nalezených před rokem 1990 tento druh vymizel a objevil se na lokalitách nových, o čemž vypovídají současná data. Pro tento druh bylo shromážděno příliš malé množství dat pro přesnou interpretaci výsledků. Druh je determinacně obtížný, těžko zachytitelný v terénu, a tak je určitě rozšířenější. Jedná se ale určitě o velmi vzácný druh.
- *Andrena batava* – před rokem 1990 byla nalezena na dvou lokalitách a po roce 1990 byla nalezena na šesti lokalitách. Kromě jednoho nálezu v severní části Čech má tento druh hlavní těžiště výskytu na jižní Moravě, kde je místy hojný. Tento druh nebyl v minulosti odlišován od druhu *A. apicata* a byl tedy přehlížen.
- *Andrena mitis* – před rokem 1990 byla nalezena na šesti lokalitách a po roce 1990 na deseti lokalitách, z toho na pěti místech ve Středočeském kraji, odkud pochází i jeden historický nález. Jedná se o teplomilnou včelu, která se vyskytuje vzácně na území České republiky.
- *Andrena nycthemera* – tento druh jako jediný neměl žádná data před rokem 1990 a pouze data o dvou lokalitách po roce 1990. Tato pískorypka je na území České republiky velice vzácná.
- *Andrena ruficrus* – před rokem 1990 byla nalézána na osmi lokalitách a po roce 1990 se počet lokalit zvýšil na dvanáct. Tento druh jako jediný nebyl nalezen na jižní Moravě. Vyskytuje se také spíše v chladnějších oblastech.
- *Andrena sericata* – před rokem 1990 byla nalézána na devíti lokalitách a po roce 1990 na deseti. Hlavní těžiště výskytu se podle současných dat přesunulo na jižní Moravu, kde je lokálně hojná, jinde se vyskytuje jen ojediněle.
- *Andrena vaga* – před rokem 1990 byla nalézána na dvanácti lokalitách a po roce 1990 se její počet lokalit z velké části zvýšil na třicet lokalit. Pouze u tohoto druhu byl pozorován velký nárůst v počtu současných lokalit oproti datům historickým, což je dáno

intenzivním průzkumem tohoto druhu v posledních zhruba patnácti letech. Je to téměř jediná včela, u které známe i populační ekologii.

Literatura

AMIET, F. & KREBS, A. *Bienen Mitteleuropas: Gattungen, Lebensweise, Beobachtung*. Haupt Verlag, Bern, 2012. ISBN 9783258077130

BOGUSCH, P. & BLÁHOVÁ, E. & HORÁK, J., *Pollen specialists are more endangered than non-specialised bees even though they collect pollen on flowers of non-endangered plants*. *Arthropod-Plant Interactions*, 2020a, **14**: 759–769. Dostupné online: doi:10.1007/s11829-020-09789-y

BOGUSCH, P. & HLAVÁČKOVÁ, L. & ŠILHÁN, H. & HORSÁK, M. *Long-term changes of steppe-associated wild bees differ between shell-nesting and ground-nesting species*. *Journal of Insect Conservation*, 2020b, **24** (3): 513-523. Dostupné online: doi:10.1007/s10841-020-00232-4

BURGER, H. & MARQUARDT, M. & BABUCKE, K. & HEUEL, K. C. & AVASSE, M. & DÖTTER, S. & GALIZIA, C. G. *Neural and behavioural responses of the pollen-specialist bee *Andrena vaga* to *Salix* odours*. *Journal of Experimental Biology*, 2021, **224** (13). Dostupné online: doi.org/10.1242/jeb.242166

CANE, J. H. *A brief review of monolecty in bees and benefits of a broadened definition*. *Apidologie*, 2021, **52**: 17-22. Dostupné online: doi:10.1007/s13592-020-00785-y

CANE, J. H. & SIPES, S. *Characterizing floral specialization by bees: analytical methods and a revised lexicon for oligolecty*. *Plant-pollinator interactions: from specialization to generalization*. University of Chicago Press, Chicago, IL, pp. 99–122 2006, 99: 122.

CANE, J.H., SIPES, S. *Floral specialization by bees: analytical methods and a revised lexicon for oligolecty*. In: Waser, N.M. & Ollerton, J. (eds.). *Plant-Pollinator Interactions*, pp. 99–122. Univerzity Chicago Press, Illinois, 2006.

CAPPELLARI, S. C. & SCHAEFER, H. & DAVIS, C. C. *Evolution: pollen or pollinators—which came first?* *Current Biology*, 2013, **23** (8): R316-R318. Dostupné online: doi.org/10.1016/j.cub.2013.02.049

DÖTTERL, S. & VERECKEN, N. J. *The chemical ecology and evolution of bee–flower interactions: a review and perspectives*. *Canadian Journal of Zoology*, 2010, **88** (7): 668-697. Dostupné online: doi.org/10.1139/Z10-031

FALK, S. *Field guide to the bees of Great Britain and Ireland*. Bloomsbury Publishing, Oxford, 2019. ISBN 9781472970367.

GALEN, C. & STORKS, L. & CARPENTER, E. & DEARBORN, J. & GUYTON, J. & O'DANIELS, S. *Pollination mechanisms and plant-pollinator relationships*. University of Missouri Extension, 2017. Dostupné online: hdl.handle.net/10355/60120

HORČINOVÁ SEDLÁČKOVÁ, V. & GRYGORIEVA, O. & FATRCOVÁ ŠRAMKOVÁ, K. & SHELEPOVA, O. & GONCHAROVSKA, I. & MŇAHONČÁKOVÁ, E. *The chemical composition of pollen, staminate catkins, and honey of *Castanea sativa* Mill*. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 2021, **15**: 433-444. Dostupné online: doi.org/10.5219/1627

KAMMERER, M. & GOSLEE, S.C. & DOUGLAS, M.R. & TOOKER, J.F. & GROZINGER, C.M. *Wild bees as winners and losers: Relative impacts of landscape composition, quality, and climate*. *Global Change Biology*, 2021, **27**: 1250–1265. Dostupné online: doi:10.1111/gcb.15485

KOCOUREK, M. *Prodromus der Hymenopteren der Tschechoslowakei Pars 9: Apoidea*, 1. 1966. Acta faunistica entomologica Musei Nationalis Pragae 12: 1–123.

KUBIŠOVÁ, S. & TITĚRA, D. *Pyl ve výživě včel*. Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1988.

MACEK, J. & STRAKA, J. & BOGUSCH, P. & DVOŘÁK, L. & BEZDĚČKA, P. & TYMER, P. *Blanokřídli České republiky: Žahadloví*. I. Academia, Praha, 2010. ISBN 978-80-200-1772-7.

MACIEJEWSKA-RUTKOWSKA, I. & BOCIANOWSKI, J. & WROŃSKA-PILAREK, D. *Pollen morphology and variability of Polish native species from genus Salix L.* PLOS ONE, 2021, **16**: e0243993. Dostupné online: doi:10.1371/journal.pone.0243993

MICHENER, C.D. *The bees of the world*. The John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 2000. ISBN 0-8018-6133-0

MÜLLER, A. *Pollen host selection by predominantly alpine bee species of the genera Andrena, Panurginus, Dufourea, Megachile, Hoplitis and Osmia (Hymenoptera, Apoidea)*. Alpine Entomology, 2018, **2**: 101–113. Dostupné online: doi.org/10.3897/alpento.2.29250

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, 719–733. Dostupné online: doi:10.1111/j.1095-8312.2008.01113.x

NIETO A., ROBERTS S.P.M., KEMP J. RASMONT P., KUHLMANN M., GARCÍA CRIADO M., BIESMEIJER J. C., BOGUSCH P., DATHE H. H., DE LA RUA P., DE MEULEMEESTER T., DEHON M., DEWULF A., ORTIZ-SANCHEZ F. J., LHOMME P., PAULY A., POTTS S. G., PRAZ C., QUARANTA M., RADCHENKO V., SCHEUCHL E., SMITH J., STRAKA J., TERZO M., TOMOZII B., WINDOW J. & MICHEZ D. 2014: *European Red List of bees*. Publication Office of the European Union, Luxembourg, 2008, 98. Dostupné online: doi: 10.2779/77003

PATINY, S. *Evolution of plant-pollinator relationships*. Cambridge University Press, New York, 2012, 81. ISBN 9780521198929.

POLIDORI, C., JORGE, A., & ORNOSA, C. *Antennal morphology and sensillar equipment vary with pollen diet specialization in Andrena bees*. Arthropod Structure & Development, 57, 2020. 100950.

SCHEUCHL, E. & WILLNER, W. *Taschenlexikon der Wildbienen Mitteleuropas: Alle Arten im Porträt*. Quelle & Meyer Verlag, Wiebelsheim, 2016. ISBN 978-3494016535.

SIROIS-DELISLE, C. & KERR, J.T. *Climate change-driven range losses among bumblebee species are poised to accelerate*. Scientific Reports, 2018, **8**, 14464. Dostupné online: doi.org/10.1038/s41598-018-32665-y

SCHÖNITZER, K. & KLINKSIK, C. (1990) *The ethology of the solitary bee Andrena nycthemera Imhoff, 1866 (Hymenoptera; Apoidea)*, Entomofauna 11, 377–427. ISSN: 0250-4413

ŠMÍČEK, V. *Vrby při úpravách vodních toků a ekologické obnově krajiny*. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 1992. 144 s.

VANDERPLANCK, M. MOERMAN, R. RASMONT, P. LOGNAY, G. WATHELET, B. WATTIEZ, R. MICHEZ, D. *How Does Pollen Chemistry Impact Development and Feeding Behaviour of Polylectic Bees?* PLOS ONE, 2014, 9.1: e86209. Dostupné online: doi:10.1371/journal.pone.0086209

VAŠUT, R. J. & SOCHOR, M. & HRONEŠ, M. *Vrby české republiky*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 2013. ISBN 978-80-244-4121-4.

WAGNER, N. D. & HE, L. & HÖRANDL, E. *The Evolutionary History, Diversity, and Ecology of Willows (Salix L.) in the European Alps*. *Diversity*, 2021, **13** (4): 146. Dostupné online: doi.org/10.3390/d13040146

WINFREE, R. *The conservation and restoration of wild bees*. *Annals of the New York academy of sciences*, 2010, **1195** (1): 169-197. ISSN 0077-8923. Dostupné online: doi: 10.1111/j.1749-6632.2010.05449.x