

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
Zahradnická fakulta v Lednici  
Ústav biotechniky zeleně

# OPYLUJÍCÍ HMYZ VE MĚSTĚ A V KRAJINĚ

**podpora s ohledem na vegetační prvky a jejich péči**

Vedoucí semestrální práce: Ing. Jana Drochytková  
Vypracovali: Bc. Patrik Melichar, Bc. Jan Herman  
Lednice 2023

# OPYLUJÍCÍ HMYZ VE MĚSTĚ A V KRAJINĚ

podpora s ohledem na vegetační prvky a jejich péči

### Čestné prohlášení

Prohlašujeme, že jsme práci: **Užitečný hmyz v krajině – podpora s ohledem na vegetační prvky, péči a výběr taxonů** vypracovali samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádíme v seznamu použité literatury.

Jsme si vědomi, že se na tuto práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

V Lednici dne: 12.04.2023

Bc. Patrik Melichar .....

Bc. Jan Herman .....

## **Poděkování**

Chtěli bychom poděkovat Ing. Janě Drochytkové za podílení se na vedení této práce a zejména pak panu prof. Ing. Miloši Pejchalovi, CSc., který nám poskytl cenné rady, informace a užitečné zdroje literatury k tomuto tématu.

# Obsah

1	Aktuální situace .....	6
2	Základní pojmy .....	6
3	Opylující hmyz .....	6
3.1	Včela medonosná .....	7
3.2	Samotářské včely.....	7
3.2.1	Obydlí:.....	7
3.3	Čmeláci.....	8
3.3.1	Obydlí.....	8
3.3.2	Dvoukřídlí – řád Diptera .....	8
3.3.3	Mouchy a masařky .....	8
3.3.4	Brouci .....	8
3.4	Faktory ovlivňující výběr živných rostlin pro hmyzí opylovatele .....	9
3.4.1	Morfologické a fyziologické vlastnosti květů .....	9
3.5	Hodnotící ukazatele nektaru a pylu .....	9
3.5.1	Nektar .....	9
3.5.2	Pyl.....	10
3.6	Aktuální dostupnost živných rostlin.....	10
3.7	Vliv abiotických faktorů – počasí, půdní a klimatické podmínky.....	10
3.8	Převčelení .....	11
3.8.1	Pesticidy v zemědělství .....	11
3.8.2	Opylující hmyz v zemědělství.....	11
4	Koncepce vegetačních prvků s ohledem na opylovače .....	1
4.1	Dřevinné prvky.....	1
4.2	Travníky .....	1
4.3	Záhony květin.....	2
4.3.1	Trvalkové záhony .....	2
4.3.2	Každoročně obnovované záhony květin .....	2
4.4	Zelené střechy .....	2
4.5	Biopásy.....	2
5	Management péče o vegetační prvky na podporu užitečného hmyzu .....	4
5.1	Orná půda .....	4
5.2	Trvalé travní porosty .....	4
5.3	Ovocné sady .....	5
5.4	Vinice .....	5
6	Vybrané vhodné taxony dřevin pro podporu opylovačů .....	6
7	Zdroje informací.....	8

# 1 Aktuální situace

V květeně ČR je zhruba 74,3% druhů rostlin entomogamních (hmyzosnubných), 17,3% anemogamních (větrosnubných), 0,5% hydrogamních (pyl přenáší voda) a 7,9% jsou přechodné typy (Kaffková, Smékalová, Votavová, 2019).

**V současnosti je dokumentován výrazný úbytek hmyzu.** Např. ve vybraných chráněných územích v Německu se biomasa létavého hmyzu během 27 let snížila o více než 70 % (FLL 2020). **K tomu přispěla ztráta životního prostoru a zdrojů potravy,** spojená se změnou využití krajiny (změna způsobu hospodaření v zemědělství a lesnictví, průmysl, doprava, bydlení, rekreace) (Pejchal, 2022).

Největší úbytek je v lokalitách obhospodařovaných člověkem (polní, travní společenstva), úbytek je ale i ve funkčních „přírodních“ společenstvech (35-40 %). Úbytek je zejména u chráněných druhů (Siebold et. al, 2019).

Podpora biodiverzity a krajiny vhodné pro opylující hmyz je tak nezbytná.

Hmyz, který přenos pylu zajišťuje, tak ale nečiní s cílem květy opylovat. Z jeho pohledu se jedná pouze o jakýsi vedlejší produkt úsilí, vynaloženého na získání vlastní potravy. Nektaru je pro něj zdrojem sacharidů a pyl zdroj bílkovin, případně dalším látkám (propolis, voda apod.) ((Kaffková, Smékalová, Votavová, 2019; Pejchal, 2022).

## 2 Základní pojmy

Kapitola vychází z metodiky Hodnocení potravních referencí hmyzích opylovatelů (Kaffková, Smékalová, Votavová, 2019):

**Opylovač** – pojem opylovač je vyhrazen producentovi pylu, tedy rostlině, která vytváří pyl pro opylení sama sebe, nebo jiných rostlin stejné odrůdy nebo druhu.

**Opylovatel** – živočich, který pyl z květu na květ nebo z rostliny na rostlinu přenáší.

**Opylení** – přenos pylu (samčích pohlavních buněk) na pestík (samičí pohlavní orgán).

**Nektar** – kapalina, kterou rostliny vylučují specializovanými pletivy – nektárii – pro rostlinu je to lákadlo, pro hmyz je to cukerná energetická živina. Nektar tvoří průměrně 60% vody a 40% cukru, může se měnit dle rostliny (až 95 % cukru), obsahuje aromatické látky atd

**Pyl** – obsahuje samčí pohlavní buňky, které zajišťují pohlavní rozmnožování rostlin. Pro hmyzí opylovače představují zdroj bílkovin, minerálních látek a vitamínů.

## 3 Opylující hmyz

Na opylování, tedy přenosu pylu mezi různými květy se podílí mnoho různých druhů hmyzu. Mezi nejvýznamnější a nejefektivnější opylovače patří včely (nadčeleď *Apoidea*), ke kterým řadíme včelu medonosnou, různé druhy tzv. samotářských včel i čmeláky, ale ani činnost celé řady méně známých skupin opylujícího hmyzu (motýli, brouci, ploštice, pestřenky, mouchy, třásněnky atd.) není zanedbatelná (Kaffková, Smékalová, Votavová, 2019).

Také dle Pejchala (2022) rozlišujeme 4 hlavní skupiny opylujícího hmyzu:

- **brouci:** potravu z květů získávají jen dospělci, larvy se živí samy jinými částmi rostlin (kořeny, listy);
- **mouchy:** potravu z květů získávají obvykle jen dospělci, larvy mají velmi rozmanitou skladbu potravy;
- **motýli:** potravu z květů získávají jen dospělci, housenky (larvy) se živí samy jinými částmi rostlin;
- **dvoukřídli – řád Diptera - pestřenky**

- **blanokřídlí:**
  - o **včely:** potravou z květů se živí dospělci i larvy:
    - **včela medonosná:** žije ve víceletém společenstvu – včelstvu, navštěvují květy široké škály rostlin, a to ± po celou vegetaci, larvy jsou aktivně krmeny,
    - **včely samotářky:** v ČR cca 600 druhů, nevytváří společenstva, mnoho druhů navštěvuje květy jen jednoho nebo několik málo příbuzných druhů rostlin, samička nanese do plodové buňky potravu (směs pylu a nektaru), naklade do ní vajíčko a buňku uzavře, se svým potomstvem se u většiny druhů nesetká, odumře před líhnutím potomstva, larvy se živí samy ze zásob v buňce; asi ¼ druhů jsou tzv. kukaččí včely, které kladou vajíčka do plodových buněk jiných druhů;
    - o **čmeláci:** vytváří jednoleté kolonie, potravou z květů se živí dospělci i larvy; tzv. kukaččí čmeláci přejímají hnízda jejich hostitelských druhů a nechají jejich dělnice pěstovat své vlastní potomstvo.
    - o **vosy:** potravou z květů se živí dospělci, jejich larvy jsou krmeny živočišnou stravou (jiný hmyz, včetně včel).

Další detailní dělení dle (Kaffková, Smékalová, Votavová, 2019)

### 3.1 Včela medonosná

- domestikovaná, lze ji chovat
- polyfágní druh
- jedna včela za den až 3000 květů
- radius doletu cca 3 km (i 6 km) – u nás je tolik včelařů, že je krajina pokrytá celá (u nás 54 000 členů, skoro 600 000 včelstev, jedni z nejvíc na světě na počet ob. (Český svaz včelařů)
- na 1 ha cca 5-6 včelstev – třeba u sadu
- letí až 25 km/hod (Jandová, 2021)
- v úlu až 50 000 jedinců, specializují se každý na něco jiného, ne každý opyluje
- úspěšný, protože má přímý pozitivní užitek i pro člověka - Díky produkci medu, vosku, propolisu, mateří kašičky a rouskovaného pylu, které se lidstvo naučilo využívat již od pravěku
- je nutné chápat cílený chov včel jako doplněk a ne jako náhradu jiných divokých opylovatelů
- její výhodou je ale menší závislost na krajinných specifikách právě kvůli chovu

### 3.2 Samotářské včely

- často úzkým přizpůsobením se k opylování několika druhů krytosemenných rostlin.
- soliterní (samotářské), ale mnoho těchto druhů vytváří na vhodných místech hnízdní kolonie a u dalších druhů se setkáváme s přechody k sociálnímu způsobu života
- na efektivitu opylování, stejně jako na sběr pylu za účelem získání potravy, má velký vliv ochlupení těla různých druhů včel. Husté ochlupení, navíc se zvláštním uspořádáním na těch částech těla, které slouží k vyčesávání pylu a jeho přenosu, je u různých druhů včel znakem jejich vyspělosti
- různá velikost od několika mm do několik cm – větší dál doletí
- příklad velkých a krásně vybarvených samotárek jsou drvodělky (*Xylocopa* spp.). Na území ČR jsou rozšířeny dva druhy – původně z teplejších oblastí
- celkově velmi druhově pestré, samotářský způsob života, jen u nás asi 600 druhů v 6 čeledích, některé vypadají víc jak vosy, jiné i jak čmeláci
- příkladem všestranně použitelného opylovače ze skupiny samotářských včel je zednice rezavá (*Osmia rufa*), jejíž laboratorní chov je poměrně nenáročný a která dokáže opylit široké spektrum rostlin v otevřených i vnitřních prostorech.

#### 3.2.1 Obydlí:

- některé hnízdí v zemi a plodové komůrky si staví v nalezených skulinách, nebo si je kusadly ve vhodném materiálu vyhrabávají v pískovci nebo ve zdivu, jiné ve dřevě, v opuštěných chodbách hmyzu, ve stoncích rostlin, v různých přirozených dutinách, v prázdných ulitách, ve větvičkách či listech.

- některé včelky samotářky si vyhrabávají chodbičky v zemi, v měkké dřeni stonků nebo v opadávající omítce. Hnízdí samotářsky, některé ale i komunálně (využívají ke vstupu do hnízda společný vchod, např. včelky rodu *Lasioglossum*, česky ploskočelky), popřípadě tvoří společenství, které už je jistým předstupněm systému včely medonosné (VČELKY SAMOTÁŘKY.CZ).

### 3.3 Čmeláci

- vzhledem ke své druhové rozmanitosti, rozlehlému teritoriu výskytu a pestré tělesné stavbě různých druhů jsou velmi všestrannými opylovateli
- díky mohutnější tělesné konstrukci jsou odolnější k nižším teplotám
- dokáže za den navštívit i 2000 květů, dokáží se přizpůsobit i malému prostoru → proto prodej třeba do skleníků s rajčaty, chov na zahrádkách
- na rozdíl od včel dokáže matka žít i bez dělnic
- žijí sociálně, v hnízdech řádově 100-200 dělnic
- včely si dokáží předat informaci o nějakém výrazném zdroji pylu i někde dál a méně vydatného blíží si nevšímají (jetele oproti řepce třeba) → čmeláci jdou nejprve na to, co je nejbližší – dobré třeba do zahrad, sadů, produkční plantáže ovoce, zvláště ty, které kvetou brzy z jara – oproti včelám vylétají i za horších podmínek
- mezi nejhojnější čmeláky patří v ČR čmelák zemní (*Bombus terrestris*), čmelák hájový (*B. lucorum*), čmelák zahradní (*B. hortorum*)
- dostupnost potravy určuje také fyziognomie čmeláků, např. délka jazyka vůči délce květu. Ve srovnání např. se včelou medonosnou mají čmeláci jazyk delší, a proto mohou lépe využívat nektar, který je uložen v hlubších částech květů. Typickým příkladem jsou dlouhé květní trubky rostlin z čeledi bobovité (různé druhy jetele, vikve, vojtěška aj.) a hluchavkovité (hluchavky, šalvěje aj.), pro které jsou hlavními opylovateli právě čmeláci
- čmeláci navštěvují např. rostliny z čeledi lilkovitých (*Solanaceae*), kterým se včely vyhýbají. Jako jediní jsou totiž čmeláci schopni bzučet tak silně, že bzučením způsobené vibrace uvolní pylová zrna z prašníků.

#### 3.3.1 Obydlí

- hnízda si budují buď na povrchu (v suchém listí, suché trávě nebo nahromaděném mechu), ale také v kouskách teplo držícího materiálu v senících, v úzlabích trámů nebo pod zemí. Milují opuštěné díry myší a dalších drobných savců. Občas můžeme narazit na čmeláčí hnízdo i ve stělivu prázdné ptačí budky nebo veverčím hnízdě, které už veverka nepoužívá (ČMELÁCI.CZ).

#### 3.3.2 Dvoukřídlí – řád Diptera

- méně efektivní než včely, ale je jich mnoho
- 2 skupiny – se sosáky dlouhými (dlouhonosky – květy s dlouhými korunními trubkami – B, M, Rů – pomněnky, plicníky, hvozdíky) a krátkými (pestřenky – květy B, ŽL, Z – miříkovité, růžovité, pryskyřníkovité, pryšce) – obecně si moc mezi druhy nevybírají, jdou dle toho, na co dokáží jít, často se řídí právě barvou květu – miříkovité pro včely neatraktivní – málo nektaru
- chov i v laboratořích – vhodné i na skleníkové plodiny
- většina pestřenek má ústa podobná mouchám, takže potřebují květiny s lépe přístupným nektarem. Vhodné jsou rostliny s rozevřenými květy, aby se pestřenky mohly navíc posadit na okvětní lístky
- důležité pro opylení řepky olejné, cibule, kakaovníku...

#### 3.3.3 Mouchy a masařky

- opylují menší květy a ty kam nejdou včely – protože jsou málo nektarodárné
- *Apiaceae*, svízele, pryskyřník

#### 3.3.4 Brouci

- vyžadují květy robustní, miskovité, ploché



- rády ovocitou, sladkou nebo zvířecí vůni
- dominují u rodu *Liriodendron* a *Magnolia*, nespecializované

Společně s mouchami jsou poměrně přehlíženi, ale nicméně vyhledávají mnohé plané i okrasné rostliny – *Viburnum*, *Nymphaea*, *Sorbus*, ....

### 3.4 Faktory ovlivňující výběr živných rostlin pro hmyzí opylovatele

Dle (Kaffková, Smékalová, Votavová, 2019).

Hlavním lákadlem je nektar – zdroj energie, ale i různých aminokyselin.

Rozdíly dle morfologických a fyziologických vlastností hmyzu

- velikost a hmotnost
  - schopnost překonávat vzdálenost (pohybový rádius, létající x lezoucí hmyz)
  - typ ústního ústrojí
    - kousací – brouci a mravenci
    - sací – motýli
    - lízací – včely a čmeláci
- a pak jeho délka, sací schopnost atd.
- přizpůsobení orgánů pro sběr a přenos pylu (ochlupení, medný váček...)
  - nároky na výživovou hodnotu potravy (společenský x soliterní hmyz)

#### Denní aktivita

- nejdéle včela medonosná – dle polského výzkumu (2003) – včely už od 6-15 hod, nejvíc 10-12 hod,
- ostatní hmyz kratší dobu, ale nikdo déle než 15 hod. odpoledne

#### 3.4.1 Morfologické a fyziologické vlastnosti květů

Dle (Kaffková, Smékalová, Votavová, 2019).

- velikost a tvar
- přístupnost k nektaru a pylu
- barva
- teplotní parametry
- vůně
- doba rozkvětu (denní x noční, dopo x odpo)
- průměrná délka kvetení
- produkce nektaru

**Pozor na plnokvěté odrůdy – neposkytují potravu** (Pejchal, 2022).

Hmyz vybírá dle barvy, ale zajímavostí je, že i dle teploty květu – čmeláci a včely dokáží rostliny podle teplot rozeznávat.

### 3.5 Hodnotící ukazatele nektaru a pylu

Dle (Kaffková, Smékalová, Votavová, 2019).

#### 3.5.1 Nektar

Hlavními hodnotícími ukazateli nektaru jsou nektarodárnost, cukernatost, cukerná hodnota a podíl jednotlivých cukrů v nektaru. U včely medonosné se uvádí i mednatost, tedy kolik medu jsou včely schopny vytvořit z 1 ha porostu určité plodiny.

Nektar je kapalina, kterou rostliny vylučují specializovanými pletivy – nektárii – pro rostlinu je to lákadlo, pro hmyz je to cukerná energetická živina

Nektar tvoří průměrně 60% vody a 40% cukru, může se měnit dle rostliny (až 95 % cukru), obsahuje aromatické látky atd

V praxi rozlišujeme nektarodárnost a cukernatost (někdo dává cukernatý nektar, ale málo). Některé rostliny (třeba pampeliška) mají malou nektarodárnost, ale květenství o mnoha květech, takže jsou celkově dobrým zdrojem živin.

### 3.5.2 Pyl

Pyl obsahuje samčí pohlavní buňky, které zajišťují pohlavní rozmnožování rostlin. Pro hmyzí opylovatele představují zdroj bílkovin, minerálních látek a vitamínů.

Pyl se průměrně skládá ze 16% vody, 24% bílkovin, 26% cukrů, 15% sporopoleninu, 5% celulózy, 5% tuků, 6% popelovin a 3% vitamínů, hormonů, enzymů, barviv a dalších látek

Z dřevin má nejmenší pylová zrna kaštanovník setý (*Castanea sativa*), líska obecná (*Coryllus avelana*) a vrba jíva (*Salix caprea*), z bylin např. divizna velkokvětá (*Verbascum densiflorum*) nebo třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*). Bylo spočítáno, že v jednom květu jírovce (*Aesculus sp.*) se v prašnicích vytvoří až 180 000 pylových zrn, což 17 přepočteno na květenství jírovce představuje 42 miliónů pylových zrn; v květu javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*) se vytvoří asi 23 500 pylových zrn a v celém květenství 25 miliónů; v prašníku květu lípy (*Tilia sp.*) vzniká 43 500 zrn a v jednom květu pak kolem 200 tisíc zrn.

## 3.6 Aktuální dostupnost živných rostlin

Dle (Kaffková, Smékalová, Votavová, 2019).

Můžeme tím rozumět jako vzdálenost od hmyzího útočiště, fázi kvetení, počet vhodných rostlin v okolí, konkurenční boj – jiní opylovatelé v okolí, plynulost potravy (jestli je tam něco kontinuálně nebo jen nárazově, viz pak konkurence), druhová pestrost rostlin nebo schopnost remontovat.

Potřeba živných rostlin se mění i v průběhu roku – když krmí larvy, když dělají zásoby na zimu apod.

Se změnami klimatu a jara, kdy všechno začne bujet, nebývá nedostatek živin na jaro, ale spíš v létě a na podzim, kdy je hmyz poté nucen létat i na věci kam by jinak nešel – kokoška pastuší tobolka aj. Problém je zejména v monokulturách a intenzivně využívané zemědělské krajině, může ale být i v přírodních společenstvech

Důležitým aspektem je počet květů/ha – některé rostliny mají jen jeden květ, některé XY, některé malé, jiný velký... → důležitý aspekt je i efektivita práce pro ně, když je jich málo a daleko od sebe tak se jí to energeticky nemusí vyplatit sbírat → pak jde radši na méně vydatné rostliny blízko u sebe.

## 3.7 Vliv abiotických faktorů – počasí, půdní a klimatické podmínky, agrotechnika

Dle (Kaffková, Smékalová, Votavová, 2019).

Tyto faktory jsou ovlivňovány aktuálním průběhem počasí. Sebelákavější nabídka vhodných druhů může při dočasně nepříznivém počasí zůstat nevyužita, protože hmyzí opylovatelé v podmínkách nízkých teplot, větrného či deštivého počasí nemohou ze svých úkrytů vylézt a své pastvě se věnovat.

Průběh počasí, stejně jako půdní a klimatické podmínky stanoviště a v neposlední řadě také způsob kultivace jednodruhových i smíšených porostů, jsou zásadní faktory, které dostupnost potravy pro hmyz, a tedy i jejich výsledný výběr, ovlivňují.

Z agrotechnických zásahů má na atraktivitu různých druhů rostlin pro opylující hmyz samozřejmě největší vliv termín sklizně. Pokud je porost sklizen před květem nebo v průběhu kvetení, mohou ho opylovatelé závislí na květním nektaru a pylu využít jen částečně, nebo vůbec.

K těmto situacím dochází jak u plodin pěstovaných na zelené hnojení (svazenka, řepka, hořčice, lupina apod.), tak u píce (různé druhy jetele, vojtěška, štirovník apod.) a lučních porostů, ale také u zelenin, jejichž sklizňovou částí nejsou plody či semena. Jako pastva pro hmyzí opylovatele bývají nejlépe využity právě semenné porosty olejnin a technických plodin (řepka, slunečnice, mák, lnička, len, konopí aj.), píce, luskovin, léčivých, aromatických a kořeninových rostlin (ostropestřec mariánský, kmín, fenykl aj.). Z plodin pěstovaných pro plody patří mezi nejvýznamnější zdroje potravy hmyzích opylovatelů ovocné stromy a keře (jabloně, slivoně, mandloně, meruňky, maliník, ostružiník, rybíz atd.) a plodová zelenina, např. okurky.

### 3.8 Převčelení

Dle: Dohnal (2018) a GELDMANN, GONZÁLES-VARO (2018)

U nás je hustota včelstev 8/km<sup>2</sup>, to je třetí nejvyšší hodnota v EU. Například Německo má 1,8 včelstev (Evropa v datech, 2020).

Včelaření je nutné brát spíš jako formu zemědělství než ochranu biodiverzity. V současnosti se hovoří o problému převčelení. Celkově na světě dochází k úbytku opylujícího hmyzu zejména ale druhově. Pokud chceme chránit přírodu jako takovou, musíme chránit diverzitu opylujícího hmyzu. Různé rostliny potřebují různé opylovače. Introdukce včel do oblastí, kde nebyly přirozeně, vede k podpoře úhynu jiných opylovačů. **Mohou je totiž vytlačit jakožto konkurenčně silnější druh.** To ale nebere včelám titul nezastupitelného druhu pro opylení rostlin. Dalším problémem je přenos chorob ze včel na divoké druhy (Dohnal, 2019).

Globálně rostou počty včelstev. Jejich úhyn (například ve Spojených státech) je spíše problémem zemědělským než envirometnálním. Ochrana opylovačů se tak nemůže smrsknout na ochranu včely medonosné (Dohnal, 2019).

Dle Ekolistu by se neměly včely podporovat v chráněných lokalitách. Důležité je si uvědomit, že: „Včely jsou možná nezbytné pro opylování zemědělských plodin, ale že včelařství je ryze zemědělskou aktivitou, kterou bychom neměli zaměňovat s ochranou přírody.“ (Dohnal, 2019).

Podle Jonase Geldmanna není moc důvod se snažit v městském prostředí z hlediska biodiverzity a opylení protlačovat včelu medonosnou. Už jen z hlediska toho, že kolem a kolem toho není tolik co opylovat a na to málo stačí přirození opylovače. Opět umělým přinesením včel do ekosystému města může dojít k potlačení ostatních druhů. Jejich chov je tak třeba brát zejména z důvodu tvorby medu (Dohnal, 2019).

#### 3.8.1 Pesticidy v zemědělství

Zajímavý je fakt, že podle dat z roku 2017 patří Česko k zemím, které pesticidy užívají střídměji. Na jeden hektar zemědělské půdy u nás padne přibližně 1,74 kilogramů chemikálií, zatímco v sousedním Německu vycházejí na stejnou plochu více než 4 kilogramy látek na hubení plevelu a škůdců, v Nizozemsku až 8 kg. Z našich sousedů využívají pesticidy méně než my už jen Slováci, a to přibližně o půl kilogramu na hektar (Evropa v datech, 2020).

#### 3.8.2 Opylující hmyz v zemědělství

Opylení má zásadní vliv na produkci a výnosy z pěstelské činnosti. Týká se to například prisunování včelstev včely medonosné k polím, na kterých je pěstována řepka olejná, nebo do ovocných sadů, kde včely zajišťují kvalitní opylení třešní, jablek, meruněk apod. V ovocných sadech se používají i zednice rezavé a zednice rohaté ze skupiny tzv. samotářských včel. Ve skleníkové výrobě jsou k opylení, a tím navýšení výnosu rajčat a salátových okurek, již běžně používáni čmeláci, kteří významně ovlivňují i výnos u semenářských porostů různých druhů píce (vojtěška, různé druhy jetele apod.). Nejčastěji používaným druhem je čmelák zemní. Společným znakem těchto hmyzích opylovačů je možnost jejich chovu, a tedy zajištění dostatečného počtu jedinců na tzv. komerční opylování (Kaffková, Smékalová, Votavová, 2019).

## 4 Koncepce vegetačních prvků s ohledem na opylovače

Již při projektování a navrhování vegetačních prvků je třeba brát v potaz problematiku biodiverzity. Některé studie (Seibold et al., 2019) poukazují na to, že v životním prostředí došlo k masivnímu poklesu mnoha druhů členovců. Seibold (2019) uvádí, že v každoročně vzorkovaných travních porostech se počet druhů snížil o 34 %, v lesních porostech to pak bylo o 36 %. Nejedná se pouze o členovce, ale jde o celou řadu dalších zástupců hmyzu – blanokřídlí, pavouci, či kroužkovci. Všechn tento úbytek má za následek nevhodné hospodaření na zemědělské a lesnické půdě. Dalším faktorem je také rozsáhlá urbanizace a suburbanizace do přírodní krajiny. Jak uvedl Dr. Ingrid Illies: „*Es kann nur dann gesunde Bienen geben, wenn das Blütenangebot ausreicht*“, tedy včely budou zdravé tehdy, bude-li zásoba květů dostatečná. Je tedy třeba dbát dostatečné pestrosti rostlinných druhů a vyvarovat se monokulturních porostů.

Pojďme si ukázat na příkladu několika vegetačních prvků, jak lze docílit zvýšení biodiverzity nejen v městské krajině pomocí navrhování vegetačních prvků právě s ohledem na zvýšení biodiverzity.

### 4.1 Dřevinné prvky

Jedná se o nejvýznamnější strukturní prvky přírodního charakteru v městské i venkovské krajině (Pejchal, 2022). Často jsou „konstrukcí“ mnohých vegetačních ploch – parků, krajinných prvků a dalších. Vzájemné výhody včel a stromů závisí na interakci fenologie, biogeografie, ekonomiky a rizik pro včely. Většina z těchto faktorů je specifická pro dané místo a silně závisí na sezónních vzorcích počasí (Hill, Webster, 1995).

Z hlediska biodiverzity produkují mimo pyl a nektar také medovici. Pejchal (2022) uvádí, že se jedná především o domácí taxony, jako javory, lípy, smrk a jedle. Nicméně při zakomponování i druhů nepůvodních lze docílit zajištění potravy po celou dobu aktivity hmyzu během roku, jak uvedl Pejchal (2022). Z nepůvodních druhů je to třeba akát (*Robinia pseudoacacia*), která je sice kvalitní medonosná dřevina, nicméně dnes je již na seznamu invazních druhů. Včelaři z Kentucky odhadli, že tento strom neumožnil tak dobrou úrodu medu v letech 1980–1995. Květy stromů mohou včelám poskytovat adekvátní, ne-li hojný, nektar, ale nejsou nutně spolehlivé každý rok a mohou produkovat nektar pouze po krátkou dobu (např. akát: 10-12dní) (Hill, Webster, 1995). Také mnoho druhů ptáků hnízdy v korunách, či dutinách kmenů, což má za následek také podporu biodiverzity.

**Dřevinné prvky společně s bylinným patrem** tvoří velmi cenné biotopy, tzv. ekotony<sup>1</sup>. Při navrhování těchto prvků je důležitá jejich velikost. Šířka se uvádí v rozmezí 2-3 metrů. Z hlediska údržby je vhodné tyto prvky kosit pouze jednou ročně, nebo každé dva roky. (Pejchal, 2022)

### 4.2 Trávníky

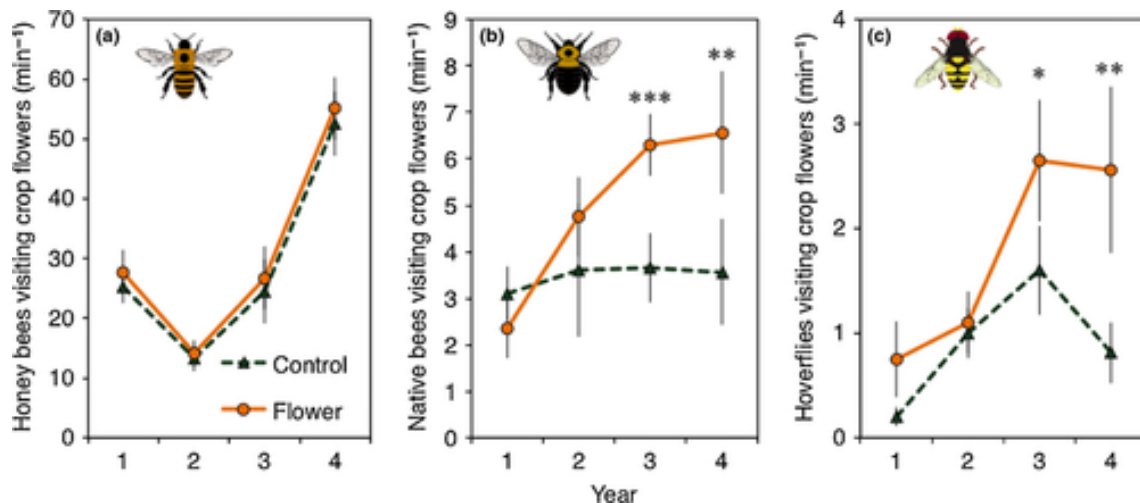
Zde je řeč zejména o **květnatých loukách** a trávnících s vysokým podílem dvouděložných rostlin. Důraz je kladen na **trofii stanoviště**, které musí být s minimem živin, zejména pak dusíku, který by podpořil růst trav a ty by dvouděložné rostliny zadusily. Díky minimu živin jsou **dvouděložné rostliny** konkurenceschopnější. Pejchal (2022) uvádí několik způsobů, jak na živných stanovištích uplatnit tento typ trávníku. V první řadě ochuzení stanoviště skrytím ornice či rezignací na opětovné rozproštění skryté ornice, případně lze půdu ochudit zapravením písku či štěrku. Také lze upravit **termíny kosení** tak, aby se traviny potlačily, či vyset **směs bylin bez trav** (Pejchal, 2022). Jedním z problémů ve městech je **alergenita**, kdy mohou některé druhy rostlin v hlavní době květu způsobovat zdravotní problémy.

Travní porost vhodný pro opylovače lze založit dvěma způsoby. Vylepšení trávníku kvetoucími druhy lze provést buď **novým založením trávníku**, která zahrnuje požadované druhy, nebo **vyséváním květin** přímo do stávajícího trávníku. Výsev do stávajícího trávníku je ekonomičtější, ale může být náročné zajistit podmínky pro vyklíčení bylin v prostředí již ujatého travního porostu, kde musí vyseté byliny doslova soutěžit o místo, resp. o světlo. Důležité je udržení přiměřené vlhkosti půdy, dobrý kontakt semen s ní a vhodné zapravení osiva, jakožto ochrana před prudkými dešti.

---

<sup>1</sup> „*Ekoton je rozhraní jednotlivých krajinných složek. Ideální rozhraní by mělo být pozvolné. To znamená, že po stromovém patře následuje keřové patro, posléze bylinné patro a travinný pás. Poté navazuje například pole. V takovém členitém ekotonu se projevuje velká biodiverzita (druhotnost organismů). U nás v ČR jsou však ekotony ostré, a tak se zde velká biodiverzita neprojevuje. Ostrým ekotonem se stává například končící les a na něj navazující pole*“. (Envic, 2023)

V rámci studie zaměřené na zvýšení abundance včel na borůvkových polích (Allasino, 2023) bylo pozorováno během 4 let, po které trval výzkum, že došlo k poměrně znatelnému zvýšení včel na okolních borůvkových plantážích. Obecně můžeme říci, že v prvním roce výzkumu nedošlo k žádnému navýšení, nicméně v roce druhém již ano. Tyto informace podávají následující grafy, které ukazují na třech sledovaných včelách (včela medonosná, včela domácí a pestřenky) jejich postupný vývoj na dané lokalitě v sledovaných čtyřech letech.



Obrázek 1: Grafy zobrazující vývoj včel během 4 let výzkumu. Zdroj: Allasino (2023)

### 4.3 Záhony květin

Garbuzov, Ratnieks (2015) provedli výzkum, kde zkoumali zájem včel o jednotlivé rody rostlin. Například zjistili že z rodu *Aster* jsou pro včely atraktivní pouze některé druhy. Obecně se jedná o vegetační prvek, který poskytuje cenný zdroj výživy po celou dobu aktivity hmyzu během roku. Je dokázáno, že nejcennější jsou pro opylovače **druhy původní, nešlechtěné**. Zejména je nutné podotknout, že plnokvěté kultivary nenabízejí téměř žádný pyl.

#### 4.3.1 Trvalkové záhony

Trvalkové záhony jsou specifické tím, že nabízejí při správné údržbě **celoroční prostor pro úkryt a přezimování hmyzu**. Na rozdíl od dřevitých vegetačních prvků jsou schopné při správném navržení poskytovat pil a nektar napříč celým vegetačním obdobím.

#### 4.3.2 Každoročně obnovované záhony květin

Letničky, dvouletky a cibuloviny. To jsou rostliny uplatňované při tomto vegetačním prvku. Opět při správné technologii údržby lze docílit kvetení po celé vegetační období a zabezpečit tak zdroj výživy pro opylovače.

### 4.4 Zelené střechy

Z pohledu biodiverzity zelené střechy mohou přispívat k **biologické rozmanitosti** a také ji zvyšovat poskytováním nových životních prostředí i pro ohrožené druhy rostlin a živočichů. Výzkumem v této oblasti se zabývala University of Technology v Sydney. Bylo pozorováno, že na zelené střeše bylo zvýšení druhové rozmanitosti hmyzu devítinásobně a také došlo k navýšení druhové rozmanitosti ptactva na čtyřnásobek. (Irga et al., 2021) Je dokázáno, že **napomáhají při migraci** mnoha druhů ptáků a bezobratlých živočichů. (Dostal, 2021)

Kvalita biotopů vhodných pro opylovače stoupá od nejextrémnějších variant extenzivních střech (omezené množství druhů omezeně kvetoucích) k méně extrémním. Vzhledem k často omezené přístupnosti se jedná o relativně snadné uplatnění prvků pro hnízdění hmyzu. (Pejchal, 2022)

### 4.5 Biopásy

Biopás je pruhové potravní poličko umístěné na okraji nebo uvnitř pole. Plocha biopásů se nikdy nesklízí. Slouží po celý rok včetně zimy a předjaří, kdy je nejméně potravou, jako zdroj pro půdní organizmy a volně žijící živočichy. Současně jim poskytuje úkryt. (Živá půda, 2023)

Z hlediska doby trvání je můžeme rozdělit na „jednoleté krmné“ a „víceleté nektarodárné“. V první variantě se pěstují, jak již z názvu vyplývá, plodiny jednoleté a každý rok se cyklus opakuje. Víceleté biopásy jsou lepší variantou. Pěstuje se zde kombinace jednoletých druhů (kvetoucí v prvním roce a současně krycí plodina, např. svazenka) s víceletými a vytrvalými druhy. Víceletou stabilitu zajistí přidání trav, které potlačí výskyt plevelů. (Holý et al., 2020)

Pokud se vysejí pouze dvouděložné druhy, jako u současného nektarodárného biopásu, může být porost za 2–3 roky znehodnocen (přemnožení plevelů) s nutností obnovy – zvýšení nákladů. Optimálním stádiem je vytvoření druhově bohatého lučního porostu (polopřirozené – polokulturní TTP), který vydrží na lokalitě 5 a více let (s přibývajícím dobou od výsevu se zvyšuje podíl planých druhů rostlin z okolí). (Holý et al., 2020)



Obrázek 2: Víceletý biopás. Zdroj: <https://www.asz.cz/clanek/9148/biopasy-podpori-szif-84-miliony/>



## 5 Management péče o vegetační prvky na podporu užitečného hmyzu

Intenzifikace zemědělství se již projevuje ve všech aspektech našeho života. Jedná se především o zjednodušené osevní postupy bez pícnin, závislost na celoplošném používání pesticidů, absence organického hnojení a využívání minerálních hnojiv, absence mezplodin nebo souběžného pěstování plodin, či hluboká orba. (Holý et al., 2020) Holý et al. (2020) také uvádí, že mnohdy má negativní vliv na biodiverzitu také převod orné půdy na TTP<sup>2</sup>, kdy dojde k zániku raně sukcesních stádií a v dané oblasti zmizí druhy na tyto stanoviště vázané. V následujícím textu si představíme možné způsoby managementu na různých typech ploch, které jsou především ve volné krajině, nicméně management na těchto plochách lze uplatnit i na jiných pozemcích – zahradách, sadech, či ve městské zeleni.

### 5.1 Orná půda

Vstup do Evropské unie, otevření trhů a rozdílné dotace způsobily změny složení plodin na orné půdě. Chov skotu byl taktéž omezen, a právě na něj se vázali široké lány pícnin, které se v té době nacházeli téměř všude. Holý et al. (2020) uvádí, že pro hmyz jsou důležité především kvetoucí jeteloviny, proto došlo k jeho velkému úbytku. Naším cílem je tedy **zvýšit počet druhů plodin v osevním postupu**. Holý et al. (2020) uvádí několik možných opatření, jak toho dosáhnout. Jedná se o podpoření živočišné výroby, tj. skotu s tím spojená potřeba pěstování pícnin, případně najít další alternativu využití pícnin. Dalším variantou je na neprodukcích plochách pěstovat druhově bohaté nektarodárné směsi plodin s odpovídajícím managementem.

Jedním z problémů je také nedostatek kvetoucích plevelů mezi plodinami, což je způsobené **vysokou účinností herbicidů**. Toto je významným faktorem v oblastech s vysokým procentem zastoupení orné půdy v úrodných nížinách. Řešit tuto situaci lze kompenzací nedostatku kvetoucích plevelů mezi plodinami sítí neprodukcích ploch například na méně úrodných částech pozemku. V zahraničí se využívá dotační titul na pesticidně neošetrované souvratě, nebo neosetě pruhy (Holý et al., 2020).

V oblasti zemědělství se dnes již používá mnoho geneticky modifikovaných, prošlechtěných druhů plodin, které v mnoha případech neprodukují ani pyl a nektar. Takovéto plodiny se stávají pro opylovače nevyužitelnými pro **nedostatek potravy**. Společně s předchozími uvedenými problémy se tento ještě zvětšuje. Obecně můžeme říci, že čím vyšší je procento zornění, tím méně je okolní plochy s planou vegetací, která nedokáže kompenzovat nedostatek kvetoucích rostlin na orné půdě a hmyz hladoví. Řešením je opět vytvoření dostatečně husté sítě neprodukcích ploch s vhodnou údržbou, podporující vysokou stanovištní biodiverzitu. (Holý et al., 2020)

Dalšími **způsoby podpory biodiverzity** v této oblasti jsou: diverzifikace osevních postupů v krajině, tvorba biopásů, mezí, či tzv. beetle banks<sup>3</sup>, rozčlenění velkých celků polí, osevání vhodnými nektarodárnými směsmi.

### 5.2 Trvalé travní porosty

Zahrnují louky a pastviny. **Druhově pestré travní porosty** bezesporu náleží mezi nejvýznamnější stanoviště hmyzu na zemědělské půdě, početnost a druhová diverzita hmyzu nicméně závisí na intenzitě a způsobu hospodaření. Kulturní louky určené na produkci píce jsou většinou druhově chudé. Mohou za to vysoké dávky dusíku, pro co nejvyšší výnos z dané plochy. Dvouděložné rostliny vázané na chudší stanoviště potom s porostu postupně vymizí. Ačkoliv nemůžeme předpokládat, že by se způsob hospodaření navrátil do podoby extenzivně a mozaikově obhospodařovaných luk, nabízí se kompromisní řešení. Lze vyčlenit alespoň některé části porostu, které nejsou tolik výnosné a ty prostřednictvím dosevu nebo přirozeného vývoje převést na polopřirozené porosty. Zbylé plochy kosit například stylem **rozfázované seče**. Holý et al. (2020) uvádí že, pokud se v jednom termínu zmulčuje pouze část plochy, je to pro hmyz prospěšnější, než celoplošná seč prstovou nebo bubnovou sekačkou.

<sup>2</sup> TTP = trvalé travní porosty

<sup>3</sup> Uměle vyvýšené meze oseté travními směsmi, včetně druhů tvořících drny (srha říznačka), zpravidla 2 m široké. Mohou tvořit středovou část liniové struktury v kombinaci např. s nektarodárnými pásy. (Holý et al., 2020)

### 5.3 Ovocné sady

Sady mají oproti orné půdě výhodu v přítomnosti neprodukcčních ploch v meziřadí a na okrajích sadu, kde mohou být prováděna opatření na podporu hmyzu bez snížení produkce ovoce, s minimem vícenákladů. Na výskyt hmyzu v intenzivních sadech má nejvyšší vliv botanické složení a způsob údržby meziřadí, méně významné jsou pesticidy a věková struktura. (Holý et al., 2020)

Intenzifikace se projevila i zde. Vlivem snížení časového horizontu, kdy je dřevina ponechána na stanovišti (běžně i 10 let), častým odstraňováním biomasy, volbou nevhodných pěstebních tvarů a také poškozováním mechanizací se snížila věková struktura těchto porostů. Tím došlo k zamezení vzniku možných úkrytů pro hmyz. Také snížením biomasy a tím snížením počtu květů na jedinci se redukuje osídlení opylovači.

Zde není však možné podpořit výskyt starých stromů z hlediska rozvoje chorob a škůdců v sadech a je nutné směřovat spíše na úroveň krajiny, tj. na nezemědělské plochy. Je však možné zvýšit diverzitu rostlin alespoň **udržováním TTP v meziřadí** s převahou dvouděložných rostlin.










Obrázek 3: Extenzivní ovocný sad s vysokou biodiverzitou. Zdroj: (Holý et al., 2020)



### 5.4 Vinice

Holý et al. (2020) uvádí, že současný systém pěstování révy vinné je z pohledu hmyzu nejprůzračnější a je o 1–2 kroky napřed před ostatními intenzivně pěstovanými plodinami. Je to způsobeno tím, že vinohradníci mají povinnost nejpozději ve třetím roce trvání závazku minimálně v každém druhém meziřadí porost směsí, ve které je zastoupeno nejméně pět druhů bobovitých, nejméně dva druhy lipnicovitých a nejméně tři druhy ostatních dvouděložných bylin dodává Holý. Jako možné opatření se zde jeví akorát podpořit použití tunelových rosičů minimalizujících úlet postřiku na rostliny v meziřadí. Holý et al. (2020) uvádí, že navíc v suchých letech může být porost negativně ovlivněn suchem, vyšší odolnost směsí zajistí plané druhy rostlin, které jsou na sucho adaptované.



## 6 Vybrané vhodné taxony dřevin pro podporu opylovačů

TAXON	POPIS
<p><i>Acer opalus</i></p> 	<p>kvete březem/duben, snáší horko</p>
<p><i>Salix caprea</i></p> 	<p>významná včelí pastva v březnu/dubnu</p>
<p><i>Tilia cordata</i></p> 	<p>kvete asi dva týdny po lípě velkolisté, odrůdy: 'Greenspire', 'Rancho', 'Erecta', 'Globosa'</p>
<p><i>Robinia pseudoacacia</i></p> 	
<p><i>Ptelea trifoliata</i></p> 	<p>Malý stromek z USA, v období lípy malolisté mimořádně dobře navštěvovaný</p>
<p><i>Cornus mas</i></p> 	<p>velmi brzy kvetoucí, v únoru, proto je velmi důležitý</p>
<p><i>Catalpa bignonioides</i></p> 	<p>velkolistá rostlina z Asie, kvete velmi pěkně v červnu</p>

<p><i>Castanea sativa</i></p> 	<p>výborná červenová včelí pastva</p>
<p><i>Aesculus hippocastanum</i></p> 	<p>Klíněnka jírovcová se objeví po odkvětu, jinak duben/květen dobrá včelí pastva</p>

### Zdroje obrázků:

[1] <https://www.openflora.ch/de/wiki/acer-opalus-86.html>

[2] <https://bylinkopedie.cz/vrba-jiva/>

[3] <https://botany.cz/cs/tilia-cordata/>

[4] <https://www.plantamus.pt/robinia-pseudoacacia-b12b5/>

[5] <https://www.seattlejapanesegarden.org/blog/2019/2/18/the-bright-yellow-flowers-of-cornus-mas-are-an-early-promise-of-spring>

[6] [https://en.wikipedia.org/wiki/Catalpa\\_bignonioides](https://en.wikipedia.org/wiki/Catalpa_bignonioides)

[7] <https://wellcomecollection.org/works/nv2qea28>

[8] <https://botany.cz/cs/aesculus-hippocastanum/>

[9] <https://botany.cz/cs/tilia-cordata/>

## 7 Zdroje informací

ALLASINO Mariana L., Joana P. Haedo, Amparo Lázaro, Juan P. Torretta, Hugo J. Marrero. 2023. Positive relationship between crop centrality and pollination service [online]. [cit. 2023-03-13]. Agriculture, Ecosystems & Environment, 10.1016/j.agee.2022.108279, 343, (108279). Dostupné z: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.12257>

Český svaz včelařů. 2023. Český svaz včelařů – informace. [online]. [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: <https://www.vcelarstvi.cz/cesky-svaz-vcelaru-informace/>

ČMELÁCI.CZ. Jak to chodí ve čmeláčím hnízdě. Cmelaci.cz [online]. [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: <https://www.cmelaci.cz/zivot-a-vyznam-cmelaku/jak-to-chodi-ve-cmelacim-hnizde/>

DOHNAL, Radomír. 2018. Včelaření není žádná ochrana přírody. Je to prostě zemědělství, říkají entomologové. Ekolist.cz. [online]. [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/vcelareni-neni-zadna-ochrana-prirody-je-to-proste-zemedelstvi-rikaji-entomologove>

DOHNAL, Radomír. 2019. Městské včelaření ochraně hmyzu moc nepomáhá. Vlastně mu škodí. Ekolist.cz. [online]. [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/mestske-vcelareni-ochrane-hmyzu-moc-nepomaha.vlastne-mu-skodi>

DOSTAL, Pavel et al. 2021. Zelené střechy v České republice – Zpráva o trhu. Brno: Odborná sekce Zelené střechy při Svazu zakládání a údržby zeleně.

ENVIC. 2023. Ekoton [online]. Definice ekologických pojmů. [cit. 2023-03-13]. Dostupné z: [http://www.envic.cz/faq/co-je-to-ekoton.htm?faq=90&useful=1&show\\_useful=1#helpful](http://www.envic.cz/faq/co-je-to-ekoton.htm?faq=90&useful=1&show_useful=1#helpful)

EVROPA V DATECH. 2020. Včely v Evropě. Evropavdatech.cz. [online]. [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: <https://www.evropavdatech.cz/clanek/61-vcely-v-evrope/>

GARBUZOV, M. RATNIKES FL. 2015. Pomocí britské národní sbírky astry porovnat atraktivitu 228 odrůd s hmyzem navštěvujícím květiny. Environ Entomol. 44(3):638–46.

GELDMANN, Jonas, GONZÁLES-VARO, Juan P. 2018. Conserving honey bees does not help wildlife. Science.org [online]. [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aar2269>

HILL, Deborah & WEBSTER, Thomas. 1995. Apiculture and forestry (bees and trees). Agroforestry Systems. 29. 313-320. 10.1007/BF00704877. [online]. [cit. 2023-03-13]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/225261052\\_Apiculture\\_and\\_forestry\\_bees\\_and\\_trees](https://www.researchgate.net/publication/225261052_Apiculture_and_forestry_bees_and_trees)

HOLÝ, Kamil et al., 2020. Pokles diverzity hmyzu v zemědělské krajině a možnosti jejího zvýšení. [online]. [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: [https://www.ctpz.cz/media/upload/1623672652\\_8-diverzita-hmyzu-4.pdf](https://www.ctpz.cz/media/upload/1623672652_8-diverzita-hmyzu-4.pdf)

IRGA, Peter. 2021. Green Roof & Solar Array – Comparative Research Project. [online]. University of technology in Sydney. [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: <https://opus.lib.uts.edu.au/bitstream/10453/150142/2/City%20of%20Sydney%20Final%20Report%20EPI%20R3%20201920005.pdf>

JANDOVÁ, Kamila. 2021. Opylovači naší přírody. Nadace na ochranu zvířat [online]. [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: <https://www.ochranazvirat.cz/2021/06/22/opylovaci-nasi-prirody/>

KAFFKOVÁ, Katarína, SMÉKALOVÁ, Kateřina, VOTAVOVÁ, Alena. 2019. Hodnocení potravních preferencí u hmyzích opylovatelů. Certifikovaná metodika. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby. ISBN 978-80-7427-311-7. Dostupné z: [https://www.vcelarstvi.cz/dokumenty-cms/vurv\\_metodika\\_hodnoceni\\_potravnich\\_preferenci\\_final.pdf](https://www.vcelarstvi.cz/dokumenty-cms/vurv_metodika_hodnoceni_potravnich_preferenci_final.pdf)

LANE, Ian et al. 2022. Flowering Bee Lawns for Pollinators. [online]. Environment and natural resources trust found. [cit. 2023-03-13]. Dostupné z:

[https://pollinators.msu.edu/sites/\\_pollinators/assets/File/Flowering%20Bee%20Lawns%20UMN.pdf](https://pollinators.msu.edu/sites/_pollinators/assets/File/Flowering%20Bee%20Lawns%20UMN.pdf)

PEJCHAL, Miloš. 2022. Vegetační prvky v krajinářské architektuře a podpora biodiverzity. Výukový materiál. Ústav biotechniky zeleně. Mendelova univerzita v Brně.

PRESTELE, Corinna. 2017. Bäume für Bienen. [online]. BAUMPORTRÄT. [cit. 2023-03-13].

RAHIMI, E., Barghelveh, S. & Dong, P. 2022. A review of diversity of bees, the attractiveness of host plants and the effects of landscape variables on bees in urban gardens. *Agric & Food Secur* 11, 6. [online]. [cit. 2023-03-13]. dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s40066-021-00353-2>

SIEBOLD, Sebastian et al. 2019. Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature.com* [online]. [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/s41586-019-1684-3>

VČELKY SAMOTÁŘKY.CZ. Představujeme včelky samotářky. *Vcelkysamotarky.cz* [online]. [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: <https://www.vcelkysamotarky.cz>

ŽIVÁ PŮDA. © 2023 Nadace Partnerství. [online]. Biopásy. [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: <https://www.ziva-puda.cz/opatreni-pro-pudu/Biopasy>