

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie



**Agrolesnictví v Praze: vnitřní struktura ploch a vliv na
blanokřídle**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor: Bc. Alena Pacáková

Vedoucí práce: doc. Ing. Jakub Horák, Ph.D.

Praha: 2018

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Alena Pacáková

Lesní inženýrství

Název práce

Agrolesnictví v Praze: vnitřní struktura ploch a vliv na blanokřídle

Název anglicky

Agroforestry in Prague: inner structure of sites and influence on hymenopterans

Cíle práce

Vyhodnotit odezvu vybrané skupiny blanokřídých (například včel) na vnitřní strukturu ve vybraných agrolesnických plochách.

Metodika

1. Během zimy vybrat soubor ca 30 vhodných ploch.
2. Během vegetační sezóny provést minimálně čtyři instalace a odebrání (po 3-4 dnech) barevných misek (ca IV/V-VI-VII-VIII/IX).
3. Roztřídit získaný materiál živočichů.
4. Zajistit determinaci vybrané skupiny blanokřídých.
5. Vyhodnotit soubor dat ve vhodném statistickém programu.

Doporučený rozsah práce

30 s.

Klíčová slova

Hmyz, ovocný sad, bezlesí, les

Doporučené zdroje informací

- Herzog, F. (1998). Streuobst: a traditional agroforestry system as a model for agroforestry development in temperate Europe. *Agroforestry Systems*, 42(1), 61-80.
- Herzog, F. (2000). The importance of perennial trees for the balance of northern European agricultural landscapes. *Unasylva*, 200(51), 42-48.
- Horak, J., Peřtanová, A., Poďavková, A., Safarova, L., Bogusch, P., Romportl, D., & Zasadil, P. (2013). Biodiversity responses to land use in traditional fruit orchards of a rural agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 178, 71-77.
- Horak, J. (2014). Insect taxa with similar habitat requirements may differ in response to the environment in heterogeneous patches of traditional fruit orchards. *Journal of Insect Conservation*, 18(4), 637-642.
- Plieninger, T., Levers, C., Mantel, M., Costa, A., Schaich, H., & Kuemmerle, T. (2015). Patterns and drivers of scattered tree loss in agricultural landscapes: orchard meadows in Germany (1968-2009). *PloS One*, 10(5), e0126178.
- Plieninger, T. (2012). Monitoring directions and rates of change in trees outside forests through multitemporal analysis of map sequences. *Applied Geography*, 32(2), 566-576.
- Steffan-Dewenter, I. (2003). Importance of habitat area and landscape context for species richness of bees and wasps in fragmented orchard meadows. *Conservation Biology*, 17(4), 1036-1044.
- Tscharntke, T., Steffan-Dewenter, I., Kruess, A., & Thies, C. (2002). Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of grassland-cropland landscapes. *Ecological Applications*, 12(2), 354-363.

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Bc. Ing. Jakub Horák, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 20. 11. 2017

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 5. 2. 2018

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 01. 04. 2018

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Agrolesnictví v Praze: vnitřní struktura ploch a vliv na blanokřídle vypracovala samostatně pod vedením doc. Ing. Jakuba Horáka, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne 19. 4. 2018

Podpis autora:

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé diplomové práce doc. Jakubovi Horákovi za pomoc, trpělivost a čas, který mi věnoval na konzultacích. Dále bych ráda poděkovala za determinaci doc. Petru Boguschovi. Tato práce probíhala za spolupráce HLMP (oddělení péče o zeleň), číslo projektu je MHMP/948951/20017, a proto bych chtěla také poděkovat Magistrátu hl. m. Prahy a Ing. Jiřímu Romovi, který měl tento projekt na starost. A v neposlední řadě chci poděkovat své rodině za podporu a umožnění studií.

Abstrakt

Agrolesnictví je způsob hospodaření na zemědělské nebo lesní půdě, který kombinuje pěstování dřevin s některou formou zemědělské produkce na jednom pozemku, a to buď prostorově, nebo časově. Ovocné sady jsou od nepaměti součástí lidských obydlí, napomáhají k zachování biologické rozmanitosti. V diplomové práci byl vyhodnocen vliv vnitřní struktury třiceti sadů na území hl. m. Prahy na blanokřídlé. Byla použita metoda odchytu dospělců do barevných (žlutobílých) misek. Do každého sadu bylo během vegetačního období (celkem 4x; v měsících květnu, červnu, červenci a srpnu) položeno 10 misek, tak aby jejich rozmístění, co nejlépe vystihovalo jednotlivý sad. Celkem bylo nachytáno a determinováno 138 druhů žahadlových blanokřídlých (bez mravencovitých) z 11 čeledí a jednalo se celkem o 1721 jedinců. Celkem 7 druhů je vedeno v červeném seznamu. Vliv proměnných (otevřenost zápoje a počet sběrů) byl signifikantní a měl pozitivní vliv na počet druhů a jedinců. Počet druhů blanokřídlých v miskách roste, čím je zápoj otevřenější. Rovněž i počet sběru má statisticky průkazný vliv na počet druhů blanokřídlých v miskách. Díky výsledkům, které ukázaly značnou druhovou diverzitu žahadlových blanokřídlých, je důležité, aby na území hlavního města Prahy, byly nadále zachovávány ovocné sady a jim podobná stanoviště.

Klíčová slova: Hmyz, ovocný sad, bezlesí, les

Abstract

The agroforestry is a form of combination of forestry and agriculture on one plot within an aspect of time and space. The orchards are part of human culture for centuries and, furthermore, support biological diversity. In this thesis, I evaluated influences of internal structure of thirty orchards in area of the capital city of Prague on Aculeata Hymenoptera. I used method of capturing adults into color pans. During the vegetation period, I placed ten pans per orchard four times in a season (May, June, July, August) accord to the structure of each orchards. During that period of time, I captured in total 138 species of Aculeata (except Formicidae) in 1,721 individuals out of eleven families. Seven species were on the Czech red list. The influence of canopy openness and number of collections had significant positive influence on number of individuals and species. The amount of individuals and species was increasing within canopy openness. The number of collections had also statistical influence on number of hymenopterans. Base on the result of this thesis it is crucial to maintain orchards and similar sites in the urban areas, namely in the capital city of Prague.

The key words: Insect, orchard, forest, open landscape.

Obsah

1. Úvod.....	11
2. Cíle práce	13
3. Literární přehled.....	14
3.1. Hmyz	14
3.2. Blanokřídlí.....	14
3.2.1. Morfologie	14
3.2.2. Biologie.....	15
3.2.3. Systém žahadlových blanokřídělých	16
3.2.3. Indikační schopnosti blanokřídělých	17
3.3. Strategie blanokřídělých.....	17
3.4. Zeleň.....	18
3.5. Agrolesnictví	19
3.6. Ovocné sady	20
3.6.1. Význam sadů.....	21
3.6.2. Druhová diverzita a ochrana v sadech	21
3.7. Ovocné stromy	22
4. Metodika	24
4.1. Zkoumané území	24
4.1.1. Fauna a flora v Praze	24
4.2. Popis sadů.....	25
4.2. Barevné misky	26
4.3. Sběr.....	27
4.4. Třídění a determinace materiálu.....	28
4.5. Proměnné prostředí.....	30
4.5.1. Vyhodnocení otevřenosti zápoje.....	30

4.5.2. Problematika sběru	31
4.6. Statistické vyhodnocení.....	33
5. Výsledky	34
5.1. Obecné výsledky	34
5.2. Vyhodnocení vlivu nezávislých proměnných na závislé proměnné.....	36
5.1.1. Jednotlivé sběry	38
5.1.2. Rozdělení do čeledí.....	39
5.1.3 Porovnání druhů v pastech a celkové rozšíření v ČR	40
5.1.4. Nejvíce početné druhy blanokřídlých	41
5.1.5. Druhy z červeného seznamu	42
6. Diskuze.....	43
7. Závěr	47
8. Seznam literatury a použitých zdrojů.....	48
9. Přílohy	51

Seznam obrázků, grafů a tabulek

Obrázek 1 Mapa hl. m. Prahy	24
Obrázek 2 Porovnání sadů na území Prahy.....	25
Obrázek 3 Mapa všech třiceti sadů na území Prahy	26
Obrázek 4 Sběr materiálu ze sadů č. 77 k Brnkám na území Prahy	28
Obrázek 5 Třídění materiálu	29
Obrázek 6 Porovnání otevřenosti zápoje.....	30
Obrázek 7 Zničené misky od zvěře v sadu č. 77 k Brnkám.....	31
Obrázek 8 Mapa vybraných pražských sadů s největší druhovou rozmanitostí	35
Obrázek 9 Mapa vybraných pražských sadů s nejnižší druhovou rozmanitostí	36
Obrázek 10 Mapa sadů na území Prahy s druhy z červeného seznamu.....	42
Graf 1 Počet druhů blanokřídlých v závislosti na otevřenosti zápoje v sadech na území Prahy.....	37
Graf 2 Sběry, počty jedinců a druhů blanokřídlých v sadech na území Prahy .	38
Graf 3 Počty druhů a jedinců jednotlivých čeledí blanokřídlých v sadech na území Prahy.....	39
Graf 4 Druhy blanokřídlých jednotlivých čeledí v ČR a v sadech na území Prahy	40
Graf 5 Nejvíce početné druhy blanokřídlých v sadech na území Prahy	41
Tabulka 1 Systematické rozdělení blanokřídlých (Macek a kol., 2010).....	16
Tabulka 2 Přehled studovaných proměnných	32
Tabulka 3 Přehled Druhů a jedinců v sadech na území Prahy.....	34
Tabulka 4 Vliv nezávislých proměnných na druhovou bohatost v sadech na území Prahy.....	36
Tabulka 5 . Druhy červeného seznamu nachytnané v sadech na území Prahy ...	42

1. Úvod

Hmyz (Insecta) osidluje takřka všechny myslitelné biotopy a tvoří nejpočetnější a nejrozmanitější skupinu živočichů na Zemi. Blanokřídlí (Hymenoptera) představují jeden z druhově nejpočetnějších hmyzích řádů společně s brouky a motýli. I když je tato skupina hmyzu jak po stránce bionomické, tak i ekonomické velmi významná a v mnohém ohledu i inspirativní, zůstává ve srovnání s některými dalšími hmyzími řády stále poněkud stranou zájmu. Konkrétně žahadloví blanokřídlí (Aculeata) obecně zahrnují malé až středně velké druhy. Zbarvení je velice rozmanité, tmavé nebo světlé, často kombinované s různě pestrými vzory. Dospělci blanokřídlych se vyskytují téměř všude a obývají nejrozmanitější suchozemské ekosystémy. Živí se převážně nektarem nebo medovicí, ale jsou i druhy, které jsou dravé či parazitické. V ekosystému má tento řád významnou roli opylovačů, kdy mimo všeobecně známých včel se na opylování v různé míře uplatňují i další skupiny blanokřídlych (vosy, kutilky nebo zlatěnky) (Macek a kol., 2010). Tímto se dá říci, že pro agrolesnické ekosystémy, jako jsou ovocné sady, jsou žahadloví blanokřídli nepostradatelnou skupinou.

Velké množství pražských ovocných sadů vzniklo v poválečném období. Sady byly zakládány zejména jako produkční ovocné výsadby, které měly za úkol zásobovat obyvatele Prahy. Přestože byly sady intenzivního produkčního charakteru, byly stále ještě založeny jako luční, za využití tradičních polokmenných či vysokokmenných tvarů a menší hustoty stromů (Odbor ochrany prostředí MHMP, 2013). Stejně jako sad i ovocné stromy jsou nedílnou součástí venkovské krajiny ve střední Evropě. Lze je i označit za jeden z charakteristických rysů původní venkovské krajiny. Tyto stromy ve vesnicích a později i ve městech často sloužily třeba i jako hranice orientačních bodů pozemků. I dnes mají ovocné stromy, které často tvoří ovocné sady, svůj společenský význam. Sady jsou také spojeny s aktivním odpočinkem a rekreací (např. Horák a kol., 2018). Motivy ovoce, ovocných sadů a ovocných stromů se objevují v písních, básních, pohádkách a v dalších uměleckých polohách (Vlk, 2015). Když hovoříme o sadech jako takových, lze hovořit o agrolesnictví. Agrolesnictví je jednou z mnoha forem systému pěstování rostlin, keřů a

stromů. Tyto objekty pak mají hned několik funkcí. V minulosti především produkční, dnes u nás spíše mimoprodukční. Ovocné stromy pak mohou být zdrojem potravy, kdy poskytují rozmanitý sortiment plodin (jablka, ořechy, třešně, apod.). Další významný produkt stromů je rovněž dřevo. Lze i poznamenat, že stromy mohou sloužit jako útočiště před sluncem, tedy vytváří nám i zvířatům důležitý stín v letním období. Mnoho rostlin a keřů v podkorunovém patře pak představují například kvalitní píci pro zvířata (Altiery, 1999).

2. Cíle práce

Vyhodnotit odezvu vybrané skupiny blanokřídlých (například včel) na vnitřní strukturu ve vybraných agrolesnických plochách. Konkrétně, cílem této práce byl sběr dat formou barevných misek během vegetačního období a seznámení se sady, kde sběry probíhaly. Jednalo se celkem o 30 sadů ležících v Praze. Tyto sady byly různorodé. Jednalo se o sady zcela opuštěné až po sady, kde probíhala častá údržba. Naším záměrem bylo porovnat a zjistit druhy blanokřídlých, které se v těchto sadech vyskytují v závislosti na rozdílnosti jednotlivých sadů a předem určených proměnných.

3. Literární přehled

3.1. Hmyz

Vědci doposud popsali asi milion druhů hmyzu a někteří jsou přesvědčeni, že dalších deset milionů na objevení dosud čeká (Burnie, 1998). Mnoho druhů hmyzu má složitý životní cyklus. Než dospěje, prochází několika vývojovými stadii. Některé skupiny hmyzu prodělávají dramatické změny označované jako vývoj s proměnou dokonalou. U jiných se jednotlivá stadia tolik neliší, pak hovoříme o hmyzu s proměnou nedokonalou. Hmyz dýchá vzduch, má šest článkovitých končetin a pevnou vnější kostru. Tělo se dělí na tři oddíly: hlava, hrud' a zadeček. Hlava nese jediný pár tykadel a ústní ústrojí specializované na určitý typ potravy. K hrudi jsou umístěna křídla a nohy, zadeček obsahuje trávicí a rozmnožovací orgány. Hlavními smyslovými orgány hmyzu jsou tykadla, oči a smyslové chloupky na těle. Hmyz patří do kmene členovců spolu s pavouky, stonožkami nebo korýši (Burnie, 1998).

3.2. Blanokřídli

Blanokřídli (Hymenoptera) představují jeden z nejpočetnějších hmyzích řádů. Na celém světě se vyskytuje více než 115 000 popsaných druhů blanokřídlych. Jejich role v ekosystémech je v mnoha ohledech nenahraditelná. Jejich přítomnost nebo nepřítomnost má často rozhodující vliv na stabilitu a dynamiku ekosystému. Blanokřídli převážně zahrnují malé až středně velké druhy. Dělí se na dva podřády – širokopasé (Symphyta) a štíhlopasé (Apocrita) (např. Macek a kol., 2010). Žahadloví (Aculeata) patří mezi štíhlopasé (Macek a kol., 2010).

3.2.1. Morfologie

Zbarvení je velice rozmanité, může být tmavé nebo světlé a obsahovat i různé kovové lesky. Celé zbarvení ovlivňují kutikulární pigmenty. Ústní orgány blanokřídlych mají charakteristický vzhled, patří k tzv. lízavě-kousacímu typu se silnými kusadly s osákem. Kusadla zpracovávají potravu, a to jen u druhů, které se živí zčásti pevnou potravou (např. dravé druhy). U většiny ostatních,

plní kusadla funkci zajištění peče o potomstvo (např. vykusování komůrek). K nasávání nektaru slouží sosák, který je nepostradatelnou součástí dospělců.

Jejich kladélko anatomicky patří k tzv. ortopteroidnímu typu. Jedná se o útvar na zadečku. Jeho vzhled je různý, například dle jeho uložení. Některé druhy mají i žihadlo, které vzniklo přeměnou původního kladélka a slouží k ochromování či usmrcování kořisti, nebo k vlastní obraně vpravením toxických látek do těla oběti (Macek a kol., 2010).

3.2.2. Biologie

Dospělci blanokřídlých se vyskytují téměř všude, obývají nejrozmanitější suchozemské ekosystémy, některé druhy i parazitují u vodních hostitelů. Jejich potrava je především nektarem, nebo medovice, ale jsou i druhy, které jsou dravé. Dravé druhy pak loví například jiný hmyz. Většina blanokřídlých jsou aktivní především přes den a někteří mají tzv. soumráčnou aktivitu.

V našem ekosystému má tento řád významnou roli opylovačů, kdy mimo všeobecně známých včel se na opylování v různé míře uplatňují i další skupiny blanokřídlých (vosy, kutilky, zlatěnky a lumci). Tímto se dá říci, že pro sady je tento řád nepostradatelný.

Zajímavostí je, že mnoho druhu z blanokřídlých jsou pro predátory nepoživatelní, protože se jim zdají býti nechutní nebo se brání svým žihadlem, a proto jsou pro ně nebezpeční.

Jejich rozmnožování bývá obvykle za účasti obou pohlaví, ale jsou známé i druhy jejichž vajíčka se vyvíjejí i bez oplození. Samci většinou bývají polygamní a samice (s výjimkou včely medonosné) monogamní. Samci vyhledávají samice především v místech jejich vylíhnutí. Jejich kopulace se odehrává téměř v klidu na pevném podkladě, ale některé druhy se páří v letu. Pohlaví je pak dáno počtem chromozomů v buněčném jádře (Macek a kol., 2010).

3.2.3. Systém žahadlových blanokřídých

Tabulka 1 Systematické rozdělení blanokřídých (Macek a kol., 2010).

ACULEATA (žahadloví)

CHRYSIDOIDAE

Bethylidae	(hbitěnkovití)
Embolemidae	(vejřenkovití)
Dryinidae	(lapkovití)
Chrysididae	(zlatěnkovití)

VESPOIDEA

Formicidae	(mravencovití)
Vespidae	(vosovití)
Pompilidae	(hrabalkovití)
Tiphiidae	(trněnkovití)
Scoliidae	(žahalkovití)
Mutillidae	(kodulkovití)
Sapygidae	(drvenkovití)

APOIDAE

SPHECIFORMES (kutilky)

Ampulicidae	(žirafíkovití)
Sphecidae	(kutilkovití)
Crabronidae	(kutíkovití)

APIFORMES (včely)

Colletidae	(hedvábnicovití)
Andrenidae	(pískorypkovití)
Halictidae	(ploskočelkovití)
Melittidae	(pilorožkovití)
Megacilidae	(čalounicovití)
Apidae	(včelovití)

3.2.3. Indikační schopnosti blanokřídlých

Konkrétní druhy blanokřídlého hmyzu patří mezi živočichy, kteří mohou indikovat biotopovou rozmanitost životního prostředí. Zástupci řádu blanokřídlých jsou schopni rychle objevovat nová vhodná území a pak je osídlit. Okolo 442 druhů žahadlových blanokřídlých je u nás kriticky ohrožených vyhubením, nebo už vymizelých. Lze říci, že toto číslo je jednou třetinu druhů, které u nás žijí. Na tomto čísle je vidět postupné snižování biodiverzity (Macek a kol., 2010). Například studie Škorpíka (2015) ukazuje, že překotná likvidace mezí a podobných malých prvků drobné krajinné struktury, je dalším faktorem, který přispívá ke snížení početnosti žahadlových blanokřídlých. Kupříkladu včelám mohly sloužit jako potravní základna i hnízdní biotop.

3.3. Strategie blanokřídlých

Řád blanokřídlých představuje velmi zajímavé živočichy s různými životními strategiemi. První z nich je parazitismus, který patří mezi ty nejrozšířenější. Existuje spousta typů, doprovázených velmi zajímavými specializacemi s hostiteli. Dále se můžeme setkat i s kleptoparazity a sociálními parazity. Mezi blanokřídlými je velké procento druhů parazitických, z nichž většinu známe jako tzv. parazitoidy, a to jsou z velké části žahadloví blanokřídlí (Macek a kol., 2010)

U žahadlových blanokřídlých jsou celé čeledi ekto- i endoparazitoidní. Ektoparazitoidní strategie je u těchto blanokřídlých velmi rozšířená. Typickým ektoparazitoidem je např. drobná kutilka žirafík páskovaný (*Ampulex fasciata*), která obývá staré stromy. Samice loví drobné šváby, které omámí vpichem žihadla. Larva se živí tzv. hemolymfou, kdy saje nejprve z povrchových ran, později pronikne do hostitele. Stejným způsobem žijí i zlatušky (Cleptinae) z čeledi zlatěnek (Chrysididae). Mezi ektoparazitoidy patří např. i kodulky (Mutillidae), které se vyvíjejí v hnízdech jiných blanokřídlých. Další strategií mohou být kleptoparaziti, ale tato strategie není u žahadlových blanokřídlých příliš rozšířená a existuje jen několik případů, většinou v rámci stejného druhu (vnitrodruhový kleptoparazitismus). U žahadlových blanokřídlých se můžeme setkat i se strategií sociální paraziti. Za sociálně parazitické jsou považovány

druhy vyvíjející se dlouhodobě na úkor potomstva či potravních zásob hostitele. Tím se liší od parazitoidů a kleptoparazitů. Nejběžnějším příkladem jsou čmeláci a pačmeláci, kteří jsou vázáni na společenstva jiných živočichů, především hmyzu, jako jsou např. vosy, mravenci (Bogusch, 2010). U těchto blanokřídlých se můžeme setkat i se strategií opylovačů, kdy většina rostlin, především ovocné dřeviny, které rostou i u nás, jsou odkázány na přenosu pylu hmyzem (Lampeitl, 1995). Pyl, který rostliny a stromy vytvářejí, obsahuje fagostimulanty a vůně, které pomáhají opylovačům poznat hostitelskou rostlinu (Dobson, 1987). A právě blanokřídlí, dvoukřídlí i brouci patří mezi zástupce opylující stromy i rostliny. Např. včela medonosná (*Apis mellifera*) má nejdůležitější roli (Veselý a kol., 1985). Lze říci, že ovocný strom se bez včel neobejde a včela bez ovocného stromu také ne. Včely opylují téměř asi 90 % hmyzosubných rostlin. Toho kolik jednotlivá dřevina produkuje nektaru je odlišná, například jabloně obsahují cca 25 kg cukru v nektaru a třešně jen cca 11 kg na hektar (Tetera, 2003). Kromě včely medonosné u nás žije mnoho druhů včel tzv. samotářek, například pelonoska hluchavková (*Anthophora acervorum*). Nelze opomenout čmeláky a pačmeláky, kteří patří, stejně jako včely, k blanokřídlému hmyzu (Veselý a kol., 1985).

3.4. Zeleň

Zeleň jako taková, vytváří nezbytnou součást životního prostředí. I proto jsou ve městech zřizovány parky a sady. Tato zeleň se podílí na vytváření mikroklimatu, zlepšení ovzduší a je domovem mnoha živočichů a rostlin. Pro nás je důležitá pro rekreaci a zlepšení kvality vzduchu. Neodmyslitelný je rovněž estetický význam. Hlavním významem v letních měsících ve městech, jako je Praha, má zeleň i funkci ochlazování vzduchu. Bohužel velké množství stromu působí na lidstvo neblaze svými pyly. Mnoho lidí v dnešní době má alergii na pyl, a proto se snaží zeleni v době jejího kvetení vyhnout. Jedná se zejména o vrby, olše, akáty, břízy a habry. Ale i přesto městská zeleň má vliv na psychiku člověka a rekreační význam. Je všeobecně známo, že zelená barva uklidňuje, pozitivně také na člověka funguje šumění listů a zpěv ptactva (Růžičková, 1996).

Bohužel hustá zástavba omezuje podíl a počet přirozených stanovišť, tedy můžeme říci, že jde o omezování diverzity prostředí i organismů. I přesto v městském prostředí můžeme najít velké množství druhů organismů (Adams a kol., 1997). Například tam žije velmi mnoho živočichů, obratlovců i bezobratlých, s různými potravními strategiemi i s různou velikostí. Co se týče velikosti u obratlovců, bývají běžnější menší zvířata (do 10 kg), která se mohou snadněji ukrýt a spokojí se s menšími roztroušenými plochami zeleně. Souvisí to i s relativně nízkým zastoupením velkých predátorů ve městech, kteří tak stavy menších zvířat pouze omezeně regulují (Forman, 2014). Město můžeme považovat za ekosystém, ve kterém proudí živiny i energie. Oproti přirozeným ekosystémům má některá specifika. Jedná se o velkou míru importu energie a organického materiálu, snížení recyklace hmoty přirozenými procesy, vyšší teplotu, omezení schopnosti zadržení vody, fragmentace přírodních ploch nebo třeba časté uchycování nepůvodních druhů organismů (Adams a kol., 1997)

Jak již bylo zmíněno, města se stále rozšiřují a ubírají tak živočichům plochu jejich přirozených stanovišť. Proto zničení habitatů a fragmentace zbývajících stanovišť jsou hlavní hrozbou pro celosvětovou biologickou rozmanitost (Tscharntke a kol., 2002). Ale města jim zároveň nabízejí množství různorodých prostředí a zdroje potravy. Není proto divu, že se mnoho živočichů na život v městském prostředí adaptovalo a můžeme tu najít poměrně velké množství druhů, a to i díky zavádění agrolesnictví (Zorenko a Leontyeva 2003).

3.5. Agrolesnictví

Vývoj agrolesnictví byl ovlivněn především vzájemným působením technického pokroku, rozvojem trhu, a také veřejnou správou (Herzog, 1998).

Agrolesnictví se v Evropě historicky vyskytovalo především v průmyslově vyspělých zemích. Moderní agrolesnictví ve střední Evropě by se v současnosti mělo zaměřit na vytváření podrobných ekologických a společensko-kulturních přínosů jako v minulosti (Herzog, 1998), i když často bez produkčního potenciálu – a to tak, aby se získala veřejná podpora a opětovné využívání zemědělské půdy (Dale a kol., 2000). Samotné agrolesnictví může představovat i jednu z dalších forem kulturního systému pěstování rostlin a

plodin. Tím, že se stromy a keře pěstují společně s dalšími plodinami, je zemědělcova produkce mnohem bohatší a potenciálně stabilnější (Altiery, 1999). Také zavedením agrolesnických systémů, jako je kombinace hluboce kořenících stromů s mělce kořenícími bylinami umožňuje efektivní zachytávání živin z mnoha různých hloubek půdního profilu (Nair a Graetz, 2004)

K optimální produkci agrolesů musíme znát i to, jak se stromy s pěstovanou plodinou navzájem snášejí a ovlivní. Někdy to může přinést velice pozitivní výsledky. Například na to poukazuje studie provedené v Usamberském pohoří v Tanzánii, kde došlo při polykulturním pěstování pepřovníku současně s grevilleou (okrasná rostlina), k dosažení vysoké efektivity produkce. Výsledky ukázaly, že k vypěstování stejného množství produktu, kdyby rostlina rostla samostatně, by byla potřeba asi 4,5 krát větší zemědělské plochy. Je tedy vidět, že zavedením metod agrolesnictví může dojít nejen k lepšímu a udržitelnějšímu hospodaření s přírodními zdroji, ale také k zlepšení ekonomických poměrů a k omezení chudoby v rozvojových zemích, proto je vhodné zakomponovat do tohoto systému i ovocné sady (Reyes, 2008).

3.6. Ovocné sady

Dnešní zavádění moderních postupů intenzivního zemědělství při pěstování ovoce dramaticky proměnilo charakter našich sadů. Nový model intenzivních sadů se vyznačuje nízkokmennými, hustě vysazovanými odrůdami, které jsou krátkověké za použití pesticidů, umělých hnojiv a i mechanických např. plastových zábran proti kontaktu živočichů s ovocnými stromy. Z pozorování těchto sadů vyplývá, že produkce ovoce je vysoká, ale biodiverzita nízká (Gottwald, 1985). Někdy je dokonce tak nízká, že je nutné uměle řešit absenci opylovačů. V porovnání s tradičními způsoby pěstování ovocných stromů, nenabízejí tyto sady potravu, úkryt a místo pro rozmnožování stovkám druhů volně žijících živočichů. Proto nemohou být biotopem pro řadu vzácných druhů rostlin a živočichů.

Sady vysokokmenné vyžadují mnohem větší prostor. V porovnání s lesy je zde daleko více světla, stromy jsou dále od sebe a keřové patro chybí úplně. Je to proto, že mezi jednotlivými stromy je více prostoru, a to nejen pro samotné

bylinné patro, v korunách stromů je větší příležitost pro hnízdění a úkryty ptáků a živočichů, kteří v nich žijí. Relativní nedostupnost ovoce ve vysokých korunách znamená lepší dostupnost zralých plodů například pro divoká zvířata. Ovocné sady byly vysazované i v blízkosti lesa a díky absentující péči, jako bylo kosení a sušení sena či drobné polaření a pastva, také postupně lesem zarůstají (Gottwald, 1985).

Tradiční sady pomáhají zachovat biologickou rozmanitost ve venkovské zemědělské krajině, a tak i jejich výskyt v okolí zvyšuje druhovou bohatost studovaných taxonů (Horák a kol., 2013). Celou rovnováhu není pak potřebné udržovat uměle. Proto je třeba se zamyslet nad používání pesticidů, které zabijí nejen škůdce ale často i jejich nepřátele. Použitím pesticidů se ekosystém ochuzuje o druhovou rozmanitost, a tak je jeho stabilita ohrožena. Proto jsou často potřeba další nákladné lidské zásady (Stýblo, 2016).

3.6.1. Význam sadů

Tradiční sad může zahrnovat mnoho starých odrůd ovoce, které se dříve hojně vyskytovaly. Obhospodařován by měl být podle zásad ekologického ovocnářství, tedy bez jakýchkoli průmyslových postřiků a hnojiv. Na závlahu sadů (ale také okolních polí a sadů) se používá například část odpadní vod. Návštěvníci v takových sadech mohou vidět, jak se dá šetrně skloubit hospodaření člověka s přírodou. Důležité je i zachovávat specifický krajinný ráz, a tím i životní podmínky pro různé druhy rostlin a živočichů. Travní podrost pestrého druhového složení je základem biologické rozmanitosti extenzivního ovocného sadu a významné mohou být i křovinaté a bylinné pásy. Dobré je používat i tzv. mozaikovitě sečení. Při volbě stromků k výsadbě je důležité upřednostňovat vhodné a ověřené odrůdy stromů. (Boček, 2013).

3.6.2. Druhová diverzita a ochrana v sadech

Druhová diverzita v sadech je ovlivňována především člověkem, který velmi často pomocí chemických postřiků likviduje organismy, které produkci

škodí. Touto činností dochází k úbytku užitečných živočichů. Dále může být i ovlivněna častým kosením trávy. Ideální tak je, pokud jsou v sadu zastoupena všechna rostlinná patra, což znamená vyšší druhovou rozmanitost (Borkovcová, 2007)

Podstatou ochrany biologické rozmanitosti je i omezení všech aktivit, které by mohly významné druhy ohrozit nebo omezit. Jestli chceme podporovat druhovou rozmanitost, musíme tak činit s vědomím, že pokud se nám to vše podaří, můžeme do sadu přilákat i zvláště chráněné druhy. Například pokud necháme v sadu stromy s dutinami, tak se v nich může usídlit třeba páchník hnědý (*Osmoderma ramita*, Scopoli, 1763) což je brouk zvláště chráněný ze zákona.

3.7. Ovocné stromy

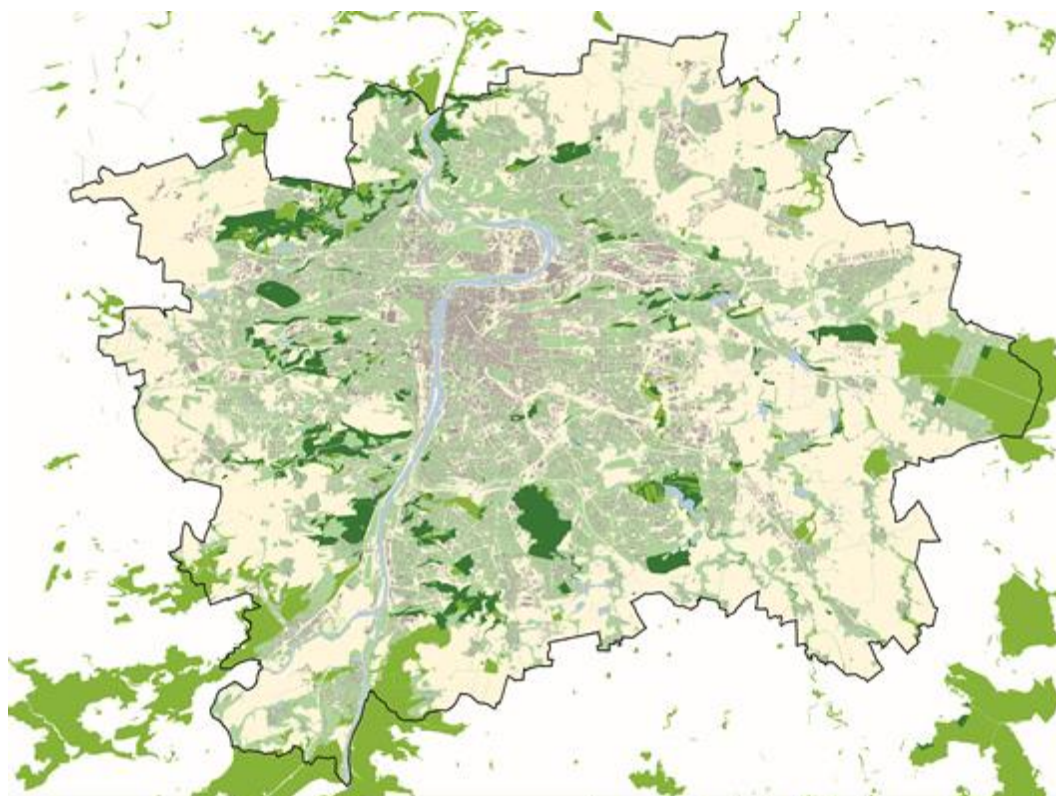
Mezi nejčastěji zastoupené ovocné dřeviny v naší České republice patří hrušeň obecná (*Pyrus communis*), jabloň domácí (*Malus domestica*), třešeň ptačí (*Prunus avium*), a slivoně (*Prunus domestica* a *P. insititia*). Nejčastěji se vyskytují právě v ovocných sadech, které u nás mají dlouhou tradici. Dále je můžeme nalézt v alejích nebo na zahradách (Dvořák a kol., 1976). V minulosti byly ovocné stromy vysazovány především jako vysokokmeny, a aby nedosahovaly velkého vzrůstu, byly omezovány patřičným řezem. Jen málokdy tak dorůstají dimenzí, jako jsou např. lesní dřeviny. U nás ovocné stromy v lesích nepatří mezi často pěstované, ale v praxi se využívají především jako prvky zvyšující potravní nabídku pro zvěř či pro zvýšení celkové druhové pestrosti. Například třešeň ptačí je v současné době věnována velké pozornosti s ohledem na její dřevoprodukční schopnosti (Gottwald, 1985). Z pohledu diverzity jsou ovocné dřeviny základem pro řadu hmyzích druhů. Ovocné stromy slouží jako jejich úkryt nebo zimoviště, ale především jsou důležité pro jejich vývoj a dále samozřejmě jako zdroj potravy. Někteří bezobratlí mají přímou vazbu na dřevo ovocných dřevin. A právě mezi hmyzem vázaným na dřevo, relativně zdravé či v různém stádiu rozkladu, je řada zástupců řazená mezi ohrožené druhy fauny (Horák, 2007). Někdy se dokonce může jednat i o druhy u nás vzácné, ohrožené

nebo již vymřelé, ale paradoxně v jiných státech působící hospodářské škody (Bonsignore a kol., 2008).

4. Metodika

4.1. Zkoumané území

Celý výzkum probíhal na území města Prahy. Praha je hlavním městem České republiky. Od roku 1992 je její historické centrum zapsáno na seznamu kulturního dědictví UNESCO. Rozkládá se na ploše 496 km², což je 0,6 % území republiky. Praha je rozdělena na 57 městských částí. Počet obyvatel je 1 280 508, což představuje více než 12 % obyvatel státu. Průměrná nadmořská výška v Praze je 235 m. n. m. a průměrná roční teplota je 9,0 °C.



Legenda mapy:

- Zeleň
- Řeky a vodní plochy
- Zástavba
- Hranice hl. m. Prahy

Obrázek 1 Mapa hl. m. Prahy

4.1.1. Fauna a flora v Praze

Flora na území Prahy je díky své geografické poloze města, pestrému geologickému složení a členitému údolnímu reliéfu vytvořenému Vltavou velice

rozmanitá a výjimečně bohatá. Vědecký průzkum pražské flory začal až v druhé polovině 18. stol. (Hadinec, 2010).

Hlavní město Praha, ač se to zdá jako paradox, je svým způsobem rájem zvířat. V metropoli jich žije několik stovek druhů. Mnohé z živočichů patří mezi chráněné. Koruny stromů v sadech, křoviska parků, rákosí na rybnících a vltavských březích, ale i pukliny zdí panelových domů poskytují útočiště pro mnoho živočichů (Hátlová, 2017).

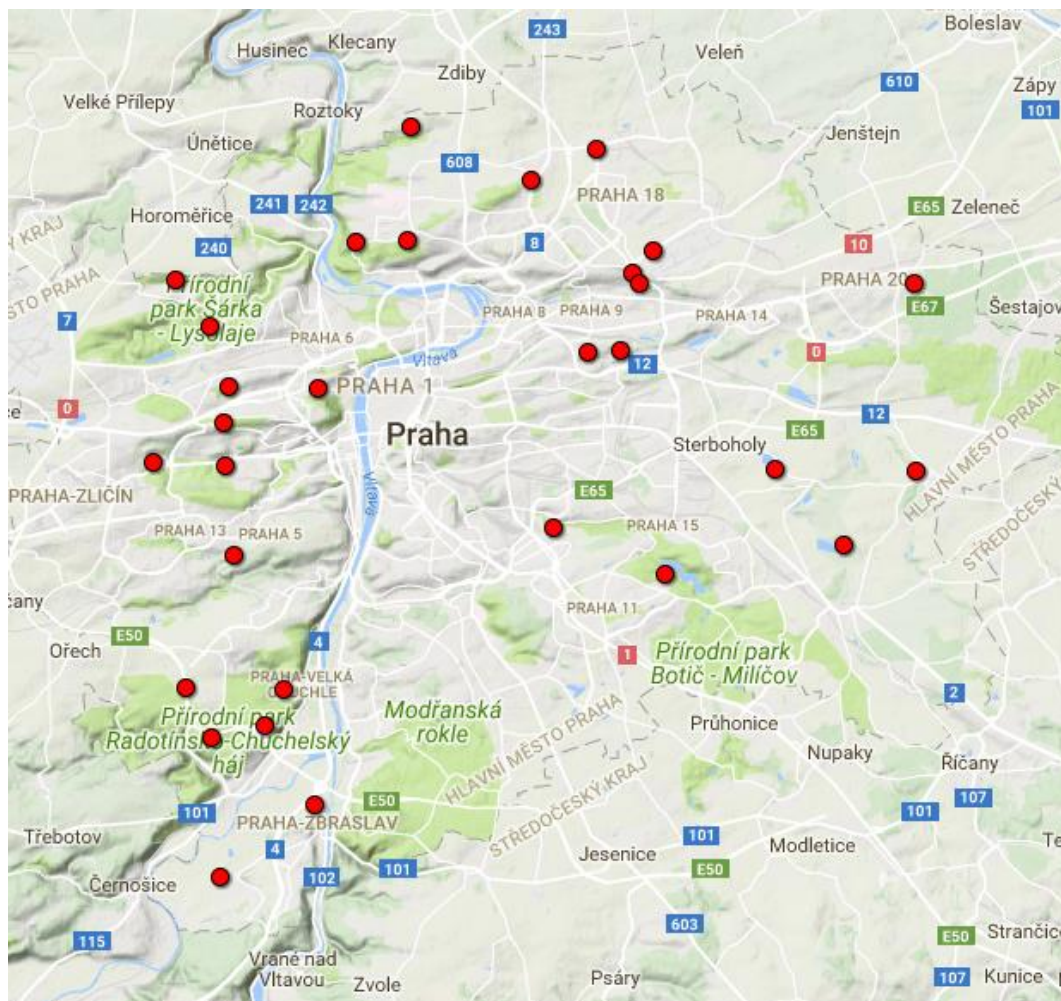
4.2. Popis sadů

K výzkumu bylo vybráno 30 různých sadů na území hl. m. Prahy. Všechny 30 vybraných sadů, bylo rozloženo tak, aby se pokrylo co nejvíce pražských částí. Jednalo se o prostorově různorodé sady. Jak z dřevinného zastoupení, tak zda se v sadech hospodaří či nikoli. V některých sadech se vyskytovaly mrtvé stromy. Sady byly různé velké. Rovněž byly sady různě přístupné pro veřejnost. V sadech se nejčastěji vyskytovala třešeň, jablono a hrušeň. Opuštěné sady byly většinou dále od lidského obydlí.



Obrázek 2 Porovnání sadů na území Prahy

Na obrázcích je vidět porovnání dvou různorodých sadů na území Prahy. Na prvním obrázku je velice často obhospodařovaný sad č. 105 Ovocné sady nad Kalvárií a na druhém, je sad č. 43 Lochkov u okruhu, kde neprobíhá žádná údržba sadu.



Obrázek 3 Mapa všech třiceti sadů na území Prahy

4.2. Barevné misky

Pro tuto práci byla použita metoda Möerickeho barevných misek. Misky byly celé bílé z plastu a jejich polovina byla nastříkaná žlutým sprejem. Napodobovaly tak kvetoucí rostliny. Byly dostatečně hluboké, aby i při velkém teplu jejich obsah nevyschnul. Jejich rozměry byly 150 x 150 x 45 mm.

Do každého sadu bylo celkem 4x v měsících květnu, červnu, červenci a srpnu položeno 10 sběrných misek, tak aby jejich umístění co nejlépe zaujímal celý prostor sadu. U každé misky byl zapíchnut označený klacek, aby miska

byla vždy položena na stejném místě. Pokládání misek se provádělo tak, že jsem položila misku na příslušné označené místo na zem a nalila do ní „solanku“, což byl roztok vody a NaCl s mýdlem. Tyto misky se ponechaly v každém sadu tři dny. Pak následoval sběr chyceného materiálu a misek.

4.3. Sběr

Probíhal vždy po tří denním intervalu od položení misek. Každá miska dle umístění měla své číslo od I-X. Vždy byly lahvičky (0,5l), už označené lihovým fixem. Měly na sobě číslo sadu, číslo misky (I-X) a označení sběru (a-d). Pomocí nálevky byl celý obsah misky přelit do příslušné označené lahvičky. Jak je vidět na obrázku č. 4. Zároveň byla miska také sebrána, aby nedocházelo k jejímu poškození či odcizení.



Obrázek 4 Sběr materiálu ze sadů č. 77 k Brnkám na území Prahy

Obrázek ukazuje, jak celý sběr probíhal. Celý obsah ze žlutobílé misky byl přelit do lahvičky, která měla nadepsané číslo sadu, označení sběru a číslo misky o kterou se jednalo.

4.4. Třídění a determinace materiálu

Každá lahvička s materiálem byla pečlivě roztříděna. Celý obsah se přelil do velké Petriho misky a pomocí pinzety byl tříděn do další misky s vodou, aby se vzorky zbavily NaCl. Z nachytného materiálu byl vytříděn řád blanokřídlí (Hymenoptera), konkrétně žahadloví (Aculeata) bez čeledi mravenců

(Formicidae). Dle Macka a kol. (2010) se na území České republiky k naleznutí 1343 druhů blanokřídlých zahrnutých do 20 čeledí a to i včetně mravenců (Formicidae), kteří z důvodu velké odlišnosti sledovaných skupin nebyli do této studie zařazeni, mají rovněž rozdílnou metodiku sběru. Tříděný materiál byl vkládán do zkumavek s identifikačním štítkem s číslem sadu, číslem misky a označení sběru. Celá zkumavka byla pomocí stříčky zalita roztokem lihooctu, který byl předem připravený. Jednalo se o roztok koncentrovaného technického lihu s kuchyňským octem (poměr 1:1). Třídění materiálu je vidět na obrázku č. 5. Takto materiál vydržel až do následné determinace. Vytríděný materiál byl předán na Univerzitu Hradec Králové, kde se o celou determinaci laskavě postaral doc. Petr Bogusch.



Obrázek 5 Třídění materiálu

Obrázek ukazuje třídění nachytaného materiálu. Nejprve byl celý obsah z plastové lahvičky přelit do Petriho misky, a pak pomocí pinzety tříděn. V Petriho miskách jsou vidět zkumavky s identifikačním štítkem s číslem sadu, číslem misky a označení sběru, které byly zality lihooctem.

4.5. Proměnné prostředí

Nad každou miskou byla vyfotografována otevřenost korunového zápoje. Pomocí rybího oka (Sigma 4.5 mm F2.8 EX DC Circular FISHEYE HSM) byla snímána otevřenost zápoje. Nad každou pastí byly vyfotografované dva snímky, kdyby jeden byl rozmazaný, nebo poničený. Fotografování probíhalo vždy ve výšce cca 160 cm nad každou miskou.

4.5.1. Vyhodnocení otevřenosti zápoje

Toto vyhodnocení se dělalo pomocí softwaru Gap Light Analyzer 2.0. Postupovalo se tak, že po vložení fotografie do programu, bylo nejprve potřeba udělat registraci výřezu. Ten se vytvořil oříznutím celé fotky do kruhu. Pak bylo třeba nastavit pixel value, aby byl zcela jasně vidět rozdíl volné plochy a plochy stromů (například větve s listy). Pak už se dalo Run calculation a program otevřenost zápoje spočítal automaticky. Výsledná hodnota, která se jmenovala % Canopy Openness byla zapsána do programu Excel a takto se postupovalo se všemi fotkami.



94,93% sad Vrch Třešňovka v Hrdlořezích a 20,09% sad Klíčovské sady
Obrázek 6 Porovnání otevřenosti zápoje

Na obrázku je porovnání dvou fotografií pořízených ve dvou různých sadech. První fotografie je ze sadu Vrch Třešňovka v Hrdlořezích kde otevřenost

zápoje byl programem vyhodnocen $CO\% = 94,93$. Druhá fotografie je ze sadu Klíčovské sady, je zde vidět, že zápoj je výraznější a proto v programu byl vyhodnocen $CO\% = 20,09$.

4.5.2. Problematika sběru

Problémem bylo poškození misek např. obrázek č. 7. Tyto misky byly často v některých sadech zničené nebo odcizené. Zničení většinou bylo od zvěře, která se v opuštěných sadech vykytovala. Poškození vznikalo i při volném pobíhání psů. Na tomto základě se vždy nepodařilo sebrat všech deset misek v sadě.



Obrázek 7 Zničené misky od zvěře v sadu č. 77 k Brnkám

Tabulka 2 Přehled studovaných proměnných

ID	Název	Průměr otevřenosti zápoje	Průměrný počet sběrů
2	Břevnovský klášter	78,74	3,70
3	Zbraslav Krňov	66,22	3,80
24	Záběhllice Hamerský rybník	59,24	3,10
35	Koloděje sever	27,14	4,00
42	Cibulka	74,10	3,60
43	Lochkov u okruhu	34,15	3,20
45	Lochkov osada Třešňovka	76,17	3,90
47	Na Radotínských skalách (sever)	68,34	3,80
48	Lipence	49,20	2,40
60	Vrch Třešňovka v Hrdlořezích	74,30	3,50
63	Ďáblice hvězdárna jih (třešeň)	70,76	3,70
65	Nebušice	42,50	3,80
67	Horní Počernice	25,26	3,90
68	Dubeč V Slatinách	52,87	3,80
75	Palírka	56,64	3,10
77	Dolní Chabry K Brnkám	25,41	2,40
79	Čakovice U topolů	39,31	3,90
80	Smetanka	15,13	4,00
83	Klíčovské sady (sever)	19,94	3,70
84	Klíčovské sady (u trati)	51,80	3,60
86	Troja K Haltýři	72,07	4,00
97	Velká Strahovská zahrada	88,35	3,50
103	Krutecké sady sever (jabloň)	44,66	3,70
105	Ovocné sady nad Kalvárií (východ)	70,07	4,00
106	Ladronka	67,61	3,30
110	Kbely	41,00	3,90
112	Hemrovy skály	90,04	3,80
115	Třešňový sad Hájecká	52,32	3,70
116	Podleský rybník	76,82	4,00
118	Velká Chuchle Na cihelně	27,79	3,90

V této tabulce jsou rozepsané jednotlivé sady. Tabulka je rozdělena na sloupce ID – číslo sadu, název sadu, průměr otevřenosti zápoje a průměrný počet sběrů. Průměr otevřenosti zápoje byl počítán z průměru všech deseti položených misek v sadu, které byly pokládány vždy na stejné místo, tak aby co nejlépe vystihovaly daný sad. Průměrný počet sběru byl vypočítán průměrem, kolikrát každá položená miska byla sebrána (maximum byly 4 sběry).

4.6. Statistické vyhodnocení

Statistické vyhodnocení bylo provedeno pomocí programu Statistica 12. Nejprve byla ověřena normalita rozdělení závislé proměnné. Pro toto zjištění normality proměnné byl použit Shapiro-Wilk test. Z jednotlivých testů normality vyšlo, že žádná z těchto proměnných nemá normální rozdělení. Proto pro výpočet modelu každé závislé proměnné byl použit zobecněný lineární model (GLZ). Pro závislé proměnné počet druhů a počet jedinců bylo zvoleno Poissonovo rozdělení (Poisson log model). Do těchto zobecněných lineárních modelů byly jednotlivě vloženy závislé proměnné. V těchto modelech byl testován vliv nezávislých proměnných prostředí na jednotlivé závislé proměnné.

5. Výsledky

5.1. Obecné výsledky

Bylo nachytáno 138 druhů žahadlových blanokřídlých z 11 čeledí a jednalo se celkem o 1721 jedinců.

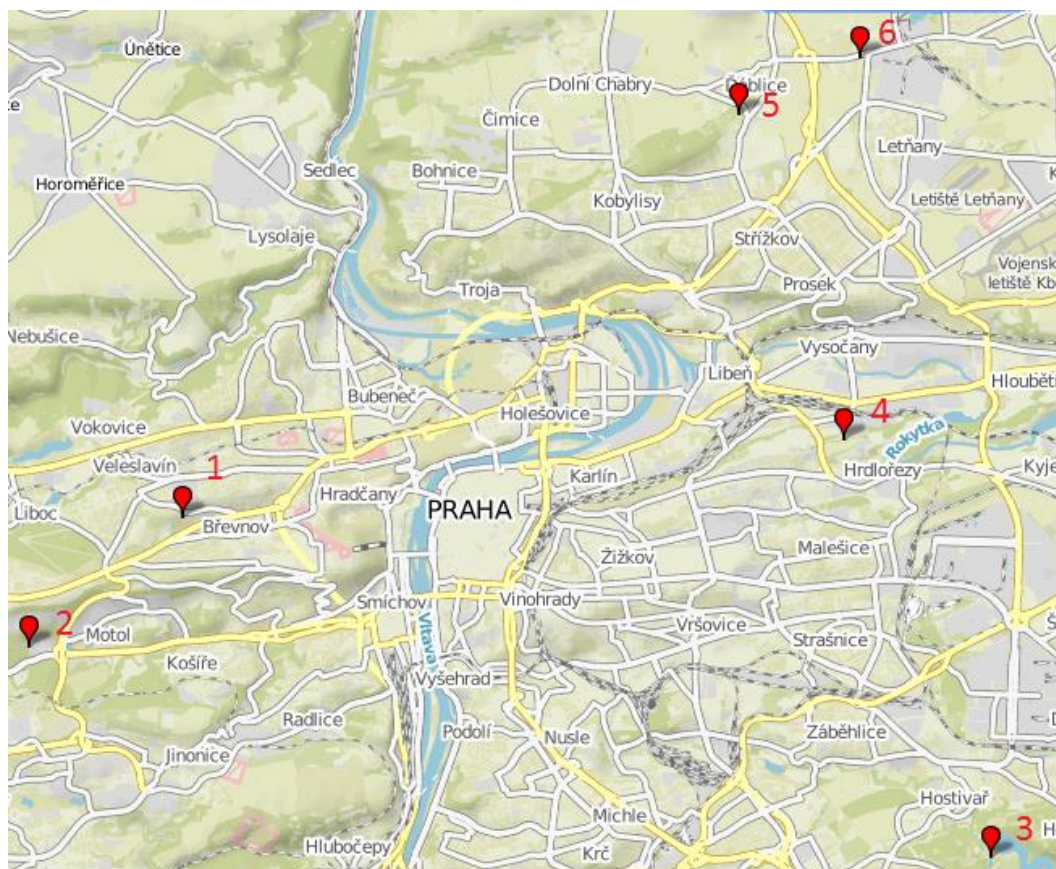
Tabulka 3 Přehled Druhů a jedinců v sadech na území Prahy

ID	Název	Počet druhů	Počet jedinců
2	Břevnovský klášter	47	124
3	Zbraslav Krňov	15	14
24	Záběhllice Hamerský rybník	15	28
35	Koloděje sever	11	17
42	Cibulka	28	53
43	Lochkov u okruhu	11	4
45	Lochkov osada Třešňovka	22	25
47	Na Radotínských skalách (sever)	15	15
48	Lipenice	3	2
60	Vrch Třešňovka v Hrdlořezích	42	100
63	Ďáblice hvězdárna jih (třešeň)	37	89
65	Nebušice	32	87
67	Horní Počernice	16	85
68	Dubeč V Slatinách	25	94
75	Palírka	27	64
77	Dolní Chabry K Brnkám	25	17
79	Čakovice U topolů	37	88
80	Smetanka	10	14
83	Klíčovské sady (sever)	22	29
84	Klíčovské sady (u trati)	26	42
86	Troja K Haltýři	35	64
97	Velká Strahovská zahrada	29	73
103	Krutecké sady sever (jabloň)	31	57
105	Ovocné sady nad Kalvárií (východ)	46	111
106	Ladronka	19	33
110	Kbely	36	99
112	Hemrovy skály	30	68
115	Třešňový sad Hájecká	43	145
116	Podleský rybník	24	72
118	Velká Chuchle Na cihelně	10	8

V této tabulce jsou také rozepsané jednotlivé sady. Tabulka je rozdělena na sloupce ID – číslo sadu, název sadu, počet druhů, které se

v jednotlivém sadu vyskytovaly a na počet jedinců, kteří byli v sadu nachytáni. Tyto čísla jsou pro všechny čtyři sběry dohromady.

Nejvíce druhů se nacházelo v sadu Břevnovský klášter, kde bylo 47 druhů blanokřídlých. Druhý je sad Ovocné sady nad Kalvárií (východ), a to s 46 druhů. Na třetím místě sad Třešňový sad Hájecká, ve kterém se nachytalo 43 různých druhů. Na čtvrtém místě se umístil sad Vrch Třešňovka v Hrdlořezích s 42 druhů. Dále sad Ďáblice hvězdárna jih (třešeň) a Čakovice U topolů, které měly 37 druhů.

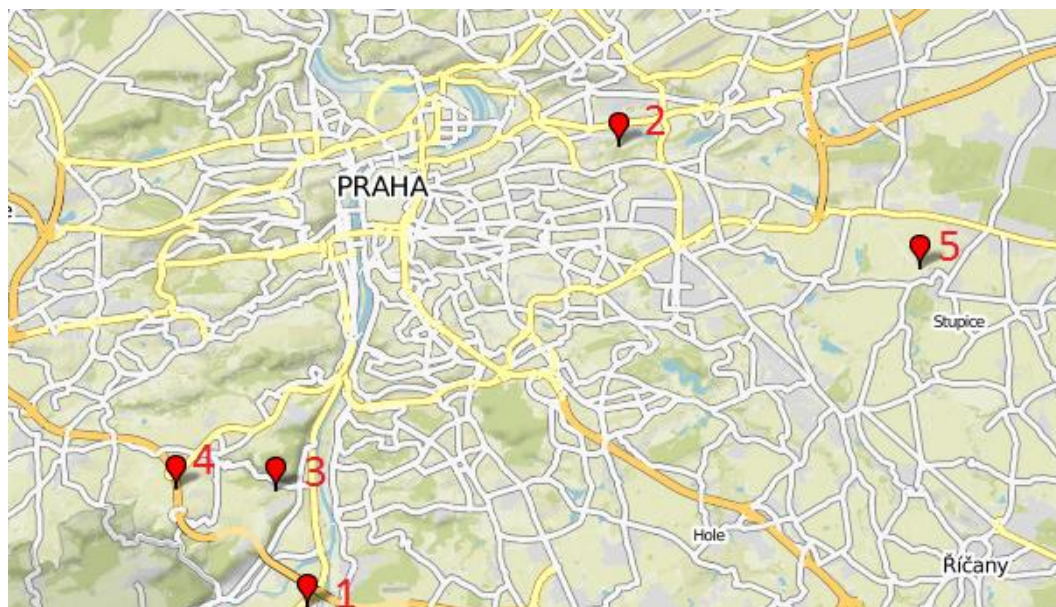


Legenda mapy:

- Sad
- Řeky a vodní plochy
- Zeleň

Obrázek 8 Mapa vybraných pražských sadů s největší druhovou rozmanitostí

Naopak nejméně druhů se nasbíralo v sadu Lipence, a to 3 druhy. Celkem 10 druhů bylo determinováno v sadu Smetanka a Velká Chuchle Na cihelně. Sad Lochkov u okruhu a Koloděje měli 11 druhů blanokřídlých.



Legenda mapy:

- Sad
- Řeky a vodní plochy
- Zeleň

Obrázek 9 Mapa vybraných pražských sadů s nejnižší druhovou rozmanitostí

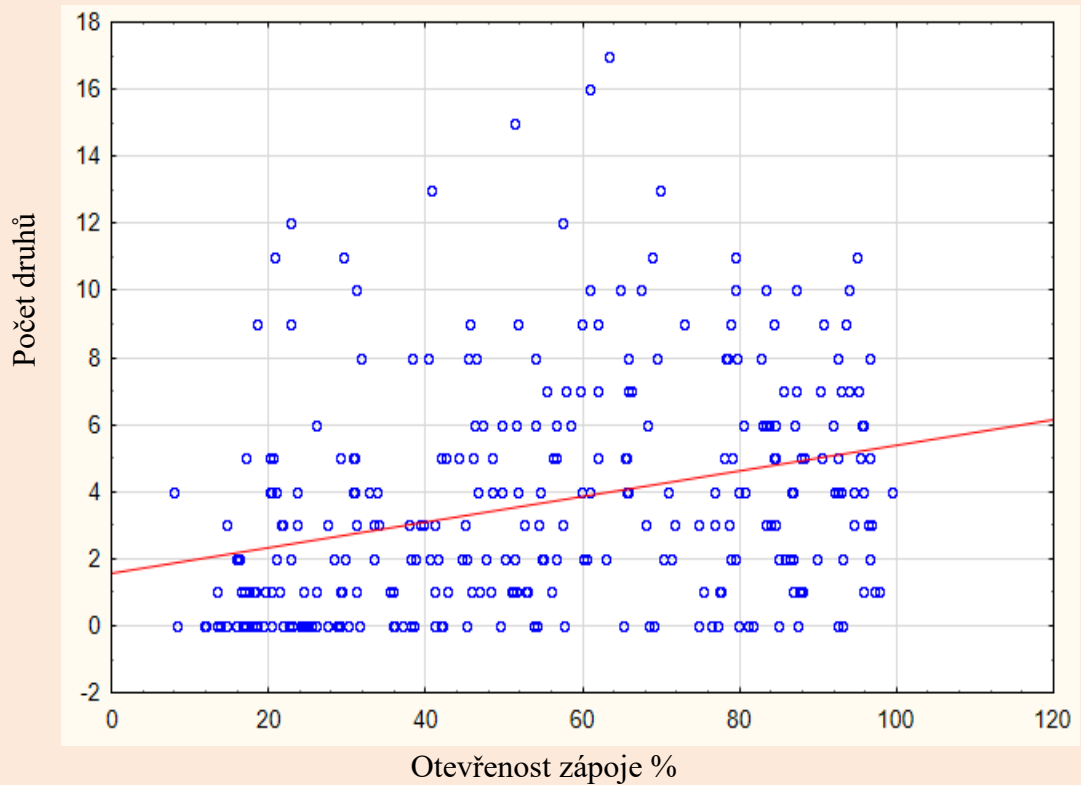
5.2. Vyhodnocení vlivu nezávislých proměnných na závislé proměnné

Tabulka 4 Vliv nezávislých proměnných na druhovou bohatost v sadech na území Prahy

Proměnné	Odhad	P
Počet sběrů	0,329	< 0,001
Otevřenost zápoje	0,010	< 0,001

Jedná se v obou případech o statisticky signifikantní vliv. Počet sběru má statisticky průkazný vliv na počet druhů blanokřídlých v miskách. Tudíž s vysokým nebo maximálním počtem sběru roste počet druhů blanokřídlých.

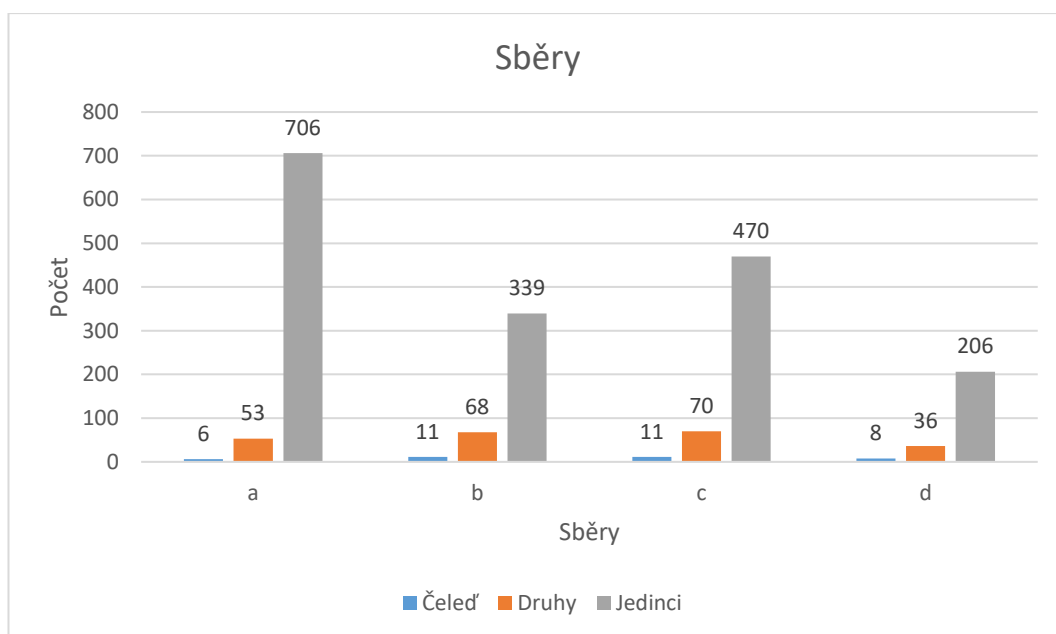
Počet druhů blanokřídlých v závislosti na otevřenosti



Graf 1 Počet druhů blanokřídlých v závislosti na otevřenosti zápoje v sadech na území Prahy

Otevřenost zápoje má rovněž statisticky průkazný vliv na počet druhů blanokřídlých v miskách. Počet druhů blanokřídlých v miskách roste, čím je zápoj otevřenější.

5.1.1. Jednotlivé sběry



Graf 2 Sběry, počty jedinců a druhů blanokřídlých v sadech na území Prahy

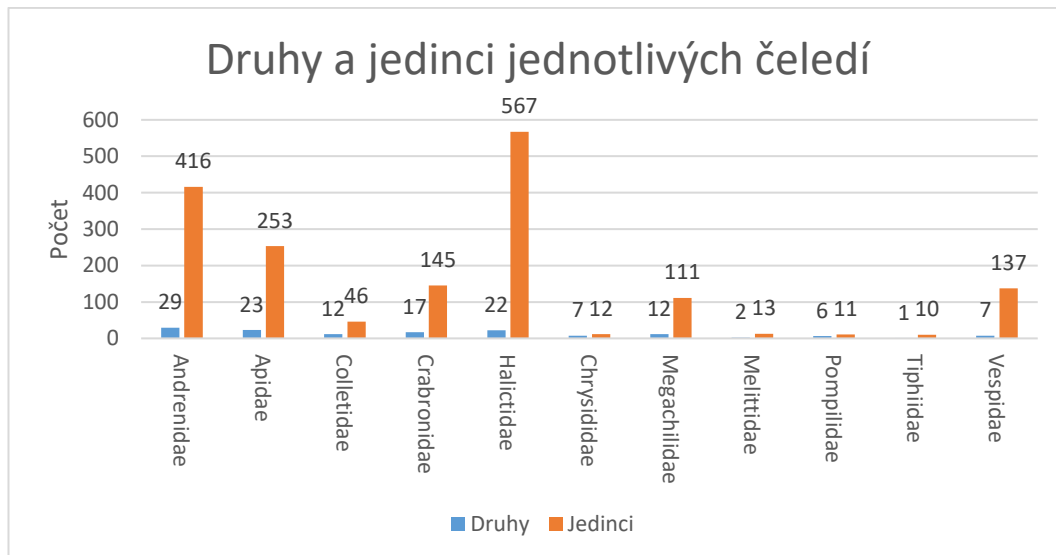
Nasbíráno a determinováno celkem 1721 jedinců blanokřídlých. Nejvíce jedinců bylo sebráno hned při prvním sběru (a) v květnu a bylo to celkem 706 jedinců. Druhý nejpočetnější sběr byl sběr (c) s 470 jedinci. Na třetím místě v počtu sebraných jedinců, byl sběr (b) s 339 jedinci a nejméně jedinců bylo sebráno ve sběru (d), který byl v srpnu, kdy bylo sebráno 206 jedinců blanokřídlých.

Nejvyšší druhová rozmanitost byla determinována ve sběru (c) se 70 druhy, na druhém místě s počty druhů byl sběr (b), na třetím místě s 53 druhy byl sběr (a) a nejméně druhů se nasbíralo ve sběru (d) a to 36 druhů blanokřídlých.

Nejvíce čeledí se determinovalo ve sběru (b) a (c) a to 11 čeledí. Na druhém místě v počtu čeledí byl sběr (d) s 8 čeledí a poslední byl sběr (a) s 6.

5.1.2. Rozdělení do čeledí

Všichni jedinci byli rozříděni do 138 druhů blanokřídlých. Determinováno bylo celkem 11 čeledí.

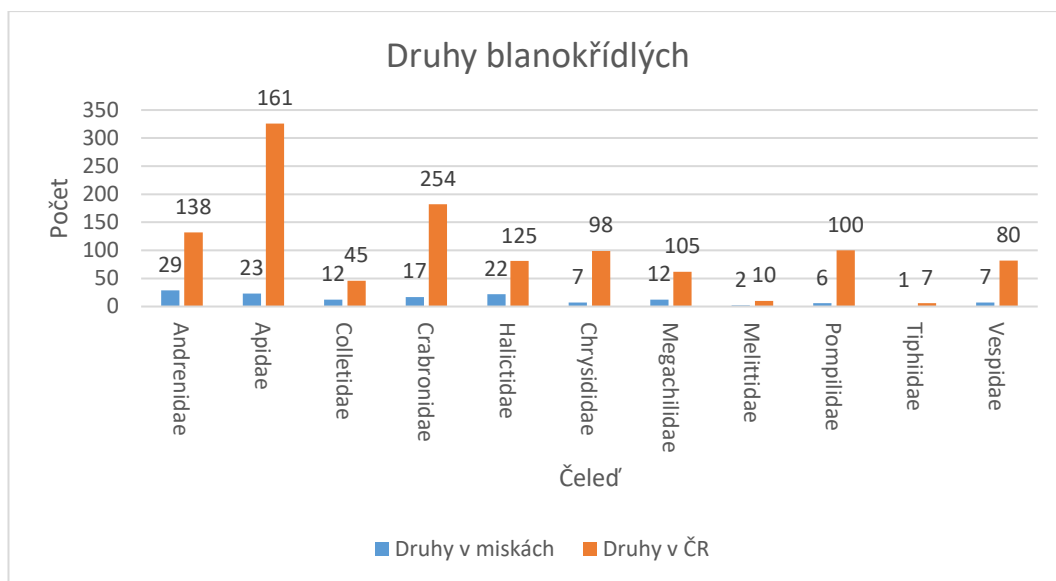


Graf 3 Počty druhů a jedinců jednotlivých čeledí blanokřídlých v sadech na území Prahy

Ve všech třiceti sadech se nejvíc nasbíralo blanokřídlých z čeledi Halictidae a to 567 jedinců, podobně tomu bylo u čeledi Andrenidae, kde se nasbíralo o trochu méně jedinců, a to 416. Nejméně početně zastoupené čeledi byly Tiphiidae, Pompilidae a Chrysididae.

Graf rovněž znázorňuje počet druhů v jednotlivých čeledích. Nejvíce druhů se nasbíralo v čeledi Andrenidae, a to 29 druhů, na druhém místě v počtu druhů byla Apidae s 23 druhy. Třetí nejpočetnější byla čeď Halictidae s 22 druhy. Naopak nejméně druhů měly čeledi Tiphiidae, Pompilidae, Chrysididae a Vespidae.

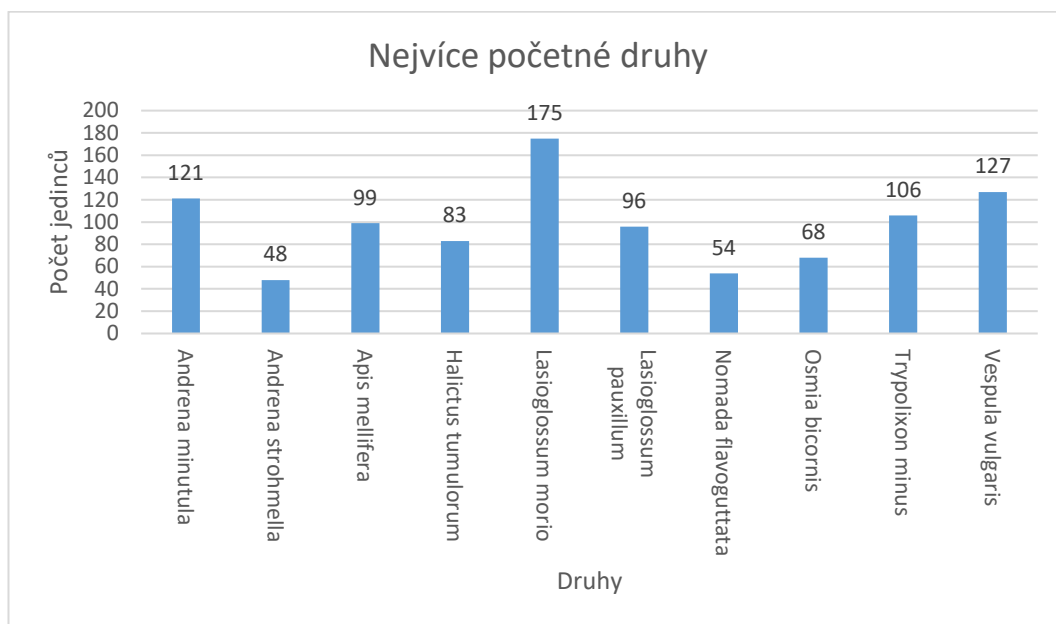
5.1.3 Porovnání druhů v pastech a celkové rozšíření v ČR



Graf 4 Druhy blanokřídlých jednotlivých čeledí v ČR a v sadech na území Prahy

Tento graf ukazuje jednotlivé determinované čeledi z výzkumu. Je zde znázorněn počet nasbíraných druhů a počet druhů, které žijí v ČR.

5.1.4. Nejvíce početné druhy blanokřídlých



Graf 5 Nejvíce početné druhy blanokřídlých v sadech na území Prahy

Nejpočetnějším odchyceným druhem byl druh *Lasioglossum morio* (Fabricius, 1793) s počtem 175 jedinců. Druhý nejpočetnější druh byl *Vespuia vulgaris* (Linnaeus, 1758), který měl 127 odchycených jedinců. Třetí nejpočetnější druh byl *Andrena minutula* (Kirby, 1802) s celkovým počtem 121 jedinců, dále se v miskách hojně vyskytovaly druhy *Trypolixon minus* (Beaumont, 1945), *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758), *Lasioglossum pauxillum* (Schenck, 1853), *Halictus tumulorum* (Linnaeus, 1758), *Osmia bicornis* (Linnaeus, 1758), *Nomada flavoguttata* (Kirby, 1802) a desátým nejpočetnějším druhem byl *Andrena strohmella* (Stockhert, 1928).

5.1.5. Druhy z červeného seznamu

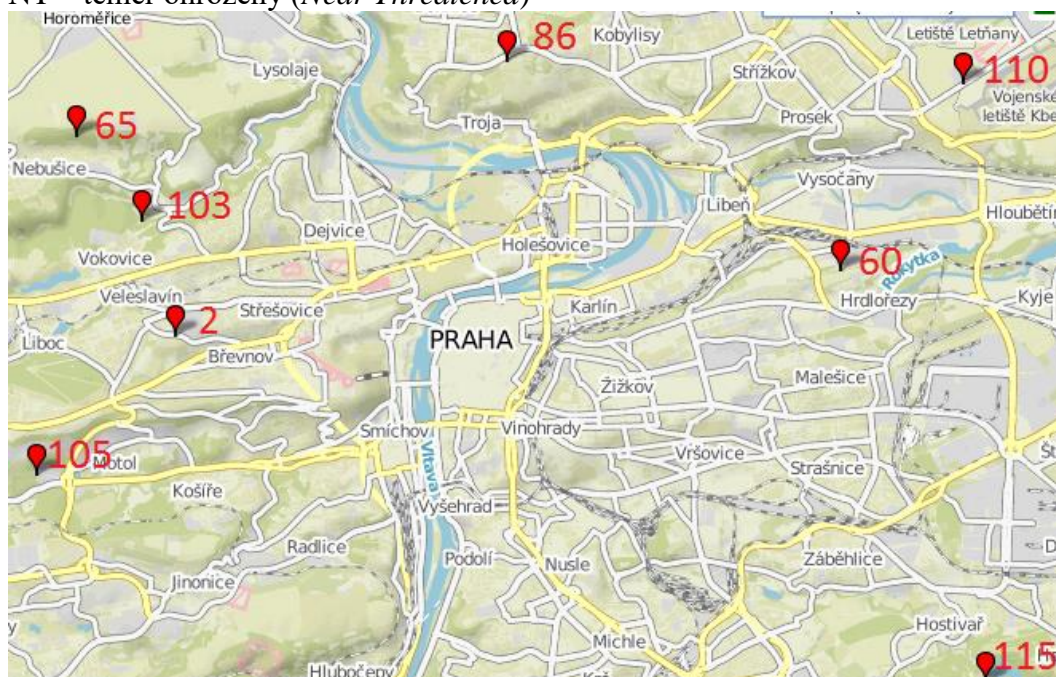
Tabulka 5 Druhy červeného seznamu nachytné v sadech na území Prahy

Čeď	Druh	Český název	Počet jedinců	Sady (ID)	Zkratka v ČS
Andrenidae	<i>Andrena congruens</i>	-	1	105	NT
Andrenidae	<i>Andrena potentillae</i>	Pískorypka mochnová	1	2	VU
Andrenidae	<i>Andrena rugulosa</i>	-	2	110	NT
Andrenidae	<i>Andrena viridescens</i>	-	7	115, 110, 105, 103, 65, 60	NT
Crabronidae	<i>Ectemnius lituratus</i>	-	1	65	VU
Chrysididae	<i>Holopyga generosa</i>	-	1	2	NT
Megachilidae	<i>Megachile alpicola</i>	-	1	86	NT

Vysvětlivky - Kategorie používané v červeném seznamu

VU – zranitelný (*Vulnerable*)

NT – téměř ohrožený (*Near Threatened*)



Legenda mapy:

- Sad
- Řeky a vodní plochy
- Zeleň

Obrázek 10 Mapa sadů na území Prahy s druhy z červeného seznamu

6. Diskuze

V této studii bylo nachytáno 138 druhů žahadlových blanokřídlých, které patřily do 11 čeledí. Dle Macka a kol. (2010) se na území České republiky vyskytuje 1 238 druhů žahadlových (bez mravencovitých). Tato dvě čísla v početnosti druhů se nedají úplně srovnávat, protože tento výzkum probíhal pouze na území hl. m. Prahy, která má rozlohu 496 km². I přesto, zde chci vyzdvihnout značnou druhovou rozmanitost. V Praze se nadmořská výška pohybuje okolo 235 m n. m., ale po celé ČR je daleko rozmanitější a to se odráží i v teplotě a celé fauně a floře. Např. výzkum Straka a kol. (2009) na lokalitách Jizerských hor a Frýdlantska po dobu pěti let celkem nachytali téměř 6 000 kusů blanokřídlých a zařadili je do 284 druhů, což představuje 22,9 % všech druhů známých z České republiky. U tohoto výzkumu prováděného na území Prahy po dobu jednoho letního období, bylo nachytáno 1721 jedinců, kteří byli zařazeni do 138 druhů, což činí 11,15 % všech druhů známých z České republiky.

Bylo statisticky prokázáno, že otevřenost zápoje má průkazný vliv na počet druhů blanokřídlých v miskách. Počet druhů blanokřídlých v miskách roste, čím je zápoj otevřenější. Studie Tika a kol. (2013) prokazuje, že holosečné hospodaření, vytváří mozaiku iniciálních stanovišť, což má obecně pozitivní vliv na včely. Také uvádí, že soliterně žijící druhy jsou často více vázané na otevřená osluněná stanoviště, zatímco některé sociální druhy dokáží využívat i stinnější stanoviště i přesto otevřenější prostředí jim více prospívají (to je i důvodem, proč do analýzy nebyly zahrnuti mravencovití, kteří mají zpravidla odlišnou životní strategii). Také Bogusch a Straka (2011) uvádějí, že žádný druh žahadlových blanokřídlých se nevyskytuje přednostně uprostřed hustých a rozsáhlých lesních celků. A to Bogusch a kol. (2015) potvrdili ve své studii spálených porostů lesními požáry, kdy uvádějí, že ve spálených lesních porostech byla výrazně vyšší druhová bohatost, než v blízkém lese, který nebyl ovlivněn žádným požárem. V lese, kde nebyl požár, se v jejich studii nachytalo 88 druhů a na ploše zasažené požárem nachytali 252 druhů včel a vos (což představuje 18,8% z celkového počtu včel a vos známých z České republiky). A např. u samotného agrolesnictví na zemědělských půdách je pro blanokřídlé nejvhodnější, když jsou stromy různě rozptýlené a netvoří velké zastínění, tak podporují vysokou

úroveň biodiverzity (Plieninger a kol., 2015). Což právě odpovídá metodě, která byla použita. Tyto misky byly heterogeně rozmístěny po jednotlivých sádkách, tak aby představovaly co nejlépe otevřenost zápoje jednotlivého sadu.

Výsledky odhalily, že nejvíce jedinců se nachytalo hned při prvním sběru, a to v měsíci květnu. Je to zřejmě především tím, že v tomto měsíci kvete nejvíce rostlin, které pro blanokřídlé představují zdroj potravy v podobě pylu (Macek a kol., 2010). Nejméně se nachytalo při posledním čtvrtém sběru v měsíci srpnu. Je to zjevně tím, že populace blanokřídlých už je v tomto období spíše na ústupu, protože nemají už dostatek potravy, jako například u samotných včel (Veselý a kol., 1985).

Nejvíce ze všech 11 determinovaných čeledí se nachytalo z čeledi Halictidae (ploskočelkovití). Tento druh nejčastěji hnízdí v zemi nebo v trouchnivějícím dřevě (Macek a kol., 2010). V ČR žije 125 druhů a nachytáno bylo 22 druhů. Což, není zanedbávající i na tak mále území, kde výzkum probíhal. Je tedy vidět, že Praha je pro mnoho druhů z této čeledi příznivá. Druhou nejpočetnější čeledí byli Andrenidae (pískorypkovití), kteří se řadí mezi důležité opylovače. Tato čeleď zahrnuje v České republice okolo 138 druhů, nachytáno bylo 29 druhů. Je tedy možné, že tato čeleď je více rozšířená dle různorodosti vazby na prostředí. Tato čeleď neodmyslitelně patří do ovocných sadů, a to především v podobě opylovačů (Veselý a kol., 1985). Nejméně početně zastoupené čeledi byly Tiphiidae a Chrysididae, tyto čeledi však zahrnují celkově méně druhů. To může znamenat, že to má vliv na nachytané jedince.

Nejpočetnějším odchyceným druhem byl druh *Lasioglossum morio*, bylo to tím, že tento druh je široce rozšířený druh, který vylétá už v březnu a často létá až do listopadu. Vyskytuje se po celé Evropě a to na východ až po Ural a Kavkaz. V ČR žije na výslunných místech v nižších a středních polohách, kde vyhledává kvetoucí rostliny (Macek a kol., 2010) a také Straka a kol. (2009) udává, že tento druh je běžný eusociální druh a je zřejmě nejhojnější zástupce rodu. Druhý *Vespula vulgaris*, který je běžný eurytopní druh i třetí nejpočetnější druh *Andrena minutula*, který je velmi hojný druh ve všech nadmořských

výškách a má dvě generace, jsou také dle Macka a kol. (2010) velice rozšířenými druhy blanokřídlých a nemají velké nároky na svoje prostředí.

V osmi zkoumaných sadech bylo nachytáno sedm druhů blanokřídlých, kteří jsou zapsáni v červeném seznamu. Pokud bychom se podívali do červeného seznamu, tak zjistíme, že cca 15% všech druhů žahadlových blanokřídlých známých z území ČR je vymizelých, a v červeném seznamu je zařazena více než polovina všech jejich druhů (Bogusch a Straka, 2011). Celkem se chytilo do misek 14 jedinců těchto druhů. Lze říci, že všech sedm druhů vyhledává především teplejší lokality, což Praha určitě představuje. Ani jeden sad nebyl zcela opuštěný, takže v nich probíhala částečná nebo úplná údržba. Ve všech osmi sadech se průměrná otevřenost zápoje pohybovala od 41.00 do 78.74. Prvním druhem byl *Andrena congruens* (Schmiedeknecht, 1883), do misek se chytl jen jeden jedinec, a to v sadu č. 105 Ovocné sady nad Kalvárií. Druhý byl druh *Andrena potentillae* (Panzer, 1809), kterého bylo nachytáno také jeden kus v sadu č. 2 Břevnovský klášter, tento druh je teplomilným druhem písčín a stepí, lze říci, že se řadí mezi druhy lokální. I třetí odchycený druh *Holopyga generosa* (Förster, 1853) je teplomilný a lokálním druhem. Chytl se jeden kus, a to také v sadu č. 2 Břevnovský klášter. Čtvrtým druhem byl *Andrena rugulosa* (Stöckert, 1935), kterého se chytily dva kusy, a to v sadu č. 110 Kbely. Tento druh je vzácným druhem stepí a u nás v ČR se vyskytuje jen v nejteplejších oblastech (Macek a kol., 2010). Pátým odchyceným byl druh *Andrena viridescens* (Viereck, 1916), kterého se nachytilo sedm kusů, a to v sadech č. 115, 110, 105, 103, 65 a 60. Jedná se o druh vzácnější strání, luk a okrajů lesů a je potravní specialista na rozrazil. Šestým druhem byl *Ectemnius lituratus* (Panzer, 1805), který je druh okrajů lesů a lesních cest, hnízdí převážně ve dřevě, v ČR je lokální. Chytnut byl jeden kus, a to v sadě č. 65 Nebušice. Posledním sedmým druhem z červeného seznamu, který byl chycen v sadech na území Prahy, byl *Megachile alpicola* (Alfken, 1924), který je vzácnějším druh písčín a spraší (Macek a kol., 2010). Chytl se jeden kus a to v sadě č. 86 Troja K Haltýři. Steffan-dewenter (2003) a jeho výsledky naznačují, že kontext krajiny a vazba na stanoviště ovlivňují některé druhy a udává, že různorodost biotopů je

nejdůležitějším faktorem. A proto je třeba se zaměřit na tyto sady se vzácnými jedinci.

Poměrně očekávaně se prokázalo, že počet sběrů má statisticky průkazný vliv na počet druhů blanokřídlých v miskách. Tudiž s vysokým nebo maximálním počtem sběru roste počet druhů blanokřídlých. Dosažení maximálního počtu sběru bylo v některých sadech na území Prahy obtížné. Mělo to za příčinu hned několik důvodů. Prvním z nich bylo, že se v sadech vyskytovalo množství zvěře. Tato zvěř misky rozbíjela, zvrhávala nebo i zkonsumovala jejich obsah. Jednalo se především o divoká prasata (dle jejich pobytových znaků). Dalším důvodem bylo, že v některých sadech probíhala častá údržba, například sekání trávy. Někdy se tak stalo, že některá z deseti misek byla zničená. Třetím důvodem byla velká intenzita návštěvnosti sadů, a to zejména pejskařů. Někteří psi misky považovali za hračky a celé je rozkousali nebo převrhli. Tyto tři důvody považuji za zásadní. I přes nepřízeň těchto faktorů, průměrný počet sběrů na sad byl 3-4. Jen jeden sad Lipence měl průměrný počet sběru 2,4. Toto nízké číslo dávám především za vinu tomu, že se v tomto sadu vyskytovalo mnoho právě divokých prasat.

7. Závěr

Tato práce byla zaměřena na žahadlové blanokřídlé. V měsících (květnu, červnu, červenci a srpnu) byli nachytáni v třiceti různorodých sadech na území hl. m. Prahy. Z výsledků mohu říci, že pražské sady jsou zajímavým působištěm pro tuto skupinu. Vyskytuje se zde celá řada druhů. Bylo nachytáno 138 druhů žahadlových blanokřídlých z 11 čeledí a jednalo se celkem o 1721 jedinců. Celkem 7 druhů je vedeno v červeném seznamu Nejvíce ze všech 11 determinovaných čeledí se nachytalo z čeledi Halictidae a nejpočetnějším odchyceným druhem byl *Lasioglossum morio*.

Bylo zjištěno, že otevřenost zápoje má statisticky průkazný vliv na počet druhů blanokřídlých v miskách. Počet druhů blanokřídlých v miskách roste, čím je zápoj otevřenější. Znamená to, že zápoj nesmí být zcela zavřený, ale ani zcela otevřený. V sadě se musí tak vyskytovat alespoň několik stromů, které částečně stíní. Je to dáno tím, že mnoho druhů co v Praze žijí, mohou být z čeledi včel, které do sadů neodmyslitelně patří. Proto rozvoj agrolesnictví v Praze je na místě, a to především v rozvoji bohatosti druhové diverzity. Další zkoumanou proměnou byl počet sběru, který má statisticky průkazný vliv na počet druhů blanokřídlých v miskách. Tudiž s vysokým nebo maximálním počtem sběru roste počet druhů blanokřídlých. I když někdy celý výzkum značně ohrožovala problematika sběru (např. poničení misek divokými prasaty). Tak díky tomu, že bylo zvoleno vždy 10 misek na sad, byl celý výzkum plnohodnotný a průměr sběrů byl vždy 3-4. Jen jeden sad Lipence měl průměrný počet sběru 2,4.

Myslím si, že pro naše pražské sady je důležité, aby v nich probíhala alespoň částečná údržba kvůli otevřenosti zápoje. Tento výzkum je jen prvním krokem poznání naší hmyzí fauny. Proběhl za spolupráce Magistrátu hl. m. Prahy v pražských sadech, proto je třeba na tento výzkum dále navázat, a to zaměřit se na výsledné nejvhodnější sady a na sady, kde se našli vzácní jedinci z červeného seznamu

8. Seznam literatury a použitých zdrojů

Adams L. W., Vandruff L.W. a Luniak M. 1997. Managing Urban Habitats and Wildlife. Strany 714–739.

Altieri M. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74. Strany 19–3.

Boček J. 2007. Ovocné dřeviny jako součást dřevinných formací v kulturní zemědělské krajině I: sborník přednášek. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Strana 67. ISBN 978-80-7375-095-4.

Bogusch P. 2010. Parasitism Strategies of Hymenopteras, živá. Strany 222-223.

Bogusch P. a Straka J. 2011. Žahadloví blanokřídílí. Pp. 35–50. Tropek R. & Řehounek J. (eds.): Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management. Calla, České Budějovice. Strana 152.

Bogusch P., Blažej L., Trýzna M. a Heneberg P. (2015). Forgotten role of fires in Central European forests: critical importance of early post-fire successional stages for bees and wasps (Hymenoptera: Aculeata). *European journal of forest research*, 134(1), Strany 153-166.

Bonsignore C. P., Manti F. a Vacante V. 2008. Field and tree distribution of *Capnodis tenebrionis* (Linnaeus, 1767) (Col., Buprestidae) adults in an apricot orchard in Italy. *Journal of Applied Entomology*, no. 132. Strany 216–224.

Borkovcová M. 2007. Ovocné dřeviny jako součást dřevinných formací v kulturní zemědělské krajině II: sborník přednášek. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Strana 73. ISBN 978-80-7375-096-1.

Burnie D. a kol. 1998. Encyklopedie přírody

Boček, S., Řezníček, V., Šafránková, I., Šefrová, H. 2008-2009. Ekologicky šetrné pěstování ovocných dřevin na kmenných tvarech, Místní akční skupina Moravský kras.

Dále a kol. 2000. Ecological principles and guidelines for managing the use of land. *Ecological Applications* 10. Strany 639–670.

Dobson H. E. M. 1987. Role of flower and pollen aromas in host-plant recognition by solitary bees. *Oecologia* (Berlin). 72. Strany 618-623.

Dvořák A., Vondráček, J., Kohout K., Blažek J. 1976. Jablka. Academia, Praha. Strana 74.

Gathmann A. a Tschardt T. 2002. Foraging ranges of solitary bees. *Journal of Animal Ecology*, 71(5). Strany 757–764.

Gottwald H. 1985. Kirchbaum; ein Klassiker unter den Möbelhölzern. Holz Aktuell, 5, Forman, R. T., 2014. Urban ecology: science of cities. Cambridge University Press. Strany 15-29.

Hadinec J. 2010. Dva nové druhy pcháčů v pražské květeně – může mít Praha po 150 letech novou Květenu, živá, 209-2012.

Horák J. 2007a. Chráněný a ohrožený hmyz ovocných sadů. Zahradnictví, č. 8. Strany 32–33.

Horak J., Peltanova A., Podavkova A., Safarova L., Bogusch P., Romportl D., a Zasadil, P. 2013. Biodiversity responses to land use in traditional fruit orchards of a rural agricultural landscape. Agriculture, Ecosystems & Environment, 178. Strany 71-77.

Horák J., Rom J., Rada P., Šafářová L., Koudelková J., Zasadil P a Holuša J. 2018. Renaissance of a rural artifact in a city with a million people: biodiversity responses to an agro-forestry restoration in a large urban traditional fruit orchard. *Urban Ecosystems*, 21(2), 263-270.

Lampeitl, F. 1995. Chováme včely: Úvod do včelaření. 4. vyd. Ostrava: BLESK. Strana 173. ISBN 80-85606-96-8.

Macek J., Straka J., Bogusch P., Dvořák L., Bezdečka P. a Tyrner P. 2010. Atlas - Blanokřídlí České republiky I. Academia Praha. ISBN 978-80-200-1890-8

Nair V. D., Graetz D. A. 2004. Agroforestry as an approach to minimizing nutrient loss from heavily fertilized soils: the Florida experience. Agroforestry Systems 61. Strany 269-279.

Pekárek S. 1999. Effect of IPM practices and conventional spraying on spider population dynamics in an apple orchard. Strany 155-166.

Plieninger T., Levers C., Mantel M., Costa A., Schaich H. a Kuemmerle T. 2015. Patterns and drivers of scattered tree loss in agricultural landscapes: orchard meadows in Germany (1968-2009). PloS One, 10(5), e0126178.

Reyes T. 2008. Agroforestry systems for sustainable livelihoods and improved land management in the East Usambara Mountains, Tanzania. Academic Dissertation, Faculty of Agriculture and Forestry of the University of Helsinki.

Ružičková 1996. Sadovnictví.3.aktual.vyd.Praha: Květ,1996. ISBN 80-85362-21.

Straka J., Dvořák L. a Bogusch P. 2009. Žahadloví blanokřídlí (Hymenoptera: Aculeata) Jizerských hor a Frýdlantska ISBN 978-80-87266-01-4

Steffan-Dewenter I. 2003. Importance of habitat area and landscape context for species richness of bees and wasps in fragmented orchard meadows. *Conservation Biology*, 17(4). Strany 1036-1044.

Stýblo P. 2016. Podpora biodiverzity v ovocných sadech. *Metodika Českého svazu ochránců přírody* č. 36. Praha: Český svaz ochránců přírody.

Škorpík M. 2015. Zemědělská krajina a praktické problémy ochrany hmyzu

Taki, H. a kol. 2013. Succession Influences Wild Bees in a Temperate Forest Landscape: The Value of Early Successional Stages in Naturally Regenerated and Planted Forests. *PLoS One* 8.

Tetera V. 2003. Záchrana starých a krajových odrůd ovocných dřevin: metodická příručka pro evidenci a záchranu zanikajících odrůd ovocných dřevin. 2. vyd. Veselí nad Moravou: Český svaz ochránců přírody Bílé Karpaty. Strana 76. ISBN 80-9034440-2.

Tscharntke T., Steffan-Dewenter I., Kruess A. a Thies C. 2002. Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of grassland-cropland landscapes. *Ecological Applications*, 12(2). Strany 354-363.

Vlk, R., Salaš, P. 2015. Fruit Tree as a Historical Mirror of Human Life and Landscape. *Životné prostredie*, , 49, 3. Strany 137 – 144.

Veselý a kol. 1985. Včelařství. Nakladatelství Brázda. ISBN 978-80-209-0399-0

Zorenko T. a Leontyeva T. 2003. Species diversity and distribution of mammals in Riga. *Acta Zoologica Lituonica*, 13(1). Strany 78–86.

Internetové zdroje

Hátlová P. 2017. V Praze žijí stovky druhů zvířat

Zdroj: https://praha.idnes.cz/praha-historie-priroda-prirodni-rezervace-zvirata-zver-p2o-/praha-zpravy.aspx?c=A171004_355824_praha-zpravy_turc.

Odbor ochrany prostředí MHMP 2013, Hlavní město Praha. www.praha-priroda.cz.

www.stareodrudy.cz/ovocnarska-literatura.

www.biolib.cz.

9. Přílohy

Příloha 1 Celkový seznam všech nachytaných druhů blanokřídlých v sadech na území Prahy

Čeleď	Druh	Počet nachytaných jedinců
Andrenidae	<i>Andrena bicolor</i>	17
Andrenidae	<i>Andrena carantonica</i>	2
Andrenidae	<i>Andrena cineraria</i>	33
Andrenidae	<i>Andrena congruens.</i>	1
Andrenidae	<i>Andrena dorsata</i>	2
Andrenidae	<i>Andrena falsifica</i>	26
Andrenidae	<i>Andrena flavipes</i>	23
Andrenidae	<i>Andrena floricola</i>	1
Andrenidae	<i>Andrena florivaga</i>	1
Andrenidae	<i>Andrena fulva</i>	14
Andrenidae	<i>Andrena fulvago</i>	4
Andrenidae	<i>Andrena gravis</i>	27
Andrenidae	<i>Andrena haemorrhoea</i>	12
Andrenidae	<i>Andrena helvola</i>	19
Andrenidae	<i>Andrena chrysosceles</i>	3
Andrenidae	<i>Andrena minutula</i>	121
Andrenidae	<i>Andrena minutuloides</i>	1
Andrenidae	<i>Andrena nigroaenea</i>	16
Andrenidae	<i>Andrena nitida</i>	22
Andrenidae	<i>Andrena ovatula</i>	1
Andrenidae	<i>Andrena polita</i>	1
Andrenidae	<i>Andrena potentillae</i>	2
Andrenidae	<i>Andrena rugulosa</i>	2
Andrenidae	<i>Andrena strombella</i>	48
Andrenidae	<i>Andrena vaga</i>	1
Andrenidae	<i>Andrena varians</i>	6
Andrenidae	<i>Andrena viridescens</i>	8
Andrenidae	<i>Andrena wilkella</i>	1
Andrenidae	<i>Panurgus calcaratus</i>	1
Apidae	<i>Anthophora plumipes</i>	2
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	99
Apidae	<i>Bombus hortorum</i>	1
Apidae	<i>Bombus hypnorum</i>	2
Apidae	<i>Bombus lapidarius</i>	7
Apidae	<i>Bombus lucorum</i>	2
Apidae	<i>Bombus pascuorum</i>	11
Apidae	<i>Bombus pratorum</i>	1
Apidae	<i>Bombus rupestris</i>	1

Apidae	<i>Bombus terrestris</i>	20
Apidae	<i>Bombus vestalis</i>	1
Apidae	<i>Eucera longicornis</i>	3
Apidae	<i>Eucera nigrescens</i>	1
Apidae	<i>Nomada bifasciata</i>	3
Apidae	<i>Nomada fabriciana</i>	6
Apidae	<i>Nomada ferruginata</i>	1
Apidae	<i>Nomada flavoguttata</i>	54
Apidae	<i>Nomada guttulata</i>	1
Apidae	<i>Nomada panzeri</i>	25
Apidae	<i>Nomada ruficornis</i>	2
Apidae	<i>Nomada rufipes</i>	1
Apidae	<i>Nomada sheppardana</i>	5
Apidae	<i>Nomada signata</i>	4
Colletidae	<i>Hylaeus annularis</i>	13
Colletidae	<i>Hylaeus brevicornis</i>	1
Colletidae	<i>Hylaeus communis</i>	2
Colletidae	<i>Hylaeus confusus</i>	14
Colletidae	<i>Hylaeus difformis</i>	1
Colletidae	<i>Hylaeus hyalinatus</i>	3
Colletidae	<i>Hylaeus incongruus</i>	7
Colletidae	<i>Hylaeus leptcephalus</i>	1
Colletidae	<i>Hylaeus nigrinus</i>	1
Colletidae	<i>Hylaeus paulus</i>	1
Colletidae	<i>Hylaeus signatus</i>	1
Colletidae	<i>Hylaeus variegatus</i>	1
Crabronidae	<i>Cerceris rybyensis</i>	1
Crabronidae	<i>Crossocerus quadrimaculatus</i>	5
Crabronidae	<i>Diodontus luperus</i>	1
Crabronidae	<i>Ectemnius cephalotes</i>	1
Crabronidae	<i>Ectemnius lituratus</i>	1
Crabronidae	<i>Harpactus elegans</i>	1
Crabronidae	<i>Hedychrum niemelai</i>	4
Crabronidae	<i>Lindenius albilabris</i>	1
Crabronidae	<i>Mimumesa dahlbomi</i>	3
Crabronidae	<i>Nysson dimidiatus</i>	2
Crabronidae	<i>Passaloecus insignis</i>	3
Crabronidae	<i>Pemphredon inornata</i>	5
Crabronidae	<i>Philanthus triangulum</i>	1
Crabronidae	<i>Psenulus concolor</i>	4
Crabronidae	<i>Stigmus solskyi</i>	1
Crabronidae	<i>Trypoxylon attenuatum</i>	7

Crabronidae	<i>Trypoxylon minus</i>	106
Halictidae	<i>Halictus scabiosae</i>	2
Halictidae	<i>Halictus simplex</i>	18
Halictidae	<i>Halictus subauratus</i>	36
Halictidae	<i>Halictus tumulorum</i>	83
Halictidae	<i>Lasioglossum calceatum</i>	40
Halictidae	<i>Lasioglossum fulvicorne</i>	3
Halictidae	<i>Lasioglossum laevigatum</i>	2
Halictidae	<i>Lasioglossum laticeps</i>	37
Halictidae	<i>Lasioglossum lativentre</i>	4
Halictidae	<i>Lasioglossum leucozonium</i>	8
Halictidae	<i>Lasioglossum malachurum</i>	38
Halictidae	<i>Lasioglossum morio</i>	175
Halictidae	<i>Lasioglossum nitidiusculum</i>	2
Halictidae	<i>Lasioglossum nitidulum</i>	1
Halictidae	<i>Lasioglossum parvulum</i>	1
Halictidae	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	96
Halictidae	<i>Lasioglossum politum</i>	16
Halictidae	<i>Lasioglossum pygmaeum</i>	1
Halictidae	<i>Lasioglossum zonulum</i>	1
Halictidae	<i>Sphecodes ephippius</i>	1
Halictidae	<i>Sphecodes monilicornis</i>	1
Halictidae	<i>Sphecodes niger</i>	1
Chrysididae	<i>Hedychridium ardens</i>	1
Chrysididae	<i>Hedychridium coriaceum</i>	1
Chrysididae	<i>Holopyga generosa</i>	1
Chrysididae	<i>Chrysis bicolor</i>	1
Chrysididae	<i>Chrysis rutilans</i>	1
Chrysididae	<i>Chrysis scutellaris</i>	2
Chrysididae	<i>Chrysurus dichroa</i>	3
Megachilidae	<i>Heriades truncorum</i>	1
Megachilidae	<i>Hoplitis leucomelana</i>	2
Megachilidae	<i>Chalicodoma ericetorum</i>	6
Megachilidae	<i>Chelostoma campanularum</i>	2
Megachilidae	<i>Megachile alpicola</i>	1
Megachilidae	<i>Megachile centuncularis</i>	5
Megachilidae	<i>Megachile pilidens</i>	8
Megachilidae	<i>Osmia aurulenta</i>	1
Megachilidae	<i>Osmia bicolor</i>	12
Megachilidae	<i>Osmia bicornis</i>	68
Megachilidae	<i>Osmia caerulescens</i>	3

Megachilidae	<i>Trachusa byssina</i>	2
Melittidae	<i>Dasygaster altercator</i>	11
Melittidae	<i>Macropis fulvipes</i>	2
Pompilidae	<i>Agenioideus cinctellus</i>	2
Pompilidae	<i>Auplopus carbonarius</i>	4
Pompilidae	<i>Dipogon bifasciatum</i>	1
Pompilidae	<i>Dipogon subintermedius</i>	1
Pompilidae	<i>Priocnemis hyalinata</i>	2
Pompilidae	<i>Priocnemis minuta</i>	1
Tiphiidae	<i>Tiphia femorata</i>	10
Vespidae	<i>Ancistrocerus nigricornis</i>	1
Vespidae	<i>Polistes dominulus</i>	2
Vespidae	<i>Polistes nimpha</i>	2
Vespidae	<i>Vespa crabro</i>	2
Vespidae	<i>Vespula germanica</i>	2
Vespidae	<i>Vespula rufa</i>	1
Vespidae	<i>Vespula vulgaris</i>	127