

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zemědělská fakulta

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra agroekosystémů

## **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

### **Diverzita včel (Hymenoptera: Apiformes) na řepkovém poli**

Vedoucí diplomové práce: doc. Mgr. Martin Šlachta, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Pavlína Vyskočilová

České Budějovice, 2016

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2014/2015

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Pavlína NEUMAYEROVÁ**  
Osobní číslo: **Z14333**  
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**  
Studijní obor: **Agroekologie - Ekologické zemědělství**  
Název tématu: **Diverzita včel (Hymenoptera: Apiformes) na řepkovém poli**  
Zadávací katedra: **Katedra agroekosystémů**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Na opylování zemědělských plodin se kromě včely medonosné podílí také volně žijící druhy včel. Jejich diverzita v posledních desetiletích klesla v důsledku používání pesticidů a celkové přeměny krajiny, především mizení jejich hnízdních biotopů (např. neplodné půdy mezi agrocecnózami). Cílem práce bude vypracovat rešerši o výskytu včel v České republice, o ekosystémových službách poskytovaných žahadlovými blanokřídlými (biologický boj, opylování) a o významu blanokřídlých pro bioindikaci. Na okraji pole s řepkou bude v průběhu roku sledován výskyt včel pomocí žlutých pastí. S využitím databáze LPIS a Mapomat bude zjištěn výskyt přírodě blízkých biotopů na lokalitě (potenciálních hnízdišť blanokřídlých). Výsledky budou statisticky vyhodnoceny a diskutovány s odbornou literaturou.

Rozsah grafických prací: tabulky, grafy, fotografická příloha  
Rozsah pracovní zprávy: 60 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:

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

Klein A.M. a kol. 2007: Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc.R.Soc. B*, 274: 303-313.

Kremen C. a kol. 2002: Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.262413599](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.262413599)

Macek J., Straka J., Bogusch P., Dvořák L., Bezděčka P., Tyrner P. 2010: *Blanokřídlí České republiky. I., Žahadlovití*. Praha, Academia, 254 s.

Šarapatka B. a kol. 2010: *Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření*. Bioinstitut, Olomouc, 440 s.

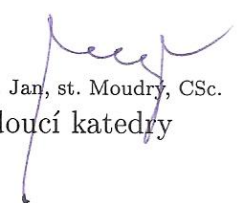
Vedoucí diplomové práce: doc. Mgr. Martin Šlachta, Ph.D.  
Katedra agroekosystémů

Datum zadání diplomové práce: 13. února 2015  
Termín odevzdání diplomové práce: 24. dubna 2016

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice

L.S.

  
prof. Ing. Jan, st. Moudrý, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 10. března 2015

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské - diplomové -rigorózní- disertační práce, a to - v nezkrácené podobě - v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 22. 4. 2016

.....

Pavλίna Vyskočilová

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu práce doc. Mgr. Martinovi Šlachtovi, Ph.D., za cenné rady, připomínky, pomoc a poskytnutí potřebných materiálů během zpracování této práce. Děkuji také panu Janovi Erhartovi z Biologického centra AV za poskytnutí odchytných pastí, panu Zdeňkovi Karasovi a Danielovi Bendovi za determinaci odchycených druhů včel a čmeláků, panu Tomášovi Roubíčkovi a Liborovi Boublíkovi za poskytnutí informací a možnosti provedení odchytu na jejich polích. Díky patří také celé mé rodině, především rodičům.

Na závěr bych velice ráda poděkovala Miroslavu Kubátovi, mému dědovi, za veškerou pomoc a ochotu při odchytu včel.

## Abstrakt

Měření diverzity včel (*Hymenoptera: Apiformes*) probíhalo na dvou lokalitách (Dešenice a Miletice) s řepkovými poli v západních Čechách, kde byly odchyťvány jednotlivé druhy včel na osmi různých stanovištích během dvou období (březen – duben, květen – červen). Pro odchyt včel byly použity Moerickeho misky (žluté pasti) s koncentrovaným roztokem vody a detergentu. Během měření diverzity včel bylo v období března až června 2015 odchyceno 20 druhů v počtu 392 jedinců. Nejvíce byl zastoupen druh z čeledi *Andrenidae*, který tvořil 66% z celkového počtu odchycených jedinců. Následujících 34% představovali jedinci z čeledi *Apidae*, kam patří jeden z nejznámějších druhů *Apis mellifera* (včela medonosná). Zbylé necelé 1 % bylo tvořeno čeledí *Halictidae* a *Megachilidae*. Je vidět, že v pastech převažovaly druhy samotářských včel, které jsou pravděpodobně efektivnějšími opylovači, na rozdíl od včely medonosné. Byly zaznamenány i dva zranitelné druhy Červeného seznamu *Andrena lathyri* a *Halictus sexcinctus*. Sledované lokality se významně lišily početností  $p < 0,05$ . U lokality Dešenice byl na rozdíl od lokality Miletice vyšší počet krajinných prvků, které mohly sloužit jako hnízdiště včel. Byla sledována i závislost výskytu včel na aktuálním stavu počasí, kdy byly během teplotních výkyvů zaznamenávány poklesy a nárůsty abundance v pastech. Vliv na výskyt včel mohly mít i použité pesticidy.

## Klíčová slova

diverzita, *Hymenoptera*, *Apiformes*, řepka ozimá, Moerickeho pasti, *Andrenidae*, *Apis mellifera*, *Apidae*, *Halictidae*, *Megachilidae*, samotářská včela, včela medonosná, opylování

## Abstract

Measuring the diversity of bees was provided in two rapeseed fields (Dešenice, Miletice) in western Bohemia, where various species of bees were caught at eight different locations during two periods (March - April, May – June). The bees were collected by using Moerickeho cups (yellow traps) with a concentrated solution of water and detergent. During the measurement of diversity of bees was between March and June 2015, caught 20 kinds of bees and 392 of bees in total. The most represented species was from the family *Andrenidae*, which accounted 66% of the total bees. Next 34% was from the family *Apidae*, which includes one of the best known species of bees *Apis mellifera* (honey bee). The remaining less than 1% was from families *Halictidae* and *Megachilidae*. It is visible that prevailed species were solitary bees, which are probably more efficient pollinators, due to honey bees. There have even been two vulnerable species of bees from Red List: *Andrena lathyri* and *Halictus sexcinctus*. Followed locations were significantly different by abundance of  $p < 0, 05$ . For location Dešenice was more landscape elements which could be used like bee nests, than in Miletice. Also was observed the dependence of bees on the current state of the weather, when during the temperature fluctuations were recorded decreases and increases of abundance in traps. Impact on the incidence of bees could have also used pesticides.

## Keywords

diversity, *Hymenoptera*, *Apiformes*, rape, Moericke traps, *Andrenidae*, *Apis mellifera*, *Apidae*, *Halictidae*, *Megachilidae*, solitary bee, honey bee, pollination

# Obsah

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>9</b>
<b>2. LITERÁRNÍ PŘEHLED .....</b>	<b>10</b>
2. 1. Včely .....	10
2. 2 Výskyt včel v České republice .....	13
2. 3 Služby poskytované žahadlovými blanokřídlými .....	14
2. 3. 1 Biologický boj .....	14
2. 3. 2 Bioindikace .....	15
2. 3. 3 Opylování .....	16
2. 4 Pěstování řepky olejné .....	18
<b>3. CÍL PRÁCE .....</b>	<b>20</b>
<b>4. MATERIÁL A METODIKA .....</b>	<b>21</b>
4.1 Popis lokalit .....	21
4. 1. 1 Lokalita Miletice .....	21
4. 1. 2 Lokalita Dešenice .....	25
4. 1. 3. Polní hospodaření .....	29
4. 1. 4 Počasí a srážky .....	33
4. 2 Včelstva a výskyt včel .....	35
4. 3 Metodika měření .....	39
4. 4 Průběh a podmínky měření .....	39
4.5 Stanovení diverzity včel na řepkovém poli .....	41
<b>5. VÝSLEDKY SLEDOVÁNÍ .....</b>	<b>44</b>
<b>6. DISKUZE .....</b>	<b>73</b>
<b>7. ZÁVĚR .....</b>	<b>80</b>
<b>8. PŘEHLED ZDROJŮ A POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>81</b>



# 1. ÚVOD

Včely jsou označovány jako jedny z nejdůležitějších opylovačů na Zemi. Jak napsal Albert Einstein: „vymřou-li včely, lidstvu budou zbývat jen tři roky života“ (Macek a kol., 2010). Na Zemi se vyskytuje přibližně 430 rodů a popsáno bylo kolem 16 500 druhů (Straka a kol., 2007). Jak je vidět, jedná se o velmi početnou skupinu. Navíc mnoho divoce rostoucích rostlin (odhaduje se 60-90%) je závislých na hmyzích opylovačích (Spivak a kol. 2011).

Jistě nejznámějším sociálně žijícím druhem včely je včela medonosná (*Apis mellifera*), která má velký význam pro lidstvo. Všechny druhy včel ale nemají stejnou životní strategii. Většina jich žije samotářsky (Michener, 2000). A právě samotářské včely jsou často opomíjenou skupinou významných a velmi efektivních opylovačů. Díky jejich nenápadnému životu unikají nejen pozornosti laiků, ale i pozornosti profesionálních včelařů. V České republice je tato skupina zastoupena 620 druhy. Postupným zvětšováním zemědělských ploch však dochází k úbytku samotářských včel. Díky tomu nabírá včelařství na významu.

Kanadský profesor přírodních věd Mark Winston napsal: „Snížení počtu divoce žijících včel a jejich nahrazení umělým chovem včel medonosných je dobrým příkladem problémů, které si sami vytváříme přetvářením přírody zemědělskou činností a regulací škůdců, a dobrým příkladem toho, jak tyto problémy řešíme. Místo abychom řešili problém přímo – a postarali se o ochranu a zvýšení počtu divoce žijících včel – vytvořili jsme nový, nepřirozený „opylovací průmysl“, který je nutný jen proto, že jsme změnili přirozený svět“ (Winston, 2014).

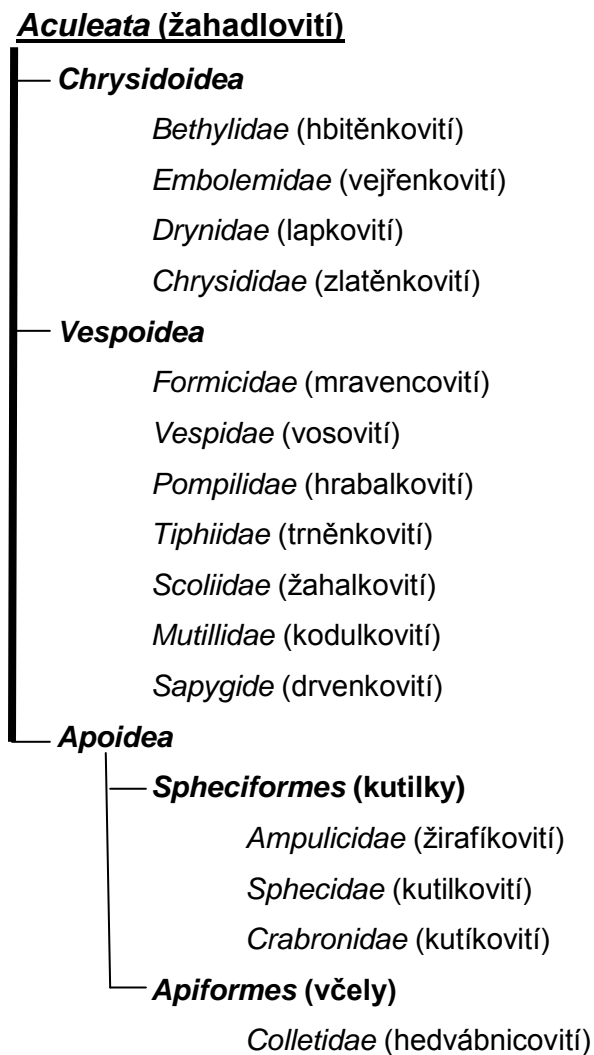
## 2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2. 1. Včely

Včely patří do třídy hmyz – *Insecta*, dále do řádu blanokřídlí – *Hymenoptera* a nadčeledi včely – *Apoidea*. V této nadčeledi je celkem 7 čeledí. První čeleď představuje čeleď včelovití – *Apidae*, do níž patří včela medonosná, čmeláci a tropické bezžihadlé včely. Zbýlých 6 čeledí je tvořeno samotářskými včelami, které zahrnují 620 druhů žijících na území Česka a Slovenska. Jsou to čeledi: hedvábnicovití – *Colletidae*, pískorypkovití – *Andrenidae*, pilorožkovití – *Melittidae*, ploskočelkovití – *Halictidae*, pelonoskovití – *Anthophoridae* a čalounicovití – *Megachilidae* (Přidal, 2004).

#### Taxonomické zařazení včel

(převzato od Macek a kol., 2010)



*Andrenidae* (pískorypkovití)

*Halictidae* (ploskočelkovití)

*Melittidae* (pilorožkovití)

*Megachillidae* (čalounicovití)

*Apidae* (včelovití)

Včely jsou převládající a ekonomicky důležitou skupinou opylovačů. Kromě komerčně chované včely medonosné (*Apis mellifera*) se na opylování podílejí i divoce žijící organismy. Mezi takové organismy patří divoce žijící druhy včel, vos, motýlů, mūr, much, brouků, některých ptáků a savců (Kremen a Miles, 2012). Podle E. O. Wilsona nám každé třetí sousto jídla zajišťují včely nebo jiní opylovači (Buchmann, 1996). Z 200 zemí bylo také zjištěno, že 87 předních potravinářských plodin potřebuje opylování a 28 plodin nespolehá nebo nepotřebuje opylení (Klein a kol., 2007). Většina včel žije samotářsky, bez jakéhokoliv kontaktu s jedinci svého druhu, kromě páření. Řada druhů však žije společensky a nejedná se o zanedbatelné množství druhů v rámci skupiny (Straka a kol., 2007).

**Samotářské včely** tvoří druhově nejbohatší skupinu včel patřící do nadčeledi *Apoidea*. Rozdělujeme je na dvě velké podskupiny včel samotářek. Na včely nohosběrné (*Podilegae*) a včely břichosběrné (*Gastrilegae*) (Veselý, 1985). Samotářské včely jsou velmi zdatnými opylovači a dokonce i výkonnějšími než včela medonosná. Platí to především za špatného počasí v případě opylování cizosprašných odrůd. Nenechají se odlákat ani bohatší nabídkou nektaru a pylu u sousedů, na rozdíl od včely medonosné, která se nechá dokonale odlákat dnes všudypřítomnými řepkovými poli. Může za to vzájemná komunikace mezi medonosnými včelami, díky níž si dokážou předat informace o spoustě kvetoucí řepky. Bohužel samotářky tuto schopnost komunikace nemají (Dobry, 2011).

U samotářské včely se nevyskytují dělnice, ale jen dokonalé pohlavní formy samečka a samičky. Oplozená samička si vyhledává vhodné místo pro hnízdo, které si vytváří v zemi, ve zdech z hliněných cihel, ve stéblech rákosu a v opuštěných chodbách po jiném hmyzu. Poté vystaví buňky a zásobuje je potravou. Na směs pylu a nektaru, kterou sama vytvoří, položí vajíčko a následně uzavře buňku (Zurbuchen a kol., 2010). V uzavřeném hnízdě probíhá životní cyklus tak, že z vajíčka se vylíhne larva, která se poté, co spotřebuje všechny zásoby, zakuklí a ještě do zimy projde přeměnou v dospělce. Tři čtvrtiny roku (léto, podzim a zimu) přežívá vyvíjející se jedinec v zemi. Dospělec vylétá na jaře a vše se opakuje (Doležalová a Straka, 2011). Při hnízdění postaví samotářská včela několik desítek buněk. Většinou však uhynie dřív, než se z plodu vylíhne dospělá včela. Samotářské včely mívají jen

jednu generaci do roka. (Veselý, 1985). Jejich hnízdění je velmi závislé na změnách krajiny, které vedou ke ztrátám jejich potenciálních hnízdišť (Zurbuchen a kol., 2010).

U některých druhů samotářských včel se také vyskytují dva druhy parazitismu - sociální parazitismus, který spočívá v perzistenci samice parazitického druhu v hnízdě hostitele a její nadvládou nad společenstvem. Další, kleptoparazitismus, sledujeme u včel, které nazýváme kukaččí včely. Patří sem někteří zástupci čeledí vyskytujících se u nás *Megachillidae*, *Apidae* a *Halictidae*. Samice těchto jedinců nestaví vlastní hnízda a kladou vajíčka do hnízd jiných včel (Straka a kol., 2007). Kukaččí včely tedy nestaví hnízda a ani nenosí pyl. Vzhledem připomínají spíše vosy. V České republice a na Slovensku žije kleptoparaziticky více než čtvrtina druhů včel (Bogusch, 2003).

**Včela medonosná (*Apis mellifera*)** patří mezi sociální hmyz žijící ve včelstvech tvořených 40 000 – 80 000 jedinci, kteří nemohou žít delší dobu sami. Jejich význam spočívá v produkci medu, vosku, mateří kašičky a propolisu. Nejdůležitějším členem včelstva je matka neboli královna. Má štíhlý protáhlý zadeček a je větší než dělnice a trubci. Žihadlo používá stejně jako dělnice s tím rozdílem, že královna po bodnutí neumírá. Dělnice umírají proto, že mají na žihadle zpětné háčky, díky kterým zůstává po bodnutí žihadlo v ráně i s vnitřnostmi. Ve včelstvu jsou dělnice nejpočetnějšími členy. Shánějí potravu, stavějí plásty, udržují čistotu a přiměřenou teplotu v úlu a především pečují o královnu, larvy a určitou dobu i o trubce. Život dělnice trvá 4 – 5 týdnů. V poslední části života se z dělnic stávají létavky. Jejich hlavním úkolem je sběr nektaru, pylu a přinášení vody. Používají k tomu kusadla a kartáčky na nohou, jimiž stírají pyl do košíčku, který mají na vnější straně nohou třetího páru (Zahradník, 1987). Létavky jsou věrné květu. V praxi to znamená, že včela nalétává na květ určitého druhu rostliny, a navštěvuje tuto rostlinu, dokud neodkvete. Dokáže rozlišit nejen druh květu, ale i jeho barvu. Například u rozkvetlé třešně hledá podobné květy v okolí tak dlouho, až je najde. Tato věrnost u včely medonosné dosahuje až 41% (Lampeitl, 1996). Včela medonosná dokáže s 90% jistotou vyhledat i určitou vůni mezi jinými vůněmi. Uloží si totiž prezentovanou vůni do paměti (Tautz, 2009). Trubci (samci) jsou pouze dočasnými obyvateli úlu. Vyskytují se v něm na jaře a začátkem léta. Tělo mají zavalité s nápadně velkými oky a jsou bez žihadla. Ve včelstvu jich žije 500 – 800 a jen některým z nich se podaří v době rojení oplodnit královnu. Ke konci léta, kdy je nedostatek nektaru, je dělnice přestanou krmit a vyženou je z úlu. Trubci si ale nejsou schopni sami nalézt potravu a dožadují se vstupu do úlu. Dělnice je agresivně vytlačují z česna, takže nakonec hynou hladem a chladem mimo úl (Veselý, 1985).

Hnízdo – úl si včely staví samy z hmoty, vosku, kterou vylučují. V určitém období života ho včely vylučují ze žláz zadečku a stírají nohami. Následně ho stírají kusadly,

uhnětou a staví z něj 3 typy buněk: šestihranné menší, šestihranné větší a matečnický. Buňky slouží k výchově dělnic, proměně samců, pro budoucí matky a k uložení pylu a medu (Zahradník, 1987).

**Čmeláci** jsou také významnými opylovači. V České republice se vyskytuje 29 druhů čmeláku (Pavelka, 2003). V dnešní době jsou čmeláci využíváni ke komerčnímu opylování různých druhů rostlin ve sklenících. K těmto účelům je nejčastěji využíván čmelák zemní (*Bombus terrestris*) (Ptáček, 2008). Čmeláci jsou velmi aktivní ve sbírání pylu, v důsledku toho opylují i větší počet květů. Některé druhy čmeláků vylétají na pastvu časně zrána a do hnízda se vrací v pozdějších hodinách. Jsou odolnější proti chladu a vlhku. Mohou opylovat v nepříznivém počasí, kdy včely zůstávají v úlech (May, 1959).

## 2. 2 Výskyt včel v České republice

V České republice patří chov včel k velmi významnému odvětví zemědělství. K opylení všech entomofilních (hmyzosubných) rostlin jsou v ČR zapotřebí stovky tisíc včelstev (Mze, 2013). Podle odborníků je potřeba přibližně 730 000 včelstev. V České republice máme skupinu zastupující zájmy včelařů, kterou je Český svaz včelařů (ČSV). V roce 1970 bylo registrováno 95 611 včelařů. Během 30 let se jejich počet rapidně snížil (Přidal, 2003) a v roce 2012 bylo včelařů organizovaných v ČSV celkem 46 877 (Mze, 2013).

V našich zemích patřily včely vždy mezi intenzivně studovanou skupinu blanokřídlého hmyzu. Podrobně se jimi však zabývalo málo autorů, kvůli jejich početnosti a těžké determinaci (Straka a kol., 2007). Ale následně se jimi v prvních dvou třetinách 20. století začala zabývat spousta odborníků (Zavadil a kol. 1937, Bařa a kol. 1938, Zavadil & Šnoflák 1948, Balthasar 1954, 1972, Kocourek 1966, Wolf 1971) (Tropek a Řehounek, 2011). Existuje několik faunistických publikací a taxonomických studií včel. Komplexně byly zpracovány pouze pískorypky (*Andrena*), hedvábnice (*Colletes*), maskonosky (*Hylaeus*) a publikován byl pouze jeden seznam včel České republiky (Straka a kol., 2007).

Na území dnešní České republiky byla v dobách minimálního krajnotvorného vlivu lidské populace krajina a její segmenty převážně zalesněny. V těchto biomech listnatých lesů středoevropských ekosystémů byla původní a významnou součástí včela medonosná, jejíž význam narůstal a trvá dodnes s postupujícím vlivem člověka a přetvářením tohoto biomu

v zemědělskou krajinu (Švamberk, 2013). Jako první byly zkoumány nejteplejší lokality v okolí Prahy, jihu Moravy a Slovenska. V současné době jsou nejprozkoumanějšími lokalitami postindustriální stanoviště a pískovny. Je několik záznamů o těchto studiích, které bohužel nebyly doposud publikovány (Tropek a Řehounek, 2011).

## 2. 3 Služby poskytované žahadlovými blanokřídlými

### 2. 3. 1 Biologický boj

Biologický boj je nejčastěji využíván v zemědělství v boji proti nežádoucím škůdcům využitím jejich predátorů, parazitů nebo jiných přirozených nepřátel. Většina takových druhů jsou predátoři nebo parazité. Takoví jedinci ze skupiny žahadlových blanokřídlých museli projít důležitými změnami pro jejich způsob života. Například parazitující samičky ztratily kartáče z chloupky nutné ke sběru pylu a u některých druhů došlo k redukci ústního ústrojí sloužícího k sběru pylu a nektaru (Michener 1970).

U žahadlových ze skupiny *Vespoidea* je většina jedinců predátory. Někteří zástupci jsou i parazitoidy (O'Neill 2001). Do čeledi *Vespidae* patří podčeleď *Masarinae*, což je skupina vzácných vos vyznačujících se tím, že se živí pylem a nektarem (Bogusch a kol., 2007). Do skupiny *Vespoidea* patří i některé druhy mravenců, kteří se mezi sebou liší druhem potravy. Mohou se živit rostlinnou stravou, například semeny nebo list, ale mohou být i všežraví. Zbylé čeledi patřící do skupiny *Vespoidea* žijí jako ektoparazité. Například *Sierolomorphidae* parazitují na hmyzu, *Rhopalosomatidae* jsou ektoparazity cvrčků a *Pompilidae* parazitují na pavoucích (Goulet a Huber, 1993). V čeledi *Scoliidae* se vyskytují také ektoparazité, kteří parazitují na vrubounovitých a broucích (O'Neill, 2001).

Sociální vosy z čeledi *Vespidae* loví nejčastěji hmyz pro své larvy. Tyto vosy bývají specializovány na individuální úrovni na svou kořist. Po ulovení kořisti ji zabijí kusadly, díky kterým s kořistí různě manipulují a snaží se ji uzpůsobit tak, aby ji dostaly do svého hnízda. Větší kořist si rozdělí kousáním na více kusů a musí s ní letět vícekrát (Richter, 1990). Mezi jednotlivými lety může dojít ke krádeži krádeže kořisti jinými druhy vos (Richter a Jeanne, 1991). Ulovenou kořist poté uskladňují v komůrkách naráz, nebo postupně. V těchto komůrkách se budou vyvíjet jejich larvy (Taylor, 1922). Parazitoidní samičky vos (*Vespoidea*) kladou jedno vajíčko na (do) jednoho hostitele.

Jedinci z čeledi hbitěnkovitých (*Bethylidae*) nebo lapkovitých (*Dryinidae*) spadající do nadčeledi *Chrysidoidea* kladou více vajíček do jednoho hostitele (Goulet a Huber 1993). Larvy se poté vyvíjejí uvnitř těla nebo na povrchu, některé i střídavě. Počáteční stádia se

vyvíjejí uvnitř hostitele, starší vylézají následně z hostitele a vyvíjejí se vně hostitele (Grimaldi a Engel, 2005). Významnými parazitoidy jsou i zlatěnky (*Chrysoidea*) lovcí hostitele pro své larvy, které se následně vyvíjí v hostiteli nebo na jeho těle (Goulet a Huber 1993).

Další nadčeledí patřící do skupiny blanokřídlých žahadlových je nadčeleď *Apoidea*. Pod tuto nadčeleď spadají dvě vývojové linie *Spheciformes* (kutilky) a *Apiformes* (včely) (Bogusch a kol., 2007). Většina kutilek je predátory, najdou se i kleptoparazitické druhy jiných kutilek (O'Neill, 2001). Včely (*Apiformes*) se živí pylem a nektarem rostlin, jsou tedy herbivory. Kutilky na rozdíl od včel nesbírají pyl, ale loví hmyz a pavouky (Michener, 2006).

Některé samičky hrabalkovitých (*Pompilidae*) a kutilkovitých (*Sphecidae*) si vybírají jako své hostitele pavouky. Po ulovení pavouka s ním jde do hnízda. Při jeho transportu využívá skákavý let. Po přinesení pavouka do hnízda mu samička naklade vajíčko na jeho zadeček (Bohart a Menke 1976). Hrabalkovití a kutilkovití se liší množstvím pavouků odnesených do hnízd. Hrabalky své larvy zásobují jedním větším pavoukem a samička kutilkovitých větším množstvím menších pavouků (Coville, 1987). Některé druhy kutilkovitých (*Crabronidae*) se specializují přímo na křížákovité pavouky (Araújo a Gonzaga 2007).

Mezi jedince specializující na jednoho hostitele patří například jedinci z čeledi trněnkovitých (*Tiphiidae*), žahalkovitých (*Scoliidae*) a dalších. Například samičky trněnkovitých vyhledávají v půdě larvy vrbounovitých brouků (*Scarabaeidae*). Larvu brouka paralyzují žihadlem a nakladou do nich svá vajíčka (Clausen, 1940). Specializují se na ně i samičky žahalkovitých, které vyhledávají larvy brouků v půdě díky schopnosti cítit jejich vibrace (O'Neill 2001).

## 2. 3. 2 Bioindikace

Využití včel za účelem monitorování životního prostředí se datuje od roku 1935, kdy J. Svoboda popsal negativní dopady průmyslových znečišťujících látek na včely v Československu (Devillers, 2002).

Včely jsou velmi citlivé vůči škodlivým látkám. Dnes se tato jejich bioindikační vlastnost využívá cíleně u včely medonosné. Takovým příkladem je středisko atomového výzkumu v Los Alamos, kde jsou rozmístěna včelstva, z nichž jsou pravidelně odebírány vzorky pylu, medu a včel pro rozbor obsahu těžkých kovů a radioaktivity. Na celém světě v různých velkoměstech, okolí dálnic a jiných místech probíhají podobné testy (Přidal, 2003).

Zcela nově se využívá včela medonosná při ochraně rostlin, kdy se na jejím těle v chloupkách může kromě pylu zachytit i přípravek biologického charakteru sloužící k ochraně rostlin. Včela navštíví miliony květů, proto je tento přenos velmi účinný. Včely jsou dnes také díky svému citlivému čichu vycvičovány na hledání drog nebo výbušnin. Jsou postupně navyknuty na pach těchto látek a mohou pomoci kriminalistům (Přidal 2005).

### **2. 3. 3 Opylování**

Aby vyrostla rostlina, je nutné semeno, proto se musí samčí buňky (pyl) dostat na samičí orgány květu (bliznu). Celý tento proces nazýváme opylení (Lampeitl, 1996). Většina rostlin se ale není schopna sama oplodnit, proto nezbytně potřebují hmyz. Přibližně 20% rostlin je opylováno větrem, například všechny druhy obilovin (oves, pšenice, žito atd.). Zbýlých 80% všech kvetoucích rostlin je opylováno hmyzem z toho 85% včelami. U rostlin, které nepotřebují k opylení cizí pyl (samosprašné), je dokázána vyšší úroda při náletech hmyzu. Většina těchto rostlin se není schopna sama oplodnit, a proto také potřebují nezbytně hmyz (Tautz, 2009).

K opylování dochází po usednutí na květ, kdy se včela popráší pylem z prašníků, které jsou na konci tyčinek, což je samčí pohlavní orgán květin. Přeletem na další květ pro sběr pylu nebo nektaru spadne ze včely trochu pylu na bliznu květu - součást pestíku, která je samčím pohlavním ústrojím. Tak dochází k opylení a následnému oplodnění, kdy se po odkvětu vyvíjí plod a semena (Bienefeld, 2006).

### **Opylování agroekosystémů**

Agroekosystém je ekosystém, který je silně ovlivňován a pozměňován antropogenní činností (Šarapatka a kol., 2010). V takovýchto zemědělských systémech vykonává člověk činnost s cílem produkce potravin, krmiva a jiných materiálů za pomoci vybraného a kontrolovaného využití některých organismů (Barták, 2002). Zemědělci svým počínáním neovlivňují pouze ráz okolní krajiny, ovlivňují také ekosystémy, na nichž jsou závislé různé druhy živočichů a rostlin spolu s jejich přirozeným prostředím, tedy biodiverzitou (Marada a kol., 2010). Zemědělská biodiverzita je v agroekosystémech chápána jako rozmanitost důležitá pro zemědělství a výrobu potravin (Boháč a kol., 2006).

U opylování zemědělských plodin je těžké přesně stanovit potřebný počet včelstev. Důležitým faktorem je přitažlivost rostlin pro včelu, na které závisí množství přistavených



včelstev. Přisun včelstev je u velkých ploch volen podle kvetení, např. začátkem jara jsou dolety včel malé. Během chladného a deštivého počasí je maximální dolet včel 50 – 200 m (Přidal a Čermák, 2005).

Jendou z hlavních celosvětových hrozeb opylovačů je průmyslové zemědělství, které rozšiřováním monokultur, snižováním rozmanitosti, fragmentací přírodních a polopřírodních stanovišť, postřiky herbicidů a pesticidů, negativně ovlivňuje hnízdění opylovačů (Tirado, 2013). V poslední době je věnována značná pozornost třídě chemických pesticidů neonikotinoidů. Ty představují velké riziko pro fungování ekosystémů a ekosystémových služeb. Studie Williamse prokazuje, že jsou tyto látky částečně zodpovědné za poškozování včelích královen a způsobují pokles populací sociálních druhů včel (Williams a kol., 2015). Tyto latentní otravy se většinou projevují zeslábnutím včelstev během první dekády kvetení řepky. V České republice jsou příznaky sledovány posledních 10 let a dosud nebyla potvrzena souvislost mezi zeslábnutím včelstev a subletální toxicitou řepkového porostu (Přidal, 2014). U samotářských včel opylujících agroekosystémy nejsou účinky neonikotinoidů dostatečně známy (Culter, Scott-Dupree 2007). Jedním Takovým případem byl roku 2005 hromadný úhyn včel v závěru kvetení řepky v Mladé Boleslavi. Celkem bylo otráveno 200 včelstev kombinací přípravků Karate (insekticid) a Alto Combi (fungicid). Samostatně jsou tyto přípravky pro včely klasifikovány jako nebezpečné, ale jejich kombinace je zvláště nebezpečná (Přidal, 2014). Také látky fipronil a thiacloprid v subletálních dávkách zvyšují mortalitu včel nakažených hmyzomorkovitostí, což je běžné onemocnění včel, které samy zvládají, nejsou-li latentně otráveny (Vidau a kol., 2011).

V současné době jsou testy o vlivu pesticidů prováděny pouze u včely medonosné. Dosud nebyly řešeny otravy samotářských včel nebo čmeláků, a pokud ano, tak jen výjimečně a experimentálně. Prvními testy bylo ale zjištěno, že jednotlivé druhy včel jsou rozdílně citlivé na pesticidy (Přidal, 2014). Použití a především kombinace těchto přípravků je ošetřena vyhláškou 327/2012 o ochraně včel, zvěře, vodních organismů a dalších necílových organismů při použití přípravků na ochranu rostlin a vyhláškou č. 32/2012 Sb., o přípravcích a dalších prostředcích na ochranu rostlin, ve znění pozdějších předpisů. Přítomnost pesticidů v potravě včel, hlavně v pylu, je tedy dnes zcela běžná a pestrá (Chauzat a kol., 2006).

V zemědělské krajině krom pesticidů představuje také problém nedostatek potravinových zdrojů pro včely. Ten je způsoben pěstováním monokulturu např. řepky. Včelám je totiž poskytována pár týdnů bohatá potrava, následuje však další sezóna, kdy je potrava nedostatek (Spivak a kol., 2011).

Největší ztráty včelstev jsou zaznamenávány v zimním období. Způsobují je různé patogeny. V současné době je nejobávanějším patogenem *Varroa destructor*. Například

v Německu bylo sledováno napadení varroázou a bylo zjištěno, že včelstva jsou nejvíce napadána, když je na podzim kolonie oslabena, což způsobuje infekce některými viry nebo věk včelí královny (Genersch a kol., 2010).

## 2. 4 Pěstování řepky olejné

Řepka olejná (*Brassica napus* L. var. *napus*) je poměrně mladou pěstovanou plodinou mírného pásma (Bečka a kol., 2007). S jejím pěstováním se v České republice začalo v letech 1820 – 1839. O několik let později (1944 – 1945) se v Československé republice začala řepka pěstovat na větších plochách (až 38 tis. ha). Postupem času se pěstování řepky rozšířilo i do oblastí, kde nebyla nikdy pěstována (Baranyk, 2003). Dnes zauímají evropské plochy s řepkovými poli 1,3 – 1,5 mil. ha a výnosy sklizně činí 4,5 – 5,5 mil. tun (Bockey, 2013).

Řepka je nejvíce pěstovaným druhem z čeledi Brassicaceae a také se stala majoritní celosvětově pěstovanou plodinou za poslední tři desetiletí (Snowdon, 2007). Řepka olejka je cizosprašná plodina opylovaná cizím pylem pomocí hmyzu (včely, vosy a také v omezeném měřítku blýskáček řepkový) a částečně působením větru v závislosti na velikosti honů, průběhu počasí v období květu a biologických zvláštnotech odrůdy. U řepky představuje opylení včelami zvýšení produkce až o 30% (Fábry a kol., 1992).

Intenzivní systém zemědělského hospodaření řepky ozimé vychází z teorie tvorby výnosu a je cíleně orientován na posílení mohutnosti a aktivity kořenového systému, udržení dlouhé doby asimilace, omezení redukce generativních orgánů a zlepšení distribuce asimilátů (Vašák, 2000). Pro pěstování řepky ozimé z pohledu výnosů a nákladů (na 1t) jsou dlouhodobě nejvhodnější oblasti bramborářské, naopak nejméně vhodné jsou oblasti kukuřičné (Sarec a kol., 2006). Nejideálnější jsou oblasti s ročním úhrnem srážek v rozmezí 500 – 700 mm a průměrnou roční teplotou mezi 6,5 – 8,5 °C (Baranyk, 2002).

Výnosy jsou ovlivňovány zejména setím v optimální době, počtem větví prvního řádu, celkovým počtem šesulí. Teoreticky by mohl být výnos až 37,5 t/ha. Rostlina totiž tvoří 300 - 500 poupat, 20 - 30 semen v šesuli, při HTS 5 g a při počtu 50 rostlin na 1m<sup>2</sup> (tab. 1). V praxi je ale výnos redukován agroekologickými vlivy, zdravotním stavem porostu, fyziologickým opadem poupat, šesulí a květů, ztrátami před a po sklizni (Richter a kol., 2001).

**Tab. 1.** Parametry charakterizující výnosovou schopnost ozimé řepky

Počet semen na 1m <sup>2</sup>	150 000
Počet semen na 1 rostlině	3 000
Počet semen v šešuli	20
Hmotnost 1 000 semen (HTS [g])	5
Počet rostlin na 1m <sup>2</sup>	50
Počet šešulí na 1m <sup>2</sup>	7 500
Počet šešulí na 1 rostlině	150
Výnosový potenciál (t/ha)	7,5

(převzato: Baranyk a kol., 2007)

### Zakládání porostu řepky ozimé

Při zakládání porostu řepky je důležitá jeho technologie, poněvadž deficitní porost negativně ovlivňuje efektivnost nákladných agrotechnických opatření (Soukup, 2007). Důležité při zakládání porostu řepky ozimé je dodržení agrotechnické lhůty výsevu, vytvoření seťového lůžka s dobrou kapilaritou a malou hrudovitostí, správný „management“ posklizňových zbytků a omezení konkurence výdrolu (Baranyk, 2010).

Postupy při zakládání řepky ozimé jsou podobné postupům používaným u obilnin. Používány jsou i stejné stroje. Podle hloubky kypření půdy je můžeme rozdělit na tradiční technologie zpracování půdy, na bezorebné (minimalizační) technologie a na půdoochranné technologie zpracování půdy, kdy není půda zpracována, nebo je pouze povrchově kypřena, kdy většina posklizňových zbytků zůstává na povrchu půdy (Bečka a kol., 2007). V produkčních oblastech řepky pěstitelé preferují u snadno zpracovatelných půd většinou orbu (Baranyk, 2010).

Optimální termín výsevu řepky je 10. – 30. 8. Výsevek je 1,5 – 2,5 kg/ha, což představuje v přepočtu na rostliny 35 – 80 semen/m<sup>2</sup> do řádků s roztečí 12,5 – 25 cm (Soukup, 2007). V době sklizně by se měl počet rostlin pohybovat optimálně okolo 40 – 60 rostlin na 1 m<sup>2</sup>, resp. 30 – 40 rostlin u hybridních a 50 – 60 rostlin u liniových odrůd (Bečka a kol., 2007).

### 3. CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo stanovit na dvou vybraných řepkových polích diverzitu a druhové složení včel (Hymenoptera: Apiformes) opylujících tato pole.

Pro měření výskytu včel byly použity žluté pasti tzv. Moerickeho pasti s koncentrovaným roztokem vody a detergentu. Odchyt do žlutých pastí byl proveden opakovaně ve dvou obdobích na dvou lokalitách Dešenice a Miletice. Pole na těchto lokalitách jsou od sebe vzdáleny 12 km. V prvním období (březen – květen) byl odchyt sledován výskyt včel v okolní krajině polí a ve druhém období (květen – červen) během kvetení řepky byl výskyt včel sledován přímo na polích, kdy byly všechny pasti umístěny celkem na osmi stanovištích (vždy čtyři pasti na jedno pole).

# 4. MATERIÁL A METODIKA

## 4.1 Popis lokalit

Měření výskytu včel probíhalo na dvou lokalitách v Dešenicích a Mileticích s řepkovými poli, přičemž na každé této lokalitě byl výskyt měřen na různých stanovištích. První dvě stanoviště spadaly pod lokalitu Miletice a druhé pod lokalitu Dešenice. Obě dvě lokality se nacházejí v okrese Klatovy v západních Čechách a jsou od sebe vzdáleny 12 km. Pole v Dešenicích i Mileticích jsou intenzivně obhospodařována. Je na nich uplatňován konvenční způsob hospodaření s jednoduchými osevními postupy.

### 4. 1. 1 Lokalita Miletice

Krajina Miletic je využívána převážně intenzivně. Jsou zde pěstovány zemědělské plodiny, například řepka, kukuřice nebo obilniny. Vyskytují se zde i extenzivně obhospodařované louky s pravidelnou sečí. V krajině však převažují pole. Využití krajiny odpovídá jejím podnebným podmínkám.

Miletické pole se nachází v nadmořské výšce 446,25 m s rozlohou 4,15 ha a sklonitostí svahu 5,2°. Půda je zde hlinitopísčítá. V osevním postupu jsou střídány dvě plodiny a to řepka s pšenicí. Dle katastru je pole rozděleno mezi 3 území, kdy 0,04 ha spadá pod Veselí nad Úhlavou, 1,39 ha pod Dubovou Lhotu, ale kvůli převažujícím 2,72 ha je toto pole bráno jako území Miletic (obr. 1, 2, 3).

Pole se nachází v prostoru ohraničeném poli v blízkosti malého rybníku. Ve sledovaném období byla na okolních polích pěstována řepka, kukuřice a pšenice (obr. 4). V krajině a blízkém okolí pole se vyskytují krajinné prvky, které by mohly sloužit jako možná hnízdiště včel samotárek. Během odchytového období bylo počítáno i s výskytem včely medonosné, která na pole mohla doletět z možných chovů okolních vesnic.



**Obr. 1.** Pole Miletice, 19. 3. 2015 (autor: Pavlína Vyskočilová).



**Obr. 2.** Pole Miletice v plném květu, 17. 5. 2015 (autor: Pavlína Vyskočilová).



**Obr. 3.** Pole Miletice po sklizni, 30. 8. 2015 (autor: Pavlína Vyskočilová).



### GPS souřadnice stanovišť s umístěnými pastmi:

(souřadnice byly zaznamenány mobilní aplikací Share My GPS Coordinates)

#### **Miletice**

##### Před kvetením řepky:

Past č. 1: 49°20'51.420"N, 13°11'8.399"E

Past č. 2: 49°21'0.076"N, 13°10'29.312"E

Past č. 3: 49°20'45.029"N, 13°10'4.593"E

Past č. 4: 49°20'54.440"N, 13°11'44.474"E

##### Během kvetení řepky:

Past č. 1: 49°20'54.339"N, 13°10'56.909"E

Past č. 2: 49°20'56.453"N, 13°10'58.222"E

Past č. 3: 49°20'49.407"N, 13°10'59.612"E

Past č. 4: 49°20'51.471"N, 13°10'56.175"E



**Obr. 4.** Umístění Moerickeho pastí na lokalitě Miletice v 1. období: 19. 3. – 3. 5. 2015 (snímek z r. 2013).

**Legenda obrázku:** č. 1, 2, 3, 4 – umístění pastí, žlutě – řepka, hnědě – ostatní plodina, zeleně – travní porost, červeně ohraničené – sledované pole.



**Obr. 5.** Umístění pastí na lokalitě Miletice ve 2. období: 3. 5. – 12. 6. 2015)  
 (snímek z r. 2013). **Legenda obrázku:** č. 1, 2, 3, 4 – umístění pastí.  
 (Zdroj: LPIS)

**Tab. 2.** Umístění pastí na stanovištích lokality Miletice během 1. a 2. období.

past	1. období	2. období
1	řepkové pole	řepkové pole
2	okraj louky	řepkové pole
3	okraj lesa	řepkové pole
4	mez	řepkové pole



## 4. 1. 2 Lokalita Dešenice

Krajina je zde využívána zemědělsky spíše extenzivně (pastva, sklizeň pícnin). Se snižující se intenzitou využívání zemědělských ploch zde dochází k přirozenému sukcesnímu zalesňování původních ploch pastvin dřevinami. Využití krajiny odpovídá klimatickým a podnebným podmínkám území Dešenic.

Dešenické pole se nachází v nadmořské výšce 549, 2 m s rozlohou 28,12 ha a sklonitostí svahu 7°. Kvalita zemědělských půd odpovídá podhorské poloze. Půda je zde hlinitopísčítá. Osevní postup byl během posledních pěti let pestřejší oproti miletickému poli. V roce 2011 byla pěstován ječmen ozimý, v roce 2012 řepka ozimá, v roce 2013 pšenice ozimá, v roce 2014 ječmen ozimý a v roce 2015 řepka ozimá (viz. tab. 4). Celé pole se nachází na katastrálním území vesnice Milence, tato vesnice však pod městys Dešenice.

Při pohledu na obrázek č. 9 je pole z levé a pravé strany obklopeno ornou půdou, na které bylo v době sledování pěstováno obilí. Zbylé dvě strany sousedily s travními porosty. Travní porosty měly v krajině dominantní zastoupení. Na okolních polích byla také pěstována řepka, ale ne ve větší míře, než ostatní plodiny na okolních polích.



Obr. 6. Pole Dešenice v den umístění pastí, 19. 3. 2015 (autor: Pavlína Vyskočilová).



Obr. 7. Pole Dešenice v plném květu, 17. 5. 2015 (autor: Pavlína Vyskočilová).



Obr. 8. Pole Dešenice po sklizni, 30. 8. 2015 (autor: Pavlína Vyskočilová).

### GPS souřadnice stanovišť s umístěnými pastmi:

(souřadnice byly zaznamenány mobilní aplikací Share My GPS Coordinates)

#### **Dešenice**

##### Období 1 (před kvetením řepky):

Past č. 5: 49°16'58.739"N, 13°10'33.768"E

Past č. 6: 49°17'12.949"N, 13°10'10.903"E

Past č. 7: 49°16'44.529"N, 13°9'53.754"E

Past č. 8: 49°16'39.993"N, 13°9'8.796"E

##### Období 2 (během kvetení řepky):

Past č. 5: 49°16'36.642"N, 13°10'1.285"E

Past č. 6: 49°16'53.826"N, 13°9'48.733"E

Past č. 7: 49°16'45.411"N, 13°9'54.719"E

Past č. 8: 49°16'36.768"N, 13°9'48.578"E



**Obr. 9.** Moerického pasti umístěné na lokalitě Dešenice v 1. období: 19. 3. – 12. 6. 2015 (snímek z r. 2013). **Legenda obrázku:** č. 5, 6, 7, 8 – umístění pastí, žlutě – řepka, hnědě – ostatní plodina, zeleně – travní porost, červeně ohraničené – sledované pole.





**Obr. 10.** Pole s umístěnými moerickeho pastmi ve 2. období: 3. 5. – 12. 6. 2015 (snímek z r. 2013). **Legenda obrázku:** č. 5, 6, 7, 8 – umístění pastí; V – včelstva.

(Zdroj: LPIS)

Tab. 3. Umístění pastí na stanovištích lokality Dešenice během 1. a 2. období.

past	1. období	2. období
5	okraj louky	řepkové pole
6	stromový pás	řepkové pole
7	okraj lesa	řepkové pole
8	řepkové pole	řepkové pole

### 4. 1. 3. Polní hospodaření

V historii byly parcely obou lokalit intenzivně obhospodařovány. Jak je vidět na leteckých snímcích z roku 1947-1962, převažovala zde zemědělská krajina s vysokým zastoupením polí a luk, které vytvářely členitou mozaikovitost krajiny. Pozemky byly v minulosti jinak uspořádány a rozděleny na menší celky. V současné době jsou oba pozemky využívány jako pole a na každém z polí je zemědělcům vyplácena jednotná platba na plochu – SAPS.

Pole v Mileticích bylo dříve využíváno jako louka s pravidelnou sečí (obr. 12). Před pěti lety byla tato louka přeměněna na intenzivně obhospodařované pole s jednoduchým opakujícím se osevním postupem (tab. 4). V osevním postupu je opakovaně střídána ozimá řepka s ozimou pšenicí. Během pěstování jsou vždy používány agrotechnické zásahy typické pro danou plodinu uvedené v tab. 6.

Pole v Dešenicích bylo a stále je intenzivně využíváno s tím rozdílem, že v minulosti bylo rozděleno na několik malých pozemků (obr. 11). Na obrázku 11 a 12 je vidět jasná absence krajinných prvků způsobená kolektivizací zemědělství. Agrotechnické postupy v průběhu pěstování řepky jsou uvedeny v tab. 5. Při porovnání se zásahy provedené na Miletickém a Dešenickém poli od sebe liší termíny setí a sklizně, aplikací postřiků a hnojiv, technickými úkony a použitými postřiky a hnojivy.

**Tab. 4.** Pětiletý osevní postup s výnosy řepky

Rok	Pole Dešenice	Pole Miletice
2011	Ječmen ozimý	Řepka ozimá (4,32t/ha)
2012	Řepka ozimá (3,8t/ha)	Pšenice ozimá
2013	Pšenice ozimá	Řepka ozimá (3,5 t/ha)
2014	Ječmen ozimý	Pšenice ozimá
2015	Řepka ozimá (4,3t/ha)	Řepka ozimá (4,5 t/ha)



**Obr. 11.** Historická mapa Dešenice (1947-1962)



**Obr. 12.** Historická mapa Miletic (1947-1962)  
(Zdroj: <http://mapy.kr-plzensky.cz/gis/ortofoto1947/>)

## Pěstování řepky ozimé

Při výběru odrůdy jsou pro pěstitele důležitými parametry zejména výnos semene, obsah glukosinulátů, odolnost proti vyzimování, chorobám a polehání. (Baranyk, 1996). Zásadně musí být zvoleno pouze certifikované osivo registrovaných odrůd, které jsou zapsány ve Státní odrůdové knize (Baranyk, 2002). V roce 2015 byla na obou sledovaných polích pěstována řepka ozimá.

V Dešenicích byla vyseta odrůda Graf C1, což je hybridní středně raná až raná odrůda. Má velmi rychlé vzcházení, počáteční růst a regeneraci. Rostliny jsou středně vysoké až vysoké s mohutným patrem šešulí a velmi dobrým přezimováním. Zdravotní stav má komplexně dobrý a je vhodná pro intenzivní agrotechniku (Boublík, 2015).

V Mileticích byla vyseta odrůda DK Explicit, která je dlouhodobým výnosným hybridem. Má tak dobré výnosy, že je druhým rokem nejpěstovanější odrůdou řepky v České republice. Tento hybrid je robustní, velmi vysoký se silně větvcím se habitatem rostliny s extrémním počtem šešulí. Jeho výnosový potenciál roste se zvyšující se intenzitou pěstování. Jeho vysoká zimovzdornost zaručuje jisté přezimování. Má také výborný zdravotní stav a regenerační schopnost pro překonávání stresových podmínek a je vhodný do všech oblastí pěstování řepky (Roubíček, 2015).

**Tab. 5.** Agrotechnické zásahy související s pěstováním řepky ozimé.

Dešenice			
Datum	Úkon	Typ postřiku	Množství postřiku
10. 8. 2014	Sklizeň ječmene ozimého		
12. 8. 2014	Orba		
16. 8. 2014	Vláčení – brány		
17. 8. 2014	Přivalení – cambridge		
20. 8. 2014	Setí (odrůda Graf C1)		
20. 8. 2014	Postřik Butisan	herbucid	1,77 l/ha
	Postřik Command CS 36	herbucid	0,2 l/ha
29. 9. 2014	Postřik Caramba	fungicid	1,2 l/ha
	Postřik Gallant super	herbucid	0,5 l/ha
8. 10. 2014	Postřik Karate	insekticid	0,15 l/ha
10. 4. 2015	Hnojení Lovofert LAD 27	hnojivo	230kg/ha
13. 4. 2015	Hnojení Lovodam 30	hnojivo	150kg/ha
13. 4. 2015	Postřik Proteus 110 OD	insekticid	0,6 l/ha

20. 4. 2015	Postřik Toprex	insekticid	0,47 l/ha
8. 5. 2015	Postřik Amistar xtra	insekticid	0,9 ha
8. 8. 2015	Sklizeň		

**Tab. 6.** Agrotechnické zásahy související s pěstováním řepky ozimé.

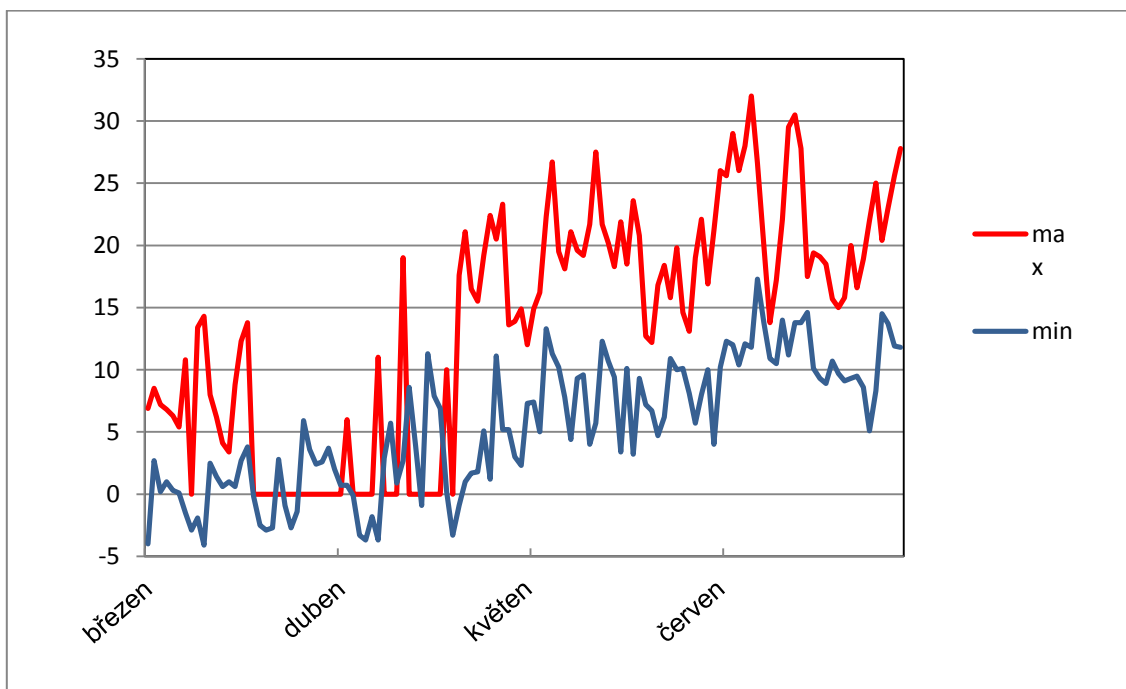
<b>Miletice</b>			
<b>Datum</b>	<b>Úkon</b>	<b>Typ postřiku</b>	<b>Množství</b>
5. 8. 2014	Sklizeň pšenice (lisování, odvoz slámy)		
6. 8. 2014	Podmítání		
18. 8. 2014	Hnojení - hnůj skotu		25 t/ha
19. 8. 2014	Orba		
24. 8. 2014	Smykování		
25. 8. 2014	Setí (odrůda DK Explicit)		
25. 8. 2014	Postřik Butisan 400 SC	herbucid	1,5 l/ha
	Reactor 360 CS	herbucid	0,2 l/ha
11. 10. 2014	Postřik Garland Forte	herbucid	0,5 l/ha
14. 10. 2014	Postřik Tupprex	morforegulátor	0,3 l/ha
10. 3. 2015	Hnojení LAD 27	Hnojivo	200 kg/ha (54 kgN/ha)
12. 3. 2015	Hnojení Síran amonný (granulovaný)	hnojivo	300 kg/ha (60 kg/)
28. 3. 2015	Postřik Proteus 110 OD	insekticid	0,5 l/ha
2. 4. 2015	Hnojení DAM 390		250l/ha (75 kgN/ha)
16. 4. 2015	Postřik Mospilan 20 SP	insekticid	0,1 kg/h
5. 5. 2015	Postřik LYNX	fungicid	1l/ha
18. 7. 2015	Desikace Rondup Flex	desikant	2,64 l/ha
1. 8. 2015	Sklizeň		



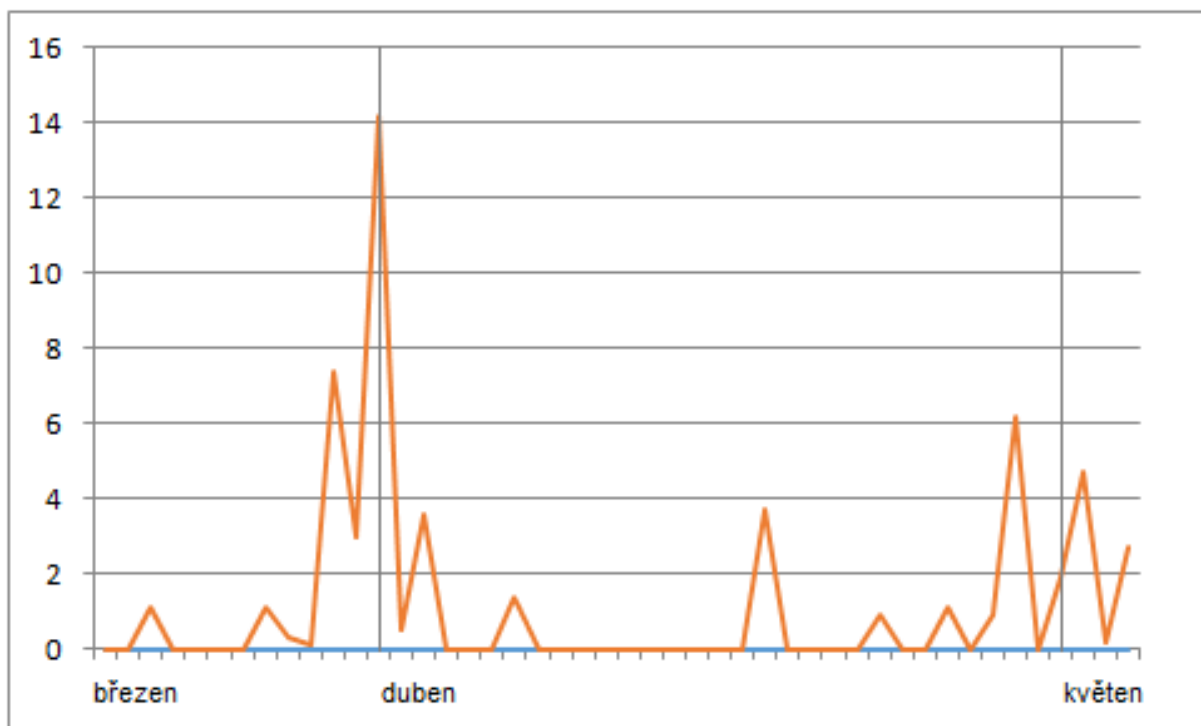
#### 4. 1. 4 Počasí a srážky

V následujících grafech jsou znázorněny průměrné teploty a srážky během celého odchytového období. Na obr. 13 jsou znázorněny minimální maximální teploty. V březnu nebyly teploty vyšší jak 10 °C a nejnižší naměřená teplota byla – 2, 9°C. V dubnu teploty mírně stouply. Od poloviny dubna se teplota ustálila okolo 20 °C. Nejnižší naměřená teplota však dosahovala – 3, 7°C, kdy bylo zaznamenáno i slabé sněžení. V květnu teploty stouply v průměru o 5 °C, kdy se minimální teplota pohybovala okolo 8 – 10°C. Maximální teplota dosahovala až 27, 5°C. V červnu byly teploty nadále stejné jako ke konci května.

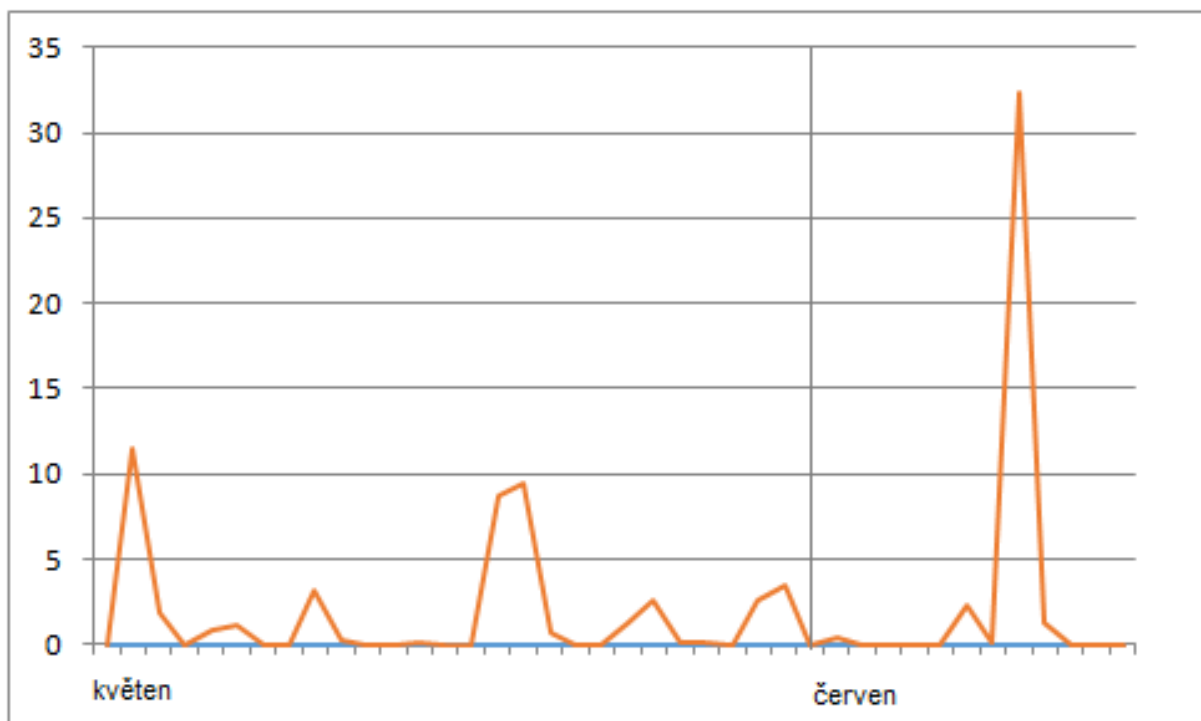
Jak je vidět při porovnání grafů na obr. 13 a obr. 22 (str. 46), byl výskyt včel, především u lokality Dešenice, značně závislý na teplotě. S nárůstem teploty v dubnu náhle stoupl i výskyt včel, jak je vidět na obr. 13 a obr. 22 (24. 4. 2015). Následující termín výběru pasti (3. 5. 2015) prokázal výskyt ještě vyšší. Příčinou tak náhlého výskytu opylovačů mohly být i minimální až nulové srážky v tomto období viz obr. 14 a 15.



**Obr. 13.** Maximální a minimální denní teploty [°C] v období měření. (Zdroj: ČHMÚ Plzeň)



Obr. 14. Průměrné srážky (mm) během 1. odchyťového období (19. 3. – 3. 5. 2015).  
(Zdroj: ČHMÚ Pízeň)



Obr. 15. Průměrné srážky (mm) během 2. Odchyťového období (3. 5. – 12. 6. 2015).  
(Zdroj: ČHMÚ Pízeň)

## 4. 2 Včelstva a výskyt včel

Na opylování řepkového pole sledované lokality v Dešenicích se mimo samotářských včel podílela i včela medonosná. Na začátku května (1. 5. 2015), kdy začala řepka plně kvést, byla k poli přivezena včelstva. Například v roce 2010 bylo v Plzeňském kraji k plodinám přisunuto 1 413 včelstev (Mze, 2011). Vzdálenost včelstva od okraje pole byla 66 m a nejbližší položená past byla vzdálena 200 m. U řepky ozimé mají včely dolet do 500 m (Přidal a Čermák, 2005).

V kočovném voze bylo k poli v Dešenicích přivezeno celkem 16 včelstev (obr. 16). Každé včelstvo obsahovalo 50 000 – 60 000 jedinců včely medonosné kraňské (*Apis mellifera carnica*). Včela kraňka je středně velká, štíhlá včela s tmavým zbarvením, hustým ochlupením s širokými plstnatými pásky na zadečku. Kraňka se vyznačuje rychlým jarním rozvojem. Na vrcholu léta, někdy již začátkem léta, její plodování klesá (Lampeitl, 1996). Toto plemeno je nejvhodnější pro podmínky střední Evropy. Má optimální spotřebu zásob během zimy. Dobře využívá nektarové a medovicové snůšky. Velmi rychle a dobře se orientuje na zdroje potravy (Přidal a Čermák, 2005). Na území České republiky je zhruba 92 aktivních šlechtitelských chovů rozchovávajících včelu kraňskou koordinovaných ČSV.

Po celou dobu umístění na poli byly včely pravidelně kontrolovány majitelem. Během měsíčního opylování řepkového pole nebyly sledovány žádné chemické otravy způsobené ochrannými chemickými prostředky - pesticidy. S následující zimou (2015) však zemřela polovina včel na varroázu (přibližně 8 včelstev). Když řepka odkvetla, odvezla se včelstva pryč, aby mohl být stočen med. Po jedné sezóně, kdy je včelstvo umístěno zhruba měsíc u pole, získá včelař přibližně 250 kg medu (Hanzalík, 2015).

Během odchyty byl v pastech sledován výskyt těchto dvou skupin – medonosné včely a včely samotářky. Krom těchto dvou skupin byl zaznamenáván i výskyt čmeláka, který má v opylování také význam.





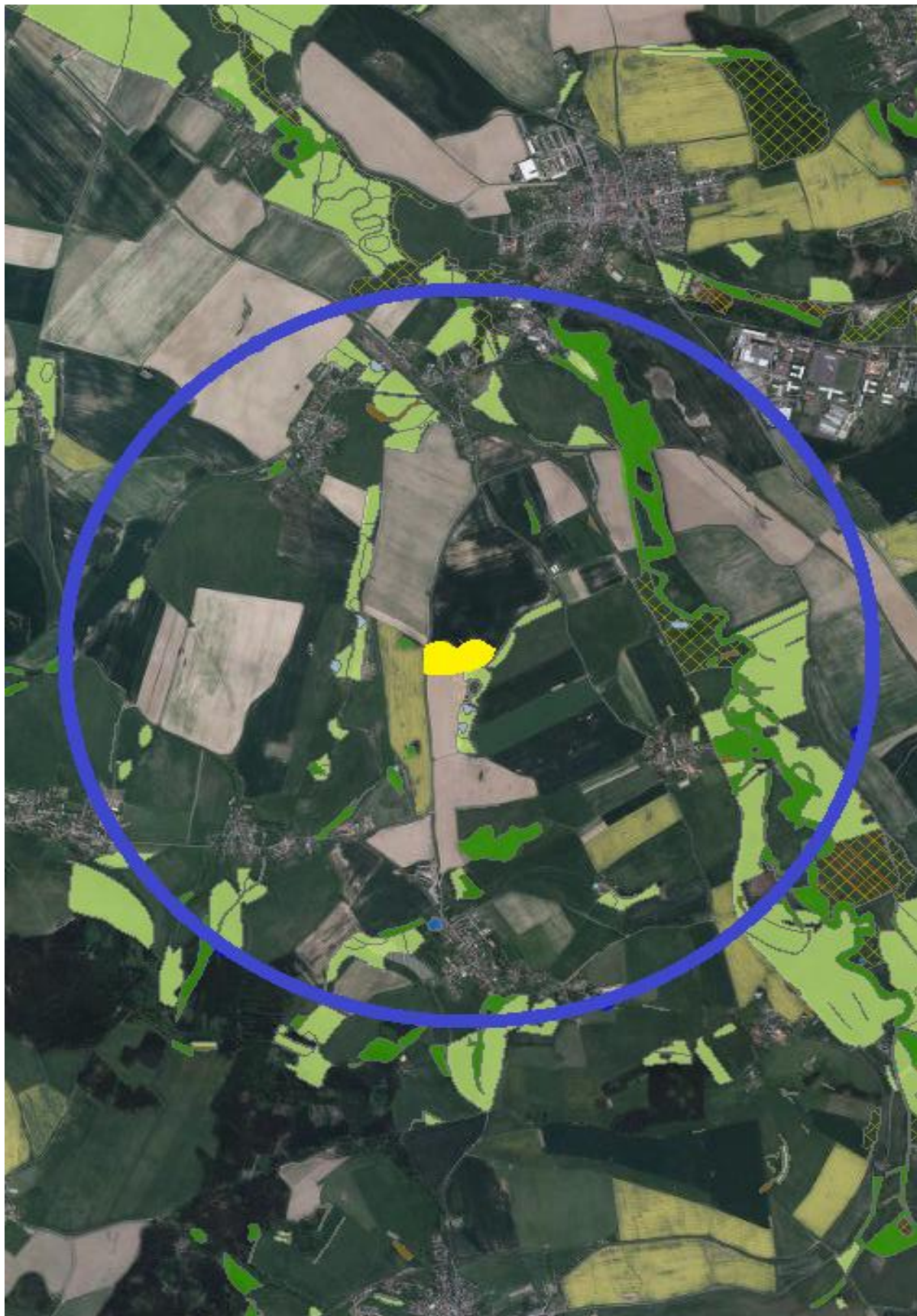
**Obr. 16 a, b.** Kočovní vůz (maringotka) se včelstvy.

### **Potenciální hnízdiště včel**

Pro včely samotářky mají důležitou funkci přírodní biotopy, které mohou sloužit k jejich hnízdění. V krajině u každého ze sledovaných polí byl do 1 km zmapován výskyt přírodních biotopů (obr. 17, 18) a registrovaných ekologicky významných prvků. EVP byly popsány a zaznamenány v tabulce 4. Od 1. 1. 2015 se krajinné prvky v evidenci krajinných prvků považují za ekologicky významné prvky v evidenci ekologicky významných prvků podle zákona č. 252/1997 Sb., o zemědělství. Dle NV č. 307/2014 Sb., o stanovení podrobností evidence využití půdy podle užitelských vztahů se zohledňují následující kategorie krajinných prvků: meze, terasy, travnaté údolnice, skupiny dřevin, stromořadí, solitérní dřeviny a příkop. Jedním z možných blízkých hnízdišť u pole v Dešenicích byla skupina dřevin – listnatý stromový háj, který se nachází 36 m od pole a na okraji pole se vyskytující menší skupina dřevin. U lokality v Dešenicích byla navíc zaznamenána část hranice Evropsky významné lokality – EVL Šumava CZ0314024 (obr. 9). V Mileticích se v okruhu do 1 km pole vyskytovalo podstatně více přírodních biotopů a naopak méně EVP, než v Dešenicích (obr. 17, 18, tab. 7).

Přímým zdrojem opylení včelou medonosnou však byla přivezená včelstva k poli v Dešenicích (obr. 10). Během odchyty bylo počítáno i s možným doletem včely medonosné z jiných včelstev. Včela má dolet 2-3 km, někdy bývá uváděno až 7 km. Na takovou vzdálenost je zmapování veškerých včelstev složité. V Mileticích nebyla do vzdálenosti 1 km zaznamenána žádná včelstva.





**Obr. 17.** Přírodní biotopy - výskyt přírodních biotopů do 1km (modrý kruh).

**Legenda:** žlutě – sledované pole, červeně – hranice EVL, světle zeleně – sekundární trávníky a vřesoviště, tmavě zeleně – lesy, světle modře – mokřady a pobřežní vegetace, hnědě – křoviny, mřížkovaně – mozaika. (<http://mapy.nature.cz/>)





**Obr. 18.** Přírodní biotopy - výskyt přírodních biotopů do 1km (modrý kruh).

**Legenda:** žlutě – sledované pole, červeně – hranice EVL, světle zeleně – sekundární trávníky a vřesoviště, tmavě zeleně – lesy, světle modře – mokřady a pobřežní vegetace hnědě – křoviny, mřížkovaně – mozaika. (<http://mapy.nature.cz/>)

**Tab. 7.** Souhrn EVP (m<sup>2</sup>) do 1 km – Miletice, Dešenice

Druh EVP	Miletice	Dešenice
Mez	731	1 395
Skupina dřevin	63	8 273
Solitární dřevina	141	0
Travnatá údolnice	8 177	0

### 4. 3 Metodika měření

Metodika měření byla založena na použití Moerickeho misek - žlutých pastí s koncentrovaným roztokem soli a detergentu. Pasti jsou tvořeny žlutými plastovými nádobami obdélníkového tvaru umístěnými v určité výšce nad zemí. Včely jsou lákány žlutou barvou misek a po usednutí se utopí v koncentrovaném roztoku (např. voda se solí a detergentem).

Jelikož některé včely vylétávají brzy z jara, bylo nutné začít s odchytem již od měsíce března a v pravidelných intervalech navštěvovat (vybírat) pasti po celou sezónu odchytu, tedy od března do června (19. 3. – 12. 6. 2015). Na výskyt včel má velký vliv teplota a aktuální stav počasí, proto se občas stalo, že pasti byly zcela prázdné. Během extrémních srážek může dojít k vyplavení pastí. Naopak při vysokých teplotách dochází k vysušení pastí. Při vysokých teplotách a dlouhotrvajícím suchu, což nastalo v měsíci července a srpna, kdy byla většina vegetace suchá. Aktivita včel byla minimální. Stejně tak je tomu za nízkých teplot.

Návnadové pasti je vhodné umisťovat ve výšce porostu, aby byly pro včely dobře viditelné. Po celou dobu odchytu byla výška pastí regulována dle aktuální výšky porostu, kde se ve květech soustřeďuje nejvíce opylovačů. Pasti musí být chráněny před poškozením např. umístěním mimo vyjeté koleje na poli – ochrana při pojezdech. Důležitá je i ochrana před zvěří a člověkem. Zvěř může být zvědavá a tím past poničit nebo se z ní napít. Lidé se naopak mohou bát, aby nešlo o nějaký jed a tak past zlikvidují. Při odchytu byla takto jedna past odcizena.

Pasti byly umístěny během dvou období na dvě lokality a celkem osm stanovišť (obr. 4, 5, 9, 10). U lokality Dešenice byla začátkem květu řepky a po celou jeho dobu přivezena včelstva. V 1. období, tedy před kvetením řepky, se zaznamenával výskyt včel v okolní krajině polí (obr. 4, 9). V 2. období začátkem květu se přesunuly pasti přímo na pole a byly zde až do června (obr. 5, 10).

### 4. 4 Průběh a podmínky měření

Termín umístění pastí byl rozdělen na dvě období (tab. 8). V prvním období byly pasti nejprve umístěny u každé lokality (lokality Dešenice, lokality Miletice) na 4 stanoviště a v následujícím druhém období byly u každé lokality všechny čtyři pasti přemístěny na pole.

První odchyt a umístění pastí bylo provedeno v březnu (19. 3. 2015), kdy začínají vylétávat první včely. V 1. Období byly v okolní krajině každého sledovaného pole umístěny

3 pasti a uprostřed polí byla vždy umístěna 1 past (obr. č. 4 a 9). Pasti byly takto umístěny do doby, než na polích začala kvést řepka a byla přivezena včelstva. První rostliny řepky začaly kvést koncem dubna (23. – 30. 4. 2015). Na začátku května v plném květu řepky (1. 5. 2015) byla přivezena včelstva (obr. č. 13) na pole v Dešenicích. Následně byly (3. 5. 2015) veškeré pasti z okolní krajiny umístěny na pole (obr. č. 5 a 10). Druhé odchyťové období trvalo od 3. 5. 2015 až do úplného odkvětu řepky (12. 6. 2015). Interval mezi termíny kontroly pastí byl krátký, a to z důvodu vysokých teplot, které způsobovaly vysychání pastí (tab. 8).

**Tab. 8.** Přehled výběru pastí

<b>Termíny 2015</b>	<b>Datum výběru pastí</b>				<b>Provedené úkony, poznámky</b>
	<b>Období 1 (19. 3. – 3. 5.)</b>				
	Dešenice		Miletice		
<b>Březen</b>		Výška porostu řepky (cm)		Výška porostu řepky (cm)	
	22.3.		22.3.		
	28.3.		28.3.		
<b>Duben</b>	12.4.	20 - 25	12.4.	30 - 40	
	18.4.	30	18.4.	40 - 50	
	24.4.	40	24.4.	60 - 70	Počátek kvetení (první rostliny).
<b>Květen</b>	1.5.		1.5.		Přivezena včelstva do Dešenic.
	3.5.	100 - 110	3.5.	130	Poslední výběr pastí v období 1. Přemístění pastí na pole.
	<b>Období 2 (3. 5. – 12. 6.) + výška porostu</b>				
	Dešenice		Miletice		
		Výška porostu řepky (cm)		Výška porostu řepky (cm)	.
	3.5.	100 - 110	3.5.	130	Umístění pastí na pole.
	10.5.	130 – 140	10.5.	160 - 170	Řepka v plném květu. Umístění pastí ve výšce porostu.
	17.5.	140 - 150	17.5.	170 - 180	Řepka začíná odkvétat.
	28.5.	-	28.5.	-	Odvezena včelstva.
<b>Červen</b>	7. 6.	-	7.6.	-	
	12.6.	-	12.6.	-	Poslední výběr pastí v období 2.



## 4.5 Stanovení diverzity včel na řepkovém poli

Pro stanovení diverzity byly použity 4 pasti na každé ze dvou lokalit v rámci sledovaného pole. Konstrukce pastí je vidět na obrázku 6. Past byla tvořena žlutou plastovou nádobou (tzv. moerickeho miskou) o rozměrech - v 8 cm x š 20 cm x h 15 cm (obr. 19). Všechny misky byly stejné žluté barvy. Každá miska byla připevněna na dřevěný kolík ve výšce 25-30 cm nad zemí. Po přesunu celých pastí na pole byly misky umístěny ve výšce porostu cca 150-180 cm (obr. 19). Do misek byl nalit koncentrovaný roztok soli s detergentem - na půl litru vody jedna lžice soli, která usmrtí hmyz a malé množství jaru, který snižuje povrchového napětí a zabraňuje tak úletu hmyzu z misky.

Pasti byly vybírány v určitých intervalech, které se opakovaly po celou sezónu. Během 1. období od 19. 3. do 3. 5. 2015 byly pasti umístěny v okolní krajině a na poli, ve 2. období od 3. 5. do 12. 6. 2015 byly všechny přesunuty pouze na pole. Při sběru byly včely zachycené v pasti umístěny pomocí malého sítka a pinzety do malých označených nádobek s konzervačním činidlem. Dále byly opláchnuty čistou vodou, napíchnuty na entomologické špendlíky a dány do entomologické krabice (obr. 20, 21). Determinaci jednotlivých odchycených druhů včel provedl pan Zdeněk Karas a determinaci čmeláků provedl pan Daniel Benda (viz tab. 9).

**Pasti byly označeny následujícím způsobem: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8**

1 – 4.....pasti umístěné na poli v Mileticích

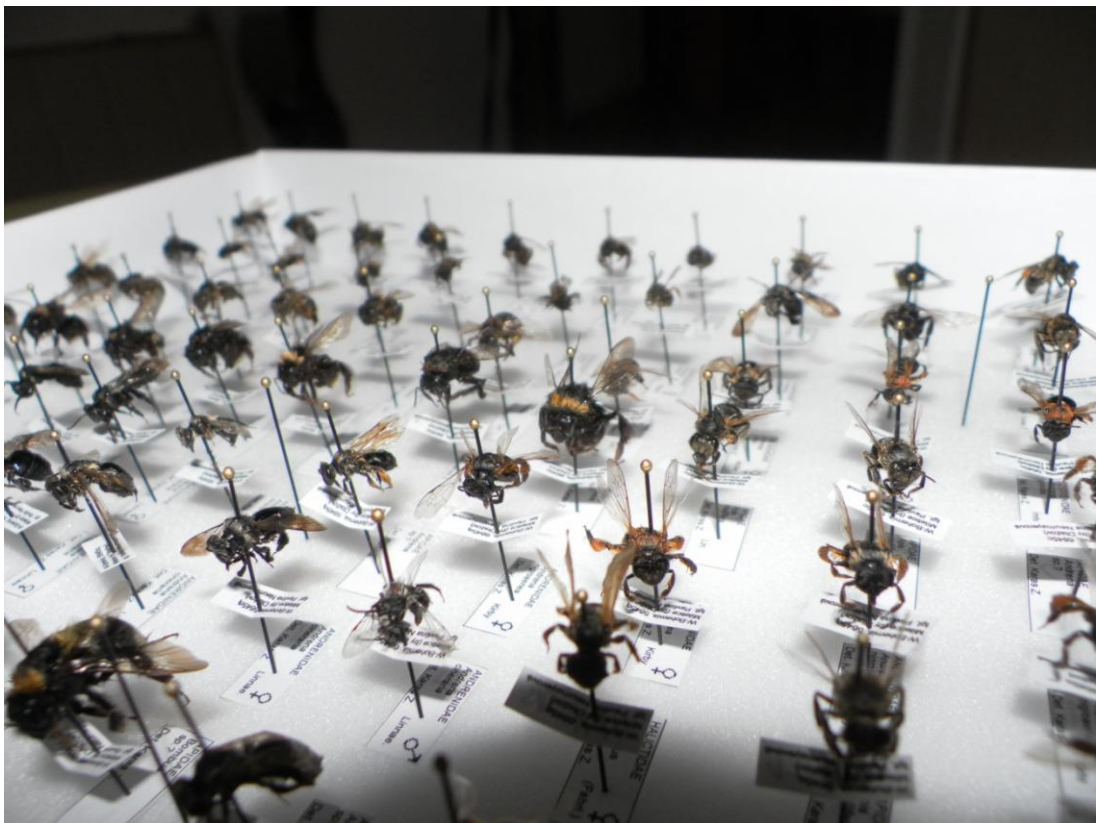
5 – 8.....pasti umístěné na poli v Dešenicích



**Obr. 19.** Umístěné pasti – rozměry; nízký a vysoký podstavec.



Obr. 20. Entomologická krabice se včelami.



Obr. 21. Entomologická krabice se včelami.

## Statistické vyhodnocení výsledků

Pro účel statistického vyhodnocení výsledků byla zhotovena tabulka se seznamem odchycených druhů, kde jsou jednotlivé druhy rozděleny do skupin dle čeledí (Macek a kol., 2010): *Andrenidae*, *Apidae*, *Halictidae* a *Megachillidae*.

Statisticky byl hodnocen efekt sezóny a stanoviště (období odchyty) na abundanci (počet jedinců v pasti) a diverzitu (Shannonův index diverzity  $H'$ ). Jako párové závislé hodnoty byly porovnány počty samotářských včel ve čtrnáctidenních odchyťových intervalech od 19. 3. – 12. 6. 2015. Byl použit neparametrický Wilcoxonův párový test. Závislost dat ze dvou lokalit spočívala ve stejném sezónním období a působení stejného počasí na aktivitu včel.

### Shannonův index diverzity:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left( \frac{n_i}{N} \right) \cdot \ln \left( \frac{n_i}{N} \right)$$

$n_i$  - počet jedinců  $i$ -tého druhu

$N$  - celkový počet jedinců

$s$  - počet druhů

## 5. VÝSLEDKY SLEDOVÁNÍ

Během sledování diverzity včel bylo v období od března do června 2015 odchyceno 20 druhů v počtu 392 jedinců. Největší počet druhů spadá do skupiny samotářských včel z čeledi *Andrenidae*. Z této čeledi bylo odchyceno celkem 12 druhů. Následující čeledí byla čeleď *Apidae*, u které bylo zaznamenáno 6 druh. Nejméně zastoupena je čeleď *Halictidae* a *Megachilidae*. U každé z těchto čeledí byl chycen pouze 1 druh.

**Tab. 9.** Počet odchycených druhů jedinců a jejich procentuální zastoupení během období březen - červen na lokalitách Dešenice a Miletice.

	Čeleď	Druh	Dešenice	Miletice	Celkem	v %
	<b><i>Andrenidae</i></b> (pískorypkovití)	<i>Andrena ? *</i>	136	0	136	34,7
		<i>Andrena sp.</i>	4	3	7	1,79
1.		<i>Andrena agilissima</i>	4	0	4	1
2.		<i>Andrena bicolor</i>	11	1	12	3,05
3.		<i>Andrena cineraria</i>	18	11	29	7,4
4.		<i>Andrena flavipes</i>	0	1	1	0,26
5.		<i>Andrena fulva</i>	1	0	1	0,26
6.		<i>Andrena gravida</i>	11	6	17	4,31
7.		<i>Andrena haemorrhoa</i>	14	2	16	4,1
8.		<i>Andrena helvola</i>	2	2	4	1
9.		<i>Andrena lathyri</i>	1	0	1	0,26
10.		<i>Andrena nigroaenea</i>	7	9	16	4,1
11.	<i>Andrena nitida</i>	9	3	12	3,05	
12.	<i>Andrena tibialis</i>	1	0	1	0,26	
13.	<b><i>Apidae</i></b> (včelovití)	<i>Apis mellifera</i>	52	27	79	20,2
14.		<i>Eucera longicornis</i>	35	2	37	9,4
15.		<i>Bombus hortorum</i>	0	1	1	0,26
16.		<i>Bombus pratorum</i>	3	0	3	0,77
17.		<i>Bombus ruderarius</i>	1	0	1	0,26
18.		<i>Bombus terrestris</i>	6	6	12	3,05
19.	<b><i>Halictidae</i></b> (ploskočelkovití)	<i>Halictus sexcinctus</i>	0	1	1	0,26
20.	<b><i>Megachilidae</i></b> (čalounicovití)	<i>Osmia rufa</i>	1	0	1	0,26

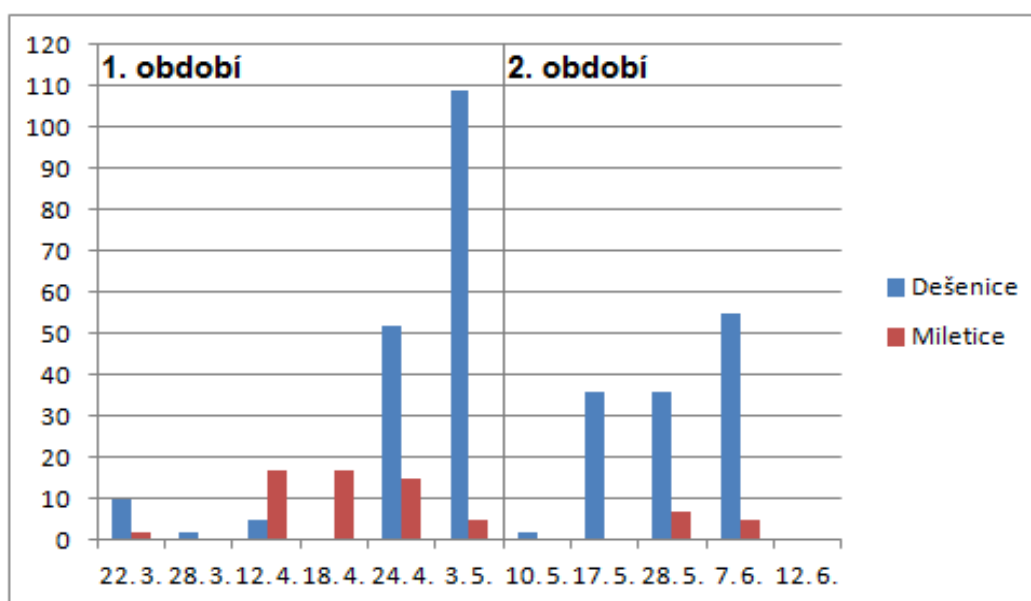
<b>Celkem:</b>	317	75	392	100
----------------	-----	----	-----	-----

\*blíže neurčený druh

Odchytení jedinci jsou uvedeni v seznamu tab. 7. a v tab. 9 a 10. Největší procentuální podíl na celkovém počtu odchytených včel byl z čeledi *Andrenidae*, který tvořil 66 %. Následujících 34% představovali jedinci z čeledi *Apidae*. Zbýlé necelé 1% tvořila čeleď *Halictidae* a *Megachilidae*.

Sezónní výskyt druhů včel z čeledi *Andrenidae* a *Apidae* uvedených v následujících tab. 10 a 11 je graficky zobrazen v obr. 22. Nejvíce odchytených jedinců pocházelo z čeledi *Andrenidae*. U lokality Dešenice a Miletice byl jejich výskyt zaznamenáván po celé období března až května s náhle zvyšujícím se výskytem a dosažením vrcholu uprostřed měsíce dubna. O polovinu méně početná skupina druhů z čeledi *Apidae* byla na každé z lokalit zaznamenána odlišně. Její výskyt v Dešenicích byl od března do poloviny duba velmi nízký. Od poloviny dubna, však začal prudce stoupat a vrcholu dosáhl v měsíci červnu. U lokality v Mileticích byl výskyt druhů z čeledi *Apidae* stálý s dosažením vrcholu v polovině dubna.

Začátkem odchyty, brzy z jara (konec března), byl nejvíce zastoupen druh *Andrena bicolor*. V dubnu, po přemístění pastí z krajiny přímo na pole, se nejvíce vyskytoval blíže neurčený druh rodu *Andrena* a hned po něm následoval druh *Apis mellifera*. Po přivezení včelstev k poli v Dešenicích byl v květnu nejpočetněji zastoupen druh *Apis mellifera*. V období června se nejvíce vyskytoval druh *Eucera longicornis*. Z celkového počtu odchytených druhů byly dominantní skupinou samotářské včely. Výskyt všech jedinců během sezóny je zaznamenán v obr. 22.



**Obr. 22.** Výskyt včel v 1. a 2. období u lokalit Dešenice a Miletice.



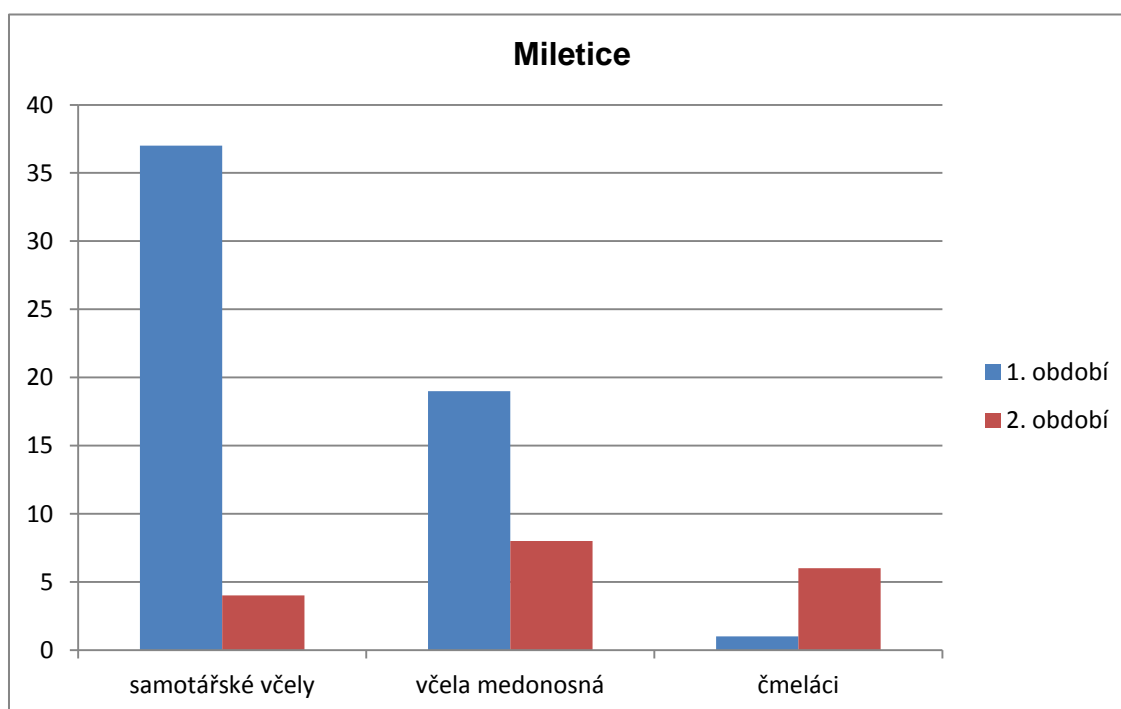
Tab. 11. Jednotlivé odchycené druhy podle data a čísla pasti na lokalitě Milečice.																						
měsíc	den	číslo pasti	březen						duben						květen			červen				
			22.	12.	12.	18.	18.	18.	18.	18.	18.	24.	24.	24.	24.	3.	28.	28.	28.	28.	7.	7.
	4	2	4	1	2	3	4	1	1	3	4	2	2	1	3	4	1	3	4	1	3	4
<i>Andrena sp.</i> (3)		1					1															
<i>Andrena bicolor</i> (1)	1																					
<i>Andrena cineraria</i> (10)		2		2	3	1		1	1	1					1							
<i>Andrena flavipes</i> (1)												1										
<i>Andrena gravida</i> (6)		1		1			1	1	1	1						1						
<i>Andrena haemorrhoa</i> (2)										2												
<i>Andrena helvola</i> (2)											1						1					
<i>Andrena nigroaenea</i> (9)		4					1			2				2								
<i>Andrena nitida</i> (3)											1										1	1
<i>Apis mellifera</i> (27)	1	6	2		1	1	2	3	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3
<i>Eucera longicornis</i> (2)							2															
<i>Halictus sexinctus</i> (1)																						
<i>Bombus hortorum</i> (1)		1																				
<i>Bombus terrestris</i> (6)																						6



V následujících obr. 23 a 24 je vyobrazeno zastoupení skupiny samotářských včel, včely medonosné a čmeláků. Obě stanoviště jednoznačně vykazují převažující zastoupení samotářské včely nad včelou medonosnou a čmeláky. Na lokalitě Dešenice bylo za obě sledované období zaznamenáno celkem 52 jedinců včely medonosné, 255 jedinců včel samotárek a 10 čmeláků. V Mileticích bylo odchyceno 27 jedinců včely medonosné, 41 jedinců ze skupiny včel samotárek a 7 čmeláků.

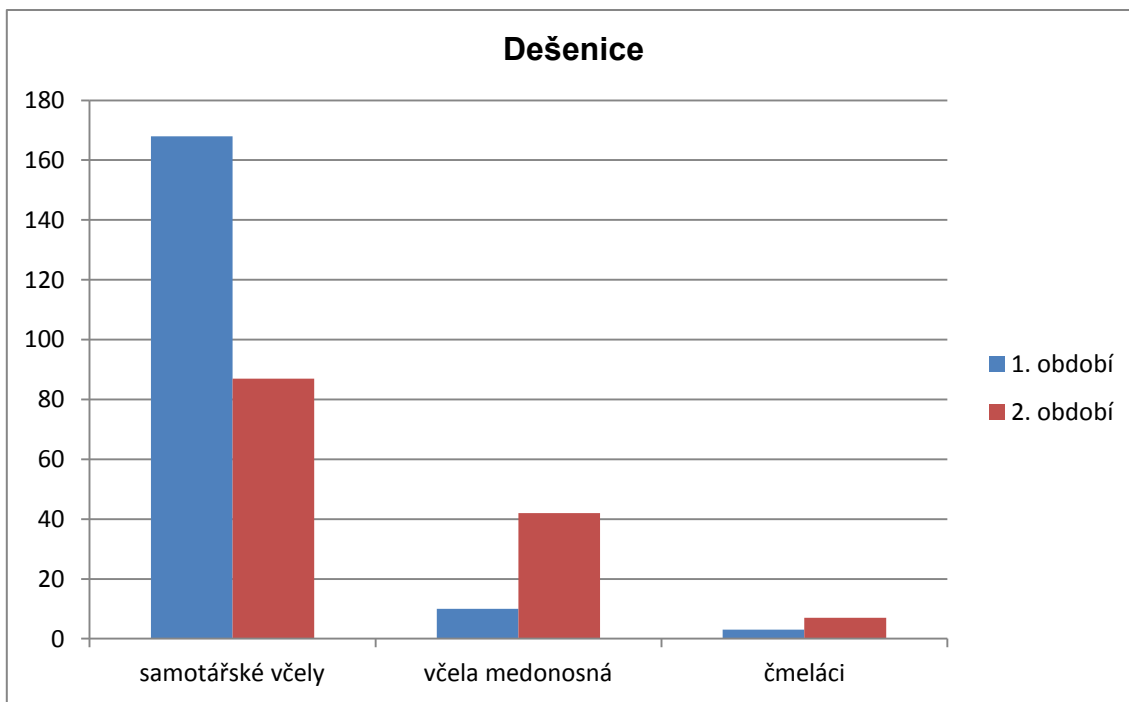
Na lokalitách v Dešenicích bylo tedy podle obr. 25 a 26 celkové procentuální zastoupení včel samotárek 81%. Včela medonosná představovala 16% a zbylé 3% čmeláci. V Mileticích byly samotářské včely zastoupeny 55%, včela medonosná 36% a čmeláci 9%.

Sledování bylo rozděleno na dvě období. V 1. období (19. 3. – 3. 5. 2015) byly u každého pole 3 pasti umístěny v jeho okolní krajině a 1 past na poli. Ve 2. období (3. 5. – 12. 6. 2015) byly pasti přemístěny na řepková pole. Jak je vidět na následujícím obrázku, celkově byla nejvíce zastoupena skupina samotářských včel u obou lokalit. Dále následovala včela medonosná a nejméně byli zastoupeni čmeláci.

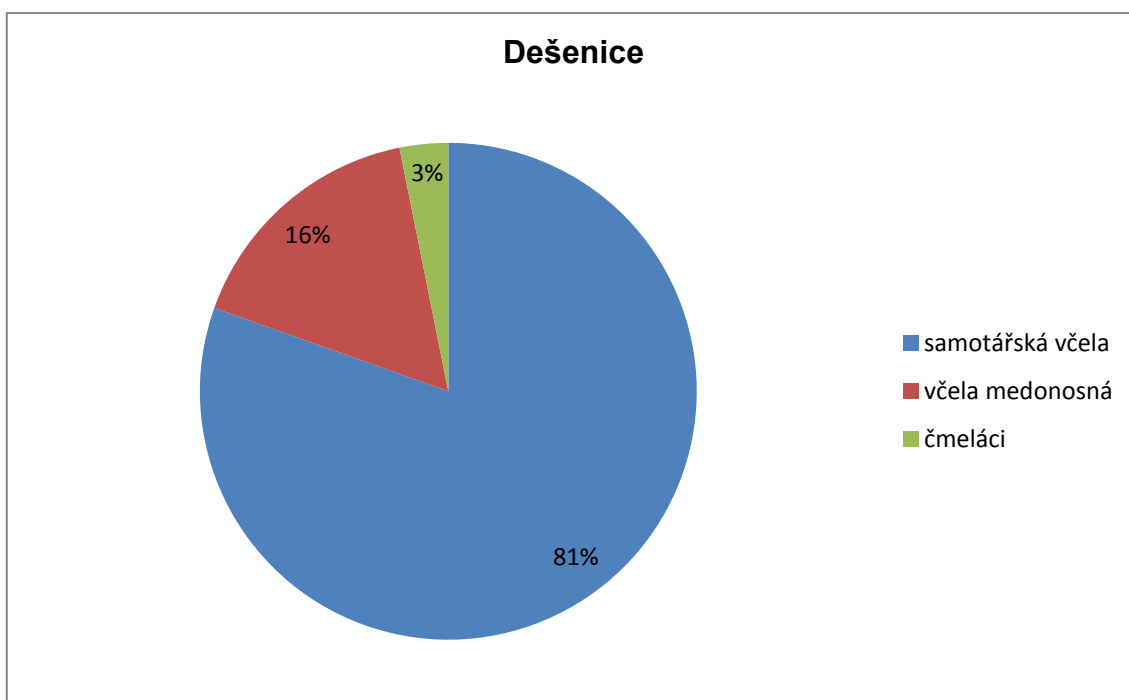


**Obr. 23.** Zastoupení jednotlivých skupin opylovačů na lokalitě Miletice v 1. a 2. období.

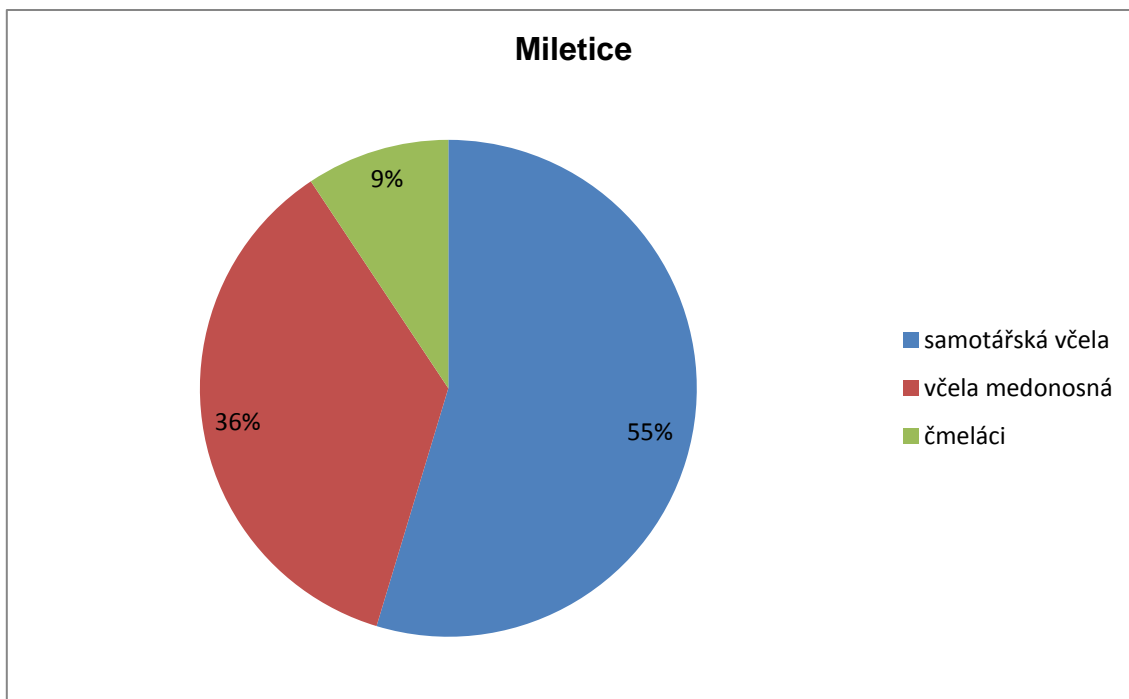




**Obr. 24.** Zastoupení jednotlivých skupin opylovačů pro lokalitu Dešenice v 1. a 2. období.



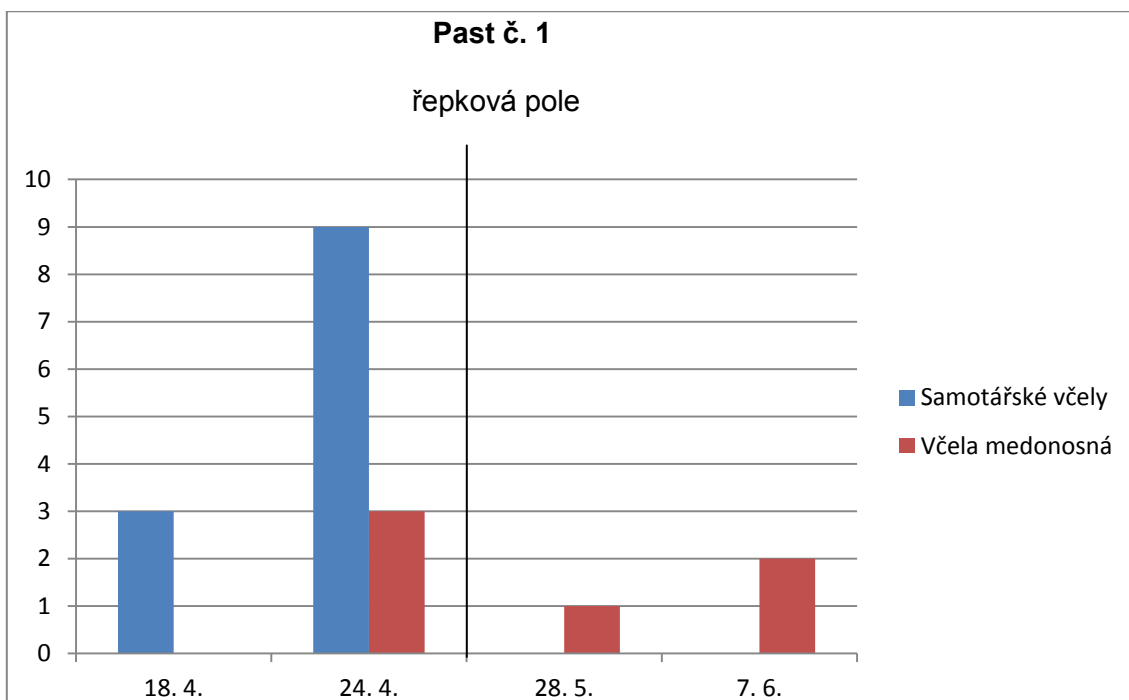
**Obr. 25.** Procentuální zastoupení jednotlivých skupin opylovačů na lokalitě Dešenice.



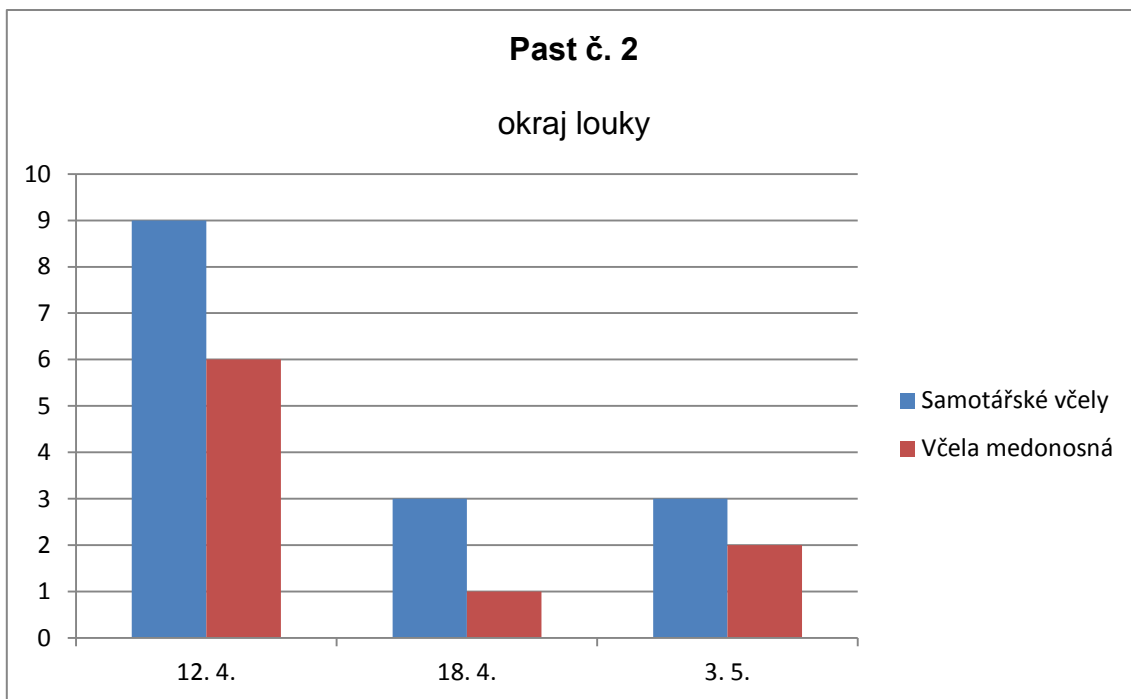
**Obr. 26.** Procentuální zastoupení jednotlivých skupin opylovačů na lokalitě Miletice.

### Lokalita Miletice

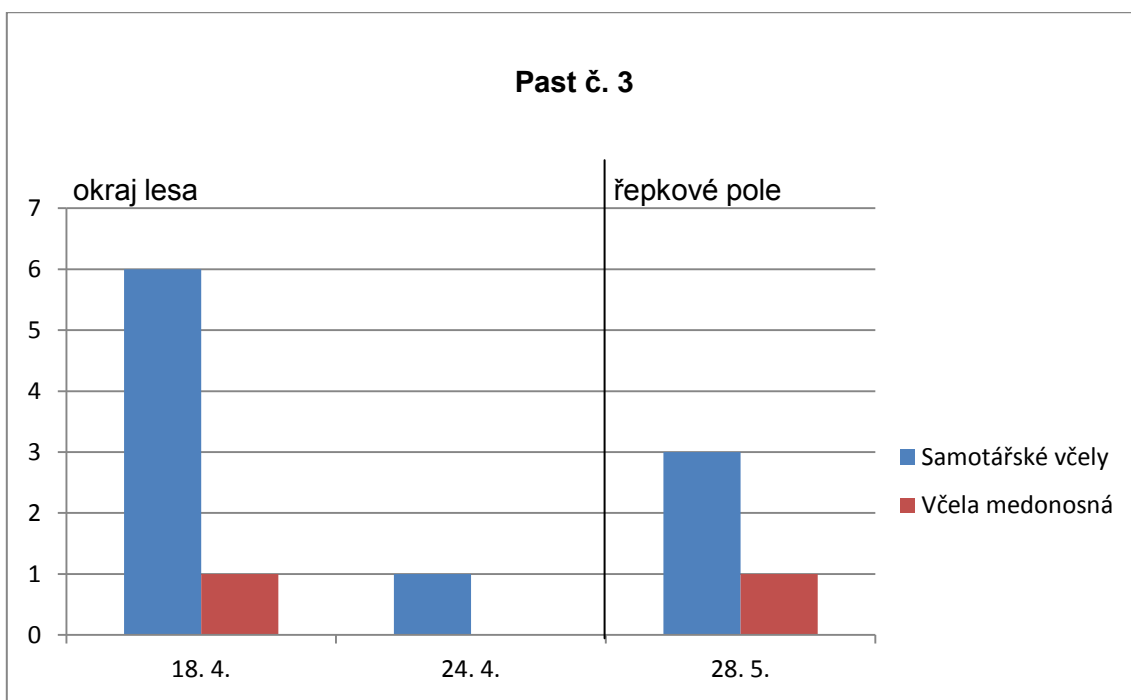
V následujících grafech je zaznamenáno množství odchycených jedinců samotářských včel a včely medonosné podle data během 1. a 2. období (svislá čára v grafech vždy odděluje 1. a 2. období odchyty). V pastech č. 1,3 a 4 byl zaznamenán výskyt včel v 1. i 2. období. V pasti č. 2 se vyskytovali jedinci pouze v 1. období.



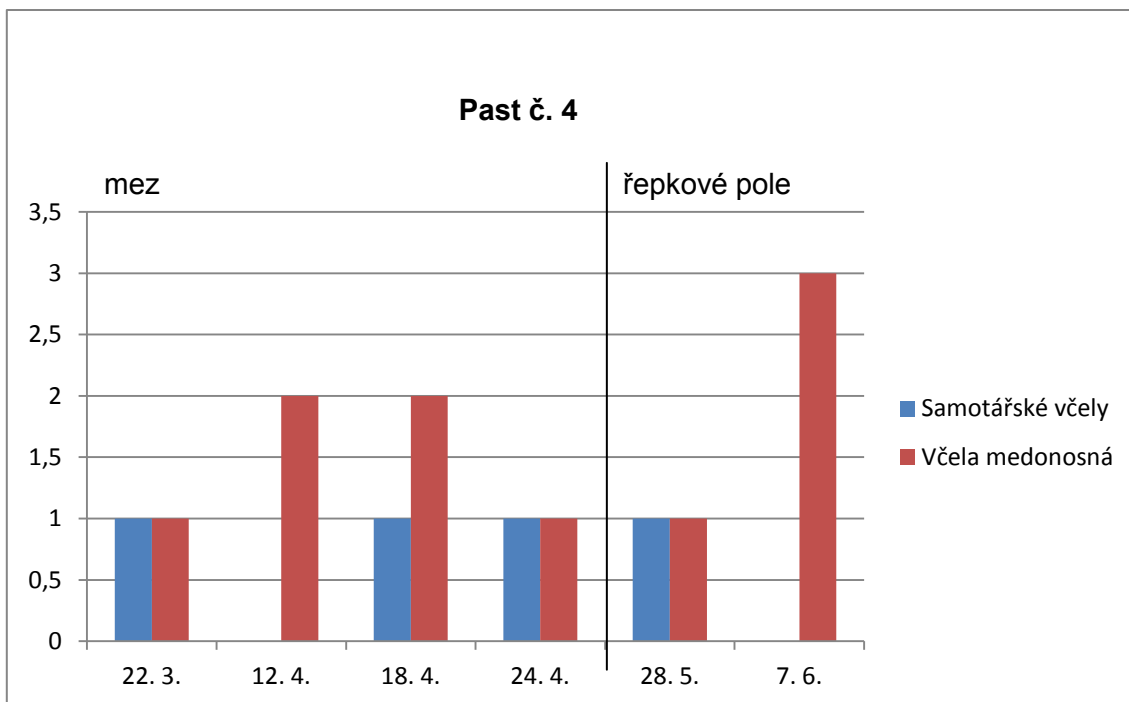
**Obr. 27.** Výskyt včely medonosné s včel samotářek v 1. a 2. období.



**Obr. 28.** Výskyt včely medonosné a samotářských včel v 1. období.



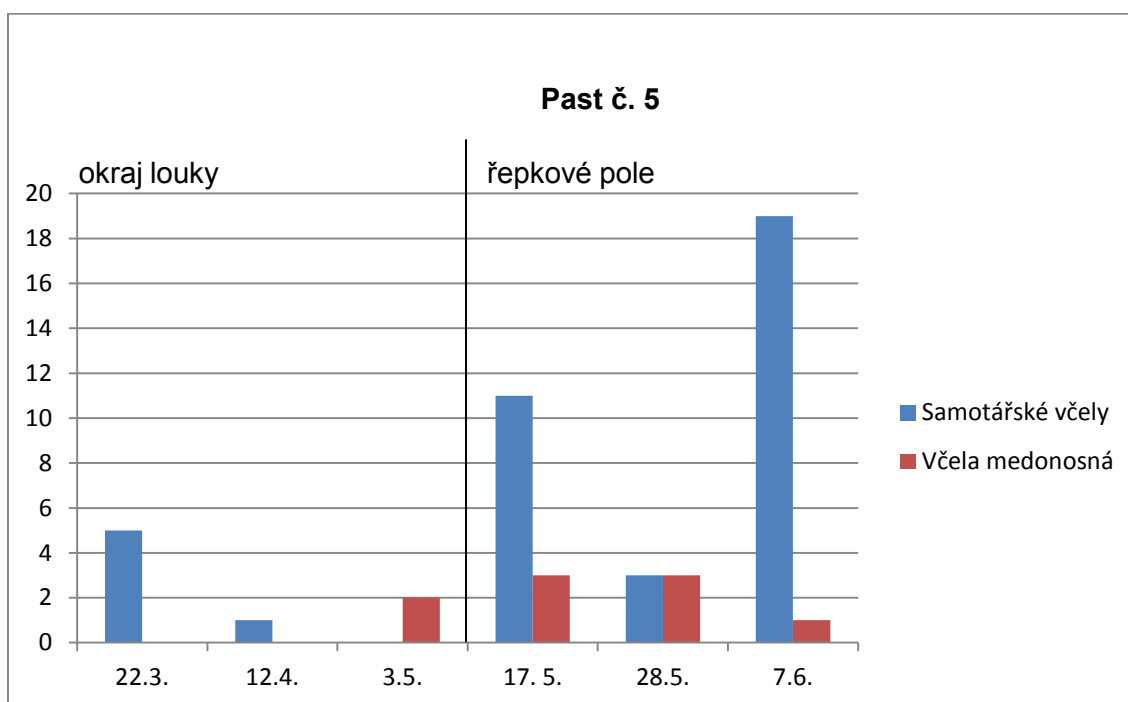
**Obr. 29.** Výskyt včely medonosné a samotářských včel v 1. a 2. období.



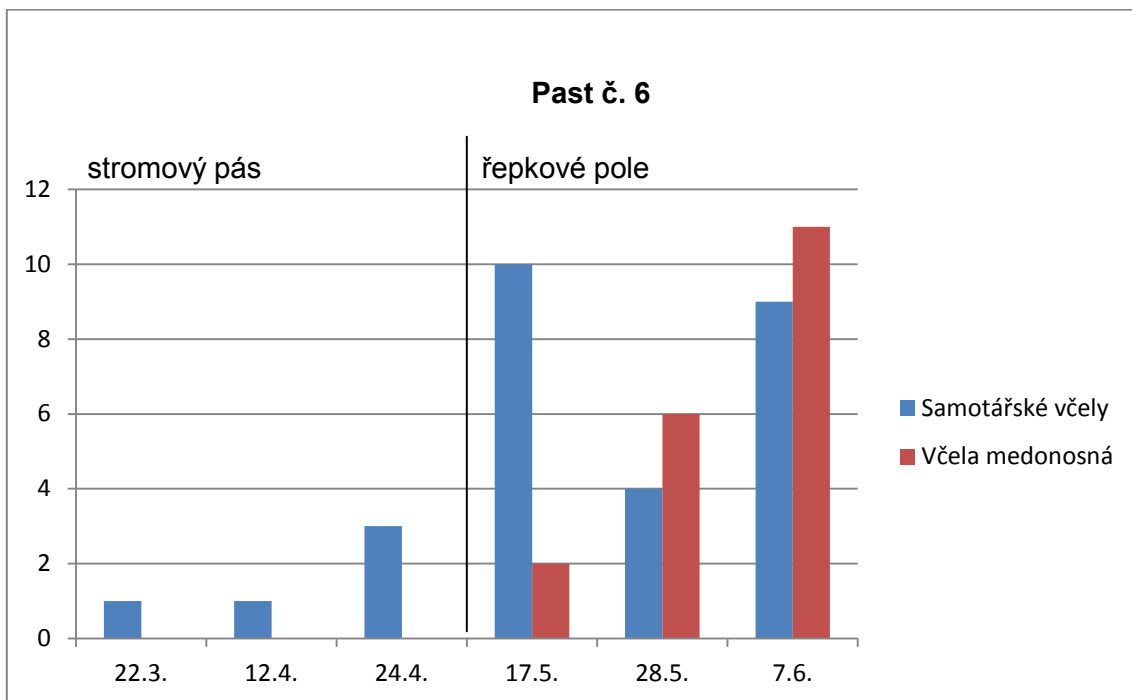
**Obr. 30.** Výskyt včely medonosné a samotářských včel v 1. a 2. období.

### Lokalita Dešenice

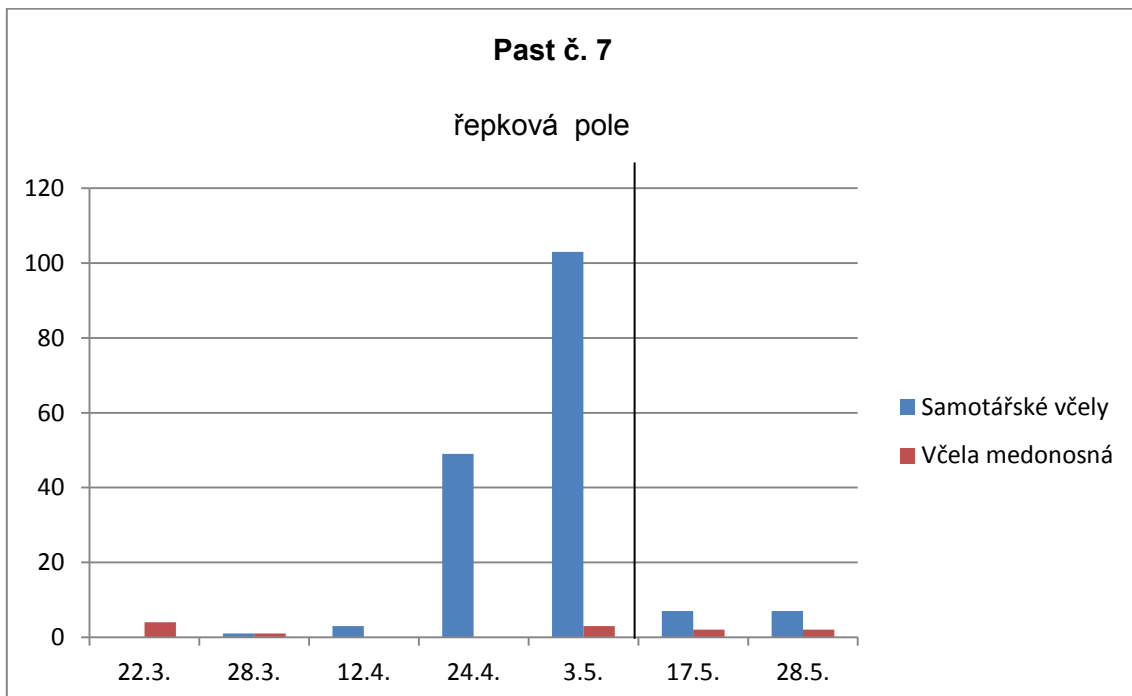
Množství odchytených jedinců samotářských včel a včely medonosné podle data v 1. a 2. období (svislá čára v grafech vždy odděluje 1. a 2. období odchytu). V každé pasti byl zaznamenán výskyt včel v 1. i 2. období.



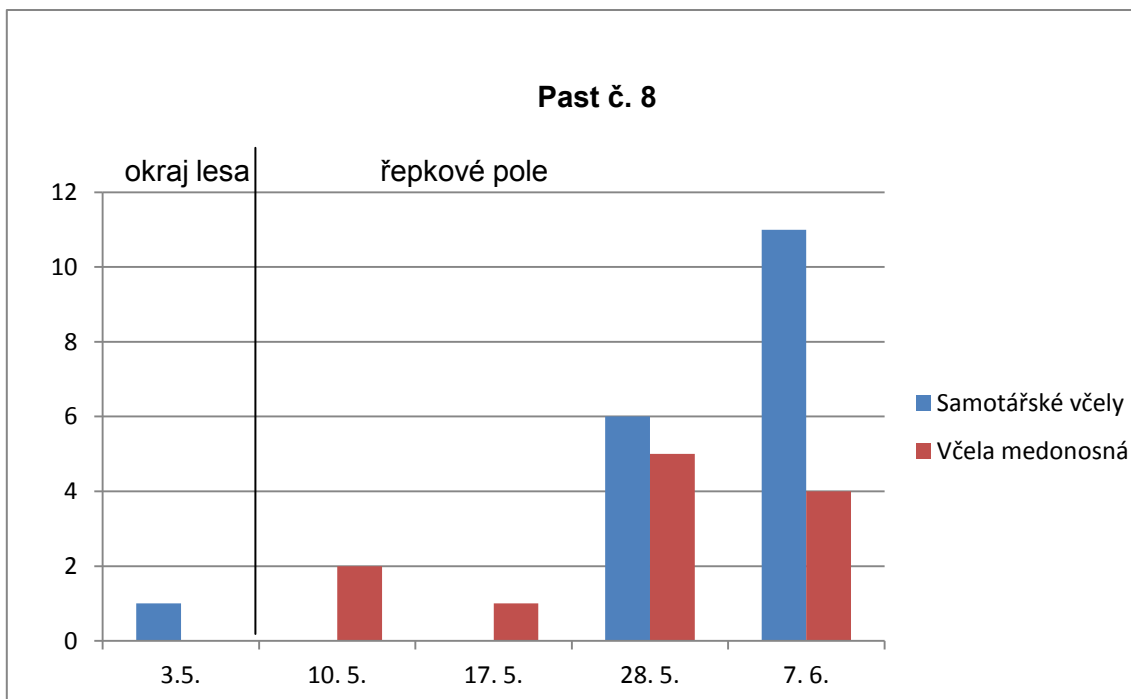
**Obr. 31.** Výskyt včely medonosné s včel samotářek v 1. a 2. období.



**Obr. 32.** Výskyt včely medonosné a samotářské včely v 1. a 2. období.



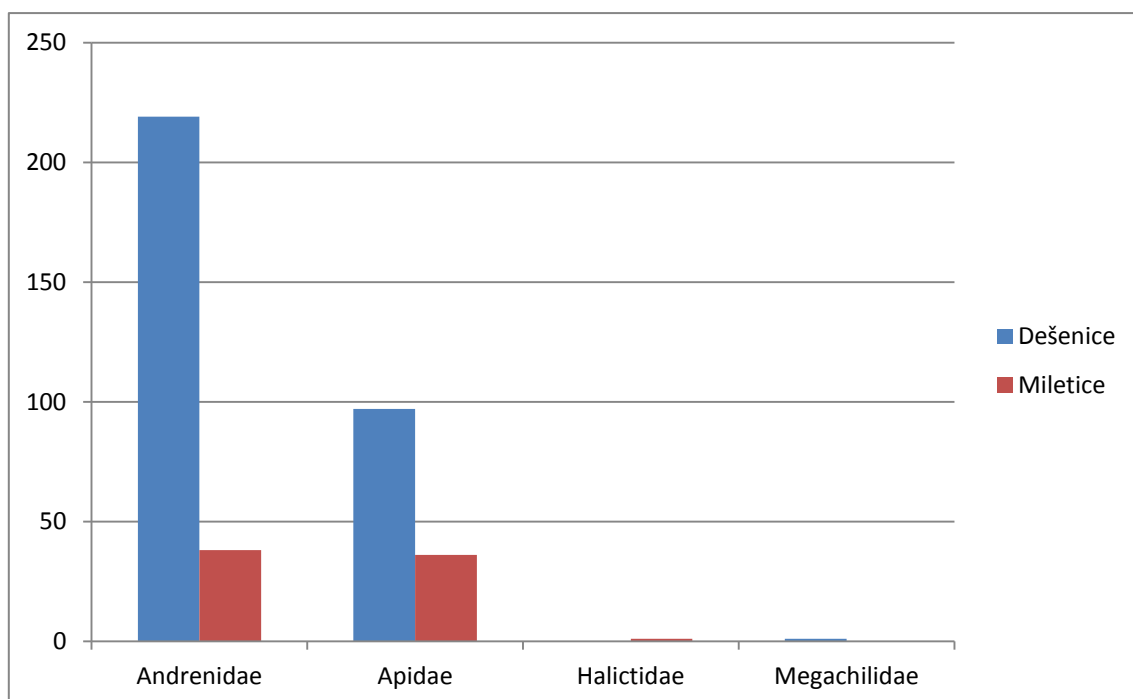
**Obr. 33.** Výskyt včely medonosné s včel samotářek v 1. a 2. období.



**Obr. 34.** Výskyt včely medonosné s včel samotářek v 1. a 2. období.

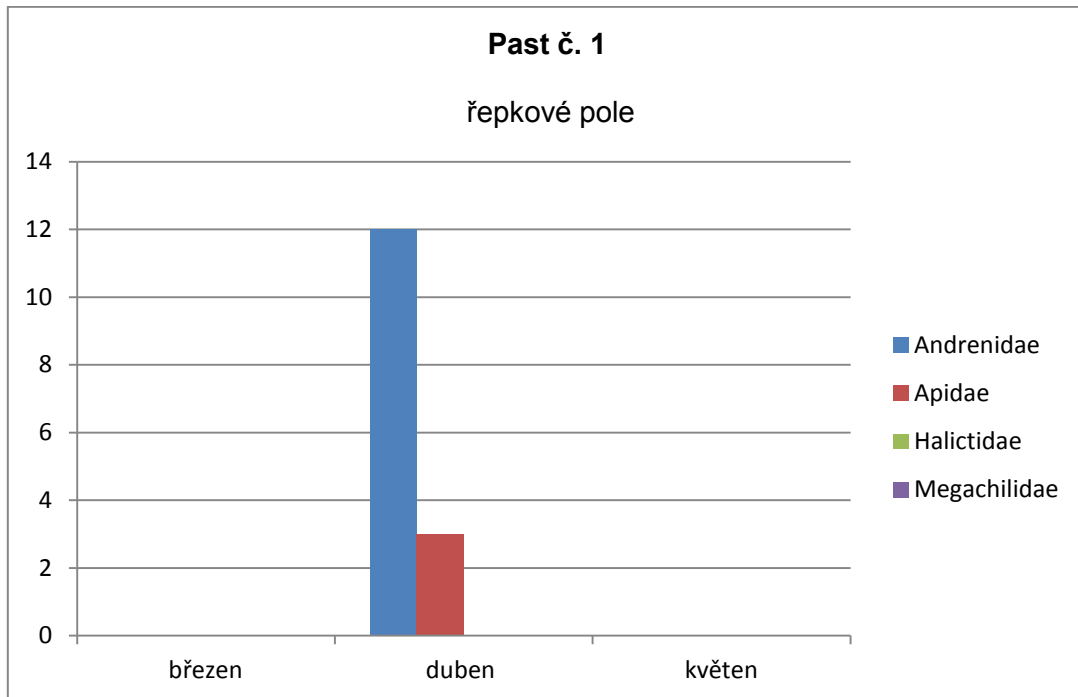
### Zastoupení jednotlivých čeledí

Na obou lokalitách Dešenice a Miletice byly zaznamenány celkem 4 čeledi: *Andrenidae*, *Apidae*, *Halictidae* a *Megachillidae*. Celkový počet jedinců z obou lokalit je zaznamenán grafem 35.



**Obr. 35.** Celkové zastoupení jedinců jednotlivých čeledí u lokality Dešenice a Miletice.

## Lokalita Miletice 1. období (19. 3. – 3. 5. 2015)

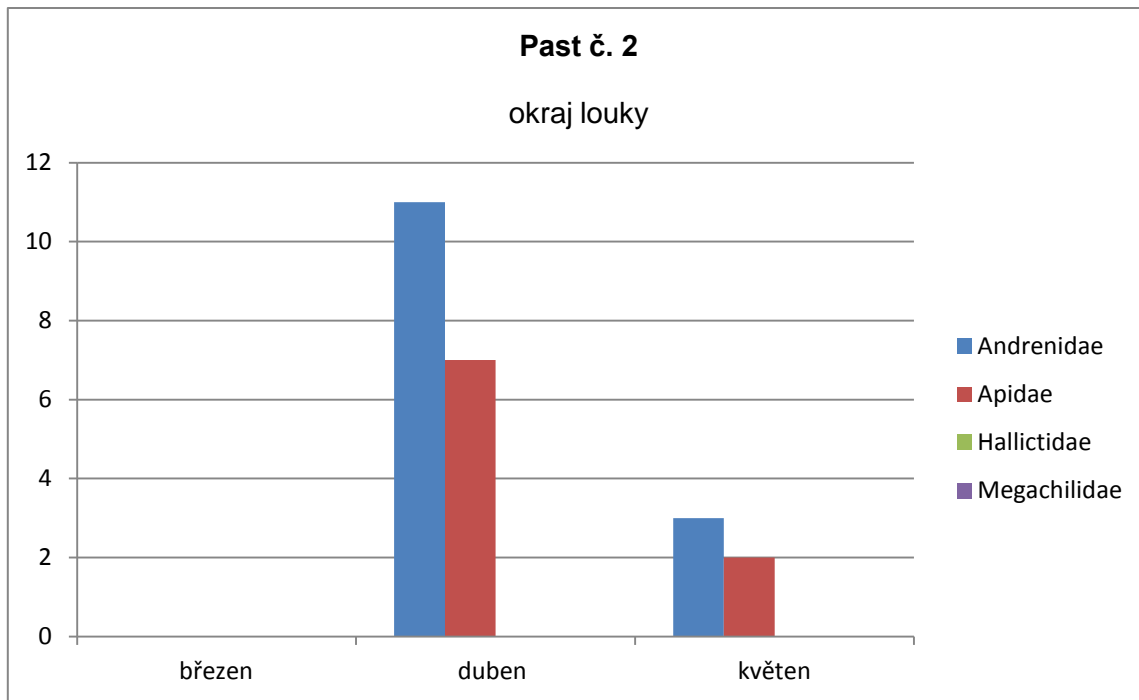


**Obr. 36.** Zastoupení jedinců jednotlivých čeledí v pasti č. 1.



**Obr. 37.** Past č. 1 umístěná na poli, 19. 3. 2015 (autor: Pavlína Vyskočilová).

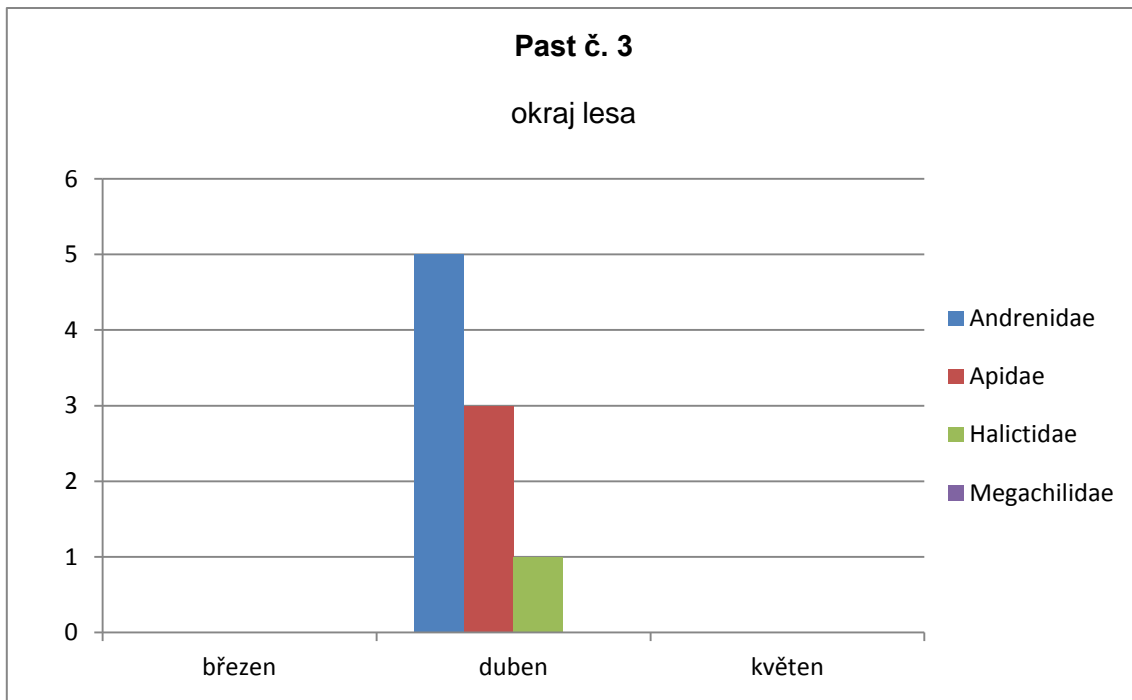




**Obr. 38.** Zastoupení jedinců jednotlivých čeledí v pasti č. 2.



**Obr. 39.** Past č. 2 umístěná na okraji louky, 22. 3. 2015 (autor: Pavlína Vyskočilová).

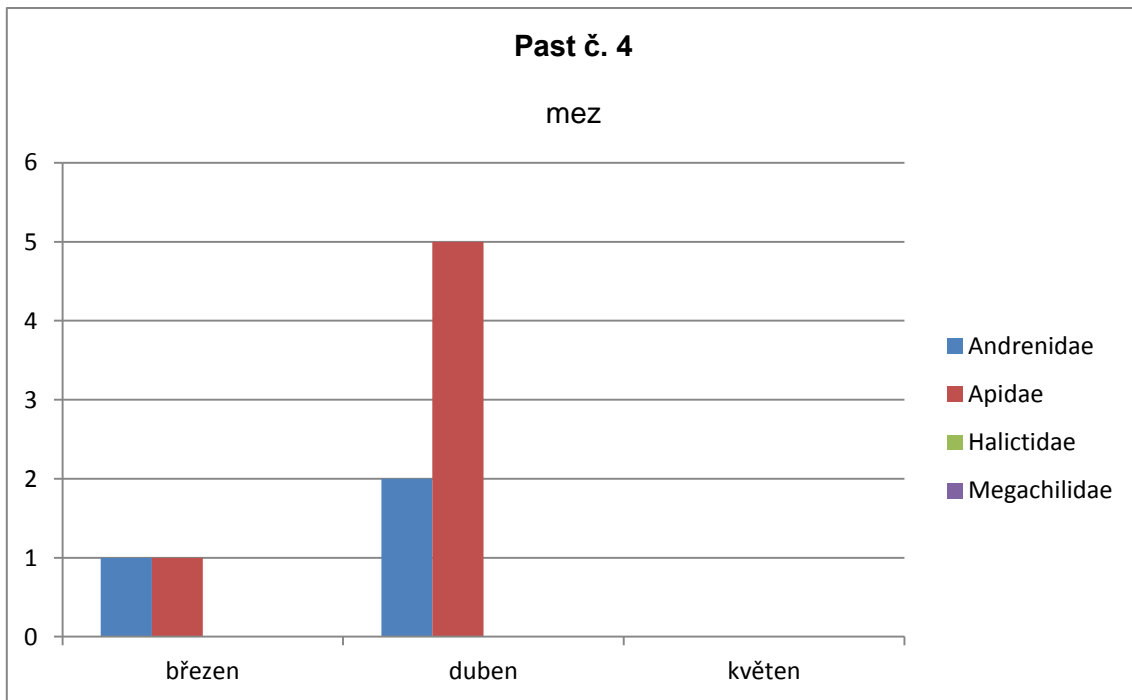


**Obr. 40.** Zastoupení jedinců jednotlivých čeledí v pasti č. 3 v 1. období.



**Obr. 41.** Past č. 3 umístěná na okraji lesa, 28. 3. 2015 (Autor: Pavlína Vyskočilová).



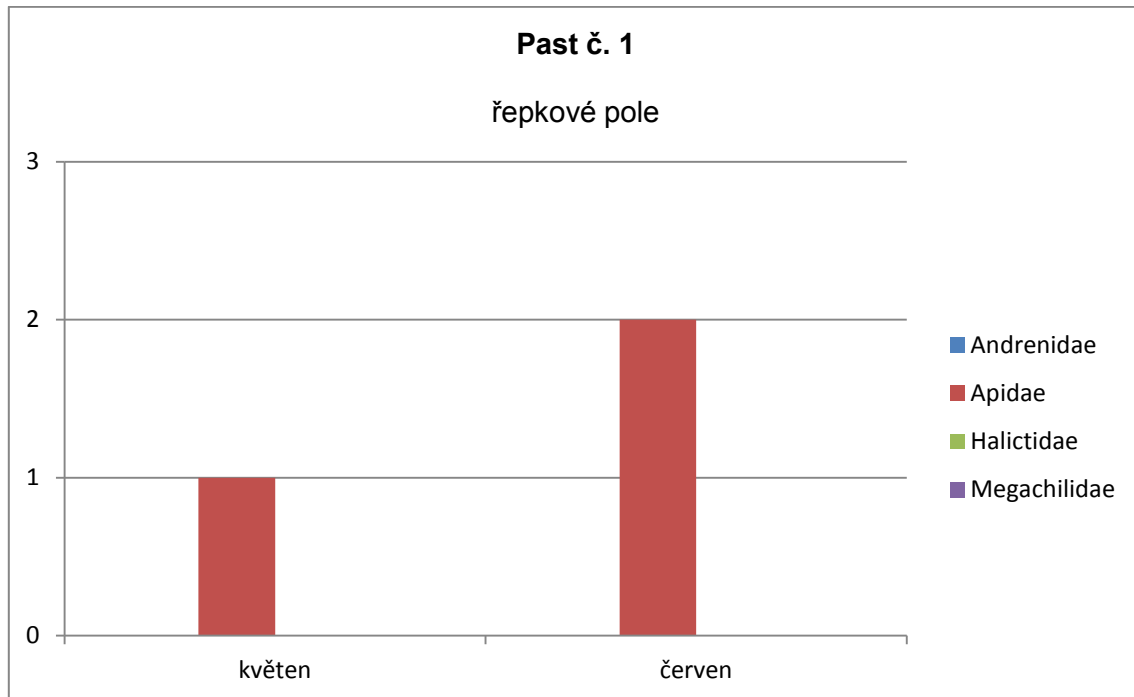


**Obr. 42.** Zastoupení jedinců jednotlivých čeledí v pasti č. 4



**Obr. 43.** Past č. 4 umístěná na mezi, 24. 4. 2015 (autor: Pavlína Vyskočilová).

## 2. období (3. 5. – 12. 6) lokalita Miletice

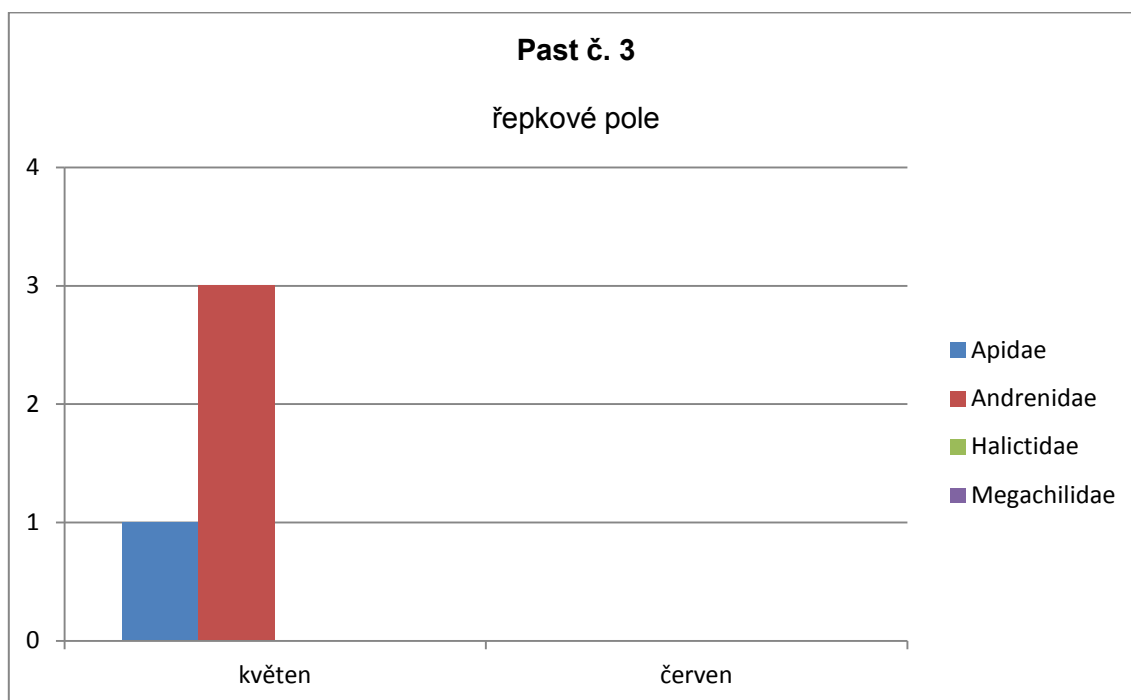


Obr. 44. Zastoupení jedinců jednotlivých čeledí v pasti č. 1 ve 2. období.



Obr. 45. Past č. 1 umístěna na poli, 17. 5. 2015 (autor: Pavlína Vyskočilová).

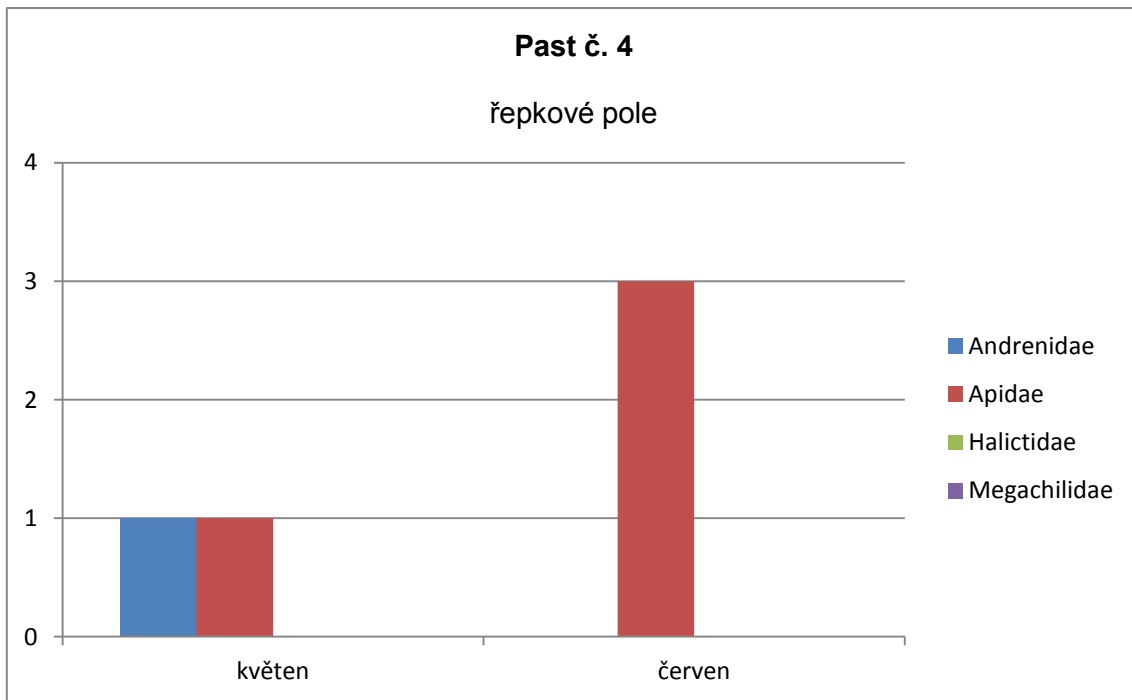




**Obr. 46.** Zastoupení jedinců jednotlivých čeledí v pasti č. 3 ve 2. období.



**Obr. 47.** Past č. 3 umístěná na řepkovém poli, 10. 5. 2015 (autor: Pavlína Vyskočilová).



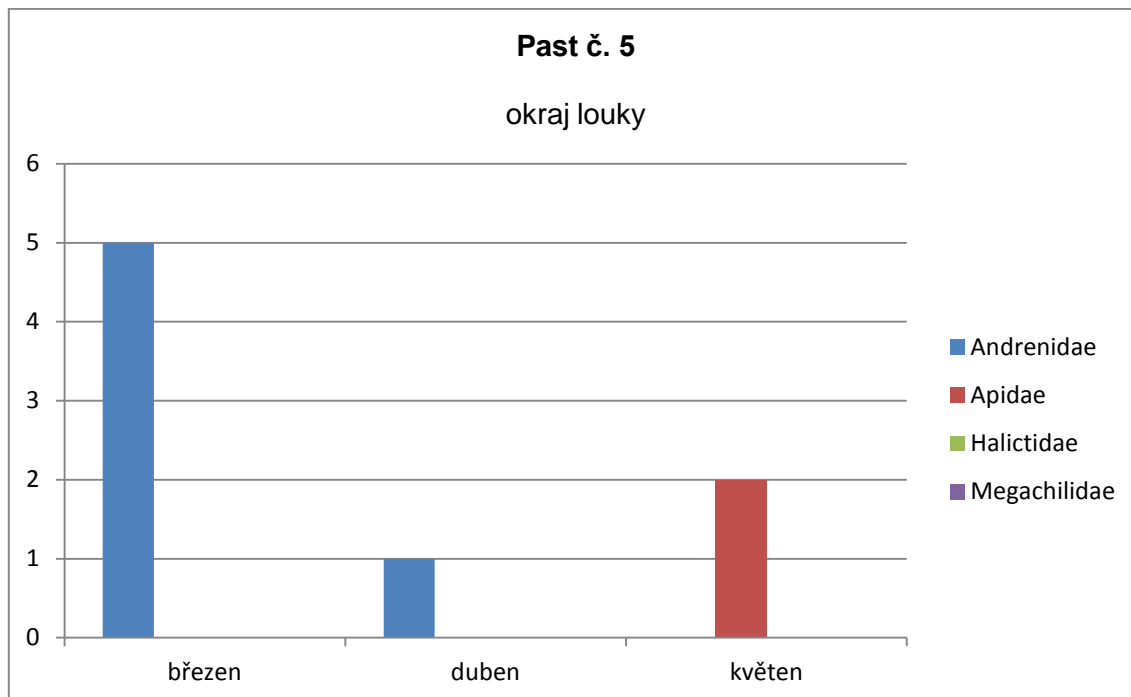
**Obr. 48.** Zastoupení jedinců jednotlivých čeledí v pasti č. 4 ve 2. období.



**Obr. 49.** Past č. 4 umístěná na poli, 12. 6. 2015 (autor: Pavlína Vyskočilová).



## 1. období (19. 3. – 12. 6. 2016) lokalita Dešenice

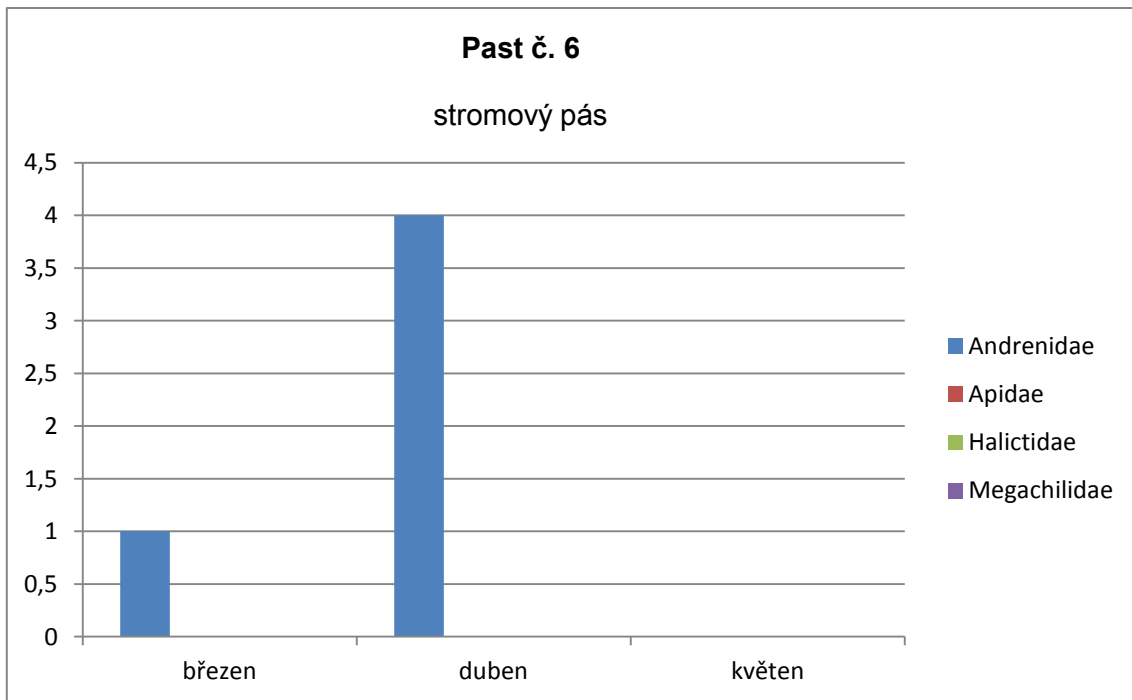


**Obr. 50.** Zastoupení jedinců jednotlivých čeledí v pasti č. 5 v 1. období.



**Obr. 51.** Past č. 5 umístěná na okraji louky, 24. 4. 2015 (autor: Pavlína Vyskočilová).

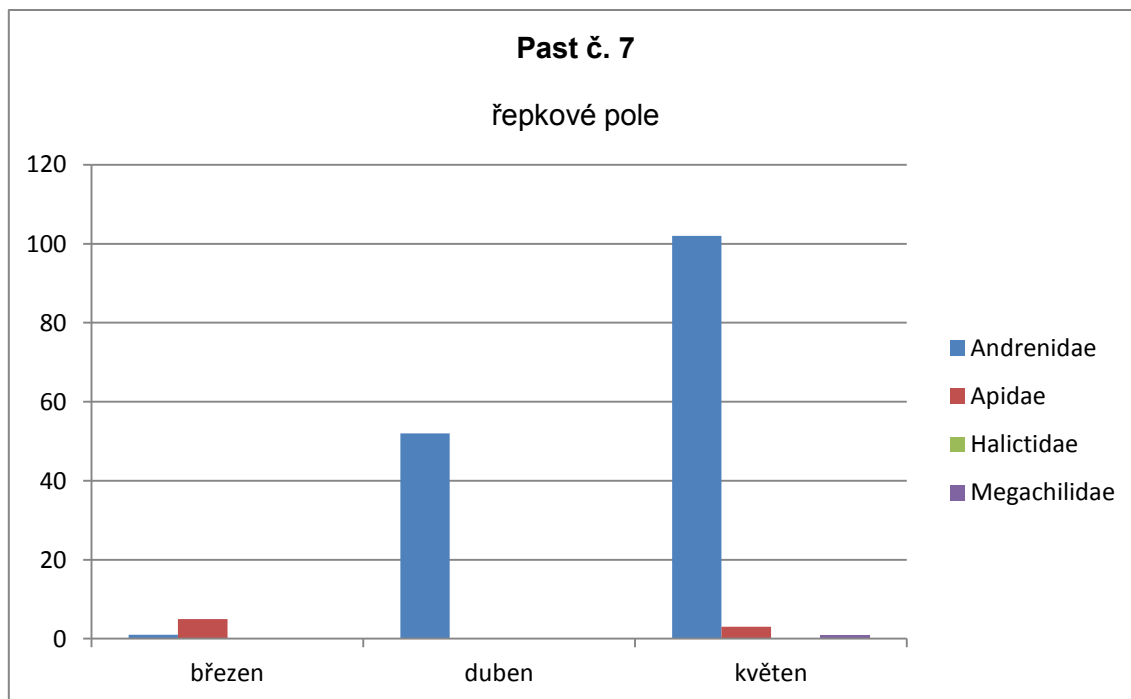




**Obr. 52.** Zastoupení jedinců jednotlivých čeledí v pasti č. 6 v 1. období.



**Obr. 53.** Past č. 6 umístěná ve stromovém pásu, 11. 4. 2015 (autor: Pavlína Vyskočilová).

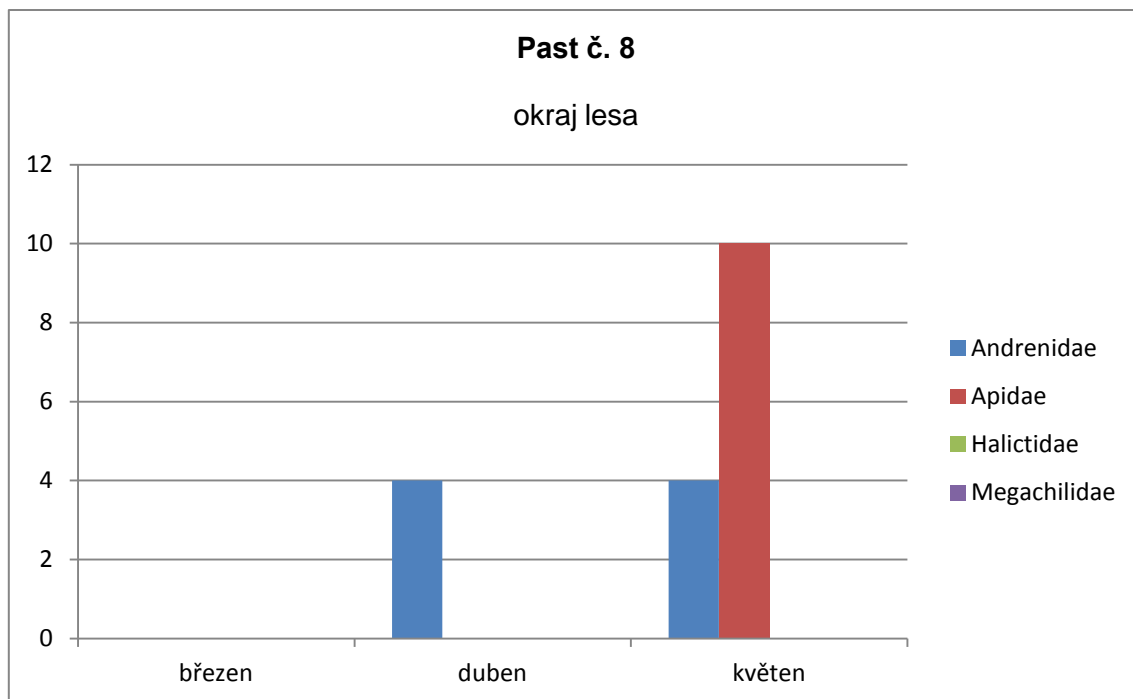


**Obr. 54.** Zastoupení jedinců jednotlivých čeledí v pasti č. 7 v 1. období.



**Obr. 55.** Past č. 7 umístěná na poli, 22. 3. 2015 (autor: Pavlína Vyskočilová).



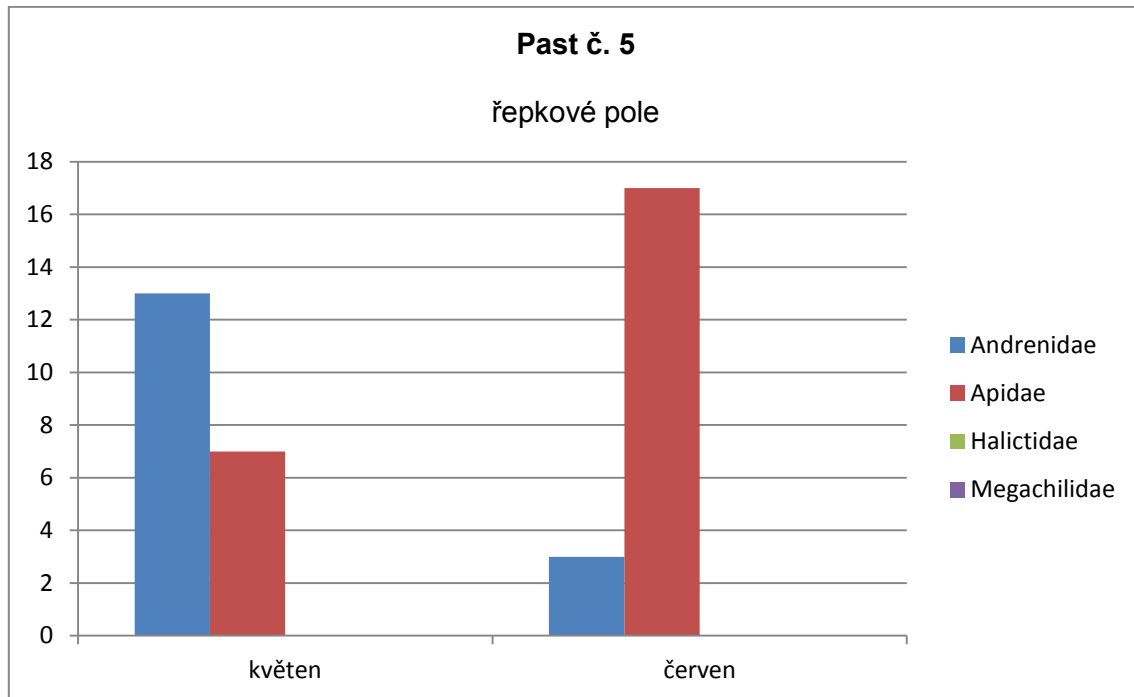


**Obr. 56.** Zastoupení jedinců jednotlivých čeledí v pasti č. 8 v 1. období.



**Obr. 57.** Past č. 8 umístěná na okraji lesa, 22. 3. 2015 (autor: Pavlína Vyskočilová).

## 2. období (3. 5. – 12. 6. 2015) lokalita Dešenice

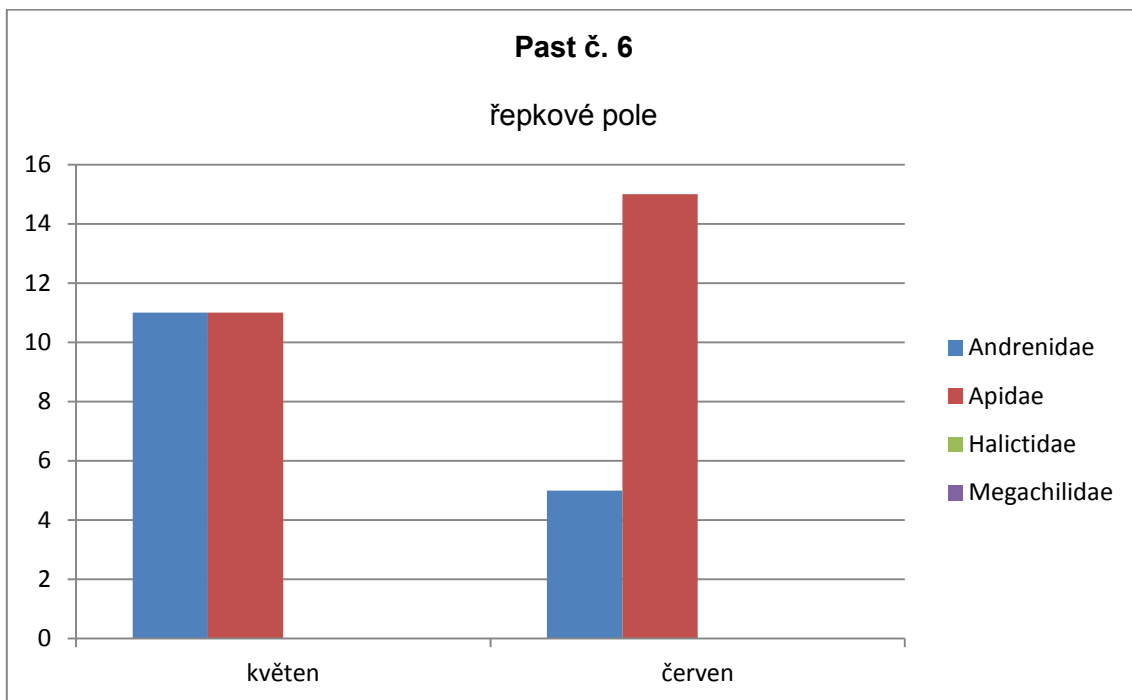


**Obr. 58.** Zastoupení jedinců jednotlivých čeledí v pasti č. 5 ve 2. období.



**Obr. 59.** Past č. 5 umístěná na poli, 17. 5. 2015 (autor: Pavlína Vyskočilová).

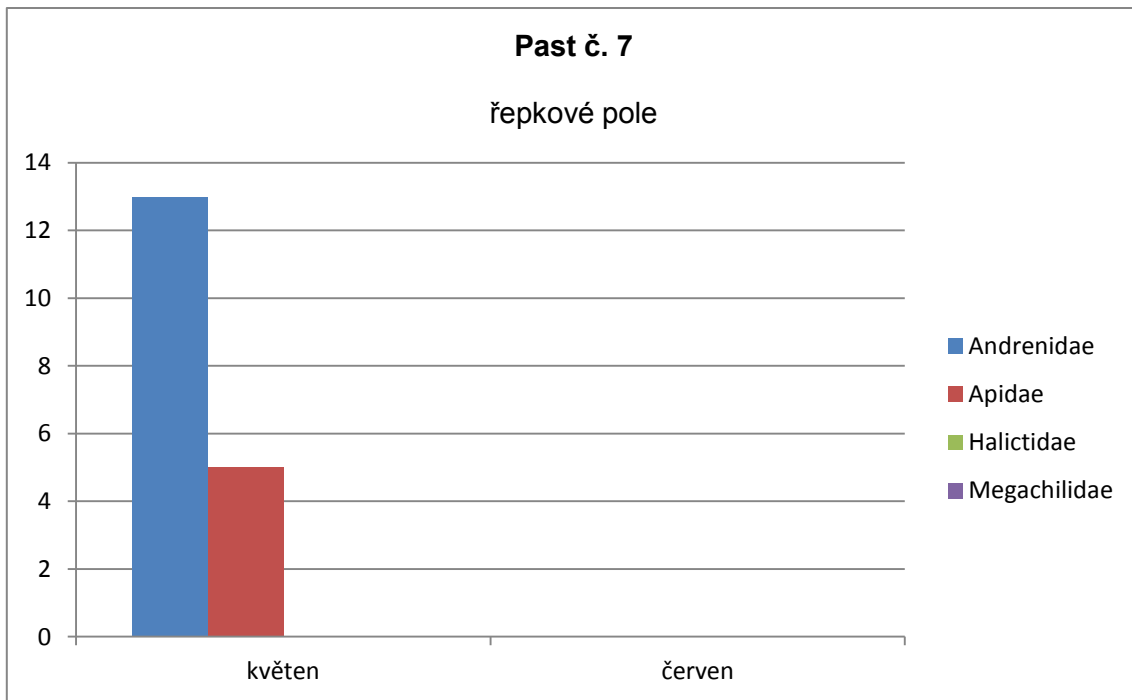




**Obr. 60.** Zastoupení jedinců jednotlivých čeledí v pasti č. 6 ve 2. období.



**Obr. 61.** Past č. 6 umístěná na poli, 10. 5. 2015 (autor: Pavlína Vyskočilová).

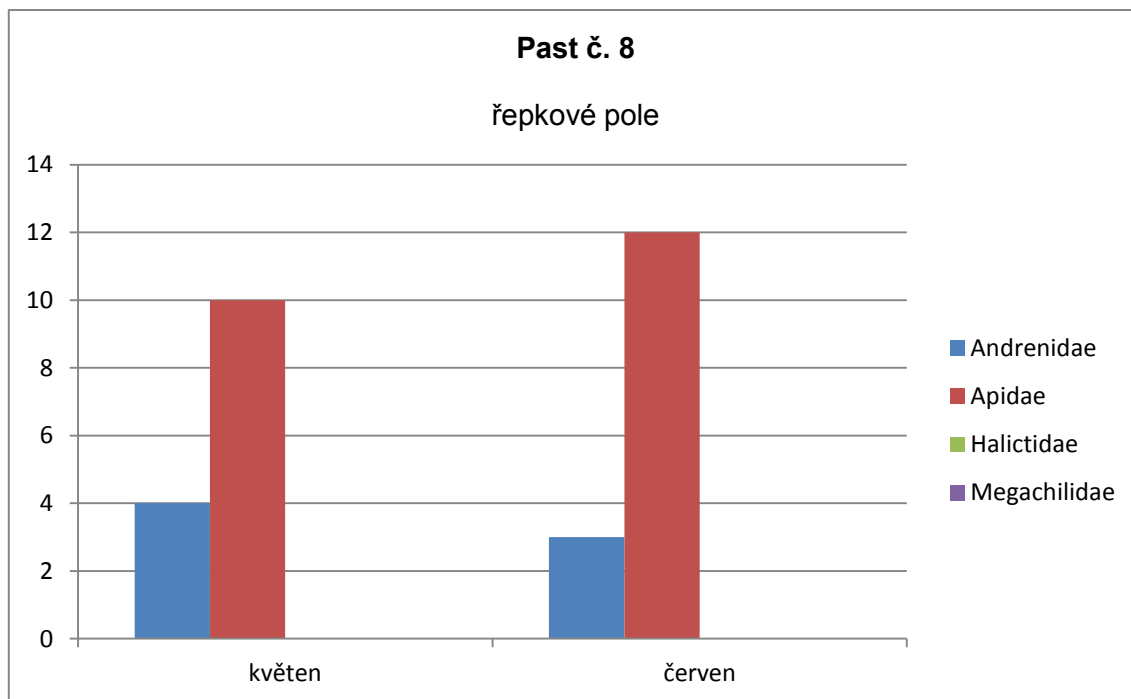


**Obr. 62.** Zastoupení jedinců jednotlivých čeledí v pasti č. 7 ve 2. období.



**Obr. 63.** Past č. 7 umístěná na poli, 10. 5. 2015 (autor: Pavlína Vyskočilová).





**Obr. 64.** Zastoupení jedinců jednotlivých čeledí v pasti č. 8 ve 2. období.



**Obr. 65.** Past č. 8 umístěná na poli, 17. 5. 2015 (autor: Pavlína Vyskočilová).

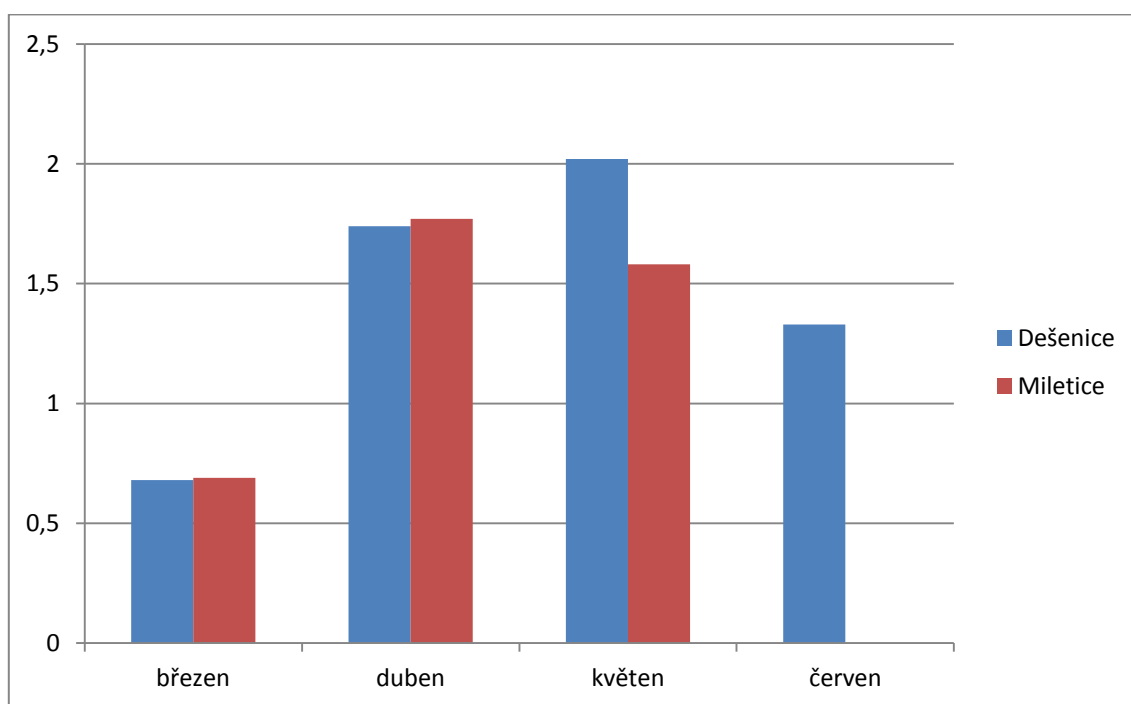


## Statistické vyhodnocení

Hodnoty Shannonova indexu diverzity  $H'$  jsou zobrazeny pro jednotlivé měsíce během odchyty u lokalit Miletic a Dešenice v grafu 66. Diverzita včel byla spočítána z celkového počtu jedinců chycených vždy v jednom měsíci, tedy za březen, duben, květen a červen

Z obrázku 66 je vidět, že diverzita se mezi lokalitami odchyty výrazně nelišila, až v měsíci červen, kdy byla diverzita u lokality Miletic rovna nule. Mezi jednotlivými měsíci je však vidět postupný nárůst a následný pokles Shannonova indexu diverzity  $H'$ .

Na začátku prvního období (březen) byla diverzita druhů malá, což bylo pravděpodobně způsobeno nepříznivým počasím ovlivňujícím aktivitu včel. Největší hodnoty Shannonova indexu byly zaznamenány koncem 1. období a začátkem 2. období v měsíci květnu. V měsíci červenu se diverzita druhů patrně snížila u lokality Dešenice a u lokality Miletice byla nulová.

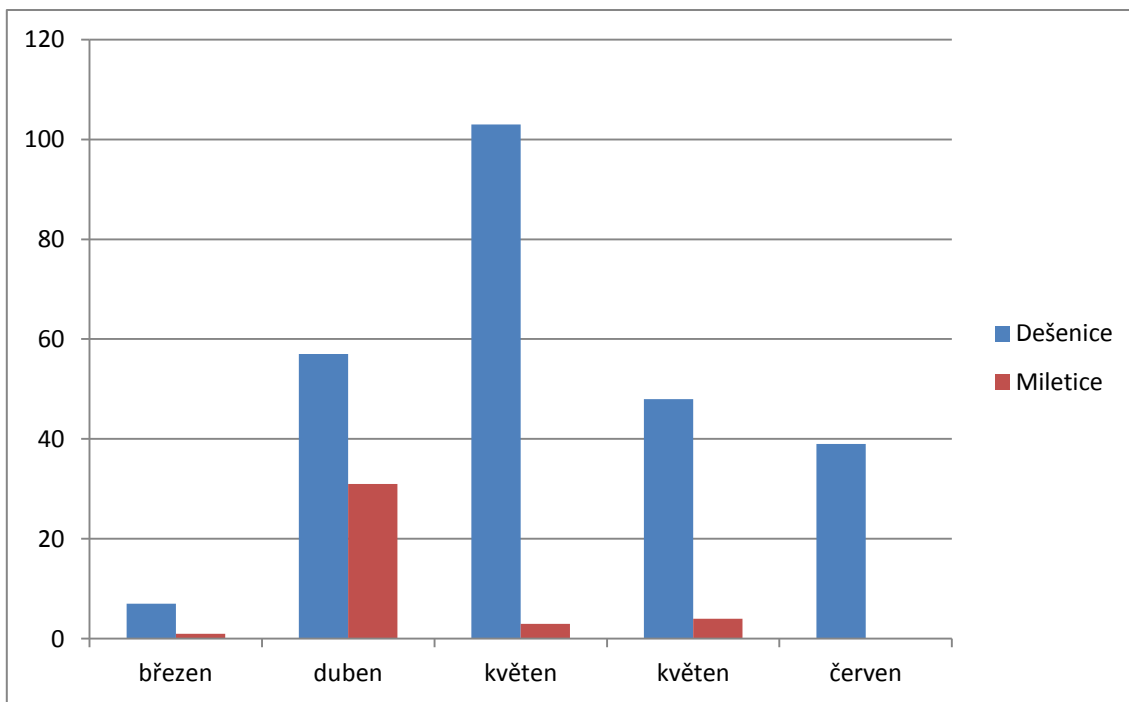


**Obr. 66.** Hodnoty Shannonova indexu diverzity  $H'$  (spočtené samostatně pro období odchyty a dvě lokality).

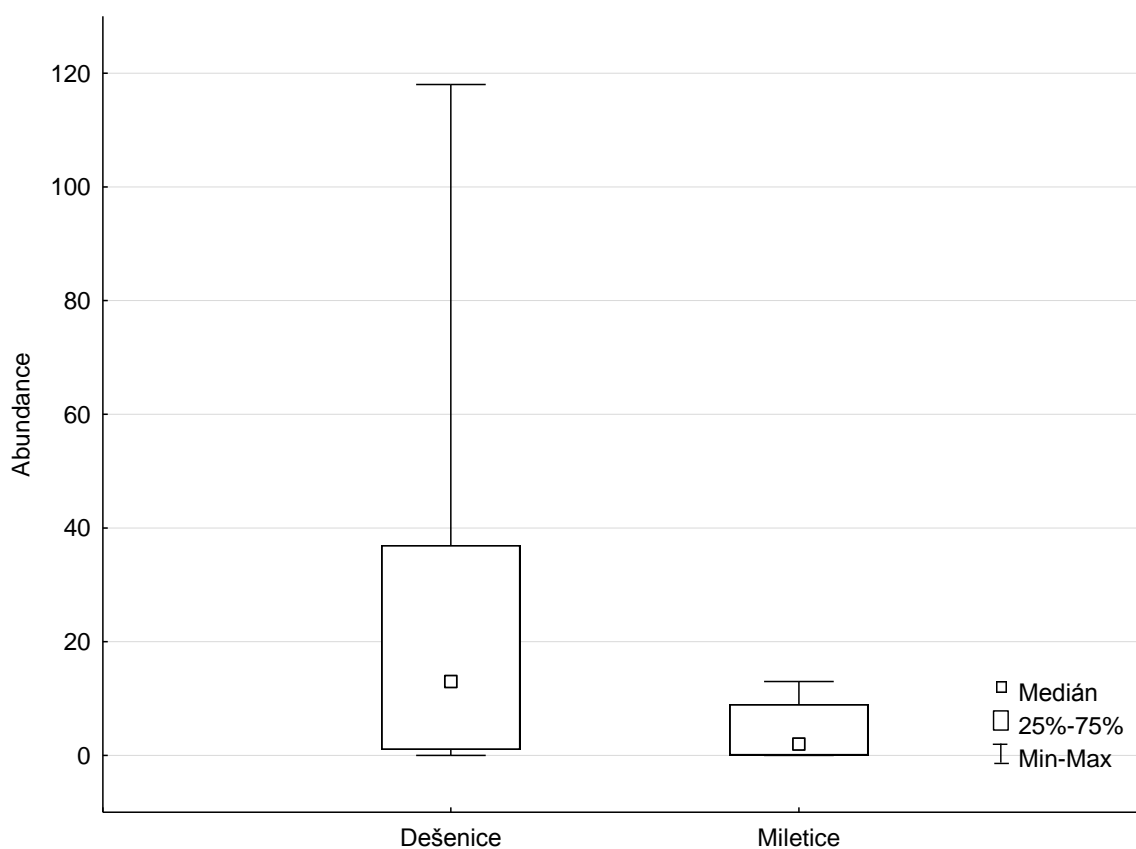
Ze statistických výsledků testu vyplývá (viz obr. 68), že v Dešenících bylo chyceno více jedinců než v Mileticích. Rozdíl byl průkazný na hladině významnosti  $p < 0.05$  ( $Z = 1,99$ ,  $P = 0,047$ ). Větší rozptyl hodnot byl způsoben větším výskytem rodu *Andrena* koncem dubna a začátkem května v plném květu řepky (24. 4. a 3. 5., tab. 12), kdy byly odchyceny i největší celkové počty včel. S odkvětem řepky v červnu počty odchycených včel klesaly.

Tab. 12. Přehled samotářských včel pro výpočet Wilcoxonova testu (obr. 67).

Datum výběru pasti	Počty jedinců u lokalit:	
	Dešenice	Miletice
22. 3.	6	1
28. 3.	1	0
12. 4.	5	9
18. 4.	0	13
24. 4.	52	11
3. 5.	103	3
10. 5.	0	0
17. 5.	28	0
28. 5.	20	4
7. 6.	39	0
12. 6.	0	0
<b>Celkem:</b>	254	41



**Obr. 67.** Celkové počty odchycených jedinců samotářských včel pro 2 odchyťová období (19. 3. – 3. 5.; 3. 5. – 12. 6. 2015). Hodnoty údajů odpovídají údajům z tab. 12.



**Obr. 68.** Krabicový graf počtu včel samotářek ve dvoutýdenních intervalech od 19. 3. do 12. 6. 2015.

## 6. DISKUZE

Měření diverzity včel (Hymenoptera: Apiformes) pomocí žlutých (moerickeho) pastí probíhalo ve 2 obdobích od 19. března do 12. června v západních Čechách. V 1. období (19. 3. – 3. 5. 2015) byly pasti umístěny na lokalitách Dešenice a Miletice v krajině a na řepkovém poli. Ve 2. období (3. 5. – 12. 6. 2015) byly pasti umístěny na stejných lokalitách Dešenice a Miletice s tím, že byly pasti z okolní krajiny přesunuty jen pole. Tato studie zabývající se sledováním výskytu opylovačů (diverzity), poskytováním ekosystémové služby opylováním (vlivem na výnos sklizené plodiny) nebyla doposud na území České republiky provedena. Není proto možné použít pro srovnání shodnou metodiku, kde by mohly být porovnány výsledky. Byly ale napsány jiné práce, kde byly provedeny faunistická sledování.

Na obou sledovaných lokalitách Dešenice a Miletice byl použit insekticidní přípravek Proteus 110 OD v dávkách a termínech: Dešenice 20. 4. 2015 v množství 0,6 l/ ha, Miletice 28. 3. 2015 v množství 0, 5 l/ha. Dále byl v Mileticích 16. 4. 2015 aplikován insekticid Mospilan 20 SP v dávce 0, 1 kg/ ha. V roce 2014 byl v České republice Svazem pěstitelů a zpracovatelů olejnin (SPZO) proveden insekticidní pokus na ozimé řepce. Během pokusu bylo použito 7 insekticidů: Avaunt 15 EC, Mospilan 20 SP, Plenum, Nurelle D, Trebon 10 F, Proteus 110 OD, Mospilan 20 SP + Spartan. Každá parcela byla 23. 4. 2014 ošetřena jedním z insekticidů (aplikace proti blýskáčku řepkovému). Celkem bylo provedeno 31 sledování včel v době květu řepky (v podmínkách vhodných pro jejich let) na každé parcelce s vytyčenou plochou 2 m<sup>2</sup>, kde byly včely sledovány vizuálně po dobu 15 s. V Dešenicích po použití přípravku Proteus 110 OD byl výskyt včel v pasti oproti předešlým měřením velmi vysoký. 24. 4. bylo z pasti vybráno až 49 jedinců a 3. 5. to bylo až 106 jedinců včel. Lze tedy říci, že použití tohoto přípravku na lokalitě Dešenic nemělo na návštěvnost řepky včelami žádný vliv. Ve výsledcích SPZO byla zjištěna nejvyšší návštěvnost včel u parcelky ošetřené přípravkem Trebon OSR – pyrethroid II. skupiny. Naopak nejnižší zaznamenaný výskyt včel byl na ploše ošetřené přípravkem Plenum. Při srovnání Mospilanu 20 SP a Mospilanu 20 SP se Spartanem došlo k vyšší návštěvnosti včel na ploše ošetřené Mospilanem 20 SP se smáčedlem. Je zřejmé, že smáčedlo zvýšilo výskyt včel na ploše. Insekticidy Avaunt 15 EC a Plenum (registrované na blýskáčka řepkového) vykazují nejnižší návštěvnost včel na ošetřeném porostu. Řepka ošetřená organofosfátem Nurelle D byla pro včely atraktivní a přípravek Proteus 110 OD a Mospilan 20 SP + Spartan měli téměř stejnou vysokou návštěvnost včel. U parcelek ošetřených přípravkem Mospilan 20 SP, Avaunt 15 EC a Plenum klesla návštěvnost včel o ¼. U lokality Miletice byl výskyt včel nízký po celou dobu odchytu. Stejně jako v Dešenicích i zde byl použit přípravek Proteus 110 OD, který by neměl mít nijak výrazný vliv na opylovače. Byl zde však použit Mospilan 20 SP, u kterého byl

v testovacím pokusu Svazem pěstitelů a zpracovatelů olejnin prokázán pokles návštěvnosti včelami o ¼. Je tedy možné, že stejný vliv měl tento přípravek i na opylovače sledovaného řepkového pole v Mileticích. Výsledky těchto pokusů je nutno považovat pouze za orientační, poněvadž byly na ozimé řepce prováděny prvním rokem pouze na jedné lokalitě (SPZO, 2014).

V České republice bylo provedeno i několik faunistických sledování, studií a výzkumů žahadlových blanokřídlých. Z mnoha regionů bohužel neexistují data, která by byla publikována a ani jiný dokladový materiál. Takovými neznámými místy jsou i mnou sledované lokality v Dešenicích a Mileticích na Klatovsku, kde bylo odchyceno několik jedinců žahadlových ze skupiny Apiformes. Podobný monitoring se záměrem zjištění výskytu žahadlových blanokřídlých (Hymenoptera: Vespoidea a Apoidea) pomocí Malaiseho pastí v Národní přírodní rezervaci Králický Sněžník provedl Dvořák, Bogusch a Smetana (2009). Z 5 Malaiseho pastí různých stanovišť na Králickém Sněžníku bylo zaznamenáno 306 jedinců o 50 druzích žahadlových. U sledovaných lokalit Dešenice a Miletice na Klatovsku bylo odchyceno celkem 392 jedinců tvořených 20 druhy žahadlových ze skupiny Apiformes. Většina odchycených jedinců na Klatovsku byly druhy typické a vyskytující se ve vyšších polohách o vyšší nadmořské výškou. Takovými druhy jsou například: *Andrena bicolor*, *Andrena nigroaenea*, *Bombus pratorum* (Dvořák a kol., 2009).

### **Přehled zjištěných druhů**

Níže jsou uvedeny zaznamenané druhy na lokalitách Dešenice a Miletice.

#### ***Apoidea – Apiformes:***

##### ***Andrenidae***

*Andrena agilissima* – Letovou periodu má od dubna do července. Hnízdí v malých až velkých agregacích. V České republice se vyskytuje jednotlivě v nižších i středních polohách.

*Andrena bicolor* - je nejhojnějším druhem rodu a je nenáročná na nadmořskou výšku a stanoviště. V České republice se vyskytuje téměř všude. Během roku má dvě generace. Na jaře navštěvuje množství květů různých druhů rostlin, v létě navštěvuje spíše zvonky.

*Andrena cineraria* – běžně se vyskytující druh spíše ve středních polohách (písky, mokřady, lesy).

*Andrena flavipes* – během roku má dvě generace a vyznačuje se masovým komunálním hnízděním.



*Andrena fulva* – v poledních letech značně rozšířen. Opyluje převážně ovocné stromy.

*Andrena gravida* – vyskytuje se ve všech polohách, převážně ale v nižších a středních polohách. Je jarním druhem navštěvujícím vrby a ovocné stromy.

*Andrena haemorrhoa* – nachází se po celém území České republiky. Vyskytuje se převážně v lesích a vyšších polohách.

*Andrena helvola* – je běžným jarním druhem vyskytujícím se ve všech oblastech České republiky ve vyšších polohách.

*Andrena lathyri* – v České republice je tento druh vzácný. Je nalézán v lesích a lesostepních oblastech. Nalétá na hrachory.

*Andrena nigroaenea* – nápadný hojný druh, jako jeden z mála druhů je hojný v horách všech oblastí České republiky.

*Andrena nitida* – jarní druh převážně navštěvující ovocné stromy.

*Andrena tibialis* - jarní druh převážně navštěvující ovocné stromy, stejně jako *Andrena nitida*.

### **Apidae**

*Apis mellifera* – převážně domestikovaný chovaný druh. Letová perioda polovina dubna až červenec.

*Eucera longicornis* – výrazným znakem jsou dlouhá tykadla u samců. Vyskytují se v nižších polohách místy hojný. S převážně jarní letovou periodou.

*Bombus hortorum* – V České republice hojný druh od nížin po vyšší polohy. Hnízdí v norách hlodavců, lidských sídlech i opuštěných ptačích hnízdech. Osidluje okraje lesů s přilehlými loukami.

*Bombus pratorum* – zakládá si malá nadzemní hnízda, vzácně i pod zemí. Je chladnomilný a hojně se vyskytuje ve středních a vyšších polohách.

*Bombus ruderarius* – samice vylétávají v polovině dubna a samci od poloviny července. Není tak hojný, ale je široce rozšířený. Vyskytuje se spíše v teplejších oblastech nížin. Najdeme ho však i ve vyšších polohách.

*Bombus terrestris* – obývá okraje lesů, kulturní krajinu v nížinách a středních polohách. Hnízdí v dutinách a zemi až 1, 5 m hluboko. Hnízda mají velký počet jedinců. U nás je jedním z nejhojnějších všudypřítomných čmeláků.

### ***Halictidae***

*Halictus sexcinctus* – žije na otevřených písčítých lokalitách. V České republice se vyskytuje v teplejších a nezarostlých písčítých biotopech. Vyskytuje se lokálně, ale místy hojně. Je to zranitelný druh

### ***Megachillidae***

*Osmia rufa* – je hojný ve vyšších polohách. Obývá lesy, okraje lesů, lesostepi. Má letovou periodu duben až červenec. Hnízdí v různých dutinách, chodbách hmyzu nebo spárách. (Macek a kol., 2010, Straka a kol., 2009)

Podobnou studii sledování včel jako opylovačů plodiny provedl Kremen, Williams a Thorp (2002) v Californii v Central Valley. Tato studie byla zaměřena na pěstování melounu na dvou různých farmách s rozdílnou intenzifikací hospodaření. Jedna farma se zaměřovala na ekologický způsob hospodaření a druhá farma na konvenční způsob. Meloun je závislý na opylování včelami nebo jinými opylovači. U řepky tomu tak není, poněvadž je větrosnubná. Bylo však zjištěno, že návštěvnost včel zvyšuje u řepky výnos a kvalitu semene.

Návštěvnost včel byla počítána na transektech kvadrátovou metodou vždy na ploše 1 m<sup>2</sup> 5m od okraje pole. Včely byly sledovány po půlhodinových intervalech vždy 10 minut. U na lokalitě v Mileticích jsem se pokoušela o podobnou metodu, která bohužel nešla u řepky provést (obr. 69). Pěstovaný hybrid řepky měl totiž mnoho květů a místy dosahoval výšky až 180 cm.

Ve výsledku bylo tedy v roce 2001 zjištěno, že na konvenční farmě byla služba opylení 3 – 6 x nižší. Sledované pole v Mileticích bylo také obhospodařováno intenzivněji, než pole v Dešenicích, což mohlo mít také značný vliv na návštěvnost řepky včelami, která byla znatelně nižší než na poli v Dešenicích. Při pěstování melounu byla vybrána jedna farma (konvenční) izolovaná od přírodních stanovišť závislá na pronajatých včelstvech a druhá farma závislá na volně žijících včelách. I to mohlo být tedy důvodem nižšího výskytu jedinců. U lokality v Dešenicích byla také přivezená včelstva, ale i přes to bylo zaznamenáno více jedinců samotářských včel. Je možné, že se včela medonosná nechala odlákat řepkou ze sousedního pole. Včely se totiž při vyhledávání květů neřídí jejich barvou. Včela vnímá rychlé pohyby, ale ještě více vnímá vůni kvetoucích rostlin. Pokud tedy letí včela proti větru, znamená to, že cítí nějakou rostlinu, která je pro ni atraktivní (Tautz, 2009).

Rozdíl ve výskytu samotářských včel na sledovaných lokalitách mohl být způsoben množstvím krajinných prvků v okolní krajině polí. Podle získaných údajů z databází LPIS a Mapomat se na lokalitě Miletice nacházelo méně přirozených biotopů, které by mohly představovat potenciální hnízdiště samotářských včel. Část lokality Dešenice spadá pod Evropsky významné lokality – EVL v rámci soustavy NATURA 2000. Díky vymezení tohoto typu chráněného území, zde není uplatňován intenzivní způsob hospodaření v takové míře. Avšak vyšší intenzita obhospodařovaného pole v Mileticích může být příčinou ztrát hnízdišť samotářských včel. Dalším faktorem ovlivňujícím návštěvnost bylo počasí. Při nízkých teplotách nebo vyskytujících se srážkách byl zaznamenán pokles počtu jedinců v pastech. Ke konci dubna a začátkem května se mi v pastech náhle vyskytl větší počet jedinců rodu *Andrena*. Bohužel není možné určit, o jaký druh se jednalo. Výskyt ale mohu doložit fotografií (obr. 70). I když byl v Mileticích výskyt samotářských včel, včely medonosné a čmeláků podstatně nižší a v osevním postupu jsou střídány pouze dvě plodiny, výnosy sklizené řepky zde byly oproti Dešenicím o 0,3t/ha vyšší.



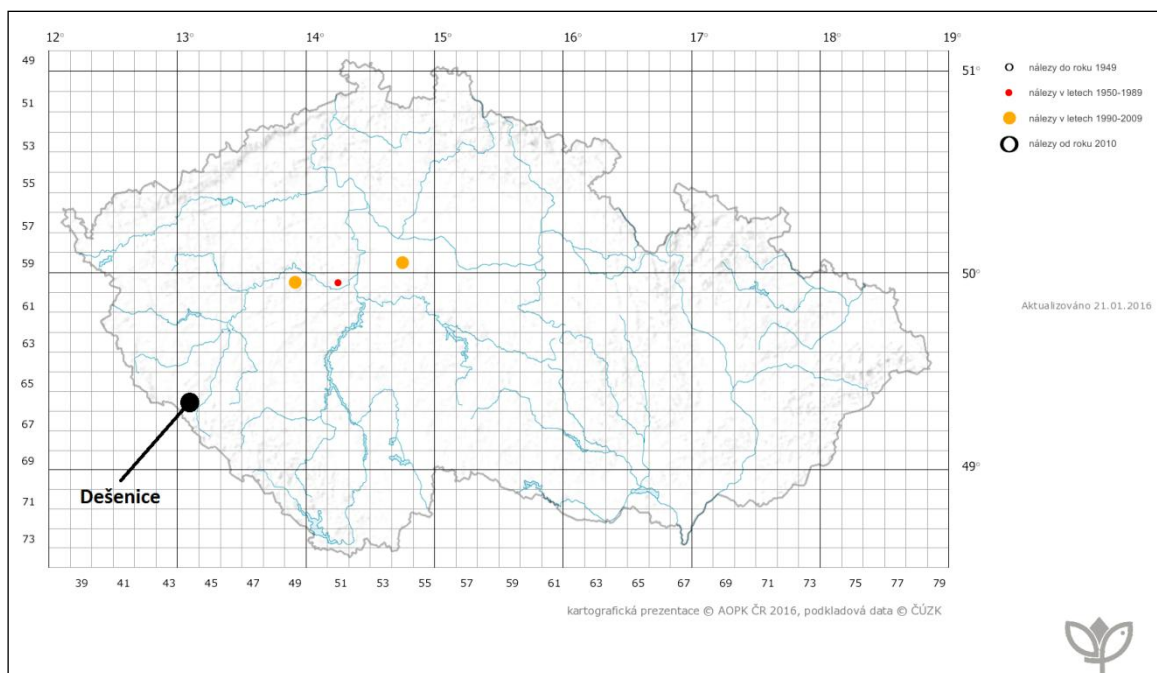
**Obr. 69.** Pokus o kvadrátovou metodu, 18. 5. 2015 (autor: Pavlína Vyskočilová).





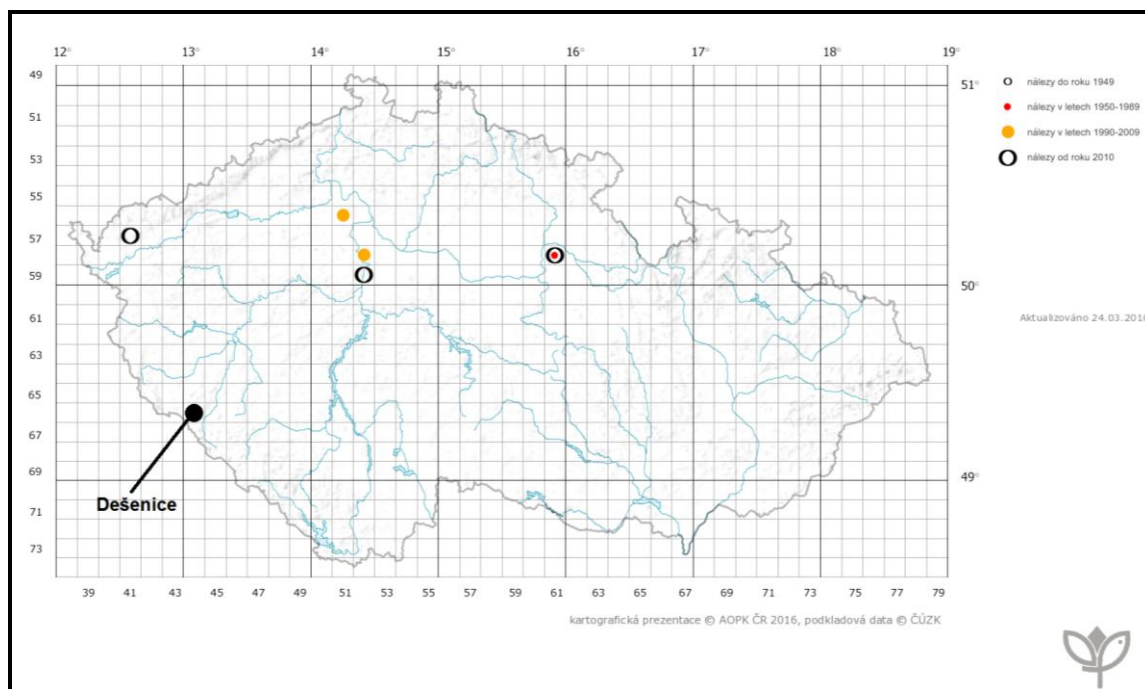
Obr. 70. Blíže neurčení jedinci rodu *Andrena* z 3. 5. 2015 na lokalitě Dešenice (autor: Pavlína Vyskočilová).

Na obou lokalitách byly zaznamenány dva druhy uvedené v Červeném seznamu *Andrena lathyri* (lokalita Dešenice) a *Halictus sexcinctus* (lokalita Miletice). Jak je vidět na obrázku č. 9 a 10, výskyt těchto dvou druhů je vzácný. Druh *Andrena lathyri* byl zaznamenán pouze na třech lokalitách středních Čech. V letech 1950 – 1989 byl zaznamenán na jedné lokalitě a v letech 1990 – 2009 byl zaznamenán na dvou lokalitách středních Čech. Druh *Halictus sexcinctus* byl zaznamenán pouze v oblastech středních a západních Čech. Třikrát byl zaznamenán nález od roku 2010, kdy jeden z nálezů byl na stejné lokalitě jako nález v letech 1950 – 1989. Dále byly zaznamenány další dva nálezy ve středních Čechách v letech 1990 – 2009. Oba tyto druhy jsou podle IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) zařazeny do kategorie VU (Vulnerable), což znamená zranitelný, tyto druhy čelí velkému nebezpečí vyhynutí ve střednědobém období, pokud se podmínky nezmění.



**Obr. 71.** Výskyt druhu *Andrena lathyri* podle záznamů v ND OP (Nálezová databáze ochrany přírody).

(Zdroj mapy: [http://portal.nature.cz/publik\\_syst/nd\\_nalez-public.php?idTaxon=22531](http://portal.nature.cz/publik_syst/nd_nalez-public.php?idTaxon=22531))



**Obr. 72.** Výskyt druhu *Halictus sexcinctus* podle záznamů v ND OP (Nálezová databáze ochrany přírody).

(Zdroj mapy: <http://portal.nature.cz/nd/imgout/sitmap896401.png>)



## 7. ZÁVĚR

Během měření diverzity včel (*Hymenoptera: Apiformes*) bylo na daných lokalitách Dešenice a Miletice v západních Čechách v období 19. 3. – 12. 6. 2015 odchyceno celkem 392 jedinců, z toho bylo 317 jedinců z lokality Dešenice a 75 jedinců z lokality Miletice. Jednalo se o zástupce 4 čeledí *Andrenidae*, *Apidae*, *Halictidae* a *Megachillidae* a 20 druhů.

Nejhojněji byla zastoupena skupina samotářských včel. Nejpočetněji ze všech čeledí byla zastoupena čeleď *Andrenidae*. Zástupci této čeledi představovali 68% z celkového množství odchycených včel. Nejpočetnějším druhem byla blíže neurčená včela rodu *Andrena* (34, 7%). Kvůli jejímu nepřesnému určení musíme za nejpočetněji zastoupený druh považovat druh *Apis mellifera* s početním podílem 20%. Nejméně byla zastoupena čeleď *Halictidae* a *Megachillidae*. Tyto dvě čeledi představovali méně jak 1% z celkového množství odchycených jedinců. U obou čeledí byl chycen pouze jeden druh a jedinec.

Ze statistických výsledků testu vyplývá, že v Dešenicích bylo chyceno více jedinců než v Mileticích. V Mileticích byla za celé sledované období skupina samotářských včel zastoupena 55%. V Dešenicích dokonce představovala tato skupina 81% zastoupení. Rozdíl byl průkazný na hladině významnosti  $p < 0.05$  ( $Z = 1,99$ ,  $P = 0,047$ ). Větší rozptyl hodnot byl způsoben větším výskytem rodu *Andrena* koncem dubna a začátkem května, kdy bylo odchyceno nejvíce jedinců. U lokality Dešenice bylo na rozdíl od lokality Miletice větší zastoupení krajinných prvků, které mohly sloužit jako hnízdiště včel. Vliv na výskyt včel mohly mít i použité pesticidy a rozdílná intenzita hospodaření na polích. Kdy byl při použití postřiků zaznamenán nižší počet jedinců chycených v pastech. Aktivita včel byla u většiny odchycených jedinců závislá i na aktuálním stavu počasí. Velký vliv měly teploty a srážky. S nárůstem teplot byl současně zaznamenán větší výskyt jedinců. Při nízkých teplotách nebo naopak při příliš vysokých teplotách byl výskyt nižší. U dešťových srážek byl při vyšších srážkách výskyt nízký a při minimálních nebo žádných srážkách byla návštěvnost opylovači vyšší.

## 8. PŘEHLED ZDROJŮ A POUŽITÉ LITERATURY

**Araújo M. S., Gonzaga M. O.** 2007. Individual specialization in the hunting wasp *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *albonigrum* (Hymenoptera, Crabronidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 61: 1855–63.

**Baranyk P.** Řepkový olej - olej nad zlato: Pěstování a zpracování řepky olejné [online]. Praha: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, Česká zemědělská univerzita, 2013 [cit. 2016-01-12]. Dostupné z: [http://www.olejnadzlato.cz/wp-content/uploads/2013/02/TM\\_Baranyk.pdf](http://www.olejnadzlato.cz/wp-content/uploads/2013/02/TM_Baranyk.pdf)

**Baranyk P.** 2002. Základy pěstování řepky. 2. vydání. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 31 s. ISBN: 8071051241.

**Baranyk P., Fábry A.** 2007. Řepka – Pěstování – Využití – Ekonomika. Profi Press. Praha. 208 s. ISBN: 978-80-86726-26-7

**Baranyk, P., Balík, J., Hájková, M.** (eds.). 2010. Olejniný. Profi Press. Praha. 206 s. ISBN: 9788086726380.

**Barták M.** Ekologie řízených autotrofních ekosystémů. 1. vyd. Praha: ČZU (Praha), 2002, 364 s.

**Bečka D.** Řepka ozimá: pěstitelský rádce [online]. Vyd. 1. Praha: Pro katedru rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze vydalo vydavatelství Kurent, 2007 [cit. 2015-12-29]. ISBN 978-80-87111-05-5.

**Bockey D.** (ed.). Rapeseed – Opportunity or risk for the future!? [online]. Berlin: UNION ZUR FÖRDERUNG VON OEL- UND PROTEINPFLANZEN E.V. (UFOP), 2013, , 8 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: [http://biofuelstp.eu/downloads/2013/ufop\\_brochure\\_rape\\_seed\\_2013.pdf](http://biofuelstp.eu/downloads/2013/ufop_brochure_rape_seed_2013.pdf)

**Boháč J., Moudrý J., Desetová L.** Biodiverzita a zemědělství. Katedra agroekologie, Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity, České Budějovice, 2006, 24 s.

**Bohart R. M., Menke A. S.** 1976. Sphecid wasps of the world: a generic revision. University of California Press.

**Bogusch P.** 2003: Včely jako paraziti a hostitelé. [Bees as hosts and parasites]. *Vesmír* 82: 501-505 (in Czech).

**Bogusch P., Straka J., Kment P.** 2007. Annotated checklist of the Aculeata (Hymenoptera) of the Czech Republic and Slovakia. Komentovaný seznam žahadlových blanokřídých (Hymenoptera: Aculeata) České republiky a Slovenska. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae, Supplementum* 11: 1-300

**Boublík L.** 2015. Ústní sdělení.

**Buchmann S. L., Nabhan G. P.** *The forgotten pollinators*. Washington, D.C.: Island Press [for] Shearwater Books, 1996, xx, 292 p. ISBN 15-596-3352-2.

**Clausen C. P.** 1940. Entomophagous insects. *Entomophagous insects*

**Coville R. E.** 1987. Spider-hunting sphecid wasps. *Ecophysiology of spiders* 309–18

**Cutler G.C.; Scott-Dupree C.D.** (2007) Exposure to clothianidin seed-treated canola has no longterm impact on honey bees. *Journal of Economic Entomology* 100: 765-772.

**Devillers J., Minh-Há Pham-Delégue.** *Honey Bees Estimating the Environmental Impact of Chemicals* [online]. London: CRC Press, 2002 [cit. 2016- 3 -10]. ISBN 02-032-1865-5.

**Doležalová K., Straka J.** Pelonoska hluchavková – sociální chování samotářské včely. *Živa*. Praha: Divize Nakladatelství Academia, 2011(1), 30-31. ISSN 0044-4812.

**Dobry P.** (2011), Včely samotářky- užitečný mazlík do každé zahrady, [cit.2015 – 1 - 9 ], Dostupné z: <http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=1294>

**Fábry A. a kol.** 1992. Olejniny. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha. 419 s. ISBN: 80-7084-043-9

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

**Genersch E, von der Ohe W, Kaatz H, Schroeder A, Otten C, Bachler R, Berg S, Ritter W, Mohlen W, Gisder S, Meixner M, Liebig G & Rosenkranz P** (2010). The German bee

monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies\*. *Apidologie*, 41: 332-352.

**Geoffrey R., Williams, Aline Troxler, Gina Retschnig, Kaspar Roth, Orlando Yañez, Dave Shutler, Peter Neumann & Laurent Gauthier.** Neonicotinoid pesticides severely affect honey bee queens. *Scientific Reports* 5, Article number: 14621, 2015. ISSN 2045-2322.

**Goulet H., Huber J. T.** 1993. Hymenoptera of the world: an identification guide to families. Research Branch, Agriculture Canada.

**Grimaldi D., Engel M. S.** 2005. Evolution of the Insects. Cambridge University Press.

**Chauzat MP., Faucon JP., Martel AC., Lachaize J., Cougoule N., Aubert M.** *Journal of Economic Entomology*, 99(2):253-262. Entomological Society of America. 2006.

**Klein A. M. a kol.** 2007: Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc.R.Soc. B*, 274: 303-313.

**Kremen C., Miles A.** (2012). Ecosystem Services in Biologically Diversified versus Conventional Farming Systems: Benefits, Externalities, and Trade-Offs. *Ecology and Society*, 17.

**Kremen C. a kol.** 2002: Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. [cit. 2016 – 03 - 30].

Dostupné z: <http://www.pnas.org/content/99/26/16812.abstract>

**Lampteil F.** (1996). *Chováme včely*, Vydavatelství a nakladatelství BLESK, 1996, 173 s. ISBN 80-85606-96-8

**Macek J.** *Blanokřídli České republiky*. Praha: Academia, 2010. Atlas (Academia). ISBN 978-80-200-1890-8.

**Macek J., Straka J., Bogusch P., Dvořák L., Bezdecka P., Tyrner P.** *Blanokřídli České republiky*. Praha: Academia, 2010. Atlas (Academia). ISBN 978-80-200-1890-8.

**Marada P., Petr, Havlíček Z., Skládanka J.** Ochrana přírody a krajiny: ekosystémové služby - nový trend zemědělského podnikání: [(metodická pomůcka pro zemědělskou praxi)]. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010, 47 s. ISBN 978-80-7375-416-7

**May J.,** Čmeláci v ČR, jejich bionomie, chov a hospodářský význam. SZN Praha, 1959, 170 s.

**Michener Ch. D.** 2006. Bees of the World. Baltimore, Maryland, USA: Johns Hopkins University Press.

**Michener Ch. D.** The bees of the world. Baltimore, Md.: Johns Hopkins University Press, 2000, xiv, 913 p. ISBN 08-018-6133-0.

**Michener Ch. D.** 1970. Social parasites among African allodapine bees (Hymenoptera, Anthophoridae, Ceratinini). Zoological Journal of the Linnean Society 49: 199–215

**O'Neill K. M.** 2001. Solitary wasps: behavior and natural history. Cornell University Press.

**Pavelka M. a Smetana V.,** Čmeláci. 2. vyd. Valašské Meziříčí: ZO ČSOP, 2003, 105 s.

**Přidal A.** Nejen naše včela medonosná (*Apis mellifera*), ale i jiné druhy včel rodu *Apis* žijí na Zemi. Včelařství: časopis Českého svazu včelařů : odborný časopis. Praha, 2004, 2004(4), 88-93.

**Přidal A.** 2014: Rizika vyplývající z používání pesticidů na ochranu rostlin posuzovaná podle reakcí včely medonosné. Rostlinolékař 25 (01): 31-32  
Dostupné z: <http://user.mendelu.cz/apridal/text/p028.pdf>

**Přidal A.** (2003) Včelí produkty. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003. 102 s. ISBN 80-7157-717-0

**Přidal A.** (2005): Ekologie opylovatelů. Brno, Lynx.

**Ptáček V.** Chov čmeláků v laboratoři. Tribun EU, 2008, 175 s.

**Přidal A., Čermák K.** (2005) Včelařství, Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2005, 92 s., ISBN 80-7157-850-9

**Richter M. R.** 1990. Hunting social wasp interactions: influence of prey size, arrival order, and wasp species. Ecology 1018–30

**Richter M. R., Jeanne R. L.** 1991. Hunting behaviour, prey capture and ant avoidance in the tropical social wasp *Polybia sevicea* (Hymenoptera: Vespidae). *Insectes Sociaux* 38: 139–47

**Richter R., Hřivnal L., Cerkal R.** 2001. Výživa a hnojení ozimé řepky. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin. Praha. 41 s. ISBN: 80-238-8096-9

**Roubalová M.** Situační a výhledová zpráva: Včely. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2003, ISBN 80 - 7084 - 251-2.

**Roubíček Tomáš,** 2015. Ústní sdělení

**Šarapatka B.** Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření. Olomouc: Bioinstitut, 2010, 440 s. ISBN 9788087371107

**Snowdon R., Luhs W., Friedt W.** 2007. 2 Oilseed Rape. *Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants, Volume 2*, pp. 26-32

**Soukup J.** (2007) Agrotechnika. (68 – 83) In: BARANYK, P., FÁBRY, A., a kol (2007) Řepka: pěstování, využití, ekonomika. Praha 208s ISBN: 978-80-86726-26-7

**Spivak M., Mader E., Vaughan M., Euliss N. H.** (2011). The Plight of the Bees. *Environmental Science & Technology*, 45: 34-38. [cit. 2015 – 12 - 28] Dostupné z: <http://www.xerces.org/wp-content/uploads/2011/02/plightofbees.pdf>

**Straka J., Bogusch P., Přidal A.** Apoidea: Apiformes (včely) [online]. Praha: Library, Department of Entomology, National Museum, 2007, 241-299 [cit. 2016-01-27]. ISSN 0231-8571. Dostupné z: [http://www.aemnp.eu/PDF/47\\_s/47\\_s\\_241.pdf](http://www.aemnp.eu/PDF/47_s/47_s_241.pdf)

**Straka, J., L. Dvořák a P. Bogusch.** Sborník Severočeského muzea: Žahadloví blanokřídílí (Hymenoptera: Aculeata) Jizerských hor a Frýdlantska. Ústí nad Labem: Severočeské nakladatelství, 2009. ISBN 0375-1686.

**Švamberg V.** Analýza stavu oboru včelařství v České republice [online]. Český svaz včelařů, o. s. Praha, 2013 [cit. 2016-01-13].

Dostupné z: [http://www.vcelarstvi.cz/files/pdf\\_2013/analyza-naweb.pdf](http://www.vcelarstvi.cz/files/pdf_2013/analyza-naweb.pdf)



**Šařec P., Horák L., Šařecová P.** 2006. Technologické a ekonomické parametry pěstování řepky ozimé ve vybraných podnicích v letech 2001 – 2006. Sborník SPZO. Praha. Hluk. ISBN: 80-87065-00-X.

**Tautz J.** (2009), Fenomenální včely, Nakladatelství Brázda, Praha 2009, 270 s. ISBN 978-80-209-0376-1

**Taylor L. H.** 1922. Notes on the biology of certain wasps of the genus *Ancistrocerus* (Eumenidae). *Psyche: A Journal of Entomology* 29: 48–65

**Tirado R., Simon G., Johnston P.** Bees in Decline: A review of factors that put pollinators and agriculture in Europe at risk [online]. Amsterdam: Greenpeace International, 2013 [cit. 2016-01-13]. Dostupné z: <http://sos-bees.org/wp-content/uploads/2014/04/BeesInDecline.pdf>

**Tropek R., Řehounek J.** (eds.). 2013. Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management. Calla, České Budějovice, 152 s.

**Vašák J.** Řepka olejná. (9-31) - In: VAŠÁK, J. a kol. (2000) Řepka. Agrospoj, Praha, 322 s.

**Veselý a kol.,** Včelařství. SZN, 1985, 368 s.

**Vidau C., Diogon M., Aufauvre J.** 2011: Exposure to sub-lethal doses of fipronil and thiacloprid highly increases mortality of honeybees previously infected by *Nosema ceranae*. *PLoS One* 6 (6): e21550.

**Winston M. L.** Bee time: lessons from the hive. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 2014. ISBN 06-743-6839-8.

**Zahradník J.** Blanokřídlí. Artia Praha, 1987, s. 154 – 170.

**Zurbuchen A., Cheesman S., Klaiber J., Müller A., Hein S., Dorn S.** Long foraging distances impose high costs on offspring production in solitary bees. *Journal of Animal Ecology* [online]. 2010, 79(3), 674-681 [cit. 2016-04-09]. DOI: 10.1111/j.1365-2656.2010.01675.x. ISSN 00218790. [cit. 2015 – 12 - 3]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2656.2010.01675.x>

## **Internetové zdroje**

**Anonymus:** Mapové podklady České republiky: Plzeňský kraj: Historické letecké snímky [online]. CENIA, 2010 [cit. 2016-01-27]. Dostupné z: <http://mapy.krplzensky.cz/gis/ortofoto1947/>

**Anonymus 1:** Portál Informačního systému ochrany přírody: Červené seznamy (plný výpis). Informační systém ochrany přírody [online]. [cit. 2016-01-12]. Dostupné z: [http://portal.nature.cz/redlist/v\\_cis\\_redlist.php?akce=seznam&opener=&vztazne\\_id=0&order=&orderhow=ASC&frompage=30](http://portal.nature.cz/redlist/v_cis_redlist.php?akce=seznam&opener=&vztazne_id=0&order=&orderhow=ASC&frompage=30)

**Anonymus 2:** Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin (SPZO). Insekticidní pokusy - 2014: Vliv aplikace pesticidů na návštěvnost porostu řepky ozimé včelami. 2014. [cit. 2016 – 3 - 26]. Dostupné z: <http://www.spzo.cz/insekticidni-pokusy-2014/>

**Anonymus 3:** <http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny/> [cit. 2015 – 11 - 12].