

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie



Diplomová práce

**Proteinová výživa včelstev
(poptávka a nabídka)**

Autor: Bc. Ondřej Hejduk
Vedoucí práce: doc. Ing. Oto Nakládal, Ph.D.

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ochrany lesa a entomologie

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Ondřej Hejduk

Lesní inženýrství

Název práce

Proteinová výživa včelstev (poptávka a nabídka)

Název anglicky

Protein nutrition for bee colonies (an offer, a demand)

Cíle práce

1. Vytvoření literární rešerše na zvolené téma.
2. Zhodnocení úživnosti na bílkoviny vybraných včelích stanovišť z hlediska pylové pastvy.
3. Vytvoření šablony, pomocí které se bude moci orientačně vyhodnocovat úživnost na bílkoviny jednotlivých včelích stanovišť po dobu včelařské sezóny na základě květeny a kterou bude možné aplikovat na celé území ČR.
4. Stanovit optimální zavčelení pro vybrané lokality z hlediska úživnosti.
5. Podle podmínek zjistit, jakou měrou na množství pylových zásob se podílejí vzdálenosti ke zdrojům pylové pastvy.

Metodika

Měření pylových zásob po celou včelařskou sezónu podle stavu vegetace v okolí stanoviště včelstev nebo při jakýchkoliv zásazích, které souvisejí s prací včelaře, minimálně však 3 X za 14 dní, okulárně nebo pomocí zařízení schopné pořídit obrazový snímek. Naměřené výsledky registrovat pro hodnocení stanoviště na nabídku pylové pastvy.

Vytvoření porostní mapy a zakreslení zdrojů pastvy. Přibližně měřit, kolik asi jednotlivé zdroje mohou poskytnout pylu a to na základě početního zastoupení zdroje a hustoty kvetení. Měřit v periodách podle kvetení a vytváření grafů kolik pylu se vyskytuje ve včelstvu. Brát v potaz výživovou hodnotu pylu. Do naměřených údajů promítnout faktory ovlivňující nabídku a poptávku pylu (přírodní a antropologické).

Izolace včelstva v lokalitě chudší na bílkoviny s možností doletu ke zdroji, který poskytuje vysokou nabídku u pylu a mapování jeho zásob ve včelstvu. Výsledky porovnávat současně se včelstvem umístěným příjím u zdroje.

Doporučený rozsah práce

45 stran + přílohy

Klíčová slova

Apis mellifera, včela medonosná, pyl, zásoby proteinů, nabídka stanoviště, včelí pastva

Doporučené zdroje informací

- Aronne, Giovanna; Giovanetti, Manuela; Guarracino, Mario R.; et al. Foraging rules of flower selection applied by colonies of *Apis mellifera*: ranking and associations of floral sources. Source: FUNCTIONAL ECOLOGY, 2012, Volume: 26, Issue: 5, Pages: 1186-1196.
- D'Apolito, Carlos; Pessoa, Sheila Magalhaes; de Lazari Manente Balestieri, Fatima Cristina; et al. Pollen harvest by *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) in the Dourados region, Mato Grosso do Sul state (Brazil). Source: ACTA BOTANICA BRASILICA, 2010, Volume: 24, Issue: 4, Pages: 898-904.
- De Camargo Carmello Moreti, Augusta Carolina; Teixeira, Erica Weinstein; Marques Florencio Alves, Maria Luisa Teles; et al. Pollen Sources for *Apis mellifera* in Pindamonhangaba County, State of Sao Paulo, Brazil. Source: SOCIOBIOLOGY, 2011, Volume: 58, Issue: 3, Pages: 681-692.
- Grabowski, Marcin; Dabrowski, Zbigniew T. Evaluation of the impact of the toxic protein Cry1Ab expressed by the genetically modified cultivar MON810 on honey bee (*Apis mellifera* L.) behavior. Source: MEDYCYNA WETERYNARYJNA, 2012, Volume: 68, Issue: 10, Pages: 630-633.
- Hepburn H.R. (1986). Honeybees and Wax, Springer, Berlin ISBN 3-540-16918-0.
- Kubišová, Sylvie a Titěra, Dalibor. Pyl ve výživě včel. 1. vyd. Praha: SZN, 1988. 73 s. Živočišná výroba.
- Matheson A et al. (1996) The conservation of bees, Academic Press, London ISBN 0-12-479740-7.
- Page, Robert E., Jr.; Fondrk, M. Kim; Rueppell, Olav. Complex pleiotropy characterizes the pollen hoarding syndrome in honey bees (*Apis mellifera* L.). Source: BEHAVIORAL ECOLOGY AND SOCIOBIOLOGY, 2012, Volume: 66, Issue: 11, Pages: 1459-1466.
- Stanley RG, Linskens HF (1974) Pollen, Springer, Berlin ISBN 3-540-06827-9
- Veselý, Vladimír a kol. Včelařství. Vyd. 2., upr. a dopl., V nakl. Brázda 1. Praha: Brázda, 2003. 270 s., [12] s. barev. obr. příl. ISBN 80-209-0320-8.
- Veselý, Vladimír, Kamler, František a Titěra, Dalibor. Základy včelaření. 3. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2004. 46 s. ISBN 80-7271-143-1.

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

doc. Ing. Oto Nakládal, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2014

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2014

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 06. 04. 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Proteinová výživa včelstev (poptávka a nabídka)“ vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V..... dne.....

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Otovi Nakládalovi, Ph.D., za jeho rady, připomínky a ochotu při vedení diplomové práce. Velké díky patří též Ing. Daliboru Titěrovi, CSc., za odborné konzultace, které mi při práci poskytl.

Abstrakt

Pyl je hlavním zdrojem bílkovin, minerálů, tuků, a jiných cenných látek pro včely. Tato diplomová práce analyzuje bílkovinou úživnost vybraných včelích stanovišť s cílem získat údaje, které by přispěly u rozhodování o výběru stanoviště či pro zhodnocení úživnosti současného stanoviště osazeného určitým počtem včelstev. Při měření pylových zásobníků ve včelstvech bylo zjištěno, že včelstva nehromadí velké zásoby pylu, i když k tomu mají příležitost. Nejčastější hodnota pylového zásobníku se pohybovala v rozmezí od 200 do 800 g s průměrnou hodnotou vzhledem k diferenciaci včelstev přibližně 300–400 g. Vzhledem k těmto údajům lze tvrdit, že množství zhruba do 200 g při standardních klimatických podmínkách může naznačovat sníženou nabídku pylové včelí pastvy. Dále se ukázalo, že se včelstva rozvíjela i při nabídce, která jim dokázala zajistit vytvoření jen nepatrné, téměř nulové rezervy. Výsledky této práce udávají, že pro zajištění nerušeného rozvoje včelstev je potřeba zvolit takové stanoviště, které zajistí průměrnou zásobu 300–400 g pylu na jedno včelstvo. V práci je také představen návrh modelu na vyhodnocování úživnosti stanovišť. Zabývá se též posuzováním vlivu vzdáleností ke zdrojům pylové pastvy na množství pylových zásob ve včelstvech.

Klíčová slova: *Apis mellifera*, pyl, zásoby proteinů, nabídka stanoviště, včelí pastva

Abstract

Pollen is a main source of proteins, minerals, fats and other materials valuable to bees. This master thesis analyses protein self-sufficiency of selected bee areas and its aim is to collect data that can be helpful when deciding on a choice of an area or when evaluating self-sufficiency of a present area settled by a certain number of bee colonies. During measurement of pollen reservoirs in bee colonies it was found that they do not accumulate large reserves of pollen, not even if they have opportunity to do so. The most frequent value of a pollen reserve was between 200–800 grams and concerning differentiation of bee colonies an average value was approximately 300–400 g. According these figures we can say that approximate amount up to 200 grams in standard climatic conditions can suggest a reduced offer of bee pasture. It was also shown that the bee colonies were developing even with such offer that was able to provide them with only a minute or almost no reserve. Results of this thesis state that to ensure undisturbed development of bee colonies, it is necessary to choose such an area which ensures an average pollen reserve of 300–400 grams of pollen for one bee colony. There is also presented a draft of a model for evaluating of self-sufficiency of areas in the thesis. It also deals with assessment of influence of distances to bee pasture on amount of pollen reserves in bee colonies.

Key words: *Apis Mellifera*, pollen, protein reserves, offer of an area, bee pasture

Obsah

1. Úvod.....	11
2. Cíle práce	12
3. Rešerše literatury.....	13
3.1 Včelstvo a historie včelařství v ČR	13
3.2 Potrava včel	14
Med.....	14
Pyl.....	15
3.3 Spotřeba Pylu ve včelstvu a jeho využití včelami	17
3.4 Kvalita včelstva	19
3.5 Odchov plodu a výživa	20
3.6 Pastevní okruhy	22
3.6.1 Rozmístění	22
4. Metodika výzkumu.....	24
4.1 Získávání a zpracování dat z terénu.....	24
4.2 Popis území.....	27
4.3 Včelařská technika a kvalita chovu	29
4.4 Spotřeba pylu na stanovištích	30
4.4.1 Denní spotřeba pylu.....	31

4.4.2 Rezervy na generace	31
4.5 Populační dynamika.....	32
4.6 Plánování počtu včelstev	32
4.7 Hodnocení vlivu vzdáleností ke zdrojům pylové pastvy na množství pylových zásob.....	33
5. Výsledky	34
5.1 Vlastnosti včelstev na stanovištích	34
5.2 Energetické zdroje potravy a jejich získání.....	35
5.3 Nabídka a zásoby pylu.....	36
5.4 Spotřeba pylu na stanovištích	38
5.4.1 Denní spotřeba pylu.....	38
5.4.2 Rezervy na generace	38
5.5 Populační dynamika.....	39
5.5.1 Odchov plodu a výživa.....	40
6. Plánování počtu včelstev	41
7. Hodnocení vlivu vzdáleností ke zdrojům pylové pastvy na množství pylových zásob.....	42
Diskuze.....	43
Závěr	49
Seznam použité literatury.....	51

Seznam tabulek, obrázků a grafů 56

Přílohy 58

1. Úvod

Chov včel zažívá v posledním desetiletí nebývalý rozvoj. Z původního předmětu převážně zájmové činnosti charakterizované vysokým počtem včelařů s maximálně deseti úly s konzervativním přístupem k chovu, kde produkce sloužila k zajištění potřeb rodiny či drobnému vylepšení rozpočtu se vyvíjí moderní chovatelský obor, chov včel. V něm hrají nezanedbatelnou roli včelaři se sto a více včelstvy a i ti, pro které se včelaření stalo převládajícím zdrojem příjmů. S tím ruku v ruce roste počet stanovišť s vyššími počty úlů a stoupají nároky na produkci medu a pylu v těchto lokalitách. Vedle nich ale roste i počet nově začínajících včelařů se základními či nulovými znalostmi o chovu včel. Všem těmto skupinám je určena tato práce, která si klade za cíl alespoň částečně osvětlit problematiku výběru stanoviště a jeho početní obsazení z hlediska produkce a využití zdroje potravy obsahující základní složky výživy včel pylu.

Produkce pylu je limitujícím prvkem chovu včel v dané lokalitě. Včelaři se často domnívají, že jejich včelstva mají pylu dostatek, nekontrolují jeho množství, svůj zájem zaměřují na jiné včelí produkty nebo ho i záměrně včelám odebírají. Nedoceňují jeho význam a dopouštějí se tak chyby, která může mít vážné následky, neboť medové zásoby lze při nedostatku doplnit, vadné matky vyměnit, lze vhodněji uspořádat úlový prostor, ale každý včelař zůstává závislý jen na přírodních zdrojích pylu na svém stanovišti.

2. Cíle práce

Tato práce si klade za cíle analyzovat bílkovinnou úživnost na vybraných stanovištích včelstev a stanovit optimální zavčelení na těchto stanovištích. Jejím úkolem je vpravit včelaře do problematiky proteinové výživy včel, má jim být určitým návodem ke správnému výběru stanoviště a určení optimální míry zavčelení v jejich lokalitě. Práce se také zabývá vytvořením návrhu modelu pro orientační vyhodnocování úživnosti aktuálních či plánovaných stanovišť včelstev, který by bylo možné aplikovat na celé území České republiky. Klade si také za cíl podle podmínek zjistit, jakou měrou se na množství pylových zásob podílejí vzdálenosti ke zdrojům pylové pastvy. Práce má také poskytnout podporu pro další studie zabývající se problematikou proteinové výživy včelstev.

3. Rešerše literatury

3.1 Včelstvo a historie včelařství v ČR

Na celém světě je známo tisíce druhů včel (Veselý a kol., 2003), ale pouze několik druhů z dosud objevených se vyznačuje trvalým společenstvím, které nazýváme včelstvo (Tautz, 2010; Veselý a kol., 2003; Přidal, 2003; Drašar a kol., 1978). Do této skupiny společenských včel se řadí druhy z rodu *Apis* Linneaus, 1758 (Tautz, 2010; Drašar a kol., 1978) a dva rody tropických jihoamerických bezžihadlových včel *Trigona* Jurine, 1807 a *Melipona* Illiger, 1806 (Drašar a kol., 1978).

Nejvíce rozšířeným druhem je včela z rodu *Apis* (*Apis*) *mellifera* Linneaus, 1758 – včela medonosná. Z místa svého původního areálu Afriky, Evropy a západní části Asie byl tento druh rozšířen člověkem po celém světě (Čermák a kol., 2008; Tautz, 2010; Přidal, 2004; Veselý a Lysý 1970). Působením různých přírodních podmínek v rámci areálu se během vývoje tohoto druhu vytvořila řada poddruhů neboli zeměpisných plemen (Čermák a kol., 2008; Tautz, 2010; Přidal, 2005; Veselý a Lysý 1970). Současná včela chovaná na území České republiky patří k plemeni včely kraňské, *Apis mellifera carnica* Pollmann, 1789, které velmi vyhovují zdejší poměry (Čermák a kol., 2008; Veselý a kol., 2003). Původní včela na území Čech a převážné části Moravy a Slezka patřila k plemeni včely tmavé, *Apis mellifera mellifera* Linnaeus, 1758. Během druhé poloviny devatenáctého století byla tato tmavá včela silně překřížena s jinými plemeny z rodu *Apis*, zejména s druhem *Apis mellifera ligustica* Spinola, 1806 a *Apis mellifera carnica*. Toto křížení se projevilo negativně, přinášelo včelařům veliké problémy, a tak se na začátku dvacátého století začalo usilovat o návrat k původní včele tmavé. Oslabil se vliv *Apis mellifera ligustica*, kterou bylo možné snadno odlišit pro její žlutavé zbarvení. Vliv včely kraňské, která se zevnějškem velmi podobá včele tmavé se nedařilo potlačit a naopak často docházelo dále k jejímu posilování dovozem prošlechtěných kmenů z Rakouska, které byly dále rozchovávány. Koncem šedesátých let minulého století se už nástup včely kraňské pro její užitkové a doprovodné vlastnosti i záměrně podporoval. Pokřížené místní včely

byly nahrazovány včelou kraňskou importovanou z Rakouska a také rozchovem místních kmenů této včely prověřené v uznávacím zařízení (Čermák a kol., 2008; Veselý a kol., 2003; Čermák a kol., 2000; Drašar a kol., 1978; Veselý a Lysý 1970).

3.2 Potrava včel

Včely jsou v potravě úzce specializované, pro uspokojení svých požadavků vyhledávají v přírodě kromě vody ještě dva základní zdroje potravy, které obsahují složky nezbytné pro jejich výživu. Potrava, kterou si opatřují jim slouží především jako zdroj energie, jako stavební látka a plní i další úlohy, které vstupují do biochemických reakcí nebo se uplatňují při fyzikálních procesech ve včelstvu (Veselý a kol., 2003; Přidal, 2003; Tautz, 2010). Potravu, která obsahuje hlavně látky energetické a stavební upravují včely už při jejím sběru (Tautz, 2010; Veselý a kol., 2003) a dobře konzervovanou ji ukládají mimo svá těla odděleně v plátech, ve kterých si hromadí zásoby této potravy pro překonání nepříznivých životních podmínek, přičemž přírodním zdrojem včelami uložené a zpracované zásobní energie je med a nezastupitelným zdrojem stavebních látek je pyl (Veselý a kol., 2003; Přidal, 2003; Tautz, 2010).

Med

Med je produkt včel, který se skládá hlavně ze sacharidů, vody a v menším zastoupení i z většího množství jiných látek (White, 1975; Bogdanov, 2011; Drašar a kol., 1978; Stoklasa, 1975; Veselý a kol., 2003). Včely ho vyrábějí ze sladkých šťáv nektaru kvetoucích rostlin či z medovice. Odhaduje se, že silné včelstvo pro vlastní potřebu za rok zkonsumuje až 100 kg (Drašar a kol., 1978), 60–120 kg (Veselý a kol., 2003). Medná produkce včelstev je různá, při příznivém průběhu roku lze v našich podmínkách získat od včely medonosné dokonce až 100 kg medu od silného včelstva za sezónu a v jiných částech světa není výjimkou i 200 kg (Přidal, 2003).

Pyl

Pyl je v současné době nenahraditelnou potravou včel (Veselý a kol., 2003; Kubišová a Titěra, 1988; Drašar a kol., 1978). Včelám poskytuje především bílkovinou výživu, ale je zdrojem i jiných cenných látek (Bogdanov, 2014; Haragzim 2004; Veselý a kol., 2003; Přidal 2003; Kubišová a Titěra, 1988; Drašar a kol., 1978; Herbert a Shimanuki, 1978; Stoklasa, 1975). Dostatek pylu a jeho kvalita ovlivňuje rozvoj včelstva, odolnost vůči nemocem (Veselý a kol., 2003; Keller a kol., 2005; Kubišová a Titěra 1988; Drašar a kol., 1978; Stoklasa 1975), ale i citlivost na nepříznivé vlivy z vnějšího prostředí, např. zemědělské postřiky. Zjistilo se, že včely dobře krmené pylem přežily až desetinásobné dávky pesticidů než stejné včely, které po vylíhnutí pyl v potravě neměly (Kubišová a Titěra, 1988).

Včely sbírají pyl na kvetoucích rostlinách hmyzosubných i na rostlinách větrosobných. Pyl z pylodárných rostlin se liší velikostí zrn, barvou, tvarem, váhou (Haragzim 2004; Přidal 2003; Kubišová a Titěra, 1988; Drašar a kol., 1978; Drašar a Kodoň, 1975), ale rovněž výživová hodnota je odlišná a specifická pro jednotlivé druhy rostlin (Bogdanov, 2014; Haragzim 2004; Keller a kol., 2005; Přidal, 2003; Veselý a kol., 2003; Drašar a Kodoň, 1975; Campana a Moeller, 1977; Herbert a Shimanuki, 1978).

Pro včely jsou z hlediska pylu většinou atraktivnější hmyzosubné rostliny. Předpokládá se, že je to důsledek adaptace těchto rostlin na způsob cizosprašnosti. Hmyzosubná rostlina láká svým kvalitním pylem opylovače, kterými jsou v určitých obdobích v převážné míře hlavně včely. Větrosobné rostliny jsou opylovány hlavně větrem a tak potřebu lákat hmyz nemají, jejich pyl obsahuje až na výjimky nízké procento bílkovin. Včely tento pyl sbírají jen při nedostatku výživného pylu (Přidal, 2003). V případě nedostatku kvalitního pylu musejí včely jeho menší výživovou hodnotu kompenzovat jeho zvýšenou konzumací (Kubišová a Titěra, 1988).

Tabulka 1: Přehled některých nektarodárných a pyloidárných rostlin (zdroj: Veselý a kol., 2003)

Rostlina	Nektarodárnost N (mg)	Cukernatost C (%)	Cukerná hodnota C. h. (mg)	Pyloidárnost (odhadem)
Kulturní rostliny				
Brukev řepka	0,6	26 – 33	0,2	+++
Hořčice bílá	0,31	45	0,1	+++
Hořčice rolní	0,15 – 0,3	56	0,2	+++
Jetel luční	0,42	47	0,2	++
Komonice bílá	0,02	35 – 40	0,05	++
Mák setý	0	0	0	+++
Pohanka obecná	0,2 – 0,4	37 – 45	0,2	+++
Slunečnice rolní	0,4	47 – 53	0,2	+++
Svazenka vrtičolistá	0,6 – 0,8	42 – 45	0,4	+++
Keře a stromy				
Angrešt srstka	2,06	34	0,67	++
Borůvka	0,53	20	0,94	+
Broskvoň obecná	1,68	38	0,57	++
Dřín obecný	0,39	20	0,7	+
Hrušeň	0,71	35	0,26	+++
Jabloň	1,1	27	0,3	+++
Javor klen	1	41	0,42	+++
Javor mlč	0,62	35	0,27	+++
Lípa srdčitá	1,83	30	0,61	+++
Lípa širolistá	2,07	24	0,53	+++
Maliník	8,97	57	4,68	+++
Třešeň ptačí	0,19	30	0,58	+++
Třešeň višň	6,4	37	1,38	+++
Trnovník akát	2,3	44	1	+
Vrba jíva	0,28	31	0,07	+++
Vrba bílá	0,04	52	0,02	+++

Kde N je množství nektaru v mg vyloučeného květem za 24 hodin, C cukernatost nektaru měřená refraktometrem udávaná v %, $C. h.$ cukerná hodnota, tj. množství cukru vytvořeného v nektáriích květu za 24 hodin v mg, která se vypočte vynásobením předchozích dvou hodnot (Haragsim, 2004)

Tabulka 2: Produkce pylu u některých druhů rostlin (zdroj: Kubišová a Titěra, 1988)

Množství pylu poskytované některými stromy, keři, zemědělskými plodinami a některými divoce rostoucími druhy rostlin				
Název rostliny	v mg z 10 květů	v mg z jednoho květenství	v g z jednoho vzrostlého stromu	v kg z 1 ha
Víšeň	4,57	1,57	–	5 – 15
Jabloň	16,83	4,82	–	5 – 80
Maliník	8,8	–	–	5 – 15
Kaštan jedlý	8,33	96,13	250	–
Jírovec maďal	8,33	96,13	274	68,5
Habr	3,5	–	30	–
Jeřáb	6,22	106,52	200	–
Brukev řepka	12,86	–	–	60 – 150
Pohanka	1,7	9,35	–	60 – 80
Hořčice	6,64	–	–	53 – 100
Jetel luční	0,45	4,26	–	20 – 40
Pampeliška	1,44	36,22	–	až 300

3.3 Spotřeba Pylu ve včelstvu a jeho využití včelami

Je uváděno, že včelstvo spotřebuje za rok v průměru 20–30 kg pylu (Tautz, 2010), 25–30 kg (Veselý a kol., 2003) nebo 20–40 kg (Přidal, 2003) a i více než 40 kg (Stoklasa, 1975). Tyto tvrzení potvrzují i studie, které se požadavky včelích kolonií na pyl rovněž zabývaly. Crailsheim a kol., (1992) na základě analýzy obsahu trávicího traktu dospělých včel odhaduje průměrnou denní konzumaci 3,4 až 4,3 mg pylu na včelu. Schmidt a Buchmann (1985) zjistili, že směs pylu a sacharózy zkonsumována včelou za den obsahuje průměrně 0,11 mg dusíku. Vzhledem k tomu, že dusík v potravě včel obsahují bílkoviny, které jsou přijímány hlavně pylem a pouze v malé míře také medem, použitím koeficientu přepočtu obsahu dusíku na bílkoviny 5,6 (=1/0,18) podle Rabie a kol., (1983), který zjistil, že průměrný obsah dusíku v bílkovinách pylu je 18 %, Schmidt a Buchmann (1985) na základě obsahu dusíku v denní potravě včely, tohoto přepočítávacího faktoru a za předpokladu že průměrný obsah bílkovin v pylu je 20 % odhadli průměrnou denní konzumaci 3,1 mg pylu na včelu. Tyto dvě studie daly vzniknout velmi podobnému odhadu průměrné denní konzumace pylu

dělnicemi. Podle jejich výsledků během života jedna dělnice přijme odhadem 160–180 mg pylu s průměrným obsahem bílkovin 20 % (Keller a kol., 2005; Rada a kol., 2009).

Délka života dělnic je velmi rozdílná, ale odvíjí se především od úrovně výživy a intenzity pracovní činnosti (Neukirch, 1982). Uvádí se, že včely žijí průměrně 4–5 týdnů (Drašar a kol., 1978), 3–5 týdnů (Přidal, 2003), 6–8 týdnů (Veselý a kol., 2003). Neukirch (1982) testovala dlouhověkost sezónních včel kraňské rasy a zjistila, že včely v pokusném včelstvu vylíhlé v květnu se dožívaly 40 až 50 dnů, v červnu 35 až 45 dnů, v červenci a srpnu 20 až 30 dnů. Některé včely konzumují pyl ihned po vylíhnutí z buňky, většina ve věku 6–12 hodin a do dvou dnů už prakticky všechny včely (Veselý a kol., 2003; Hagedorn a Moeler, 1967; Dietz, 1969). Dostatek pylu, ale také medu a vody v potravě včely je nutný pro aktivaci a správné fungování hltanové žlázy (Drašar a kol., 1978; Veselý a kol., 2003). Hltanová žláza je párový orgán, který u včel pečujících o plod produkuje krmnou šťávu (Tautz, 2010; Přidal, 2003; Veselý a kol., 2003). Krmnou šťávou je krmen dělničí a trubčí plod larválního stádia do stáří 3 dnů, ostatní larvální stádia včely, s výjimkou larvy včelí matky, která je po celou dobu svého vývoje krmena hodnotným výměškem žláz, jsou krmeny směsí krmné šťávy, pylu a medu (Veselý a kol., 2003; Přidal, 2003). Včela krmnou šťávu začíná vylučovat zhruba od 3. do 4. dne života, nejintenzivněji mezi 6. až 10. dnem (Veselý a kol., 2003). Intenzita produkce krmné šťávy souvisí s množstvím přijímaného pylu mladými dělnicemi a s jejich funkcí krmíček plodu, kterou tyto mladé včely vykonávají. Po deseti dnech, kdy včela začíná vykonávat jiné funkce v úle má příjem pylu klesající tendenci a po 18. dnu života včely pyl téměř nepřijímají (Veselý a kol., 2003; Crailsheim a kol., 1992). Je tedy zřejmé, že včely pyl potřebují primárně pro vývin plodu. Dospělec včely, protože už má všechny orgány vyvinuté, nemá takové nároky na bílkovinnou výživu jako včelí larvy. Většinu množství pylu, který zkonzumuje nespotebovává pro sebe, ale přeměňuje ho na potravu pro včelí larvy, které potřebují bohatě zásobit potravou pro svůj intenzivní růst (Veselý a kol., 2003). Menší podíl ze zkonzumovaného pylu využívá pro rozvoj a správnou funkci svých žláz. Od vylíhnutí do přibližně 12. věku života žlázy hltanové, pro rozvoj voskotvorné žlázy a její intenzivní činnost

zhruba mezi 9. a 18. dnem a pro rozvoj žlázy jedové cirka do 18. dne života (Veselý a kol., 2003; Přidal, 2003; Stoklasa, 1975). Kolem 20. dne po vylíhnutí z buňky se včela stává létavkou, vykonává práce především mimo úl, činnost žláz je zastavena a nároky na pyl jsou minimální. Posloupnost prací, které včely vykonávají je však velice tvárná a i v normálně fungujícím včelstvu včely pracovní specializace a délku jejich trvání přesně nedodrží (Tautz, 2010; Veselý a kol., 2003; Přidal, 2003; Drašar a kol., 1978). Dokonce i staré včely po zaprahnutí hltanových žláz dokáží v případě potřeby jejich činnost obnovit a krmit včelí larvy a obráceně i mladá včela se může stát předčasně létavkou (Tautz, 2010; Přidal, 2003).

Na základě studií průměrné denní konzumace pylu dělnicemi uvedených výše se odhaduje, že včelstvo, které během sezóny dosáhne počtu 100 000 až 200 000 včel musí pro vyhovění požadavků včelí kolonie nasbírat přibližně 17–34 kg pylu (Keller a kol., 2005).

Kubišová a Titěra (1988) uvádí jiný postup výpočtu spotřeby pylu ve včelstvu. Jeho potřebné množství stanovují podle množství odchovaného plodu. Vychází z toho, že jedna larva v sobě obsahuje přibližně 30 mg bílkovin, což se určilo podle obsahu dusíku v těle larvy. Podle této hodnoty tedy zjistili, že včelstvo, které během roku odchová 100 000 larev spotřebuje přibližně 3 kg bílkovin. Za předpokladu průměrného obsahu bílkovin v pylu 20 % a využitelnosti bílkovin z potravy jejíž hodnotu 50 %, kterou použili pro výpočet však neznali přesně a nevykládali, že by mohla být vyšší či nižší odhadli, že roční spotřeba pylu u tohoto včelstva byla nejméně 30 kg pouze pro odchov plodu.

3.4 Kvalita včelstva

Ve včelstvu je jedna matka, dělnice a několik stovek trubců, které tvoří její potomstvo. Výkony včelích matek, ale rovněž včelích dělnic mezi včelstvy se liší. Souběžně charakterizují výkon včelstva, na který mají vliv jednak vnější podmínky, ale také dědičný základ včelstva. Sběr nektaru, pylu, péči o plod a jiné činnosti a vlastnosti včelstev ovlivňují včelí matky a trubci, kteří tyto schopnosti

předávají svým potomkům a určují tak genetickou kvalitu včelstva. (Tautz, 2010; Veselý a kol., 2003; Drašar a kol., 1978).

3.5 Odchov plodu a výživa

Včelí plod by se měl objevovat ve včelstvu po celou chovnou sezónu, která probíhá celý rok mimo období zimního klidu. V některých letech při teplém průběhu zimy je však možné nalézt menší množství plodu i v tomto období (Veselý a kol., 2003; Boháč, 2002; Liebig 2000; Drašar a kol., 1978). Včely v zimní době, kdy všechny jejich životní pochody jsou omezeny na minimum pyl nepožívají, kvůli plodové přestávce by jeho konzumace byla nejen neúčelná, ale také škodlivá. Jeho spotřebou by se prudce podnítila látková výměna, včelám by se zvedl objem výkalových vaků a bez možnosti proletu by kálely v úle (Stoklasa, 1975). Přítomnost dostatečného množství pylu je však nezbytná i v tomto období. Rezervy pylu, které ve včelstvu zůstaly z podzimu včely potřebují pro vývin plodu, který se ve včelstvech objevuje obvykle po zimním slunovratu a přibývá ho s ustupující zimou (Veselý a kol., 2003). Plodování včelstva má každý rok svůj vlastní průběh daný klimatickými podmínkami, fyziologickým stavem včelstva a rovněž i dostupností potravy (Veselý a kol., 2003; Přidal, 2003; Boháč, 2002; Liebig, 2000; Bretscho, 1985). Za normálních podmínek včelstvo dosahuje maxima svého rozvoje obvykle v průběhu konce května až počátkem června (Veselý a kol., 2003; Přidal, 2003; Boháč 2002; Liebig, 2000; Bretscho 1985; Drašar a kol., 1978). Po tomto období se plodování včelstev zmírňuje (Boháč 2002; Liebig, 2000; Bretscho, 1985; Drašar a kol., 1978), ale nevyrojená včelstva dosahují svého početního maxima, které může být u silných včelstev 50 000 a více včel (Liebig, 2000), Veselý a kol., (2003) a Boháč (2002) uvádí až 60 000 dělnic a Přidal (2003) se zmiňuje, že populace včelstva může dosáhnout výjimečně až 80 000 včel.

Během poloviny srpna mohou mít včelstva ještě kolem 20 000 buněk s plodem, toto množství je však velmi kolísavé, liší se různě a u některých včelstev to může být i více, ale naopak také výrazně méně (Liebig, 2000; Bretscho, 1985). Ačkoliv některá včelstva plodují až do začátku listopadu (Veselý

a kol., 2003; Boháč, 2002; Liebig, 2000), plodový rytmus ve včelstvech od začátku září má velmi sestupnou tendenci (Bretscho, 1985; Liebig, 2000). Bretscho (1985) sledoval 10 let populační dynamiku včelstev. Z populačních křivek odvodil, že včelstva udržují plod zpravidla do poloviny října, přičemž na začátku října mívají ještě kolem 4000 plodových buněk. Podobné množství uvádí také Liebig (2000). Oba se však shodují na tom, že délku a intenzitu plodování i v této sestupné fázi určují stanovištními podmínky a podle nich včelstva mohou zastavit plodování už dříve nebo později.

Plodová přestávka v době chovné sezóny, jejíž začátek a konec je ovlivněn především teplotními maximy a stavem zásobní a dostupné potravy v přírodě může být náznakem vážné poruchy ve včelstvu. Mezi možné příčiny omezení nebo úplného zastavení plodování včelstev je postrádání některé složky výživy včel. Cituje se, že ve včelstvu nesmí klesnout energetické zásoby, které mohou být tvořeny medem z nektaru, medovice nebo cukernými roztoky vzniklými při přikrmování pod 3–5 kg (Kamler, 2014), 2–4 kg (Drašar a kol., 1978) nebo pod 4–6 kg (Veselý a kol., 2003). Další důležitou potravou, kterou včely potřebují ke svým životním pochodům je voda, jejíž spotřeba se odhaduje na 30 l za sezónu, přičemž denní spotřeba vody kolísá podle množství plodu ve včelstvu a činí asi 200–300 ml (Veselý a kol., 2003). Třetím zdrojem potravy, který v sobě obsahuje látky nutné pro výživu je pyl. Všechny tyto formy potravy mají na odchov plodu a tedy i rozvoj včelstva zásadní vliv. Nenacházejí-li včelstva v přírodě potravu nebo nemají-li možnost ji hledat a nosit do úlu, po vyčerpání cukerných nebo pylových zásob hladovějící nebo i žíznivé včely odstraňují otevřený plod (Veselý a kol., 2003). Trpí-li včelstva částečným nedostatkem medu, méně krmí včelí matku a ta klade méně vajíček. Spotřebování veškerých cukerných zásob včelstvo hyne (Přidal, 2003). Včely v případě částečné nabídky pylu, odchovají rovněž jen částečné množství plodu (Veselý a kol., 2003). Jak již bylo zmíněno výše i výživová hodnota pylu přímo ovlivňuje produkci plodu. Campana a Moeller (1977) podávali izolovaným včelstvům stejné množství pylu z několika odlišných rostlin. Ukázalo se, že včelstva produkovala různé množství plodu na gram spotřebovaného pylu v závislosti na nutriční hodnotě podaného pylu.

Při dlouhodobějším naprostém nedostatku pylové pastvy nebo při opakované nabídce s různě dlouhými bezsnůškovými intervaly jsou včely schopné enzymatickým rozkladem svých zásobních látek v těle aktivovat hltanové žlázy a nakrmit včelí larvy (Veselý a kol., 2003). Veselý a kol. (2003) uvádí, že na vychování jedné dělnice přeměnou tělních zásobních látek je potřeba výživy od dvou až tří včel. V každém případě i při této péči dělnic chybějící pylové zásoby způsobují podvýživu plodu a ta se projeví krátkověkostí vylíhlých dělnic (Veselý a kol., 2003; Bilaš, 1980; Drašar a kol., 1978) a rovněž i dospělým včelám, které odbourávají své zásobní látky na krmnou šťávu se zkracuje život (Veselý a kol., 2003; Boháč, 2002; Drašar a kol., 1978). Proto se toto vynucené chování projevuje častěji v předjaří, kdy se zimní generaci už život krátí a včely potřebují za každou cenu vychovat novou generaci pro zachování kolonie (Veselý a kol., 2003).

3.6 Pastevní okruhy

Základním a velmi důležitým krokem při chovu včel je výběr stanoviště (Liebig, 2000; Drašar a kol., 1978). Včelstva, která sdílejí společný prostor, který je daný jejich dráhou doletu si mezi sebou konkurují. Čím vyšší je koncentrace včelstev na dané ploše, tím se úživnost stanoviště snižuje (Drašar a kol., 1978; Geisler a Svoboda, 1962) Pro snahu zaručit včelstvům dostatečné množství potravy potřebné pro jejich nerušený rozvoj je tedy důležité dodržovat i optimální počty včelstev v dané lokalitě.

3.6.1 Rozmístění

Včelstva se v přírodě vyskytují milióny let (Tautz, 2010), jaká byla hustota jejich rozmístění se dá jen odhadovat, je však jisté, že člověk jde v tomto ohledu proti přírodě. Seeley (2010) zkoumal, jak se včely rozhodují při hledání nového stanoviště, které musí řešit při rojení, které slouží pro zachování jejich druhu (Tautz, 2010; Veselý a kol., 2003; Přidal, 2003). Zjistil, že včely hodnotí nové místo pro život podle různých parametrů, mezi kterými důležitou roli hrála také vzdálenost místa. Při jeho pokusech vyšlo najevo, že včelí roj si v případě nálezů více naprosto shodných míst, které vyhodnotil jako neoptimálnější vybral vždy

místo nejvzdálenější. Je tedy přirozená vlastnost včel se při rozmnožování, které představuje rojení co nejvíce vzdalovat od svého původního stanoviště a omezovat tím konkurenci na novém stanovišti.

Otázkou kam a kolik včelstev umístit se v širším pojetí na území ČR zabývali Geisler a Svoboda (1962), kteří pro plánování počtu včelstev vytvořili metodiku pro optimální zavčelení okresů ČR, které použili jako základní jednotku plánování. Míru zavčelení hodnotí podle úživnosti okresů a úživnost stanovují podle plošné výměry lesů, luk, pastvin a plánovaných zemědělských kultur a jejich přepočítáním na mednatost z 1 ha. Plochy, které nelze statisticky přesně změřit, např. lesy bez ohledu na jejich složení převádějí podle výměry číslem 10 až 12 kg. Mednatost zemědělských plodin počítali podle jejich nektarodárnosti: např. pro brukev řepku uvádí mednatost 50 kg, pro všechny ovocné stromy 30 kg, pro hořčici 40 kg. Tímto způsobem získaly celkovou mednatost pro okres. Takto vypočítanou mednou základnu ještě snížili o dvě třetiny, které včely nestačí využít kvůli odčerpání jiným hmyzem, nepřízní počasí nebo zásahem člověka. Maximální přípustný počet včelstev vypočítali tím, že třetinovou mednatost okresu vydělili celoroční spotřebou medu na jedno včelstvo za rok. Stanovený maximální počet upravili na optimální, který se rovná 90 % maximálního.

Pro volbu konkrétního stanoviště včelstev jsou však rozhodující pastevní podmínky, které mají včelstva v dosahu (Drašar a kol., 1978; Geisler a Svoboda, 1962). Včely létavky sběr potravy nevykonávají náhodně, při jeho hledání spolu spolupracují a snaží se o to, aby jejich pracovní výkon byl co nejefektivnější (Čermák, 2012; Tautz, 2010; Veselý a kol., 2003; Drašar a kol., 1978). O zdrojích potravy si včely předávají nejrůznější informace a rovněž jako při hledání nového místa pro život, tak také zde hraje roli vzdálenost. Z hlediska sběru potravy však na rozdíl od hledání místa pro nové stanoviště delší letová dráha atraktivitu nabídky pastvy snižuje a včely se vydávají na delší lety pouze pokud nenacházejí dostatek potravy v okruhu bližším k jejich stanovišti (Tautz, 2010; Veselý a kol., 2003).

Včely létavky mohou teoreticky pokrýt území o rozloze 400 km², je to dáno zásobou energie, se kterou může včela hospodařit při letu a která jí stačí zhruba na vzdálenost 10 km (Tautz, 2010). Dlouhé letové trasy však s sebou nesou negativní okolnosti. Například spotřeba energie může být stejně velká jako její zisk (Tautz, 2010). Neukirchová (1982) zjistila, že věk kdy včela uhynie je velmi ovlivňován počtem nalétaných kilometrů. Uvádí se tedy požadavky, že pro zajištění správného rozvoje je potřeba zajistit pro včelstva takové stanoviště, na kterém se všechny zdroje potravy budou nacházet ve vzdálenosti, která bude ještě efektivně dosažitelná pro včely a to jest optimálně v okruhu 2 km od stanoviště (Tautz, 2010; Liebig, 2000; Drašar a kol., 1978), přičemž na stanovišti by nemělo být více jak 20–30 včelstev (Kamler, 2014).

4. Metodika výzkumu

4.1 Získávání a zpracování dat z terénu

Na dvou stanovištích včelstev byla vybrána včelstva, u nichž byly prováděny prohlídky za účelem kontroly množství nasbíraného pylu, plochy plodu a celkové kondice včelstev. Pro vedení přehledné evidence, byla stanoviště označena jako stanoviště č. 1 a stanoviště č. 2 a na nich sledovaná včelstva podle jejich počtu čísla 1–6 na stanovišti č. 1 z celkového počtu 70 včelstev a na stanovišti č. 2 čísla 1–4 z celkového počtu 12 včelstev. Výzkum probíhal od roku 2013 na stanovišti č. 1 a v roce 2014 na obou stanovištích.

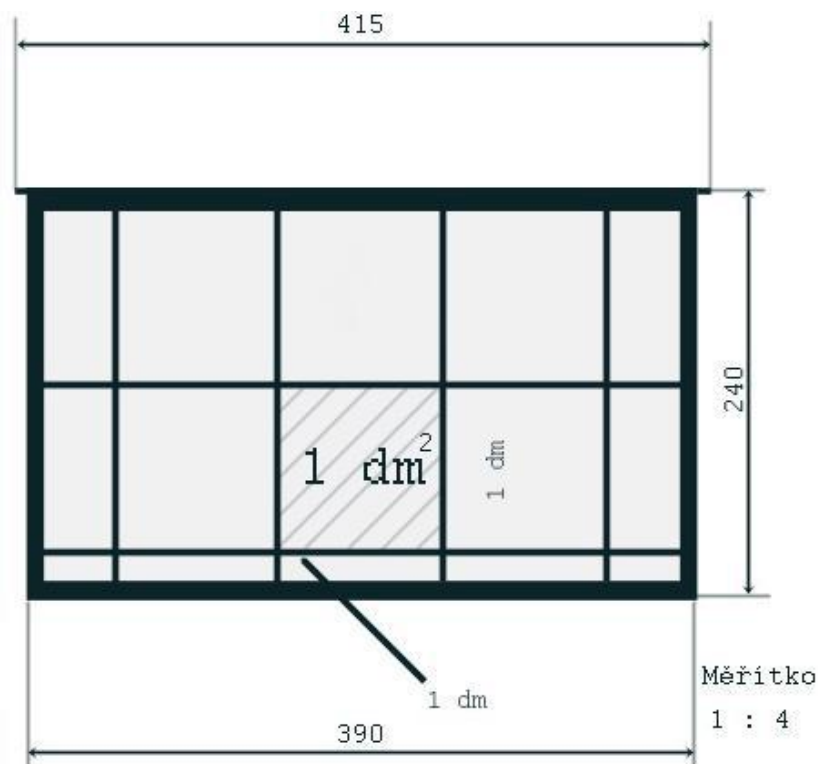
V roce 2013 se prohlídky včelstev vykonávaly od druhé poloviny dubna. V roce 2014 byly prováděny ihned po období zimního klidu od prvních výrazněji teplých dnů, kdy se zvýšila letová aktivita včelstev za účelem hledání nabídky potravy ve volné krajině. Návštěvy ve včelstvech probíhaly obvykle dvakrát či třikrát do měsíce. Obě stanoviště byla hodnocena vždy nejpozději do konce srpna. Od počátku září kvůli snaze úspěšně vyzimovat všechna včelstva na stanovištích se pro eliminaci stresorů ve včelstvech zaznamenávání dat záměrně nevykonávalo. Některá data byla pořízena jen v případě, když včelstva uhynula.

Dokumentace byla zpočátku prováděna pomocí fotoaparátu. Ve vybraných včelstvech se prohlížely veškeré včelím dílem vystavěné rámy a ty na nichž se nacházel pyl nebo plod byly fotografovány (Obr. 1).



Obrázek 1: Včelí dílo

Na pořízených snímcích se počítal počet včelích buněk vyplněných pylem a plodem, přičemž se nerozlišovalo mezi plodem otevřeným a zavíčkovaným. Výskyt drobných vajíček se zapisoval ihned při fotografování. Později za účelem zrychlení práce a zkrácení doby prohlídek byly veškeré buňky s plodem a pylem počítány bez fotodokumentace ihned při prohlídce a zaznamenávány do pracovního sešitu. Buňky se počítaly jednotlivě nebo po skupinách. Při měření větších ploch byl rámeček rozdělen na sekce o velikosti 1 dm² (obr. 2). Zjistil jsem a i někteří autoři tvrdí, že takováto sekce na plástu má přibližně 400 dělničích a 300 trubčích buněk. (Drašar a kol., 1978; Milla, 1971; Bogdanov, 2014; Přidal, 2003; Čermák, 2004; Veselý a kol., 2003).



Obrázek 2: Rámkové měřítko

Naměřený počet buněk s plodem byl převáděn na jednotky obsahu a počet buněk s pylem na jednotky váhy. Váha pylu se získávala násobením počtu spočítaných buněk a průměrné hodnoty váhy 0,16 g napěchovaného pylu ve včelí dělničí buňce, která byla získána zvážením směsného vzorku pylu z buněk z více včelstev. Při počítání plochy plodu se vycházelo z toho, že 1 dm² na plástvu má 400 buněk. Dělením počtu naměřených buněk touto hodnotou se získala plocha plodového tělesa ve včelstvu pro dobu měření.

Během výzkumu byly také pochůzkou v terénu orientačně zjišťovány pastevní poměry, stav konkurence v doletu sledovaných včelstev a prohlídkou množství zásob medu. Celková medná produkce byla odhadována podle množství vytočeného medu za sezónu děleného počtem včelstev. Důkladná identifikace původu pylu a medu se neprováděla. Především se vycházelo z odhadu podle stavu vegetace v okolí stanovišť.

4.2 Popis území

Stanoviště sledovaných včelstev se nachází východně cca deset km od města Blatná na katastru obce Dvoretice (st. č. 1) 49° 26, 275' N, 13° 56, 313' E a obce Výšice (st. č. 2) 49° 27,152' N, 13° 59, 574' E, (Obr. 3).



Obrázek 3: Mapa rozložení experimentálních lokalit (zdroj mapového podkladu: mapový portál Google [online], [www: < https://www.google.cz/maps >](https://www.google.cz/maps))

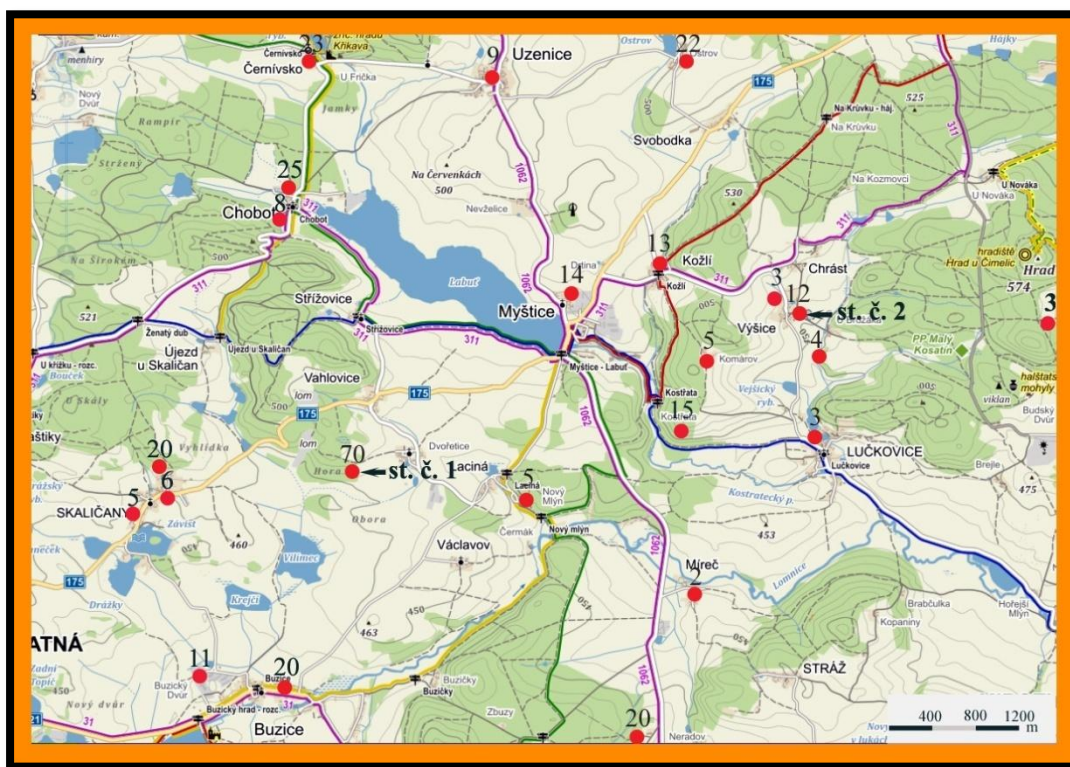
Oblast má ve včelařství dlouhou tradici a tak se v blízkém okolí od stanovišť vyskytují další stanoviště osazená počty do deseti, i více včelstvy (Obr. 4).

Krajina je charakterizována zvlněným kopcovitým terénem s nadmořskou výškou od 400 do 470 metrů nad mořem. Plochy lesních porostů se střídají s intenzivně obhospodařovanými zemědělskými plochami a extenzivně využívanými lučními porosty.

Snůšková nabídka je velmi pestrá. Na okrajích extenzivně využívaných ploch a podél vodotečí je bohatě zastoupena vrba jíva poskytující jarní startovací snůšku nektaru a pylu. Převažují borovicové a smrkové lesní porosty s příměsí především dubu a buku. V přízemním lesním porostu se bohatě vyskytuje borůvka poskytující za příznivých klimatických podmínek bohatou dubnovou podněcovací

snůšku, dále pak porosty maliníku a ostružiníku, které včelstva využívají při snůšce hlavní. Na intenzivně obhospodařovaných polích je dominantní plodinou brukev řepka. Ostatní plodiny důležité pro pylovou či nektarovou snůšku se vyskytují pouze výjimečně jako rekultivační plodiny či porosty určené na zelené hnojení. Používány bývají brukev řepka, hořčice nebo svazanka rolní. Na obou stanovištích je poměrně častá intenzivní medovicová lesní snůška a v obci Výšice i snůška z ovocných sadů v zahradách při usedlostech.

Obecně lze vzhledem k velice pestré celosezónní snůškové nabídce označit stanoviště jako velmi dobrá až výborná poskytující za příznivých klimatických podmínek vysokou produkci pylu a nadprůměrné výnosy medu.



Obrázek 4: Situace zavčelení v okolí st. č. 1 a st. č. 2 (zdroj mapového podkladu katalog mapových informací Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů [online]. [www: < http://www.uhul.cz/mapy-a-data/katalog-mapovych-informaci >](http://www.uhul.cz/mapy-a-data/katalog-mapovych-informaci))

4.3 Včelařská technika a kvalita chovu

Včelstva kraňského plemene na sledovaných stanovištích měla z hlediska metod používaných při chovu včel jednotný přístup. Včelstva byla rozmístěna libovolně po včelnicích mezi ostatními nevidovanými včelstvy vždy na závětrném místě jihozápadní expozice. Typ úlu, ve kterém byla chována nejvíce připomíná úl nástavkový tachovský. Nástavek má pouze jednu stěnu z dřevěných prken o síle 25 mm a je zhotoven pro 9 rámků 39 x 24 cm na podélnou stavbu. Každý nástavek je opatřen výletovým otvorem (Obr. 5).



Obrázek 5: Nástavek včelího úlu

Na stanovišti č. 2 se sledovala včelstva, jejichž matky byly vychované na stanovišti č. 1 od ušlechtilých inseminovaných matek zakoupených ve Výzkumném ústavu včelařství v Dole. Na stanovišti č. 1 tvořila zkoumaná včelstva matky neznámého původu vzniklé při přirozeném množení včelstev v předchozích letech a u kterých nelze dohledat cílenou výměnu za účelem zkvalitnění vlastností chovu. V průběhu včelařského roku jsou však matky u nevykonných včelstev na tomto stanovišti vyměňovány a nahrazovány matkami cíleně odchovanými od matek s potvrzením původu. U sledovaných včelstev během výzkumu výměny matek prováděny standartně nebyly. V případě, že u některého včelstva došlo ke ztrátě matky, byla včelstvu poskytnuta nová záložní oplozená matka anebo přestalo být sledováno a nahradilo se jiným včelstvem ze stanoviště. Podobně se postupovalo také v případě, pokud včelstvo mělo velmi opožděný nebo z nějaké příčiny podtrhnutý rozvoj, který byl těžko napravitelný.

Podle síly byl včelstvům v průběhu včelařského roku rozšiřován a zmenšován úlový prostor, který nebyl rozdělován mateří mřížkou. Třetí nástavky byly přidávány v průběhu dubna a případně čtvrté v květnu. V případě, že sledovaná včelstva měla sklony k rojení, byla snaha jim v něm bránit vylamováním zakladených rojových matečnicků. Vyrojeným včelstvům byly vzhledem k jejich oslabení průběžně čtvrté nástavky odebírány.

4.4 Spotřeba pylu na stanovištích

Pro potřeby výpočtu spotřeby pylu ve včelstvu se cyklus vývoje jedné generace stanovil na 21 dnů (Veselý a kol., 2003; Přidal 2003; Drašar a kol., 1978; Veselý a Lisý, 1970). Jednou generací se myslí doba od vykladení vajíčka matkou až po vylíhnutí dospělého. Spotřeba pylu ve včelstvu za toto období se pak odhadla podle vztahu

$$P_v = \frac{a}{b} \cdot \bar{c} \cdot m \cdot 10^{-6} \quad (\text{Rovnice 1})$$

kde P_v je množství požadovaného pylu za období a [kg], a doba rozvoje včelstva od počátku března do konce srpna ve dnech, b doba vývoje jedné generace ve dnech, \bar{c} průměrný počet jedinců jedné generace za dobu výzkumu v roce 2014, m průměrná celoživotní konzumace pylu na včelu 170 [mg] (Keller a kol., 2005; Crailsheim a kol., 1992; Schmidt a Buchmann, 1985).

Průměrný počet jedinců jedné generace je dán výrazem

$$\bar{c} = P_o \cdot 10^2 \cdot K_o \quad (\text{Rovnice 2})$$

kde \bar{c} je průměrný počet jedinců jedné generace, P_o průměrné množství plodu ve včelstvu v m^2 , K_o koeficient přepočtu plochy plodu na počet líhnoucích se jedinců [400]

Upravená rovnice pro výpočet množství požadovaného pylu pro vyrojená včelstva

$$P_v = \left(\frac{a}{b} - 1 \right) \cdot \bar{c} \cdot m \cdot 10^{-6} \quad (\text{Rovnice 3})$$

Připočtením potřebného množství pylu pro vývoj jedinců odchovaných od 1. září k množství odhadnutému k 1. září získáme množství, které teoreticky

vypovídá o potřebě sledovaných včelstev na stanovištích do období zimního klidu.

4.4.1 Denní spotřeba pylu

Průměrnou denní spotřebu pylu za období a zjistíme podle vztahu

$$Dv = Pv/a \quad (\text{Rovnice 4})$$

kde Dv je průměrná denní spotřeba za období a , Pv množství nasbíraného pylu za období a [kg], a doba rozvoje včelstva od počátku března do konce srpna ve dnech.

4.4.2 Rezervy na generace

Velikost spotřeby pylu pro vývoj jedné generace u včelstev se odhadla podle vztahu

$$Gv = \bar{c} \cdot m \cdot 10^{-6} \quad (\text{Rovnice 5})$$

kde Gv je spotřeba pylu pro vývoj jedné generace [kg], \bar{c} je průměrný počet jedinců jedné generace, m průměrná celoživotní konzumace pylu na včelu 170 [mg] (Keller a kol., 2005; Crailsheim a kol., 1992; Schmidt a Buchmann, 1985).

Počet dělnic, které byla včelstva schopná odchovat ze svých pylových rezerv se odhadl pomocí výrazu

$$Pd = \frac{\bar{p}}{m} \quad (\text{Rovnice 6})$$

kde Pd je počet dělnic, které bylo možno odchovat z pylových rezerv, \bar{p} průměrný pylový zásobník ve včelstvu [mg], m průměrná denní konzumace pylu na včelu.

Procentuální vyjádření počtu možných odchovaných dělnic z jedné generace včelstva lze vyjádřit výrazem

$$R = \frac{Pd}{\bar{c}} \cdot 100 \quad (\text{Rovnice 7})$$

kde R je procentuální vyjádření počtu možných odchovaných dělnic, \bar{c} průměrný počet jedinců jedné generace za dobu výzkumu v roce 2014, Pd počet dělnic, které bylo možno odchovat z pylových rezerv.

4.5 Populační dynamika

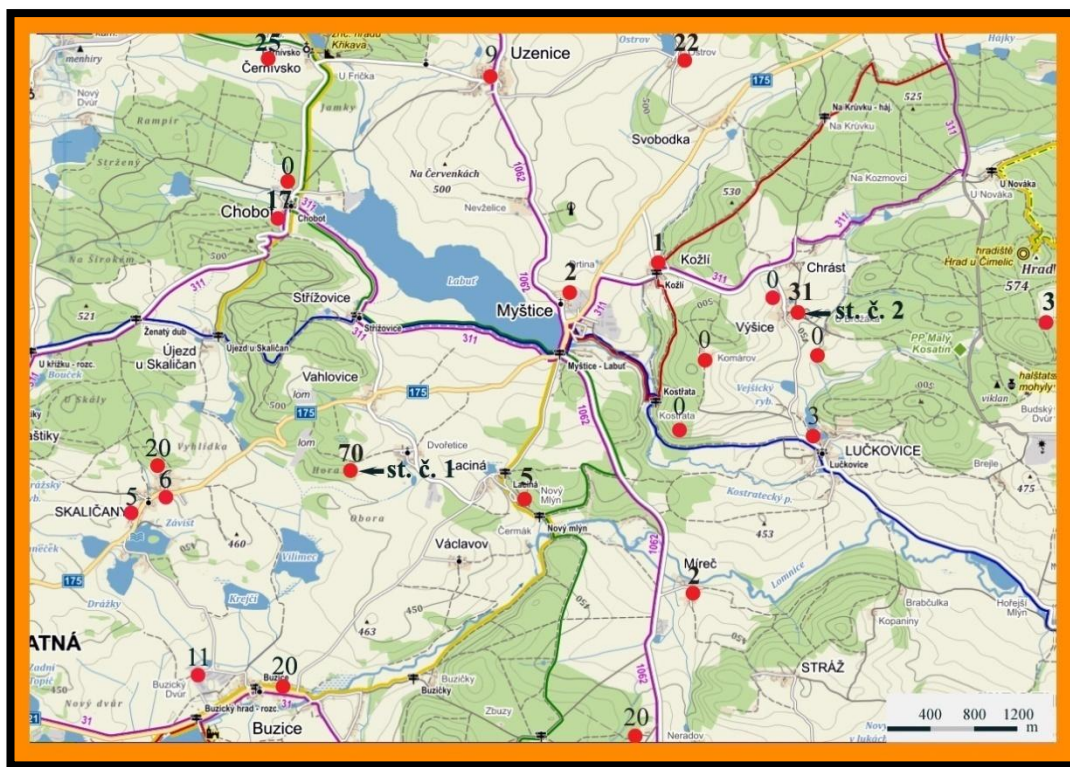
Pro charakteristiku populačního vývoje včelstev se sestrojily grafy populačních křivek. Populační vývoj včelstev se hodnotil porovnáváním populačních křivek v grafech s průměrnými hodnotami množství chovaného plodu každého včelstva. Sledoval se rozptyl naměřených hodnot od průměrné hodnoty a tím se hodnotily vlastnosti včelstev.

4.6 Plánování počtu včelstev

Pro plánování počtu včelstev byl navrhnut model mapy zakládající se na charakteristice míry zavčelení krajiny. Na sestavení modelu byla použita turistická mapa v měřítku 1 : 47000 z katalogu mapových informací Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů a grafický program Adobe Photoshop 7.0. Na použité turistické mapě bylo vybráno území, na kterém se nachází stanoviště č. 1 a stanoviště č. 2 a jeho nejbližší okolí. Na tomto území se v programu Adobe Photoshop 7.0 vykreslily pastevní okruhy včelstev ze stanovišť na obr. č. 4, které se nacházely na mapovém výřezu modelu. Pro vymezení pastevního okruhu byla zvolena délka efektivního doletu včely medonosné 2 km (Tautz, 2010; Liebig, 2000; Drašar a kol., 1978). Při vykreslování okruhů se brala v úvahu míra zavčelení v okruhu podle počtu včelstev, které měli prostor v doletu. V modelu byly počty včelstev upraveny (Obr. 6) a tak necharakterizuje skutečnou situaci zavčelení na mapovém výřezu. Na rozlišení míry zavčelení se pro model navrhlo pět částečně průhledných barev. Každá barva reprezentuje určitý počet včelstev. Území nezaujaté některou z barev označuje oblast mimo dolet včelstev. Podle příslušné barvy se hodnotí úroveň nebezpečí vzniku pastevní krize.

Pro označení nízkého stupně rizika se zvolila modrá barva, která vymezuje oblast, kterou má v doletu 1–15 včelstev. Žlutá barva se zvolila pro označení sníženého stupně rizika a vymezuje oblast, kterou má v doletu 16–30 včelstev. Oranžová barva se navrhla pro oblast, která představuje zvýšené riziko a kterou

má v doletu 31–40 včelstev. Červená barva charakterizuje oblast s mírou zavčelení 41 a více včelstev, na které hrozí vysoká pravděpodobnost vzniku pastevní krize.



Obrázek 6: Upravená situace zavčelení v okolí st. č. 1 a st. č. 2 (zdroj mapového podkladu: katalog mapových informací Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů [online]. [www: < http://www.uhul.cz/mapy-a-data/katalog-mapovych-informaci >](http://www.uhul.cz/mapy-a-data/katalog-mapovych-informaci)

4.7 Hodnocení vlivu vzdáleností ke zdrojům pylové pastvy na množství pylových zásob

Pro tento pokus bylo využito plánů zemědělské výroby v okolí stanoviště č. 1 a stanoviště č. 2. Brala se v úvahu velikost a atraktivita zdroje pastvy pro včely. Pro pokus byla vybrána doba od poloviny dubna do počátku května v roce 2014 a to pro kvetení brukve řepky a její hojný výskyt v okolí stanovišť a pro její odlišnou dostupnost pro včely. Včelstva ze stanoviště č. 1 musela ke zdroji překonat vzdálenost pouze několika desítek metrů oproti včelstvům ze stanoviště č. 2, které byly od stejně hodnotného zdroje vzdáleny 2,5 km. Měření pylových

zásobníků ve včelstvech se zkoumaly rozdíly v množství pylových rezerv ve včelstvech mezi stanovišti a celkový vývoj včelstev.

5. Výsledky

Ze souboru zkoumaných včelstev bylo pořízeno množství dat. Z těchto dat byly vytvořeny tabulky, které ztělesňují elektronickou verzi pracovního sešitu a které jsou součástí elektronické přílohy této práce (Příloha č. 4). Na základě těchto dat byly sestrojeny grafy pro znázornění vývoje množství pylových zásob a plochy plodu. Pro každé stanoviště byla také sestavena tabulka charakterizující mednou produkci obou stanovišť a tabulka, která udává pro každé včelstvo průměrnou výši pylového zásobníku a průměrné množství chovaného plodu v roce 2014 a na základě těchto hodnot průměrný pylový zásobník a průměrné množství plodu týkající se stanoviště.

Výsledky vývoje pylových zásob a populační dynamiky na stanovišti č. 1 jsou uvedeny na grafu 1–6. Na stanovišti č. 2 jsou prezentovány na grafu 7–10. Charakteristiku průměrných hodnot pylových zásobníků a průměrných hodnot množství chovaného plodu ve včelstvech a na stanoviště udává tabulka č. 3 pro stanoviště č. 1 a tabulka č. 4 pro stanoviště č. 2. Množství vytočeného medu je uvedeno v tabulce č. 5. Veškeré tyto údaje jsou uvedeny v příloze této práce.

5.1 Vlastnosti včelstev na stanovištích

Na stanovišti č. 1 včelstvo č. 5 (Graf 5) a č. 6 (Graf 6) se po celou dobu výzkumu vyznačovali slabší mednou produkcí, menším počtem jedinců, slabší stavbou díla, nervozitou a číslo 5 až bodavostí. Včelstvo č. 4 (Graf 4) bylo klidnější, na rámcích pohyblivé, v populaci vyrovnanější než předchozí včelstva, a v produkci medu mírně lepší. Mělo dostatečnou stavbu díla a od konkurence se odlišovalo výrazným sklonem ke hromadění zásob pylu. Včelstvo č. 3 (Graf 3) na tomto stanovišti bylo na jaře v roce 2014 oslabeno tichou výměnou matky a přestalo být měřeno. Včelstvo č. 1 (Graf 1) vynikalo vysokým počtem jedinců, mírností, při prohlídkách sedělo na plástech, stavbu díla mělo vydatnou, ale průměrná medná užitkovost v roce 2014 byla slabá. Včelstvo č. 2 (Graf 2) na

tomto stanovišti mělo nevydařenou sezónu v roce 2013. V měsíci květnu tohoto roku byla jeho vitalita velmi špatná, jeho stav se však později zlepšoval. Přezimovalo slabé, ale na jaře mělo dobrý rozvoj a v průběhu roku vlastnostmi dostihlo včelstvo č. 1. Ve srovnání se včelstvem č. 1 nebylo tak početné, ale v medné produkci bylo výrazně lepší.

Na stanovišti č. 2 se nejlépe projevovalo včelstvo č. 1 (Graf 7), mělo vydatnou stavbu díla, sedělo na plástech, bylo mírné a mělo nejvyšší mednou užitkovost na stanovišti. Perspektivně se na začátku jara jevilo také včelstvo č. 3 (Graf 9), u kterého však došlo kolem poloviny dubna ke ztrátě matky, to včelstvo velmi zabrzdilo v rozvoji a tak místo něho začalo být sledováno včelstvo č. 4 (Graf 10), které stavbu díla a mednou produkci mělo dostatečnou, při prohlídkách sedělo na plástech a bylo mírné. Podobné vlastnosti na tomto stanovišti mělo také včelstvo č. 2 (Graf 8). U tohoto včelstva došlo ke ztrátě matky koncem července, a tak mu při jeho prohlídce na začátku srpna byla přidána mladá záložní oplozená matka.

Chování včelstev během roku 2014 významně ovlivnila rojová nálada a s tím spojené výměny matek, což vedlo k oslabení včelstev. Rojení proběhlo na stanovišti č. 2 u všech včelstev krátce po polovině května, u včelstva č. 2 o něco později. Plodu z vykladených vajíček starou matkou postupně ubývalo a vyrojená včelstva se tak do rozkladení nové matky po jejím spáření ocitla téměř bez plodu (Graf 7, 8, 10). Na stanovišti č. 1 mělo sklony k rojení včelstvo č. 4, 5 a 6.

5.2 Energetické zdroje potravy a jejich získání

Průměrná medná užitkovost včelstev na stanovišti č. 1 v roce 2013 byla 25 kilogramů na včelstvo za rok (Tab. 5). V roce 2014 bylo v důsledku nepříznivých vlivů toto množství podstatně nižší (Tab. 5). Na jaře v roce 2013 vlivem nepříznivých klimatických podmínek včelstva, tehdy jen na stanovišti č. 1 špatně využila snůšku a výnos medu na včelstvo za jarní období byl pouze 3 kg (Tab. 5). Zbytek roku byl však až nadprůměrný a včelstva ztrátu dohnala. Přispěla k tomu pohanka obecná, která kvetla v červenci a srpnu 2 km od stanoviště a kterou včelstva ochotně využívala jako zdroj snůšky. Druhým vydatným zdrojem

cukerných látek v tomto období byla medovice. Stejnou nabídku v tuto dobu využívaly také včelstva na už zřízeném stanovišti č. 2.

V roce 2014 bylo zjištěno, že na stanovišti č. 1 do rozkvětu brukve řepky je cukerná pastva pro včelstva slabá. Včelstva si po spotřebování zimních zásob nedokázala vytvořit zásoby nové a u mnoha včelstev bylo uvažováno o jejich přikrmování. Na stanovišti č. 2 byla situace odlišná, včelstva dokázala pokrýt spotřebu a úbytek cukerných zásob nahradit zásobami novými. Brukev řepka v tomto roce rozkvétala v průběhu druhé poloviny dubna a v okolí stanovišť se nacházela na velkých plochách zemědělské půdy. Snůšku v tomto období využily velmi dobře obě stanoviště, ale po jejím odkvětu zhruba v polovině května nastala krize a nabídka nektaru či medovice byla velmi slabá. Tento stav se už v průběhu roku výrazně nezměnil. Hůře si vedla včelstva na stanovišti č. 1 a u některých zejména silnějších včelstvech se uvažovalo dokonce o jejich přikrmování cukrem. Celková průměrná medná užitkovost včelstev se v tomto roce na stanovišti č. 1 vyšplhala na pouhých 15,5 kg na včelstvo (Tab. 5) a to jen díky příznivému období od druhé poloviny dubna do poloviny května.

Využívání kvetení pohanky obecné včelami lze tvrdit s jistotou, neboť aroma tohoto medu je nezaměnitelné. Intenzivní využívání brukve řepky na stanovišti č. 1 je prokazatelné, neboť s jejím kvetením vždy následovalo skokové navýšení medných zásob ve včelstvech. Na stanovišti č. 2 nebylo její využívání jednoznačně prokázáno. Nabídka medovicové snůšky byla potvrzena měřením elektrické vodivosti vzorků medu.

5.3 Nabídka a zásoby pylu

Porovnáním sezón, za nichž byl prováděn výzkum na stanovišti č. 1 je patrné, že na rozdíl od značné difference ve vytváření cukerných zásob mezi těmito roky (Tab. 5) se množství pylových zásob prakticky nelišilo (graf 1–6). Rovněž data z těchto sezón na stanovišti č. 1 a data ze stanoviště č. 2 se podobají (Graf 1 až 10). Nejčastěji naměřené množství pylového zásobníku bylo mezi 200–800 g (Graf 1–10). Průměrná hodnota množství pylových rezerv u dlouhodobě

sledovaných včelstev za rok 2014 na stanoviště č. 1 vychází 0,527 kg (Tabulka 3), na stanoviště č. 2 0,457 kg (Tabulka 4).

Ze zjištěných výsledků je evidentní, že si včelstva nevytváří veliké rezervy pylu a to i při velmi bohaté a pestré nabídce, kterou v době květu nabízely kulturní rostliny vyseté na mnoha hektarech v okolí stanovišť. Nejvíce pylu si do rezerv ukládalo včelstvo č. 4 na stanovišti č. 1 (Graf 4), které nashromážděným množstvím mnohdy až čtyřnásobně převyšovalo ostatní včelstva reprezentující stanoviště č. 1 i stanoviště č. 2 (Graf 1–10). Vyšší množství pylových rezerv u tohoto včelstva oproti jiným včelstvům potvrzuje skutečnost, že v okolí stanoviště v doletu včel se často nacházely i mimo období květu kulturních rostlin zdroje schopné zajistit ostatním včelstvům rezervy vyšší než si vytvářely. Z projevů chování včelstva č. 4 je tedy zjevné, že hromadění rezerv v určité míře ovlivňuje i individualita včelstev.

Nápadně nízkým množstvím pylových rezerv oproti ostatním včelstvům disponovalo včelstvo č. 2 na stanovišti č. 1 po zimě do poloviny května v roce 2014 (Graf 1–10). Během května v roce 2014 byl zjištěn pokles obvyklých pylových zásob u všech včelstev. Tento stav byl zjištěn při měření 12. května na stanovišti č. 2 (Graf 7, 8, 10) a už s větším projevem 17. května na stanovišti č. 1 (Graf 1, 2, 4, 5, 6). U některých včelstev tento stav anebo jen s projevem mírného zlepšení na množství kolem 200 g pylových zásob trval i delší dobu (Graf 1, 2, 5, 6, 10).

Kromě tohoto období se už podobná data svědčící o hromadném poklesu pylových zásob na stanovištích prokazatelně neobjevily nebo nebyly zjištěny. Při doplňkovém měření pro hodnocení nabídky pastvy v podzimním období se prohlídkami uhynulých včelstev v měsíci říjnu ve většině včelstev nacházely menší plochy zavíčkovaného plodu. Včelstvo č. 4 mělo k dispozici v době úhynu 1,8 kg pylu, včelstvo č. 5 502 g, další zásobníky u ostatních uhynulých včelstev se velmi podobaly, 573 g, 550 g, 590 g (Příloha č. 4).

5.4 Spotřeba pylu na stanovištích

Spotřeba pylu včelstvy se odvíjela především od průměrného množství plodu v každém včelstvu (Tabulka 3), (Tabulka 4).

Včelstvo č. 1 na stanovišti č. 1 podle průměrného množství plodu 0,547 m² (Tabulka č. 3), od začátku března do konce srpna v roce 2014 muselo odhadem nasbírat a zpracovat pro vyhovění požadavků jejich kolonie přibližně 33 kg pylu (Rovnice 1). Požadavky ostatních včelstev na tomto stanovišti, ale i na stanovišti č. 2 se velice podobají, liší se podle odhadnutého počtu včel, kterých včelstvo dosáhlo během výzkumu. Na stanovišti č. 1 včelstvo č. 2 výpočtem podle (Rovnice 1) muselo zpracovat přibližně 26 kg pylu, včelstvo č. 4 23 kg, včelstvo č. 5 21 kg a včelstvo č. 6 29 kg. Na stanovišti č. 2 včelstvo č. 1 výpočtem podle (Rovnice 3) 31 kg, č. 2 19 kg, č. 4 18 kg.

5.4.1 Denní spotřeba pylu

Podle (Rovnice 4) uvedené výše průměrná denní spotřeba pylu D_v u včelstva č. 1 na stanovišti č. 1 byla 179 g. Průměrná denní spotřeba u ostatních včelstev se odlišuje v závislosti od jejich odhadnuté spotřeby za období a vypočtené podle rovnice 1. Včelstvo č. 2 na tomto stanovišti mělo průměrnou denní spotřebu 141 g, včelstvo č. 4 125 g, č. 5 114 g č. 6 158 g. Na stanovišti č. 2 včelstvo č. 1 168 g, č. 2 103 g, č. 4 98 g.

Srovnáním těchto hodnot s průměrnými pylovými zásobníky, které si jednotlivá včelstva vytvářela během výzkumu (Tabulka 3) a (Tabulka 4), odhalí se, jak důležitá je stálá nabídka pylové včelí pastvy na stanovišti.

5.4.2 Rezervy na generace

U zkoumaných včelstev se určily průměrné pylové zásobníky (Tabulka 3) a (Tabulka 4), roční spotřeba pylu a průměrná denní konzumace, podle které je zjevné, že v případě přerušení dodávek pylu do úlu by včelstva se zásobou pylu dokázala hospodařit zpravidla pouze krátkou dobu, přičemž zásoby, které si včely

ukládají tvoří jen malou část z množství nutného pro odchov včel jedné generace. Velikost spotřeby pro vývoj generací u včelstev je rozdílná a odvíjí se od počtu včel tvořící generaci. Včelstvo č. 1 na stanovišti č. 1 na vývoj jedné generace potřebovalo průměrně 3,7 kg pylu (Rovnice 5). Včelstvo č. 2 na tomto stanovišti 2,9 kg, č. 4 2,6 kg, č. 5 2,4 kg, č. 6 3,2 kg. Na stanovišti č. 2 včelstvo č. 1 3,9 kg, č. 2 2,4 kg, č. 4 2,3 kg. Včelstvy nashromážděné zásoby pylu však poskytovaly potravu většinou pouze pro počet kolem 10 % dělnic jedné generace. Výpočtem podle (rovnice 6) se odhadlo, že včelstvo č. 1 na stanovišti č. 1 mělo průměrnou rezervu pylu pro odchov 2176 dělnic, včelstvo č. 2 1718, č. 4 8047, č. 5 1367 a č. 6 2282 dělnic. Na stanovišti č. 2 včelstvo č. 1 2876 dělnic, č. 2 3447, č. 4 1741 dělnic. Z rovnice č. 7 vyplývá, že včelstvo č. 1 na stanovišti č. 1 bylo schopné z pylových rezerv odchovat přibližně 9,9 % generace, včelstvo č. 2 10 %, včelstvo č. 4 52,8 %, č. 5 9,8 %, a č. 6 12,1 %. Na stanovišti č. 2 včelstvo č. 1 12,6 %, č. 2 24,1 %, č. 4 13 %.

Tyto údaje znovu odkrývají, jak důležitá je stálá nabídka pylové včelí pastvy na stanovišti a jak její nedostatek ohrožuje existenci včelstva.

5.5 Populační dynamika

Z výsledků měření na stanovištích, kde měla včelstva shodné podmínky vyplývá, že každé včelstvo mělo určité hranice mezi kterými se pohybovala produkce včelího plodu (graf 1–10). Plodové křivky uvedené v grafech u příslušných včelstev charakterizují populační vývoj těchto včelstev. Tyto křivky jsou charakteristické průběhem, který je vlastní každému včelstvu. Vzestupná tendence plodování včelstev probíhala v měsíci březnu a dubnu. Zhruba od května a v červnu, pokud se včelstvo nevyrojilo nebo nebylo postiženo ztrátou matky se plodování relativně ustálilo a k poklesu došlo v průběhu července a výrazněji pak v srpnu při formování zimních generací včel (Graf 1–10).

Porovnáním průměrné hodnoty množství chovaného plodu každého včelstva (Tabulka 3) a (Tabulka 4) s průběhem jeho populační křivky (graf 1–10), projeví se každé včelstvo určitým vlastním kolísáním množství chovaného plodu od této průměrné hodnoty. Tento vývoj je dobře patrný na včelstvech č. 1 a č. 5 ze

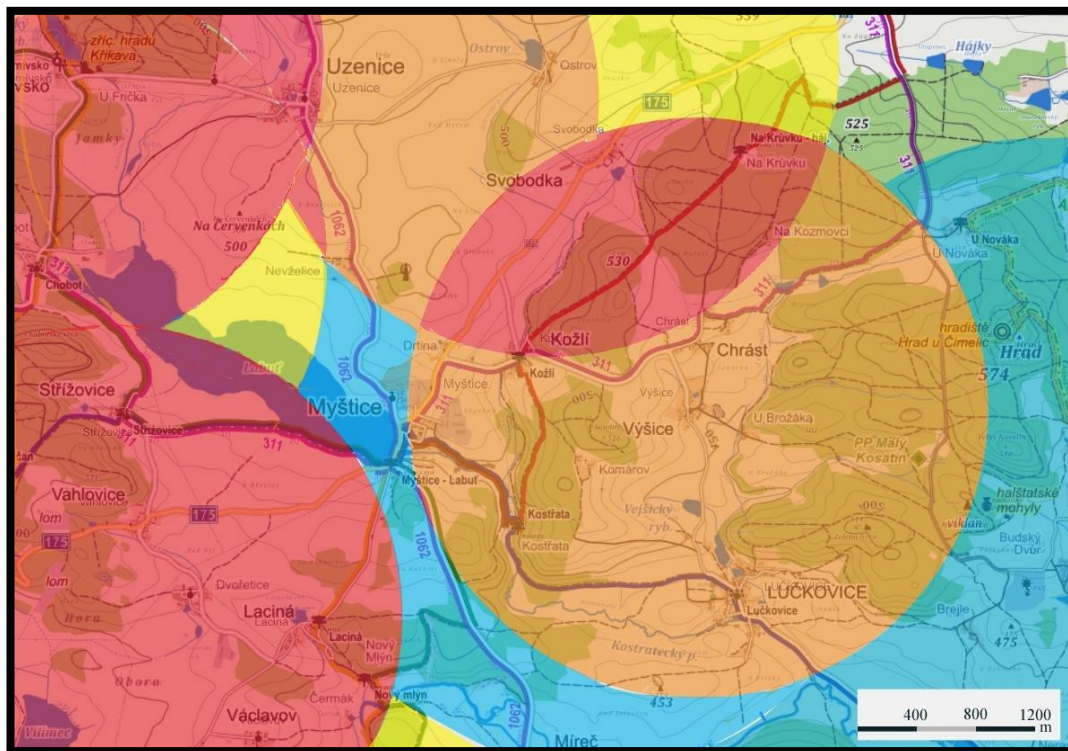
stanoviště č. 1. U včelstva č. 5 se plocha plodu v roce 2014 vyšplhala maximálně na hodnotu kolem 0,488 m² (Graf 5). Průměrné množství plodu u tohoto včelstva bylo za sledované období 0,351 m² (Tabulka 3). Rozptyl představují hodnoty vyšší od tohoto průměru 0,385, 0,398, 0,411, 0,474, až 0,488 m² a hodnoty nižší 0,338, 0,321, 0,303 až 0,265 m² (Graf 5). Za dobu měření se nikdy nevyskytlo extrémní navýšení plochy plodu, včelstvo se pohybovalo v tomto rozptylu a více se včelí matce nebo včelám nechtělo. To platilo i u včelstva č. 1, avšak toto včelstvo mělo jiný potenciál a jeho možnosti se odvíjely od vlastní průměrné hodnoty (Tabulka 4), a tak se interval rozptylu vymezoval jinou spodní a horní hraniční hodnotou (Graf 1).

5.5.1 Odchov plodu a výživa

Včelstva na stanovištích se potýkaly s poklesem energetických i pylových zásob. Negativní reakce včelstev na tyto události však prokazatelně zjištěny nebyly. Výkyv v intenzitě plodování při poklesu pylové nabídky v květnu v roce 2014 byl zaznamenána ve včelstvu č. 4 na stanovišti č. 1 (Graf 4).

6. Plánování počtu včelstev

Výsledkem vykreslení pastevních okruhů podle situace na obrázku č. 6 vznikl model charakterizující míru zavčelení na mapovém výřezu (Obr. 7).



Obrázek 7: Graficky upravená situace zavčelení v okolí stanoviště č. 1 a stanoviště č. 2 podle obr. 6 (zdroj mapového podkladu: katalog mapových informací Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů [online]. [www: < http://www.uhul.cz/mapy-a-data/katalog-mapovych-informaci >](http://www.uhul.cz/mapy-a-data/katalog-mapovych-informaci))

Model vypovídá o tom, že koncentrace včelstev na mapovém výřezu je z větší části vysoká. Červená barva charakterizující oblast s mírou zavčelení 41 a více včelstev, na které hrozí vysoká pravděpodobnost vzniku pastevní krize společně s oranžovou barvou, která představuje zvýšené riziko a kterou má v doletu 31–40 včelstev převažuje. Žlutá barva, kterou má v doletu 16–30 včelstev a která označuje oblast se sníženým stupněm rizika je přítomna roztroušeně. Nízký stupeň rizika vzniku pastevní krize, který označuje modrá barva a který má v doletu 1–15 včelstev zabírá pouze malou část území úzkým pásem. Oblast mimo dolet včelstev se vyskytuje nepatrně.

7. Hodnocení vlivu vzdáleností ke zdrojům pylové pastvy na množství pylových zásob

Při tomto pokusu nebyly zjištěny žádné odlišnosti nasvědčující tomu, že by pokusná vzdálenost 2,5 km ovlivňovala tvorbu pylových zásob ve včelstvech. Výsledky od včelstva č. 1 na stanovišti č. 1 a včelstva č. 1 na stanovišti č. 2 spolu téměř korespondují (Graf 1, 7), ostatní naměřené hodnoty u jiných včelstev mezi sebou vykazují větší rozdíly. Oproti výsledkům vzdálenějšího stanoviště č. 2 (Graf 7, 8, 10) vyšly hůře výsledky na stanovišti č. 1 umístěného téměř u zdroje (Graf 1, 2, 5, 6). Na obou stanovištích včelstva intenzivně plodovala a nabývala na populaci (Graf 1,2,4–8, 10).

Diskuze

Bílkovinná úživnost na stanovištích a zvláštnosti včelstev

Tato práce analyzovala pastevní situaci na sledovaných stanovištích. Výsledky uvedené v grafech jsou mnohdy roztržité. Stanoviště, ale i včelstva na stanovištích mezi sebou vykazují mnohdy značné rozdíly. Je třeba si však uvědomit, že mnohdy byly pravděpodobně naměřené hodnoty zkreslovány v rámci chyby, která vznikala při měření v důsledku koloběhu pylu jeho konzumací včelami a jeho opětovným doplňováním, které se vzhledem k rozrůzněnosti pylových zásobníků mezi včelstvy (Graf 1–10) sotva odehrávalo rovnoměrně. Při nadbytku potravy se také mohla projevit i plýtvavá konzumace pylu, která měření mohla zkreslovat. Z výsledků lze však upozorovat, že množství cirka pod 200 g se naráz u všech včelstev na stanovištích obvykle nevyskytovalo.

Bylo zjištěno, že stav pylového zásobníku se u sledovaných včelstev pohyboval nejčastěji mezi 200–800 g (Graf 1–10) s průměrnou hodnotou množství pylových rezerv v roce 2014 0,527 kg na stanovišti č. 1 (Tabulka 3), a 0,457 kg na stanovišti č. 2 (Tabulka 4). Vzhledem k rozrůzněnosti těchto včelstev (Graf 1–10), ale i jiných včelstev na stanovištích by bylo patrně přiměřenější kalkulovat spíše s nižšími hodnotami, přibližně 300–400 g na stanoviště. Velmi z těchto hodnot vybočovalo včelstvo č. 4 na stanovišti č. 1 (Graf 4), avšak vzhledem k tomu, že se tak projevovalo pouze toto včelstvo, je možné soudit, že se jedná o individuální projev chování, který není běžný.

Dlouhodobě v tvorbě pylových zásob za ostatními včelstvy zaostávalo včelstvo č. 2 na stanovišti č. 1, u kterého od začátku výzkumu v roce 2014 až do konce května tohoto roku pylová zásoba prakticky nepřekročila množství 100 g (Graf 2), čímž se velmi odlišovalo od ostatních včelstev (Graf 1, 3–8, 10). Důvodem by mohl být nevydařený předchozí rok (Graf 2) a nízký stav populace, která včelstvo tvořila po zimě v roce 2014. Tím pádem toto včelstvo disponovalo nízkým počtem jedinců, které se mohli zapojit do sběrací činnosti a kvůli značnému plodování, které u tohoto včelstva na jaře v roce 2014 probíhalo, mohla

být spotřeba pylu větší než jeho přísun. Rozdíl se odstranil až tehdy, když se včelstvo rozrostlo a mohlo vyčlenit více létavek na sběr pylu.

Náznak opravdové krize byl zjištěn na stanovišti č. 2 12. května v roce 2014 (Graf 7, 8, 10) a o pět dní později při měření na stanovišti č. 1 byl její projev už přesvědčivý (Graf 1, 2, 4, 5, 6). Vzhledem k tomu, že jsou tyto stanoviště od sebe vzdáleny pouze necelých 4,5 km a obě tedy pravděpodobně využívaly podobnou nabídku danou krajinou architekturou, lze předpokládat i bez podrobného měření, že se úživnost stanovišť snižovala právě od doby kolem 12. května, což byla také doba, která v tomto roce odpovídala koci květové periody brukve řepky. V tomto období a vzhledem k dalším výsledkům možná i v pozdější době byl mezi stanovištěm č. 1 (Graf 1, 2, 4, 5, 6) a stanovištěm č. 2 (Graf 7, 8, 10) patrný rozdíl v úživnosti. Je možné předpokládat, že to bylo příčinou minimálně dvou důvodů. Sledovaná včelstva na stanovišti č. 2 se na rozdíl od včelstev na stanovišti č. 1 vyrojila, tím pádem si udělala plodovou přestávku a tudíž měla i menší spotřebu pylu. Na stanovišti č. 1 a také v jeho blízkém okolí byla mnohem větší konkurence v počtu včelstev (Obr. 4). Tyto dva důvody měly zřejmě zásadní vliv na to, že většina množství pylu, kterou včely v tomto období ze stanoviště č. 1 v přírodě sehnaly, putovala okamžitě do spotřeby a nabídka nestačila na tvorbu obvyklých zásob.

Na základě těchto výsledků lze předpokládat, že množství cirká pod 200 g, které se projeví zároveň u všech včelstev na stanovišti, může signalizovat sníženou nabídku pylové včelí pastvy a tudíž i následný stres včelstev z nedostatku potravy a možnou krizi. Jak se však také ukázalo, nemusí to být vždy pravidlem viz. včelstvo č. 4 na stanovišti č. 1 (Graf 4), které díky svým bohatým rezervám mělo v době neobvyklého poklesu pylových rezerv ve včelstvech mnohem více pylu než ostatní včelstva na stejném stanovišti (Graf 1, 2, 5, 6). Avšak toto včelstvo mělo pravděpodobně hladinu své obvyklé rezervy nastavenou jinak a tak se u něho stres mohl rovněž projevit.

Počátkem června byl u většiny včelstev na stanovišti č. 1 zaznamenán nápadný vzestup pylových rezerv (Graf 2, 4, 5, 6). Vzestup je patrný také u

včelstva č. 2 na stanovišti č. 2 (Graf 8), které se vyrojilo později než ostatní včelstva na tomto stanovišti. Podle plodových křivek lze vyvozovat, že přibližně s desetidenním zpožděním (Graf 7, 8, 10).

Je otázka, zda krize, která tomuto vzestupu předcházela, byla impulzem pro včely pro posílení sběračské intenzity v hledání nabídky pylu, či zda je tento přísun nadprůměrné rezervy pouze výsledkem obnovení nějakého vydatného zdroje potravy. Podle vývoje pylových rezerv ve včelstvech (Graf 1–10) a průměrných pylových zásobníků (Tabulka 3–4), je možné odhadovat, že snížená úživnost stanovišť u včelstev bez plodové přestávky a tedy vyžadující zvýšený příjem pylu aktivizaci vyvolal. Příčinnou by mohl být stres těchto včelstev z nedostatku pylu, kterého potřebovali mnohem více než vyrojená včelstva s plodovou přestávkou (Graf 7, 10), která nepociťovala tak značnou krizi a tak se u nich pylové zásobníky i po odeznění snížené nabídky pohybovaly mezi běžnými hodnotami, na rozdíl od včelstev, které v době snížené nabídky pylu museli nepřetržitě krmit plod.

Negativní dopad krize na včelstva zvolenou metodikou zaznamenán nebyl. Plodové křivky nenaznačují, že by snížená úživnost omezovala včelstva v chovu plodu. Podezřelý výkyv v intenzitě plodování při poklesu pylové nabídky byl v tomto období zaznamenána ve včelstvu č. 4 na stanovišti č. 1 (Graf 4). Vzhledem k době kdy k tomuto výkyvu došlo, stavu pylových zásob, kterým toto včelstvo disponovalo a protože mělo i dostatečné množství medu (Tab. 5) je možné, že tento výkyv byl vlivem jiné neznámé příčiny. Nelze však ani vyloučit, že to mohla být reakce tohoto včelstva na pokles jejich obvyklé zásoby.

Vzhledem k plodování včelstev, u kterého nebyly zjištěny kromě přirozeného jevu rojení žádné průkazné pauzy, lze nabídku pylu po dobu výzkumu na stanovištích považovat za dobrou, schopnou uspokojit nutnou poptávku. Nicméně podle průměrné denní spotřeby, která byla odhadnuta, je možné předpokládat, že včelstva v době zjištěné krize mohla být ve stresu z nedostatku potravy, hladověla a trpěla podvýživou.

Hodnocení vlivu vzdáleností ke zdrojům pylové pastvy na množství pylových zásob

Pokus nepřinesl žádné přesvědčivé výsledky, naopak některá včelstva bližší ke zdroji měla pylové rezervy menší (Graf 1, 2, 5, 6) oproti včelstvům, které ke stejné hodnotnému zdroji musely překonat o téměř 2,5 km delší vzdálenost (Graf 7, 8, 10). Včelstva pravděpodobně vzdálenost nijak neomezovala anebo si vyhledala jiný zdroj, který nebyl zjištěn při plánování pokusu a který byl schopný uspokojit jejich poptávku. Vysvětlení menší pylové rezervy u včelstev umístěných blíže ke zdroji lze vysvětlit důvody, které už byly zmíněny. Vliv mohla mít vysoká spotřeba kvůli množství plodu, který se nacházel ve včelstvech a tak některá včelstva z nabídky, která přítomna byla, pyl do rezerv pouze nestačila doplnit nebo se mohla projevit plýtvavá konzumace pylu.

Spotřeba pylu

Pro výpočet spotřeby pylu ve včelstvu byly zmíněny dvě zcela odlišné metodiky, které se prezentují odlišnými výsledky. Podle metodiky Kubišové a Titěry (1988) by vycházelo, že pylu v potravě včelstev by muselo být více, než bylo spočítáno podle ostatních uvedených studií (Crailsheim et al., 1992; Schmidt a Buchmann, 1985), které se svou metodikou potkávají zhruba s polovinou těchto hodnot a to i navzdory tomu, že výsledky všech studií jsou založeny na stejné metodě analýze obsahu dusíku, podle kterého se zjišťoval pomocí přepočítávacích faktorů obsah bílkovin ze vzorků a podle obsahu bílkovin množství zdroje bílkovin, tudíž pylu. Jak již bylo uvedeno, výživové látky v pylu včela využívá pro různé účely. Z množství bílkovin, které včela přijme část využije pro činnost hltanové žlázy, část pro správnou funkci jiných žláz, část přesune do rezerv, které má v podobě svých tkání a určité množství vyloučí bez využití. Bílkoviny tedy obíhají v těle včely, ta s nimi hospodaří a má schopnost je i reaktivovat ze svých tkání, jejichž výstavba v systému oběhu potravy má v podstatě funkci odložené spotřeby.

Kubišová a Titěra (1988) při výpočtu spotřeby pylu vychází však z toho, že všechna bílkovina musí pocházet jen z „čistého“ pylu a že žádná se neobnovuje.

Srovnáním jejich výsledků s výsledky jiných výše zmíněných prací, které spotřebu pylu měřily jiným způsobem a které reaktivaci živin z rezerv včely svou metodikou nevypouštějí vyplývá, že dochází k velkému obměňování bílkovin.

Pro přesnější stanovení spotřeby pylu by bylo potřeba prostudovat, jak přesně u včely medonosné funguje oběh živin a co se týče bílkovin zjistit, kolik z nich se spotřebuje, kolik jich jde do oběhu podruhé a kolik bílkovin odejde z těla pryč bez využití. Bylo by také potřeba prozkoumat, zda existují lepší metody na analýzu dusíku, než byly použity v době citovaných prací a případně jimi zpřesnit hodnoty stanovení bílkovin ze zkoumaného materiálu.

Plánování počtu včelstev

Z výsledků vyplynulo (Graf 1–10), že okolí stanovišť po většinu roku dokázalo zajistit potřebnou poptávku po pylu pro počty včelstev, které se o nabídku musely dělit (Obr. 4). Je třeba však brát v úvahu, že stav nabídky se rychle mění v čase, není každý rok stejná a podléhá průběžným změnám, kterou velice ovlivňují zemědělské plány rostlinné výroby. Rovněž každý rok razí svůj vlastní průběh klimatické podmínky. Proto naplánovat za těchto podmínek takové počty včelstev na stanoviště, které by každý rok pro svůj rozvoj optimálně využily dostupné zdroje je velice složité a lze se spíše pohybovat jen v rámci doporučení.

Kamler (2014) pro minimalizaci vzniku pastevní krize doporučuje, že by na stanovišti nemělo být více jak 20–30 včelstev. Ze situace zavčelení v okolí st. č. 1 a st. č. 2 lze mít za to, že včelaři v okolí těchto stanovišť tyto počty většinou dodržují (Obr. 4). Pokud bychom však vzali v úvahu, že produkční dolet včelstev se pohybuje okolo 2 km (Tautz, 2010; Liebig, 2000; Drašar a kol., 1978), vyjde najevo, že jednotlivá stanoviště včelstev si mezi sebou značně konkurují a tak se tyto doporučené počty mnohdy i značně převyšují.

Pro plánování počtu včelstev, a jejich vhodné rozmístění po celém území ČR by mohl přispět model, který byl nastíněn výše (Obr. 7) a který odhaduje pastevní situaci podle počtu včelstev sdílející pastevní nabídku, která je dána efektivním doletem včelstev. Zavedení tohoto modelu do praxe formou veřejné

elektronické mapové aplikace by mohlo přispět k rovnoměrnému rozmístění včelstev pro území ČR a snížení rizika vzniku pastevních krizí.

Model by bylo vhodné doplnit popisem pastevních podmínek vztahujících se na určitý region, který by se charakterizoval podobnou metodikou, kterou použil Geisler a Svoboda (1962), kteří úživnost stanovují podle plošné výměry lesů, luk, pastvin a plánovaných zemědělských kultur a jejich přepočítáním na mednatost z 1 ha, avšak s doplněním také o hodnocení úživnosti na pyl, kterou by bylo možno vypočítat podle pylodárnosti rostlin (Tab. 2).

Model by však nevylučoval ani možnost, že by se v určité době na určitém místě uživil i mnohokrát větší počet včelstev. Byl by však určen především pro stálá stanoviště včelstev, bez záměru jejich přesouvání a proto jsou počty včelstev podle toho přizpůsobeny.

Předpokladem vzniku modelu a jeho účinného využívání po celém území ČR by bylo určení jednoznačné polohy včelích stanovišť a jejich každoroční aktualizace ke dni hlášení počtu včelstev a umístění stanovišť do úřední evidence včelstev. Žádoucí by také byla aktualizace samotným včelařem, který by mohl po založení nového stanoviště či po změně počtu včelstev rovněž provést změnu v datovém systému a tedy aktualizaci mapy osobně. V hledání nového stanoviště by systém mohl podpořit včelaře i automatickým vyhledáváním nejvhodnější a jemu nejbližší lokality pro jeho plánovaný počet včelstev.

Model, který byl vykreslen jako návrh mapové aplikace na mapovém výřezu (Obr. 7) a který zaujímá st. č. 1 a st. č. 2 a jejich blízké okolí i přes to, že pro ukázkou jeho grafického zpracování byly počty včelstev pozměněny (Obr. 6) oproti skutečnému stavu (Obr. 4), ukázal na velkou pravděpodobnost vzniku rizika pastevní krize. Vzhledem ke krizi, která se projevila (Graf 1, 2, 4–8, 10), aktuální situaci zavčelení (Obr. 4) a počtům, které doporučuje Kamler (2014), by bylo správnější snížit počty včelstev na stanovištích a stanoviště vhodněji rozmístit. Nejlépe tak, aby pastevní okruhy využívalo maximálně 30 včelstev.

Závěr

Rešeršní část práce uvádí základní poznatky o včele medonosné. Vymezuje především její základní zdroje potravy, jejich využití včelami a jejich spotřebu. Zvláště jsou zde popsány studie analyzující spotřebu pylu. V rámci stanovených cílů diplomové práce byl proveden průzkum bílkovinné úživnosti na dvou zvolených stanovištích včelstev. Pástevní situace se hodnotila podle množství pylových rezerv ve včelstvech a podle velikosti jejich plodového tělesa. Hodnotila se i různá dostupnost pylu pro včely. Naměřené hodnoty byly zaznamenávány do tabulek a grafů, aby co nejlépe prezentovaly výzkumnou činnost

Výsledky rozboru bílkovinné úživnosti stanovišť ukázaly, že počet včelstev umístěných na stanovištích byl pro tyto stanoviště ještě únosný. Nicméně výpočty spotřeby pylu provedené podle studií odhalily, jak malá hranice je mezi jeho obvyklou denní zásobou a spotřebou a jak nesmírně může být zatíženo stanoviště na produkci pylu. Ačkoliv jsou tyto výpočty založeny na různých předpokladech a musí být proto považovány za hrubé odhady požadavků spotřeby pylu ve včelstvu, přes to jsou dokladem, že spotřeba pylu jednoho včelstva se pohybuje v rámci desítek kilogramů.

Model na vyhodnocování úživnosti, který byl představen pro vybrané lokality poukázal na vysoké prolínání pástevních okruhů včelstev na tamějších stanovištích. Určit kolik včelstev můžeme umístit na stanoviště, či kolik jich může být v jeho okolí, aby se mohla včelstva správně rozvíjet je problematické, je to dané především pástevními podmínkami a těžko lze stanovit optimální počty. Podle naměřených pylových zásobníků je však možné usoudit, že pro zajištění nerušeného rozvoje včelstev je potřeba zvolit takové stanoviště, které zajistí průměrnou zásobu 300–400 g pylu na jedno včelstvo a že včelstvo, které má méně než 200 g pylových zásob vybočuje z běžných zvyklostí a pro včelaře to může být signál, že by mohlo být podvyživené z hlediska neostatečné bílkovinné výživy.

Možným tématem, pro nové studie by mohl být výzkum o rozvinutí silnějšího shromažďovacího pudu včel ve sběru pylu pro vytváření jeho větších

zásob ve včelstvech. Tato práce odhalila, že rozdíly mezi včelstvy mohou být v tomto ohledu značné. Pokud by výsledky výzkumu na toto téma ukázaly, že by se tato vlastnost dala přenášet odchovem nových matek z těchto výjimečných včelstev, mohlo by zapojení těchto matek do šlechtitelského programu být jedno z řešení pro příznivější překonání krátkodobého období bez náležité nabídky pylu.

Seznam použité literatury

Publikace a internetové zdroje

Bilaš, N. G. 1980. Některé ličinky i fenotypy pracovních pčel. *Pčelovodstvo*.

Bogdanov, S., 2014. *The bee pollen book*. 1. kap. [online]. [cit. 15. prosince 2014]. [13 s]. Dostupné z WWW: < <http://www.bee-hexagon.net/> >

Bogdanov, S., 2014. *The bee pollen book*. 1. kap. [online]. [cit. 15. prosince 2014]. [29 s]. Dostupné z WWW: < <http://www.bee-hexagon.net/> >

Bogdanov, S., 2014. *Beeswax book*. 1. kap. [online]. [cit. 16. prosince 2014]. [17 s]. Dostupné z WWW: < <http://www.bee-hexagon.net/> >

Bogdanov, S., 2011. *The honey book*. 5. kap. [online]. [cit. 15. prosince 2014]. [10 s]. Dostupné z WWW: < <http://www.bee-hexagon.net/> >

Boháč, J., 2002. *Nejen pro učitele včelařství* [online]. [cit. 17. března 2015]. [47 s] Dostupné z WWW: < http://issuu.com/milanbencur/docs/nejen_pro_u_citele_v_ela_stv >

Bretschko, J. 1985. *Naturgemässe Bienenzucht*. Leopold Stocker Verlag, Graz - Stuttgart. 291 s. ISBN 37-020-0501-3.

Campana, B. J., Moeller, F. E., 1977. Honey bees: preference for and nutritive value of pollen from five plant sources. *Journal of Economic Entomology* (70): 39–41.

Čermák, K.; Kašpar, F.; Přidal, A.; Titěra, D.; Veselý, V. 2008. *Včely v novém tisíciletí, aneb poznání, ochrana a využití genetického bohatství a metodika plemenářské práce*. Dol: VÚVč., Vii. 120 s. ISBN 978-80-87196-00-7.

Čermák, K., Kašpar, F., Titěra D., 2000. Umíme zjistit jakou včelu chováme? Nové možnosti určování rasové příslušnosti včel. *Včelařství* (5):110–111.

Čermák, K., 2012. Sběr potravy a tvorba medných zásob včelami. In: *Věda a výzkum včelařské praxe, Sborník konference, Olomouc*: Univerzita Palackého, 17 s.

Čermák, K., 2004. Počet buněk v mezistěně a kvalita plástu. *Moderní včelař*. (1). 23–24.

Crailsheim, K., Schneider, L. H. W., Hrasnigg, N., Bühlmann, G., Brosch, U., Gmeinbauer, R., Schöffmann, B., 1992. Pollen consumption and utilization in worker honeybees (*Apis mellifera carnica*): dependence on individual age and function. *Journal of Insect Physiology* (38):409–419.

Dietz, A., 1969. Initiation of pollen consumption and pollen movement through the alimentary canal of newly emerged honey bees. *Ann Entomol Soc Am.* (62):43–46.

Drašar, J.; Bacílek J.; Haragsim O.; Kodoň S.; Peroutka M.; Škrobal D.; Veselý V. 1978. *Včelařství*. 1. vyd. Praha: SZN, 1978. 312, [6] s.

Drašar, J.; Kodoň, S. 1975. *Včelí pastva*. 1. vyd. Praha: SZN. 306 s.

Geisler, V.; Svoboda, J. 1962. Vymezení včelařských oblastí po stránce bioklimatické a pastevní. Ústav vědeckotechnických informací. 28 s.

Hagedorn, H. H., Moeller, F. E., 1967. The rate of pollen consumption by newly emerged honeybees. *J Apic Res* (6):159–162.

Haragsim, O. 2004. *Včelařské dřeviny*. 1. vyd. Praha: Grada. 116 s, [16] s. barev. obr. příl. Česká zahrada; 55. ISBN 80-247-0833-7.

Herbert, E. W., Shimanuki, H., 1978. Chemical composition and nutritive value of bee-collected and bee-stored pollen. *Apidologie* (9):33–40.

Rabie, A. L., Wells, J. D., Dent, L. K., 1983. The nitrogen content of pollen protein. *Journal of Apicultural Research* (22):119–123.

Rada, V., Havlík, J., Flesar, J., 2009. *Biologicky aktivní látky ve výživě včel*. [online]. Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i. [cit. 11. Ledna 2014]. [52 s]. Dostupné z WWW: < <http://www.vuzv.cz/> >

Seeley, T. D. 2010. *Honeybee Democracy*. Princeton University Press. 280 s.

Schmidt, J. O., Buchmann, S. L., 1985. Pollen digestion and nitrogen utilization by *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae). *Comp. Biochem and Phys.* (82): 499–503.

Stoklasa, J. 1975. *Včelí produkty ve výživě, lékařství, farmacii a kosmetice*. 1. vyd. Praha: SZN. 164 s.

Veselý, V. a kol., 2003. *Včelařství*. 2. vyd., upr. a dopl., V nakl. Brázda 1. Praha: Brázda, 2003. 270 s., [12] s. barev. obr. příl. ISBN 80-209-0320-8.

Veselý, V.; Lisý, E. 1970. *Chov včelích matek*. 1. vyd. Praha: SZN. 176 s.

Tautz, J. 2010. *Fenomenální včely: biologie včelstva jako superorganismu*. 2. vyd. v češtině. Praha: Ve spolupráci s Českým svazem včelařů vydalo nakl. Brázda. 286 s. ISBN 978-80-209-0379-2.

Kamler, F., 2014. *Správná praxe v chovu včel* [online]. Výzkumný ústav včelařský v Dole. [cit. 17. března 2015]. [20 s] Dostupné z WWW:

< <http://www.beedol.cz/> >

Keller, I., Fluri, P., Imdorf, A., 2005. Pollen nutrition and colony development in honey bees - part I. *Bee World* 86 (1):3–10.

Keller, I., Fluri, P., Imdorf, A., 2005. Pollen nutrition and colony development in honey bees - Part II. *Bee World* 86 (2):27–34.

Kubišová, S.; Titěra, D. 1988. *Pyl ve výživě včel*. 1. vyd. Praha: SZN. 73 s.

Liebig, G. 2000. *Včelaříme Jednoduše*. 1 vyd. Opava: Vade Mecum. 106 s. ISBN 80-86041-64-6.

Mapový portál Google [online]. [cit. 8. ledna 2015]. Dostupný z WWW:

< <https://www.google.cz/maps> >

Milla, J. 1971. *Včelářský naučný slovník*. 1. vyd. Bratislava: Příroda. 284 s.

Neukirch, A., 1982. Dependence of the life span of the honeybee (*Apis mellifica*) upon flight performance and energy consumption. *J. Comp. Physiol. B* (146):35–40.

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

Přidal, A. 2004a. Nejen naše včela medonosná (*Apis mellifera*), ale i jiné druhy včel rodu *Apis* žijí na zemi. *Včelařství*. 57(4):88–93.

Přidal, A. 2005. Včela medonosná a její plemena. *Včelařství* 58(2):44–49.

ÚHÚL, Katalog mapových informací o lesním a mysliveckém hospodářství ČR. [online]. [cit. 20. Listopadu 2014]. Dostupné z WWW:
< <http://www.uhul.cz/mapy-a-data/katalog-mapovych-informaci> >

White, J. W., 1975. Composition of honey., In Crane, E (ed.) *Honey, a comprehensive surfy*, Heinemann Edition; London:157–206.

Seznam tabulek, obrázků a grafů

Seznam Tabulek:

Tabulka 1: Přehled některých nektarodárných a pylodárných rostlin.....	16
Tabulka 2: Produkce pylu u některých druhů rostlin	17
Tabulka 3: Schéma měření každého včelstva pro stanovení průměrných hodnot a průměrné hodnoty ze st. č. 1 v roce 2014.	65
Tabulka 4: Schéma měření každého včelstva pro stanovení průměrných hodnot a průměrné hodnoty ze st. č. 2 v roce 2014.	66
Tabulka 5 Množství vytočeného medu na st. č. 1 a st. č. 2.....	67

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Včelí dílo	25
Obrázek 2: Rámkové měřítko	26
Obrázek 3: Mapa rozložení experimentálních lokalit	27
Obrázek 4: Situace zavčelení v okolí st. č. 1 a st. č. 2	28
Obrázek 5: Nástavek včelího úlu	29
Obrázek 6: Upravená situace zavčelení v okolí st. č. 1 a st. č. 2	33
Obrázek 7: Graficky upravená situace zavčelení v okolí stanoviště č. 1 a stanoviště č. 2 podle obr. 6.....	41

Seznam grafů:

- Graf 1: Vývoj množství zásob pylu a plochy plodu ve včelstvu č. 1 (st. č. 1)..... 60
- Graf 2: Vývoj množství zásob pylu a plochy plodu ve včelstvu č. 2 (st. č. 1)..... 60
- Graf 3: Vývoj množství zásob pylu a plochy plodu ve včelstvu č. 3 (st. č. 1)..... 61
- Graf 4: Vývoj množství zásob pylu a plochy plodu ve včelstvu č. 4 (st. č. 1)..... 61
- Graf 5: Vývoj množství zásob pylu a plochy plodu ve včelstvu č. 5 (st. č. 1)..... 62
- Graf 6: Vývoj množství zásob pylu a plochy plodu ve včelstvu č. 6 (st. č. 1)..... 62
- Graf 7: Vývoj množství zásob pylu a plochy plodu ve včelstvu č. 1 (st. č. 2)..... 63
- Graf 8: Vývoj množství zásob pylu a plochy plodu ve včelstvu č. 2 (st. č. 2)..... 63
- Graf 9: Vývoj množství zásob pylu a plochy plodu ve včelstvu č. 3 (st. č. 2)..... 64
- Graf 10: Vývoj množství zásob pylu a plochy plodu ve včelstvu č. 4 (st. č. 2).... 64

Přílohy

Seznam Příloh

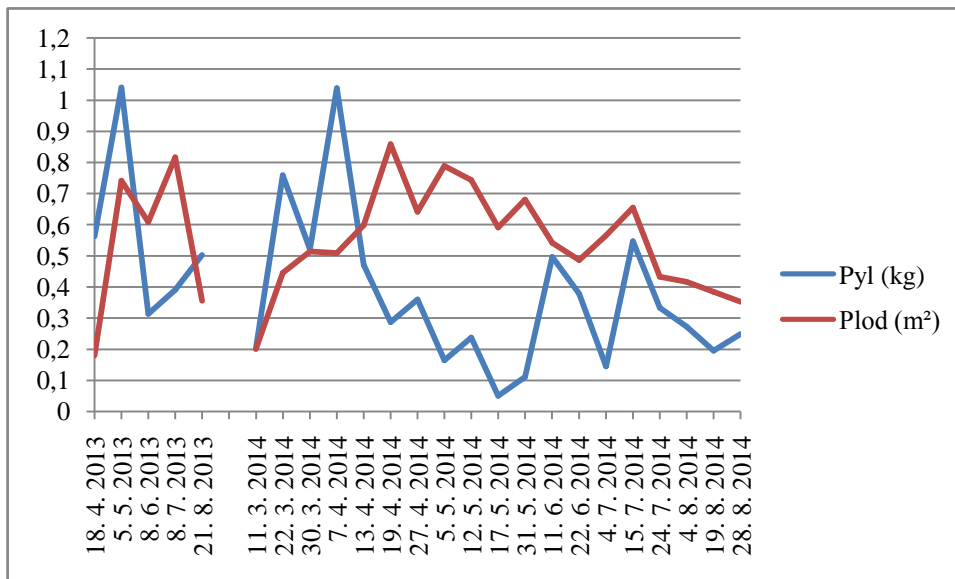
Příloha 1: Vývoj pylových zásob a populační dynamiky sledovaných včelstev v letech 2013–2014

Příloha 2: Schéma měření každého včelstva pro stanovení průměrných hodnot a průměrné hodnoty ze stanovišť v roce 2014

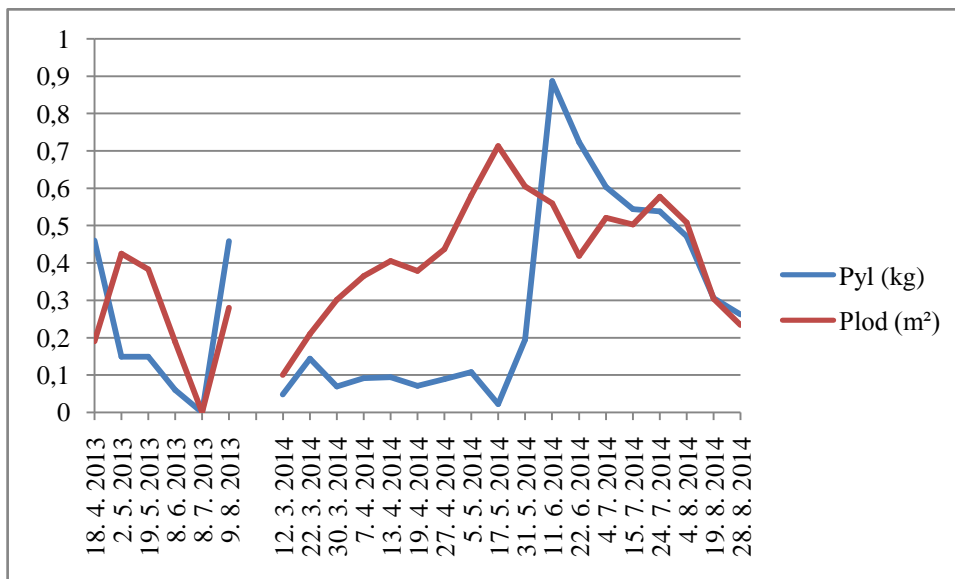
Příloha 3: Množství vytočeného medu na st. č. 1 a st. č. 2

Příloha 4: Primární data pro stanovení pylových zásobníků a plochy chovaného plodu ve včelstvech. Jedná se o elektronickou přílohu, která je pouze v elektronické podobě diplomové práce

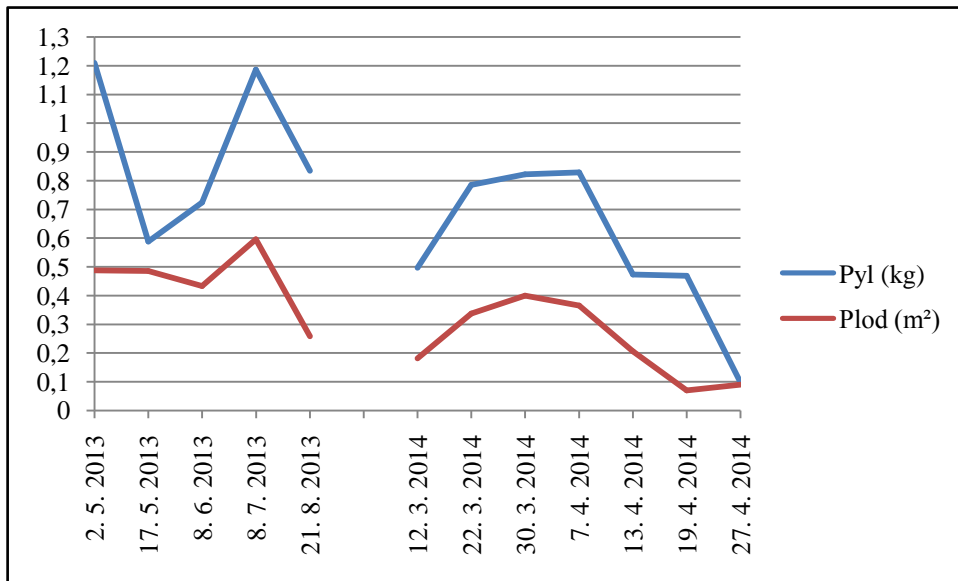
Příloha 1



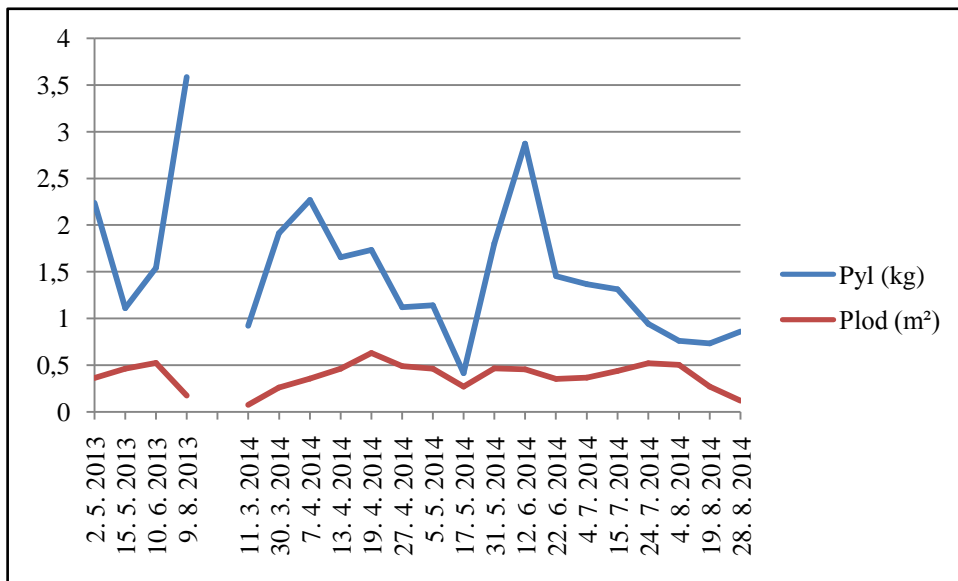
Graf 1: Vývoj množství zásob pylu a plochy plodu ve včelstvu č. 1 (st. č. 1)



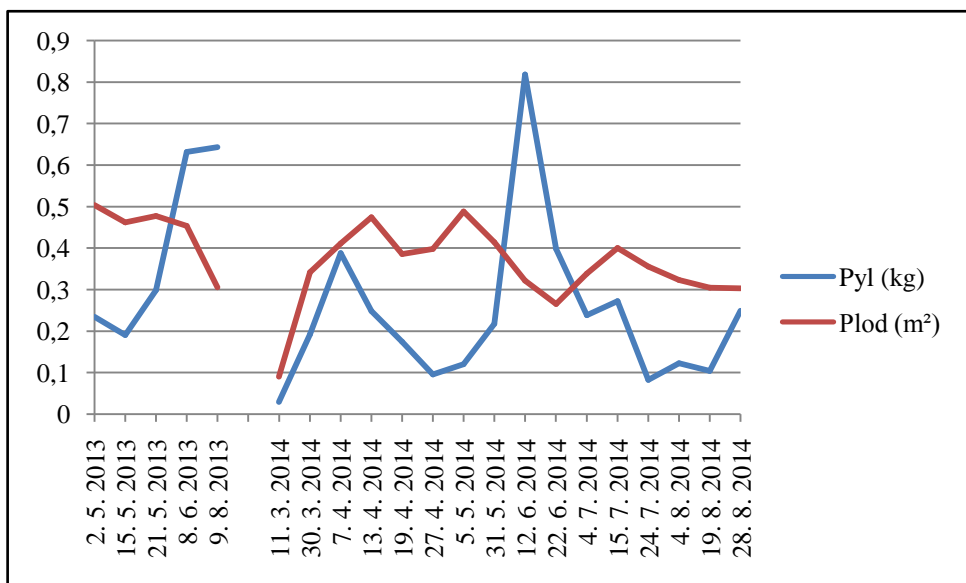
Graf 2: Vývoj množství zásob pylu a plochy plodu ve včelstvu č. 2 (st. č. 1)



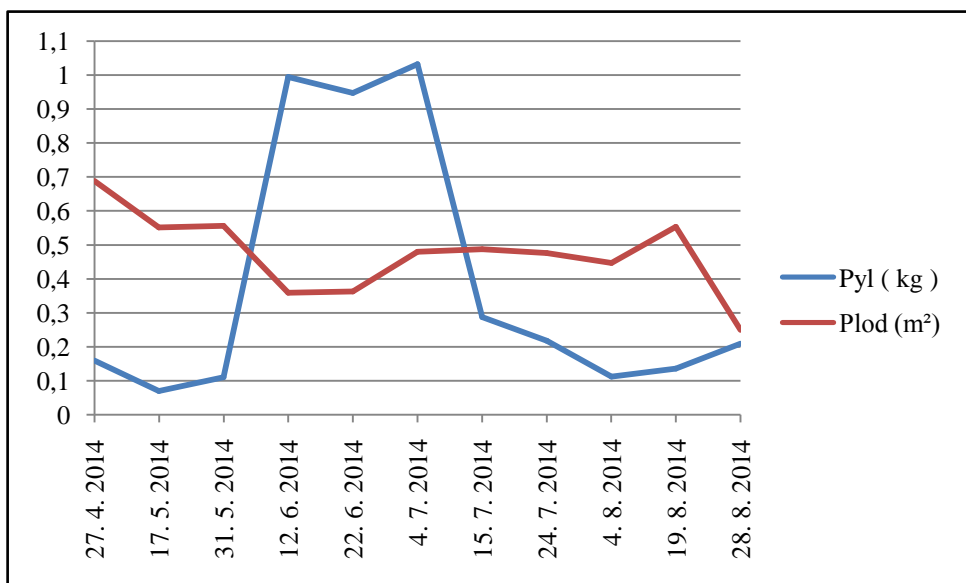
Graf 3: Vývoj množství zásob pylu a plochy plodu ve včelstvu č. 3 (st. č. 1)



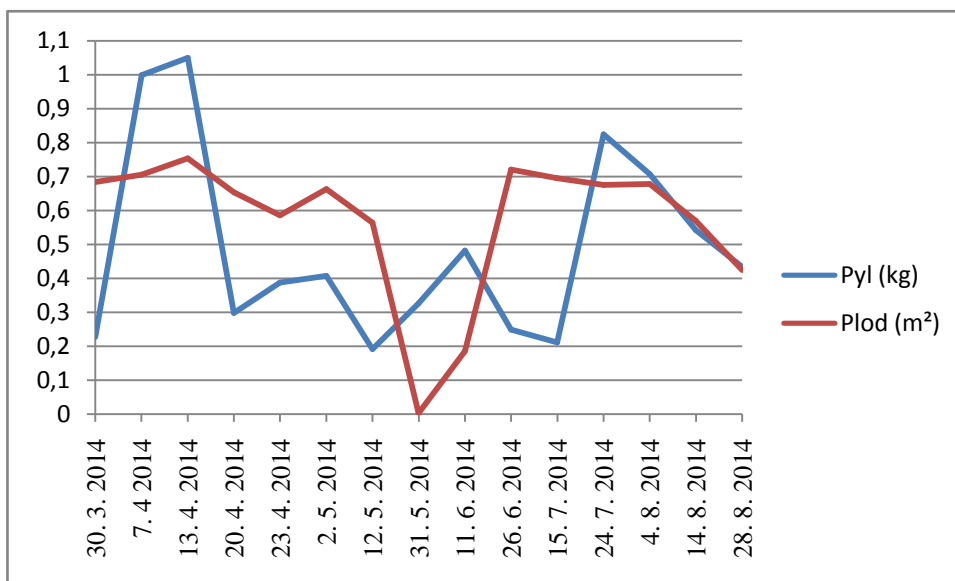
Graf 4: Vývoj množství zásob pylu a plochy plodu ve včelstvu č. 4 (st. č. 1)



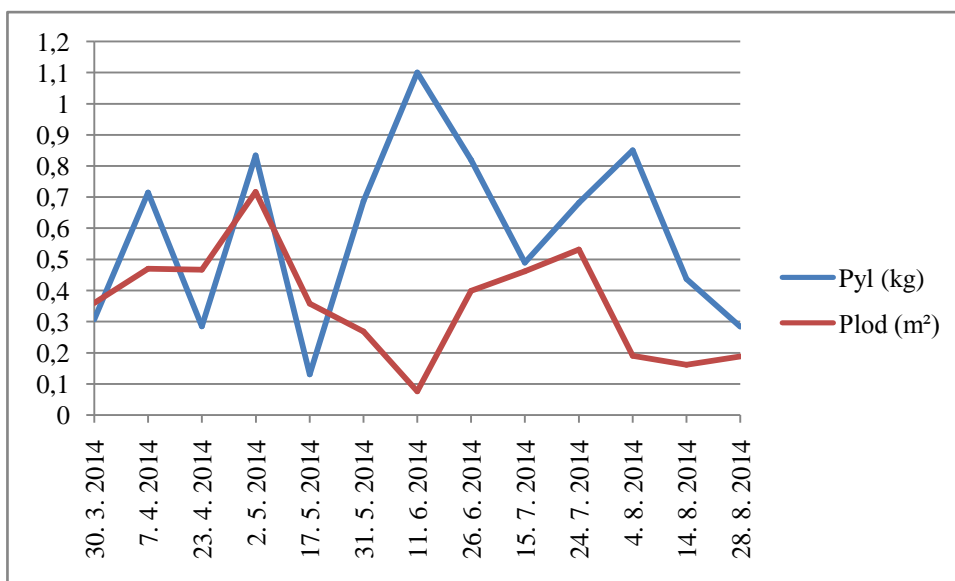
Graf 5: Vývoj množství zásob pylu a plochy plodu ve včelstvu č. 5 (st. č. 1)



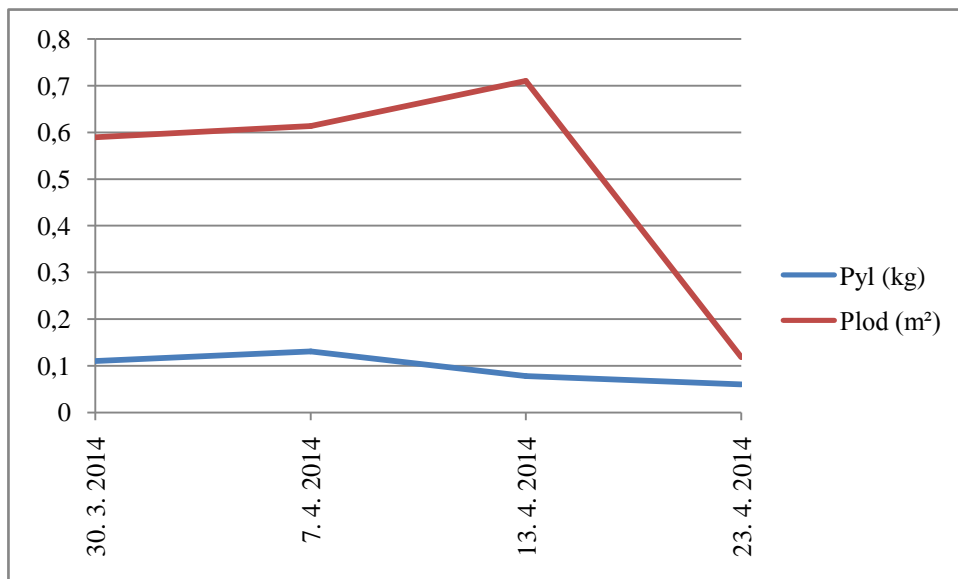
Graf 6: Vývoj množství zásob pylu a plochy plodu ve včelstvu č. 6 (st. č. 1)



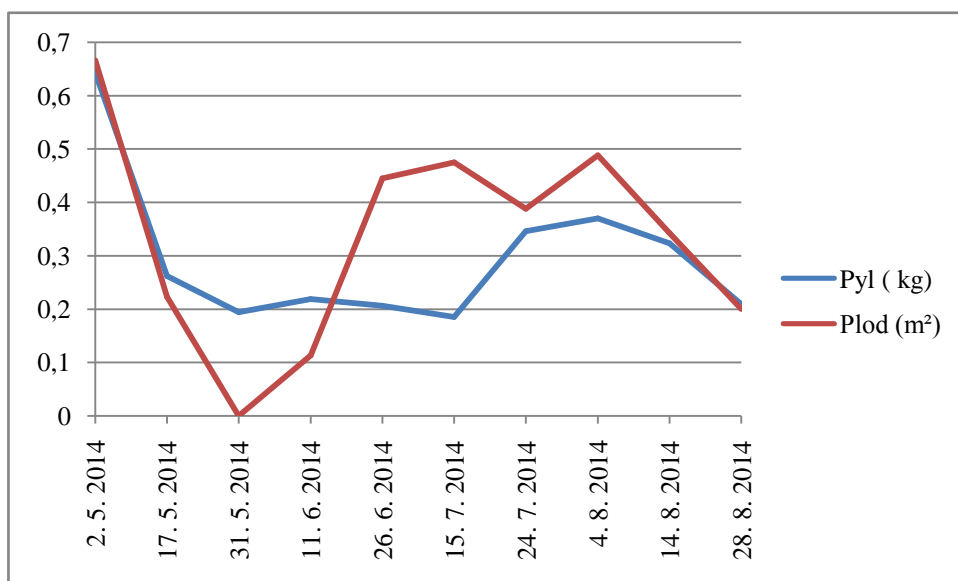
Graf 7: Vývoj množství zásob pylu a plochy plodu ve včelstvu č. 1 (st. č. 2)



Graf 8: Vývoj množství zásob pylu a plochy plodu ve včelstvu č. 2 (st. č. 2)



Graf 9: Vývoj množství zásob pylu a plochy plodu ve včelstvu č. 3 (st. č. 2)



Graf 10: Vývoj množství zásob pylu a plochy plodu ve včelstvu č. 4 (st. č. 2)

Příloha 2

Tabulka 3: Schéma měření každého včelstva ze st. č. 1 v roce 2014 pro stanovení jeho průměrného množství pylové zásoby, průměrného množství plodu (tučné hodnoty) a pro stanovení průměrů z těchto hodnot pro hodnocení celého stanoviště v tomto roce (červeně zvýrazněno).

Stanoviště č. 1														
Měsíc	Včelstvo č. 1		Včelstvo č. 2		Včelstvo č. 3		Včelstvo č. 4		Včelstvo č. 5		Včelstvo č. 6		Průměr stanoviště	
	Pyl (kg)	Plod (m ²)	Pyl (kg)	Plod (m ²)	Pyl (kg)	Plod (m ²)	Pyl (kg)	Plod (m ²)	Pyl (kg)	Plod (m ²)	Pyl (kg)	Plod (m ²)	Pyl (kg)	Plod (m ²)
Březen	0,202	0,200	0,048	0,100	0,496	0,181	0,922	0,075	0,029	0,090				
	0,758	0,445	0,144	0,210	0,785	0,337								
	0,521	0,514	0,069	0,301	0,822	0,399	1,912	0,258	0,192	0,341				
Duben	1,038	0,509	0,091	0,365	0,828	0,365	2,268	0,354	0,388	0,411				
	0,471	0,598	0,094	0,405	0,473	0,206	1,654	0,460	0,248	0,474				
	0,286	0,858	0,071	0,378	0,469	0,070	1,732	0,628	0,174	0,385				
	0,359	0,641	0,089	0,437	0,098	0,090	1,118	0,488	0,095	0,398	0,159	0,688		
Květen	0,164	0,788	0,108	0,581			1,140	0,462	0,120	0,488				
	0,237	0,743												
	0,050	0,591	0,022	0,713			0,414	0,269			0,069	0,551		
	0,111	0,680	0,194	0,605			1,802	0,464	0,217	0,414	0,110	0,556		
Červen	0,496	0,542	0,887	0,559			2,870	0,455	0,818	0,321	0,994	0,359		
	0,378	0,486	0,723	0,419			1,451	0,350	0,398	0,265	0,947	0,363		
Červenec	0,145	0,565	0,603	0,521			1,366	0,366	0,238	0,338	1,032	0,479		
	0,547	0,655	0,544	0,503			1,310	0,438	0,272	0,400	0,287	0,487		
	0,333	0,433	0,538	0,577			0,940	0,520	0,082	0,355	0,217	0,476		
Srpen	0,272	0,416	0,471	0,508			0,760	0,501	0,122	0,323	0,112	0,446		
	0,195	0,384	0,306	0,304			0,733	0,269	0,104	0,304	0,135	0,553		
	0,248	0,352	0,262	0,234			0,860	0,118	0,249	0,303	0,209	0,249		
Součet	6,666	10,400	5,264	7,720	3,971	1,648	23,252	6,475	3,746	5,610	4,271	5,207		
Průměr včelstva	0,370	0,547	0,292	0,429	0,567	0,235	1,368	0,381	0,234	0,351	0,388	0,473	0,537	0,403
SMODCH	0,242	0,161	0,267	0,159	0,266	0,133	0,623	0,146	0,187	0,093	0,392	5,207	0,422	0,107

Tabulka 4: Schéma měření každého včelstva ze st. č. 2 v roce 2014 pro stanovení jeho průměrného množství pylové zásoby, průměrného množství chovaného plodu (tučné hodnoty) a pro stanovení průměrů z těchto hodnot pro hodnocení celého stanoviště v tomto roce (červeně zvýrazněno).

Stanoviště č. 2										
Měsíc	Včelstvo č. 1		Včelstvo č. 2		Včelstvo č. 3		Včelstvo č. 4		Průměr stanoviště	
	Pyl (kg)	Plod (m ²)	Pyl (kg)	Plod (m ²)	Pyl (kg)	Plod (m ²)	Pyl (kg)	Plod (m ²)	Pyl (kg)	Plod (m ²)
Březen	0,227	0,684	0,307	0,360	0,110	0,589				
Duben	0,999	0,705	0,714	0,470	0,131	0,613				
	1,050	0,753			0,078	0,710				
	0,298	0,653								
	0,387	0,585	0,284	0,466	0,060	0,118				
Květen	0,407	0,663	0,834	0,716			0,643	0,666		
	0,191	0,564	0,130	0,357			0,262	0,223		
	0,326	0,002	0,686	0,268			0,194	0,000		
Červen	0,482	0,185	1,100	0,076			0,219	0,113		
	0,249	0,720	0,819	0,399			0,206	0,445		
Červenec	0,211	0,695	0,489	0,461			0,185	0,475		
	0,824	0,675	0,681	0,531			0,346	0,388		
Srpen	0,707	0,678	0,850	0,190			0,370	0,488		
	0,542	0,569	0,437	0,161			0,323	0,342		
	0,434	0,424	0,283	0,188			0,209	0,200		
Součet	7,334	8,555	7,614	4,643	0,379	2,030	2,957	3,340		
Průměr včelstva	0,489	0,570	0,586	0,357	0,095	0,508	0,296	0,334	0,457	0,420
SMODCH	0,282	0,213	0,287	0,178	0,032	0,265	0,139	0,200	0,148	0,130

Příloha 3

Tabulka 5 Množství vytočeného medu na st. č. 1 a st. č. 2

Stanoviště č. 1					
Odběr medu	Množství (kg)	Množství za rok celkem (kg)	Počet včelstev	Průměrné množství z jednoho včelstva (kg)	Průměrné množství na včelstvo celkem (Kg)
31. 5. 2013	210	1750	70	3	25
27. 6. 2013	560			8	
8. 7. 2013	980			14	
24. 5. 2014	840	1085	70	12	15,5
26. 6. 2014	70			1	
7. 7. 2014	175			2,5	
Stanoviště č. 2					
8. 7. 2013	neměřeno		12	neměřeno	neměřeno
25. 5. 2014	156	204	12	13	17
27. 6. 2014	18			1,5	
7. 7. 2014	30			2,5	