

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
Katedra biologie a environmentálních studií

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Včelařství a jeho využití na základní škole
Beekeeping and its use in elementary school

Bc. Karel Voska

Vedoucí práce: Ing. Jan Andreska Ph.D
Studijní program: Učitelství pro střední školy (N7504)
Studijní obor: Učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů pro základní školy a střední školy - biologie(N BI)

Odevzdáním této diplomové práce na téma Včelařství a jeho využití na základní škole potvrzuji, že jsem ji vypracoval pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Místo a datum odevzdání práce

Rád bych poděkoval inženýru Andreskovi za pomoc při vedení této práce. Dále pak své rodině a svým blízkým za neustálou podporu.

ABSTRAKT

Tato práce se věnuje včelařství a možnostem jeho využití na základní škole. První část je zaměřena na celou nadčeleď *Apidae* se zaměřením na včelu medonosnou. Zmíněny jsou ale i další zástupci napříč různými sociálními modely, od včel samotárek, přes včely žijícími v různých úrovních komunitního života, až po velká včelí společenství. Ve druhé části práce je přiblížen vývoj včelařství, nejprve na obecné rovině a poté na území našeho státu. Od samotného vzniku vztahu člověka a včel, přes první průkopníky opravdového včelařství ve Středomoří, Egyptě, Řecku a Římě, až po vývoj včelařství na našem území od středověku až do 20. století. Třetí a poslední část diplomové práce se pak věnuje využití včelařství na základní škole. V této didaktické části jsou nejprve popsány různé možnosti, jak včely ve výuce využít v nejrůznějších předmětech na základní škole. Součástí textu jsou návrhy témat a náplně hodin, možné využití mezipředmětových vztahů a tandemové výuky a také návrhy pracovních listů. Druhá část didaktické práce se pak věnuje včelařskému kroužku při základní škole. Hlavně pak pravidlům i tipům pro jeho správné fungování. Součástí práce je také několik badatelských otázek, zaměřujících se na to, zda a jak může být využití včel ve výuce prospěšné pro žáky. Odpovědi na otázky byly zpracovány pomocí korespondence a reálných rozhovorů s učiteli, vedoucími včelařských kroužků a včelaři.

KLÍČOVÁ SLOVA

Včela

Včelí úl

Včelařství

Kolonie

Výuka

Žáci

ABSTRACT

This thesis focuses on beekeeping and possibilities of its use in elementary schools. The first part is dedicated to the entire superfamily *Apidae* with a focus on the honeybee. However, other representatives are also mentioned across various social models, from solitary bees to those living in different levels of community life, up to large bee colonies. The second part of the thesis outlines the development of beekeeping, first at a general level and then within our country. It covers the inception of the relationship between humans and bees, the first pioneers of true beekeeping in the Mediterranean by Egyptians, Greeks, and Romans, and the development of beekeeping in our territory from the Middle Ages to the 20th century. The third and final part of the thesis is dedicated to the utilization of beekeeping in elementary schools. In this didactic section, various possibilities of incorporating bees into education across different subjects in elementary schools are described. The text includes proposals for topics and lesson plans, possible utilization of interdisciplinary relationships and tandem teaching, as well as suggestions for worksheets. The second part of the didactic work focuses on the beekeeping club at the elementary school, particularly its rules and types for its proper functioning. The work also includes several research questions, exploring whether and how the use of bees in education can be beneficial for students. Answers to these questions were processed through correspondence and real interviews with teachers, leaders of beekeeping clubs, and beekeepers.

KEYWORDS

Bee

Beehive

Beekeeping

Colony

Teaching

Pupils

Obsah

Úvod	8
1 Apoidea.....	11
1.1 Vývoj společenství.....	12
1.2 Vztahy s rostlinami	13
1.3 Rodinné modely – od samotářek po roj	14
1.3.1 Samotářské včely	14
1.3.2 Komunitní život.....	16
1.4 Čmeláci	19
1.4.1 Život v kolonii	19
1.4.2 Koloběh života během roku.....	21
1.4.3 Čmeláci a člověk	22
1.5 Apis.....	24
1.5.1 Trpasličí druhy.....	24
1.5.2 Včela obrovská	25
1.5.3 Včela východní	26
1.6 Včela medonosná	28
1.6.1 Rok ve včelím úlu – jaro	30
1.6.2 Rok ve včelím úlu – rojení	31
1.6.3 Rok ve včelím úlu – nové hnízdo	32
1.6.4 Rok ve včelím úlu – nová královna	34
1.6.5 Rok ve včelím úlu – svatební let	35
1.6.6 Rok ve včelím úlu – konec léta a zimování.....	36
1.6.7 Včelí dělnice	37
2 Historie včelařství.....	44

2.1	Počátky.....	44
2.2	Starověk	45
2.2.1	Egypt.....	45
2.2.2	Řecko	45
2.2.3	Řím	46
2.3	Středověk	48
2.4	Včelařství u nás.....	48
2.4.1	Včelařství u nás – brtnictví.....	49
2.4.2	Včelařství u nás – domácí včelařství	51
2.4.3	Včelařství u nás – včelařské právo	52
2.4.4	Včelařství u nás – úpadek včelařství	55
2.4.5	Včelařství u nás – vědní spisy	56
2.5	Novověk.....	57
2.5.1	Včelařství u nás – patenty Marie Terezie	57
2.5.2	Shrnutí patentů – včelařské školy a zákony.....	61
2.5.3	19. století	63
2.5.4	První polovina 20. století.....	64
2.5.5	Druhá polovina 20. století	68
3	Didaktická část	71
3.1	Využití v hodinách.....	72
3.1.1	Přírodopis 6. ročník	72
3.1.2	Přírodopis 9. ročník	80
3.1.3	Zeměpis 8./9. ročník	81
3.1.4	Pracovní činnosti 6./7. ročník.....	84
3.1.5	Fyzika	85

3.1.6	První stupeň	86
3.1.7	Informatika	88
3.2	Včelařský kroužek	89
3.2.1	Organizace kroužku:	92
3.2.2	Víceletý včelařský kroužek	93
3.2.3	Náplň včelařského kroužku	94
3.2.4	Práce ve včelařském kroužku	95
	Závěr	98
	Seznam použitých informačních zdrojů	102
	Online zdroje	105

Úvod

Vztah mezi člověkem a včelami existuje na různých úrovních již z dob, kdy se naši předkové teprve vyvíjeli v Africe. Jak šel vývoj člověka kupředu, hledal stále nové způsoby, jak okolní přírodu co nejvíce přetvořit podle svých potřeb a také, jak co nejlépe využít rostliny i živočichy kolem pro vlastní účely. Původní loupění medu divokým včelám se časem přetvořilo na hledání možností, jak včely chovat uměle a tím získat stálý přístup k medu a dalším včelím produktům. Mimo materiálních zisků byli lidé také odjakživa fascinováni složitou organizací včelích společenstev, jejich neúnavnou prací a naprostou oddaností ke svému roji. Jak šel čas a lidská civilizace se dále rozvíjela, začal si člověk všimnout také vztahu včel s okolními rostlinami. Jakmile si lidé, jejichž život závisel z velké části na zemědělství, uvědomili, že včely zásadně přispívají k prosperitě rostlin, začal se tento unikátní vztah mezi člověkem a hmyzem rozvíjet naplno.

Dnes je včelařství řemeslem, které neodmyslitelně přispívá k prosperitě lidstva. Jeho využití přesahuje řadu oborů a průmyslových odvětví, od zemědělství a potravinářství přes kosmetiku až po lékařství. Tak jak se lidská společnost vyvíjí ve stále složitější a komplexnější systém, tak jsou hledány a aplikovány nové možnosti, jak tento pracovitý hmyz využít v náš prospěch. Jedním ze způsobů, jak včely využít jako investici do naší budoucnosti je pak způsob, který tu byl paradoxně velice rozšířený v minulosti, ale v posledních letech je spíše ojedinělý. Jedná se o využití včel na školách. Využívání včelích úlů jako názorné pomůcky pro výuku i výchovu dětí byla běžná praxe možná ještě za dob našich babiček. Zlatá doba včelaření na školách pak byla v 18. a 19. století. V současné době však toto řemeslo není se školami spojeno prakticky vůbec. Důvodů může být uvedeno vícero. Včely už dávno nejsou jediným a hlavním prostředkem pro získání sladidla, tak jako v době před nástupem třtinového a řepného cukru, nebo dokonce umělých sladidel. V rámci průmyslového zemědělství povědomí o nich také postupně upadá, hlavně pak u lidí žijících ve velkých městech. Jejich využívání v kosmetice či lékařství je sice významné, ale také příliš nekoresponduje se zájem širší veřejnosti. Jak se moderní člověk od přírody stále více vzdaluje, mizí mimo jiné i jeho vztah k této důležité skupině pracovitých opylovačů. To vše je ale škoda, protože jejich potenciál pro využití je široký, mimo jiné i právě z důvodů výše uvedených. Včely jsou ideálním prostředkem, jak v dětech rozvíjet vztah k přírodě, touhu

po poznání, ale také je názorně seznámit s provázaností vztahů v přírodě a naší odpovědnosti vůči ní. Včely mohou sloužit jako inspirace svou pílí, spoluprací a schopností vzájemné komunikace, stejně jako svou nepostradatelností pro fungování lidské společnosti i přírodních ekosystémů.

Primární důvod, proč jsem zvolil toto téma je, že se chovu včel sám už několik let věnuji. Zároveň jsem přítomnost včelích úlů na pozemku školy, na které samučím, ve výuce přírodopisu opakovaně využíval. Druhým důvodem je pak to, že v budoucnu bych rád na naší škole sám založil a vedl včelařský kroužek. Původně měl být obsah této práce mnohem víc zaměřený na praktické aspekty tématu, protože pokus o založení kroužku z mé strany proběhl již před několika lety. Původní plán na vypracování diplomové práce byl tedy popsat vlastní zkušenosti s vedením kroužku, rozbor hodin a ověření vědomostí, které žáci získali, ideálně porovnání se znalostmi žáků, kteří by se kroužku neúčastnili. Mezitím bohužel přišla karanténa, během které nepřípadalo v úvahu jakékoli skupinové setkávání s žáky, a která tak ochromila mimo jiné i veškeré kroužky a zájmové aktivity. Minulý rok pak přišla další velká komplikace. Během zimy jsem přišel o svá včelstva. Místo plnohodnotného včelařského kroužku mám tedy za sebou pouze praktické ukázky během hodin přírodopisu. Nakonec jsem tedy tuto část musel pojmout více teoreticky a didakticky. V následujícím textu jsem využil vlastních zkušeností z výuky, konzultací s kolegy z mé školy, ale také informace získané zvenčí. Kontaktoval jsem několik škol napříč republikou, které na svých webech uvádí, že včelařský kroužek nebo činnost spojenou se včelami, provozují. S několika učiteli z jiných škol jsem pak mluvil osobně, jednak ohledně využití včel v hodinách, tak mimo ně. Ze získaných informací jsem pak vypracoval návrhy na využití včel v různých předmětech, a zároveň také jakousi „kuchařku“ na včelařský kroužek na základní škole.

Při získávání informací jsem se zaměřoval jednak na praktické otázky ohledně organizace kroužku a využívání včel ve výuce, ale také na výukové aspekty a vlivu na žáky. Otázky by se daly shrnout do několika bodů:

- 1) S jakými případnými problémy se lze setkat v rámci praktických ukázek včel při výuce nebo ve včelařském kroužku?
- 2) Jaké metody se využívají při teoretické i praktické výuce s využitím včel?
- 3) Je přítomnost včel na školním pozemku využívána i v jiných předmětech?

- 4) Je kroužek využíván při propagaci nebo reprezentaci školy?
- 5) Rozvíjí práce se včelami kladný vztah žáků k přírodě?
- 6) Pomáhá práce se včelami (v hodinách nebo v kroužku) žákům k lepším výsledkům ve výuce přírodopisu, případně jiných předmětech?

Získané informace jsou zohledněny na následujících stranách. V neposlední řadě jsem vzal v potaz RVP základních škol, s přihlédnutím k ŠVP školy, na které učím.

Abychom mohli uchopit toto téma jako celek, je nejprve nutné se s ním seznámit ze všech směrů. Práce je proto rozdělena na části, které se věnují postupně vývoji včel a včele medonosné. Zde je nejprve nastíněn vývoj této zajímavé skupiny hmyzu. Jak včely pravděpodobně vznikly, jak se vyvíjel jejich vztah s rostlinami a také to, jak se ze samotářsky žijícího hmyzu vyvinuly některé dnešní sociální druhy. Další kapitola se věnuje historii včelařství s přihlédnutím k vývoji v českých zemích. Od starověku, přes „znovuobjevování“ včelařství během středověku až po jeho význam v období osvícenského absolutismu, během překotného rozvoje v 19. století až po moderní včelařství ve 20. století. Poslední, didaktická část se pak věnuje samotným možnostem využití včel na základních školách, a to formou návrhů výuky v různých předmětech a také možnostem, které nabízí zřízení včelařského kroužku. Doufám, že tato práce poslouží jako inspirace či motivace nejen pro kolegy učitele, ale pro každého, koho by toto téma zajímalo, a hledal stručné shrnutí těchto témat, například jako jakýsi odrazový můstek k další, obsáhlejší či odbornější literatuře.

1 Apoidea

Přestože se tato diplomová práce bude týkat hlavně včelaření a s tím spojeného druhu včely medonosné, na úvod bych rád představil tuto skupinu blanokřídlého hmyzu jako celek. I když si většina lidí pod slovem „včela“ představí právě nejznámější včelu medonosnou, je tato jen jednou z tisíců dalších druhů včel, které nalezneme na naší planetě. Následující kapitola se tedy bude věnovat nejprve obecným informacím o celé nadčeledi včel (*Apoidea*). Přiblížíme si jejich vývoj, různé způsoby života i příklady rodinných modelů, ve kterých včelí druhy žijí. V textu se až na výjimky budu zaměřovat spíše na zástupce, kteří se vyskytují u nás, nebo alespoň v biotopech podobných tomu evropskému. To se samozřejmě netýká druhů rozšířených člověkem. Oproti tomu ale úplně vynechám (mimo jiné) například celou skupinu medonosek. Přestože jsou v tropických oblastech významnými opylovači a složitost jejich kolonií může být téměř srovnatelná se včelou medonosnou, není pro tyto další druhy v této práci jednoduše prostor.

Začneme vývojem včel. Předpokládá se, že předci dnešního blanokřídlého hmyzu, do kterého řadíme i sociální vosy, mravence, včely, medonosky atd., byli podobní dnešním pilatkám. Ty, stejně jako recentní pilatky, nedisponovaly žádným žihadlem, ale pouze kladélkem. Z nich se postupně vyvinuly parazitické druhy, které se mohly podobat například dnešním lumkům, stehnatkám či chalcidkám. První větší rozdíl byl, že oproti pilatkám byl jejich zadeček opatřen stopkou. Díky té jej byly schopny snáze ohnout při napadání hostitelského hmyzu. Jednalo se tak o první zástupce štíhlopasých blanokřídlých (Žďárek, 2013; Michener, 1974).

Jako důkazy, že tito relativně primitivní parazitoidé jsou předchůdci dnešních komplexních hmyzích společenstev, lze uvést například žihadlo, kterým dnešní blanokřídlý hmyz disponuje. Širopasé pilatky a pilořitky mají pouze kladélko, které jim slouží k proniknutí skrz pletiva rostlin a naklazení vajíček. Cizopasně druhy se pak dají pokládat za vývojový mezistupeň, protože kladélka různých druhů jsou již opatřena jedovou žlázou, pomocí které paralyzují svou kořist, nebo ji mohou využít při obraně. Některé druhy lumků dokonce svá vajíčka kladou pouze na povrch těla znehybněného hostitele, takže jejich kladélko svou původní funkci prakticky úplně ztratilo. Postupná převaha využívání jedu nad původními účely kladélka nakonec vedla k vývoji žihadla, které již můžeme najít například u žahalek

nebo kodulek. Dalším důkazem příbuznosti a vývojové návaznosti může pak být nápadná podobnost larev. Larvy parazitoidů během svého vývoje neopouští tělo svého hostitele, ve kterém zůstávají v relativní bezpečí, bez potřeby se někam přemísťovat. Proto u nich nenajdeme žádná tykadla, nohy, oči nebo i pigment. Jsou velice podobné bezbrannému a sotva pohyblivému plodu, který najdeme u vos, mravenců nebo právě včel. Další výraznou podobností je pak zaslepení vývodu střeva. Larvy parazitoidů vyprázdní své střevo až v momentě, kdy se chystají kuklit. Přestože svého hostitele nakonec stejně zabijí, tímto způsobem zabraňují tomu, aby uhynul předčasně. Pokud by larva vývod střeva neměla uzavřený, hrozilo by, že by hostiteli svými výkaly způsobila otravu, čímž by ho usmrtila ještě před dokončením vlastního vývoje a tím se sama odsoudila k smrti. U dnešního blanokřídlého hmyzu mají larvy stejnou vlastnost, i když již neplní svůj úvodní účel. V jejich případě jde spíše o hygienické opatření, díky kterému se minimalizuje znečištění plodové komůrky, případně dalších částí kolonie.

1.1 Vývoj společenství

U některých parazitických druhů můžeme pozorovat také první náznaky rodičovské péče. Přestože, jak již bylo zmíněno, mnoho parazitoidů pouze znehybní kořist, nakladou na nebo dovnitř těla vajíčko, a dál se už o jeho osud nestarají, existují i výjimky. Například hrabalky paralyzovaného hostitele nejprve odtáhnou do předem připravené zemní komůrky, a teprve tam dojde k naklazení vajíček. Svému potomstvu tím zajistí ještě bezpečnější prostředí pro vývoj. Jízlivky, hrnčířky nebo kutilky pak již staví malá hnízda, která nejprve naplní kořistí. V každé vytvořené komůrce lze najít větší množství drobného hmyzu nebo pavouků, které larvě budou sloužit jako zásoba potravy během vývoje. Asi málokdo by neměl vlastní zkušenost s nálezem těchto hnízd. Připomínají malé hliněné amfory a jsou doslova napěchované pavouky a dalším hmyzem. Nalézt je lze často například v mezerách mezi dveřmi nebo parapety oken. Konečné vyvrcholení vývoje pečovatelského chování a také přechod z parazitického způsobu života na aktivní predaci pak najdeme u pravých vos, které své larvy již krmí průběžně během celého jejich vývoje (Žďárek, 2013).

Nyní se konečně dostáváme k vývoji samotných včel. A tedy i k tomu, jak se z predátorů stali relativně mírumilovní opylovači. Odpověď můžeme nalézt právě v samotném pylu. Ten totiž obsahuje velké množství bílkovin. Dnešní dravé vosy sice své potomstvo zásobují

bílkovinami živočišného původu, samy ale také často navštěvují květy rostlin. To nedělají proto, že by v nich lovily kořist, ale proto že, stejně jako další hmyz, z květů získávají nektar bohatý na cukry, které jsou hlavním zdrojem energie pro činnost svalů. Z vývojového hlediska je tedy poměrně logické, že některé druhy vos postupně začaly využívat toho, že rostlina nabízí plnohodnotný zdroj cukrů i bílkovin na jednom místě, a spolehlivé a bezpečné návštěvy květů postupně vyměnily za náročnější lov. Kdy ale došlo k oddělení vývojové linie vos a včel není dodnes jasné. Předpokládá se, že kolébkou by mohla být dnešní Afrika (Danforth. 2006). Například dr. Jan Žďárek ve své knize uvádí, že sice existuje nález zhruba 100 milionů let staré fosilie jakési pravčely, kterou popsali G. O. Poinar Jr. a B N Danforth. Ta dostala rodové jméno *Melittosphex* a údajně nese společné znaky včel i vos. Zároveň ale dodává, že tento nález byl dalšími výzkumy zpochybněn. Postupně se ukázalo, že se s větší pravděpodobností jedná o úplně jinou čeleď, konkrétně o druh zlatěnky. Toto prý potvrdil i dr. Jakub Straka z Přírodovědecké fakulty UK (Poinar 2006; Žďárek 2013).

1.2 Vztahy s rostlinami

S příchodem krytosemenných rostlin a změnou potravní specializace některých druhů vos ale vývoj včel teprve začal. Jak se kvetoucí rostliny šířily, některé druhy hmyzu začaly preferovat určité typy květů. Hmyzosnubnost nastartovala překotný vývoj jak u hmyzu, tak i u rostlin samotných. U původně jednoduchých květů se spustila diverzifikace do nejrůznějších tvarů a barev. V kombinaci s chemickými signály, pro nás jednoduše jen „vůně“, se od sebe květy rostlin stále více odlišovaly v závislosti na tom, zda chtěly nalákat co největší množství hmyzu, či se specializovat jen na konkrétní skupinu či dokonce druh. Stejným vývojem samozřejmě začal procházet i hmyz, a právě nově vzniklá skupina včel se vyvíjela v závislosti na rostlinách nejdynamičtěji. Vedle zdokonalování zraku, vnímání barev a tvarů se rozvíjel také čich i chuť. Zároveň se rozvíjela paměť, klíčová pro orientaci v okolí a hledání těch správných míst s vegetací i konkrétních květů. Vývojově nejúspěšnější druhy se pak začaly sdružovat do prvních společenstev.

Nejstarší fosilní nález společenské včely, konkrétně včelí dělnice, pochází z přelomu svrchní křídy a začátku paleocénu, 60–75 milionů let. Zástupci těchto druhů již mají plně rozvinutou schopnost se učit a vytvořili si i vlastní jazyk. Ten se skládá z pestré škály chemických signálů, zvuků a pohybů, podle kterých jsou včely schopné se navzájem informovat o

zdrojích potravy a sdělovat jejich polohu dalším členům společenstva. Tento evoluční závod trvá dodnes. Rostliny se snaží přizpůsobit tak, aby hmyzu vydaly co nejméně nektaru. Tím jej přinutí navštívit co největší množství květů. Hmyz se zase naopak snaží, aby se dokázal co nejrychleji nasytit a nasbírat co nejvíce potravy s využitím co nejméně energie a času. Stojí za zmínku, že v tomto evolučním závodu dnes vyhrávají pravděpodobně orchideje. Jejich rozmanitost a schopnost nalákat, nebo dokonce obelhat hmyzí opylovače by vystačila na samostatnou práci. Zmínit si ale můžeme například druh *Ophrys apifera*, česky tořič včelonosný. Tato orchidej svým tvarem napodobuje hmyzí tělo a chemickými signály pohlavní feromony včel. Tím na sebe láká samečky včely stepnice, kteří se s jejími květy pokouší pářit. Tím ji nevědomky opylují. (Engel, 2009; Žďárek 2013)

1.3 Rodinné modely – od samotárek po roj

Samotných včel dnes známe kolem dvaceti tisíc druhů. Řadí se do velké nadčeledi *Apoidea*. Je to velmi různorodá skupina, kam patří samotářské včely, včela medonosná, čmeláci, ale například i kutilky. Zástupci této skupiny mají nejrůznější tvary, barvy i velikosti. Od několika milimetrů až po 4 centimetry. Přes 85 % druhů včel tvoří samotářské druhy, kterých v ČR nalezneme kolem 600. Další druhy žijí v nejrůznějších více či méně složitých skupinových či rodinných společenstvech, které si v následujícím textu přiblížíme. Jako jakýsi přechodový mezičlánek, který odděluje primitivnější včelí společenství od nejvyspělejších společenských včel, si můžeme uvést rod *Bombus*, kam patří nepříliš druhově početná skupina čmeláků (přibližně 250 druhů). Nakonec pak pouze zlomek této velké skupiny žije v obrovských složitých koloniích, které si pod slovem „včela“ představí většina lidí. Zástupci těchto včel patří do rodu *Apis*. Na celém světě je jich jen několik málo druhů. Ty tvoří vrchol dosavadního vývoje včelího společenství. Postupně se k nim dostaneme. Mezi typické čeledi, které lze nalézt u nás, můžeme uvést například hedvábnicovité (*Colletidae*), pískorypkovité (*Andrenidae*), ploskočelovité (*Halictidae*), pilorožkovité (*Melittidae*), čalounicovité (*Megachilidae*) a včelovité (*Apidae*).

1.3.1 Samotářské včely

Samotářské včely žijí oproti svým společenštějším příbuzným velmi jednoduchý způsob života. U většiny z nich je jejich největší a často jediný bližší kontakt s příslušníkem vlastního druhu páření, poté už každá včela funguje samostatně. Ani setkání se svými

potomky se zpravidla nedožívají, protože po naklazení vajíček na podzim hynou, a nová generace se líhne až napřesrok. Hnízda těchto včel pak tvoří pouze jedna nebo více jednoduchých rozvětvených komůrek se společným vchodem, které v závislosti na druhu vznikají na nejrůznějších místech a z různých materiálů. Například pískorypky, chluponožky nebo stepnice si svá hnízda hloubí v zemi. Drvodělky, naše největší včely, si je vykusují do dřeva. Maltářky a zednice staví hnízdní komůrky tak, že k sobě lepí směs bahna a slin, a čalounice využívají již existující dutiny, které vystelou směsí listů, okvětních plátků a dalšího rostlinného materiálu. Stejně rozmanité jako samotná hnízda jsou i způsoby, pomocí kterých včely své komůrky zabezpečují proti vlivům okolního prostředí, predátorům či zlodějům. Z vlastních tělních tekutin a chemických žláz jsou schopny vytvořit směsi, které fungují jako repelent na predátory. Mohou mít i antibakteriální účinky a tím ochránit uskladněnou potravu, potomstvo i celý prostor komůrky, nebo dokáží vytvořit vodotěsnou fólii, která hnízdo v zemi zcela oddělí od okolního prostředí. Pelonosky komůrku vystýlají zvláštní voskovitou směsí, která kromě izolace hnízda během vývoje slouží i jako potrava pro larvu. Bez ohledu na druh, stavební materiál nebo umístění hnízda je však způsob rozmnožování prakticky totožný. Do každé komůrky včela během sezóny nashromáždí zásoby z květů rostlin. Vytvoří směs pylu a medu, ze které upláčá kuličku nebo malý bochník. K němu naklade vždy pouze jedno vajíčko a komůrku zapečetí. Zásobní kulička, která má u každého rodu specifický tvar, pak slouží jako potrava pro larvu, která komůrku obývá. Po zkonzumování zásob se larva zakuklí, na jaře komůrku opouští nová včela a celý cyklus může začít znovu (Linsley, 1958, Žďárek 2013).

Mezi samotářskými včelami a složitými desetitisíčovými společenstvy je samozřejmě obrovský rozdíl, ale i u recentních druhů můžeme docela dobře pozorovat nejrůznější stupně soužití, které docela dobře ukazují, jak k vývoji něčeho tak složitého mohlo postupem času vlastně dojít. V následující tabulce je stručně shrnut přehled sociálních forem podle entomologa a zakladatele sociobiologie, Edwarda O. Wilsona. Tento přehled může sloužit k rozdělení soužití nejen u včel, ale i jiných živočichů žijících v nějaké formě společenství.

Název	Charakteristika společenství.
Subsociální	Samotářské druhy. Rodiče se starají o nedospělá stádia.
Komunální	Nejjednodušší společenství. Členové jedné generace žijí společně, ale neexistuje společná péče o potomstvo nebo dělba práce.
Kvazisociální	Členové jedné generace žijí společně a spolupracují při péči o potomstvo.
Semisociální	Členové jedné generace žijí společně, spolupracují při péči o potomstvo a mají rozdělené funkce při rozmnožování.
Eusociální	Překrývání vícero generací, které žijí společně a spolupracují při péči o potomstvo (potomci pomáhají matce s péčí o sourozence). Mají rozdělené funkce při rozmnožování, vzniká rozdělení na plodné a sterilní kasty.

1.3.2 Komunitní život

První náznaky společenského chování lze pozorovat již u samotářských včel. Samečci některých druhů, kteří jsou přes den vzájemně silně teritoriální a nesnášenliví, se po západu slunce scházejí na konkrétních místech, kde společně nocují natěsnaní jeden na druhém v hustém chumlu. U samic lze pak pozorovat různé stupně společenského chování při stavbě svých hnízdních komůrek. Nejjednodušší ukázkou společenského života je případ, kdy včely své komůrky zkrátka stavějí blízko sebe. Protože spolu včely i přes blízké sousedství nijak nespupracují a každá se stará pouze o svoji komůrku, je otázkou proč to tak vlastně dělají. Jedna z možností je, že čím víc hnízd je na jednom místě, tím menší je šance že v případě útoku predátora nebo zloděje to odnese právě to jejich. Druhá možnost je pak ta, že se jednoduše může jednat o široko daleko nejvhodnější místo pro stavbu hnízda, kdy v okolí nejsou jiná vhodná stanoviště (Michender, 1974).

První skutečný krok ke společenskému způsobu života pak udělaly včely, které si staví jednoduchá, tzv. komunální hnízda. Jedná se o větší hnízda složená z komůrek několika

samiček. Ty se uvnitř sice starají pouze o své vlastní prostory, hnízdo má už ale jeden společný vchod. K tomuto způsobu života byly včely s největší pravděpodobností paradoxně donuceny jinými včelami. Přibližně 15 % druhů samotářských včel jsou hnízdní parazité. Taková včela si nestaví vlastní komůrku, ale čeká v blízkosti jiných hnízd. Jakmile zjistí, že je vzduch čistý, propašuje do hnízda své vlastní vajíčko. Po zapečetění komůrky larva parazitické včely zabije potomka původní stavitelky, a dále se sama živí připravenými zásobami. Včely, které obývají komunální hnízdo, mají oproti samotářkám větší šanci, že některá z nich zrovna bude v hnízdě nebo alespoň poblíž, a vetřelce zažene. Tato komunální hnízda mohou obývat sestry, které po vylihnutí domovské hnízdo neopustily ale naopak dál rozšiřovaly, nebo i nepříbuzné včely. V každém případě už se jedná o druhy, které jsou vzájemně mnohem více tolerantní než čistě samotářské včely, a můžeme předpokládat, že právě takto byl kdysi položen základ složitějších společenských modelů (Žďárek, 2013).

Dalším stupněm je tzv. kvazisociální společenský model, kdy samičky již spolupracují jak na budování a zásobování hnízda, i při péči o potomstvo. Tento model může být v hnízdě pouhým mezistupněm. Postupem času, s přibývajícím množstvím obyvatel, může u hnízda dojít ke změně na model semisociální, kde už mají jednotlivé včely rozdělené role. Některé z nich kladou vajíčka, některé shání potravu nebo vykonávají stavební práce. I přesto, že může jít na první pohled o relativně složitý společenský model, má do plně vyvinutého eusociálního společenství ještě velmi daleko. Jeden z hlavních rozdílů mezi tímto a eusociálním společenstvem ten, že všichni obyvatelé semisociálního hnízda patří k jedné generaci. Jakmile jsou zajištěny zásoby pro zaopatření plodu, dospělci na konci roku umírají. Na jaře je nahrazuje nová generace, která hnízdo dále využívá. V těchto hnízdech také již sice probíhá společná péče o potomstvo, ale tím spolupráce mezi včelami prakticky končí. Navzájem si nevěnují příliš pozornosti, neprobíhá vzájemné krmení, v případě útoku nedokáží zorganizovat společnou obranu hnízda, a pravděpodobně se ani vzájemně neinformují o zdrojích potravy. Tento společenský model můžeme najít například u jihoamerických ploskoček rodu *Augochloropsis* (Michender, 1958).

Pokud si máme přiblížit jednoduché eusociální rodinné modely, můžeme dále setrvat u ploskoček. Tentokrát se nemusíme vydávat ani za hranice naší země. Jako zástupce lze uvést například ploskočelku sametovou (*Lasioglossum malachurum*), která žije i u nás.

Samičky tohoto druhu začínají stejně jako všechny předchozí zmíněné druhy. Samička si hnízdo zakládá samostatně. Sama se také stará o první generaci svých potomků, kterým musí vyhrabat komůrky a zaopatřit je potravou. Během roku se v hnízdě postupně vylíhnou tři generace včel, z nichž první dvě hnízdo vždy rozšíří o další plodové komůrky, takže další generace je vždy znatelně početnější. Poslední, třetí generace, se skládá hlavně z pohlavních jedinců. I organizace hnízda je o něco komplexnější. Včely více spolupracují, mají stráž u vchodu do hnízda a hlavně se o své potomstvo starají průběžně. To znamená že plodovou komůrku, kde je larva s pylovou kuličkou, čas od času otevrou, zkontrolují a vyčistí. Stále se ale jedná o poměrně primitivní společenské vztahy, a také jde opět pouze o roční cyklus, kdy na podzim všichni dospělci v hnízdě hynou a celý proces se opakuje na jaře (Michender, 1971).

Jako poslední příklad, kterým lze docela dobře zakončit tento nástin vývoje ze semisociální na eusociální společenství, můžeme uvést ještě jeden druh ploskočelky, kterou můžeme najít mimo jiné i na Moravě. Jde o ploskočelku pospolnou (*Lasioglossum marginatum*). Svůj název získala proto, že svá hnízda staví v početných agregacích. Každé hnízdo je ale samostatně fungující jednotka, které vede jedna matka. Svou stavbu opět začíná sama, a dokud si nevychová první generaci dělnic, nikdo jí nepomůže. Také společenské vztahy a komunikace mezi členy hnízda je stále ještě poměrně jednoduchá. Zásadní rozdíl oproti všem doposud zmíněným druhům je ale ten, že se tato matka dožívá pěti až šesti let. Kolonie tudíž nezaniká na podzim, ale přetrvává i do další sezóny, což jí umožňuje dále růst a rozvíjet se. Za několik let tak hnízdo může narůst do složité struktury, čítající několik stovek plodových komůrek (Žďárek, 2013; Davidson 2018).

Všechny tyto příklady byly pouze stručný přehled toho, jak mohl vývoj k eusociálním společenstvům probíhat. Celé toto téma je samozřejmě mnohem komplexnější, s množstvím dalších vývojových stupňů, podobností nebo naopak odlišností, které se liší podle čeledí, ale i druh od druhu. Více světla do tohoto obsáhlého tématu vnesla v posledních letech genetika. Díky studiím z tohoto oboru bylo například zjištěno, že eusociální chování je jev, který se nezávisle na sobě vyvinul nejméně třikrát. Zároveň bylo zjištěno, že u mnoha druhů v průběhu evoluce došlo k rozvoji společenského způsobu života, ale po nějaké době přišel

návrat zpět k solitérnímu způsobu života (Danforth, 2003). To vše pak v relativně nedávné době, přibližně 20 milionů let nazpět.

1.4 Čmeláci

Co se týče dalšího vývoje včelích společenstev, přibližně do poloviny cesty mezi tisíci druhy včel a hrstkou druhů nejvyspělejšího rodu *Apis*, můžeme zařadit rod *Bobmus*, česky čmeláky. Zástupců tohoto rodu máme v České republice jen několik desítek druhů, z toho nejčastěji jich lze pozorovat jen asi sedm. Na celém světě je jich pak přibližně 250. Přestože se jedná o malou skupinu, má v povědomí laické veřejnosti mnohem větší místo, než tisíce dalších včelích druhů. Nelze se tomu ani příliš divit. Čmeláci jsou vizuálně atraktivní, díky své velikosti snadno viditelní. Jejich huňatá zavalitá těla v kombinaci s lehce nemotorným způsobem pohybu považuje mnoho lidí za roztomilý. To jim vysloužilo místo v řadě pohádek či knížek. U „povědomí“ ale také znalosti většiny lidí končí. Je poměrně běžné se setkat s tím, že se s vámi bude někdo dohadovat o tom, že čmelák není včela, že nežije v kolonii, nebo že vůbec nemá žihadlo a podobně. Čmeláci přitom žijí ve společenstvech, které svou složitostí překonávají výše zmíněné společenské modely jiných včelích druhů. Ještě, než se dostaneme k rodu *Apis* a samotné včele medonosné, bude tedy vhodné si přiblížit i tuto skupinu včel, která je známá i neznámá zároveň.

1.4.1 Život v kolonii

Čmeláci splňují kritéria eusociální kolonie. Potomstvo plodí pouze jedna matka, ostatní členové kolonie se o potomstvo pouze starají. Zároveň se alespoň během některých částí roku v hnízdě současně překrývá více generací. Za nejvyspělejším společenským hmyzem ale i čmeláci ještě v mnoha ohledech zaostávají. Matka si hnízdo zakládá sama a první potomky vychovává pouze vlastními silami. Hnízdo si navíc neumí postavit. Musí si najít existující prostor, například starou myši díru či ptačí hnízdo. Tu může buď obsadit prázdnou, nebo se může pokusit vypudit stávajícího obyvatele. Ať je to hlodavec, pták nebo jiná čmeláčí samice. Jejich kolonie jsou pak pouze jednoleté. Dospělci se v kolonii vzájemně nekrmí, a také z velké části chybí feromonový „jazyk“, typický a nezbytný pro fungování složitých kolonií včel či mravenců (Žďárek 2013). Předpokládá se, že tento rod by mohl pocházet z Asie, protože tam má v současné době největší druhové zastoupení. Odtamtud se pak rozšířil do Evropy, ale také na americký kontinent. Čmeláci obecně preferují chladnější

oblasti. Ideální je pro ně rozpětí od mírného podnebí dál směrem na sever. Se čmeláky se lze setkat ve vysokohorských polohách a také daleko za polárním kruhem. Naopak čím jižněji se vydáme, tím méně pravděpodobný jejich výskyt je. Tato preference chladnějšího podnebí se dá na první pohled vyčíst už z pouhé tělesné stavby čmeláků. Jejich velikost, podsaditá stavba těla a husté chlupy na první pohled naznačují, že se nebude jednat o žádné teplomilné živočichy. Mnohé může napovědět i obyčejné pozorování aktivity čmeláků. Pokud se vydáme do přírody brzy z rána, zjistíme, že zatímco ostatní opylovači ještě spí, čmeláci již aktivně létají z květu na květ. Díky jejich schopnosti snášet nižší teploty tak každý den získávají navíc čas, kdy mají květy pouze pro sebe. Nemusí se tak zabývat konkurencí jiného hmyzu, nehledě na to, že tou dobou většinou není aktivních i mnoho potenciálních predátorů. Další vlastností, která je předurčuje k lepší toleranci nižších teplot je, že čmeláci jsou fakultativně endotermní. Znamená to, že v případě potřeby jsou schopni si zvýšit tělesnou teplotu. Toho dosáhnou jednak tak, že zrychlí svůj metabolismus, čímž automaticky zvýší teplotu organismu. Dalším způsobem je pak mechanické vytváření tepla, kterého docílí rychlým kmitáním křídelních svalů. Ohřátou hemolymfu pak pumpují dál do celého těla (Heinrich, 1976). Tímto způsobem čmeláci dokáží svou teplotu udržovat až na 35°C. To je pro čmeláky životně důležité, protože „provozní teplota“ jejich těla, respektive letacích svalů, musí být alespoň 30°C. Přestože tento proces vyžaduje poměrně velké množství kyslíku, čmeláci jsou schopni tento proces podle potřeby upravovat tak, že si dokáží udržet stálou tělesnou teplotu i ve velkých nadmořských výškách (Dzialowky, 2014). Stejně termoregulace kterou můžeme najít i u včel, jsou pak čmeláci schopni v samotném hnízdě. Není výjimkou, že se jejich hnízda nachází v oblastech, kde se teplota pohybuje běžně kolem nuly, nebo zde padá sníh. Tato schopnost je tedy klíčová pro přežití kolonie. Vedle důkladné výstelky hnízda, která slouží jako tepelná izolace, ohřívají čmeláci kolonii svými vlastními těly. Teplo vytváří opět vibrováním křídelních svalů. I ve velmi chladných oblastech jsou tak schopni si v hnízdě udržovat stálou teplotu téměř třiceti stupňů. V případě přehřátí kolonie nebo hrozby nebezpečně vysoké hladiny oxidu uhličitého jsou zase dělnice schopné hnízdo rychle a efektivně vyvětrat. Seřadí se do zástupu, a pohybem křídel vytváří řízený proud vzduchu. Tím hnízdo zbaví jak přebytečné teploty, tak potenciálně nebezpečných plynů. Plynulost a maximální účinnost tohoto větrání zajišťuje také to, že některé dělnice jsou různě citlivé na změny v hnízdním mikroklimatu. Některé začínají hnízdo odvětrávat

už při mírné změně, zatímco jiné se přidávají až v případě, když je situace vážnější. Tyto rozdíly ve vnímavosti zajišťují, že pokud jde jen o drobnou odchylku optimálního mikroklimatu, citlivější dělnice se ihned pustí do odvětrávání, ale zároveň není potřeba do procesu hned zapojit i zbytek kolonie. Ostatní dělnice se tak mohou dále věnovat svým povinnostem (Wiedenmüller, 2004; Žďárek 2013).

1.4.2 Koloběh života během roku

Všechny výše zmíněné vlastnosti jsou pro čmeláky klíčové. To, že jsou schopni opylovat rostliny brzy ráno a obývat chladnější prostředí, jim sice dává určitou výhodu ve snížené konkurenci jiného hmyzu. Zároveň je to ale staví před jinou výzvu, a to přežít v mnohem nehostinnějším prostředí. V severních oblastech léto trvá jen krátce a hrozí nejrůznější rozmarny počasí. V kombinaci s tím, že čmeláčí kolonie vydrží pouze jeden rok, není k dispozici mnoho času, aby se kolonie rozrůstala do velkých počtů. Na vrcholu sezóny, většinou ke konci léta, má tak čmeláčí hnízdo zpravidla maximálně pár stovek obyvatel. Severnější druhy pak výjimečně i jen několik desítek. Tato fáze roku je zároveň obdobím, kdy čmeláčí kolonie pomalu zaniká. V této době to v hnízdě vypadá tak, že počet dělnic převyšuje počet plodu. Dělnice se nicméně o plod starají se stále stejným úsilím, a larvy jsou tak silně překrmovány. To stimuluje jejich vývoj ve větší pohlavní jedince (Ribeiro, 1998). Krom toho je tato situace způsobena také stavem matky. Ta již vzhledem ke svému věku a vyčerpání nemá sílu vytvářet dost inhibičního feromonu, kterým doposud regulovala u svých dcer vývoj pohlavních žláz. Paradoxně se tedy dá říct, že nová plodná generace čmeláků se rodí pouze proto, že doposud fungující systém jejich domovské kolonie se začíná hroutit (Žďárek, 2013). To, že matka již není schopná udržet si nadvládu nad hnízdem, spouští koloběh postupné anarchie. Kromě toho, že se začínají vyvíjet pohlavní jedinci, nejsou už ani dělnice vystaveny vlivům jejich inhibičních feromonů. Dochází u nich tedy k vývoji vaječníků. V konečném důsledku tak mohou i některé dělnice začít klást vajíčka. Ta jsou neoplozená, a tak se z larev vyvinou pouze trubci. Atmosféra v hnízdě se těmito událostmi rapidně mění. Nově plodné samičky mezi sebou začnou soupeřit o dominanci v kolonii. Královna sama je odsunuta na vedlejší kolej, a to pouze v lepším případě. Může nastat i extrémní situace, kdy jí její dcery v rámci soupeření zabijí. Tato poslední fáze existence čmeláčího hnízda je tak ve znamení nevyhnutelného rozpadu celého společenství.

Nové budoucí matky se v hnízdě zdrží jen několik dní, aby nabraly dostatečné zásoby, které jim po spáření umožní přežít zimu. Zimují pak již každá zvlášť v úkrytu mimo domovské hnízdo. Zbytek kolonie se mezitím zmítá v chaosu, ve kterém mezi sebou neustále soupeří nově plodné dělnice. Zbytek dělnic, které zůstaly neplodné, dokáží dát chemickými signály najevo, že jich se soupeření netýká. Díky tomu jsou schopny ještě dovychovat poslední generaci larev. Nejpozději během podzimu ale všichni obyvatelé hnízda svůj domov buď opouští, nebo umírají. Na jaře se pak celý cyklus opakuje.

1.4.3 Čmeláci a člověk

Samozřejmě, že i mezi čmeláky existuje celá řada výjimek či odlišných způsobů života, než jak bylo shrnuto v předchozích řádcích. Různé druhy mají rozdílné roční cykly, některé teplomilnější druhy čmeláků mohou mít kolonie čítající i tisíce jedinců (Michener, 1954), nebo i mezi nimi existuje hnízdní parazitismus, kdy si některé druhy přilepšují na úkor jiných. Co by ale určitě nemělo být opomenuto je fakt, že určité druhy čmeláků jsou chovány člověkem, stejně jako včely. Nejedná se samozřejmě o chov kvůli medu, ale pro využívání čmeláků jako opylovačů. Jak již bylo zmíněno výše, mnoho rostlin se během evoluce přizpůsobilo na určitý typ opylovačů, stejně tak jako hmyz na ně. Ani čmeláci nejsou žádnou výjimkou. Člověk si začal významu čmeláků více všimnout v novověku během koloniální éry. V této době Evropané osidlovali, nebo svou činností nějak ovlivňovali prakticky všechny obyvatelné kontinenty. S tím bylo samozřejmě spojené i rozšiřování mnoha nepůvodních rostlinných i živočišných druhů do nových lokací. Pomineme nyní fakt, že toto jednání vedlo k narušení nebo dokonce zhroucení řady ekosystémů napříč planetou, a zaměříme se na zmíněné čmeláky. Evropané kolonizátoři a farmáři, kteří začali ve vzdálených končinách pěstovat nepůvodní rostliny, samozřejmě věděli, že rostliny k sobě potřebují opylovače. Co ale nevěděli bylo, že ne všechno dokáže zastat včela medonosná, kterou s sebou přivezli také. Jako příklad lze uvést farmáře na Novém Zélandu, kteří na nově osídlených ostrovech začali pěstovat, mimo jiné, velké množství jetele lučního (*Trifolium pratense*) ke krmení dobytka. Žádný z místních opylovačů, ani dovezené včely, nebyly ale schopny jetel účinně opylovat, a farmáři tak museli neustále za draho z Anglie dovážet nové osivo. Řešení farmáři našli díky Charlesu Darwinovi. Ten totiž v jedné ze svých knih popisuje, že na květech jetele nepozoroval krom čmeláků žádné opylovače, ani včely, protože pouze čmeláci mají

dostatečně dlouhý jazyk, aby jím dosáhli až na dno květů (Carreck, 2009). Toto tvrzení sice není tak úplně pravda, protože na květech jetele již byly pozorovány například i některé druhy samotářských včel nebo motýlů, čmeláci nicméně dominovali. Farmáři se této myšlenky chytili, a v roce 1885 nechali přivést také několik čmeláčích kolonií. Jednalo se o druhy čmeláka zemního (*Bombus terrestris*) a čmeláka humenního (*Bombus ruderatus*), které se během několika dalších let na ostrovech uchytili. Výsledkem bylo, že úroda jetelových semen obrovsky stoupla a již nebylo potřeba je dovážet z Anglie (Gurr, 1972). Jinde ve světě jsou čmeláci stejným způsobem využíváni například k opylování rajčat, okurek a dalších rostlin. Umělé čmeláčí kolonie, které se starají o skleníkové rostliny, jsou běžnou praxí v pěstírnách po celé Evropě a v mnoha místech ve světě. Kromě dovozu čmeláků na nová stanoviště, jak bylo zmíněno výše, tak i tímto způsobem pak dochází k samovolnému rozšiřování nepůvodních čmeláčích druhů, protože útěk ze skleníku je poměrně běžná praxe. Není zatím příliš jisté, jak moc právě čmeláci narušují původní ekosystémy. Zatím se pravděpodobně nejedná o žádnou tak viditelnou ekologickou katastrofu, jakou jsou například krysy a kočky v Austrálii, nebo známý případ okouna nilského ve Viktoriině jezeře. Jistotou ale je, že v mnoha oblastech se dovezení čmeláci rychle uchytili a stali se úspěšnými konkurenty pro původní druhy, a to jak při opylování květů, tak při soupeření o vhodná hnízdní stanoviště. Dalším nebezpečím jsou samozřejmě nemoci a parazité, které s sebou invazivní druhy přinesou. Ty mohou domácí druhy ohrozit více, než samotní nepůvodní čmeláci. Co je ale považováno za velké nebezpečí, je mezidruhové křížení. V tomto ohledu je předmětem zkoumání čmelák zemní (*B. terrestris*), jehož samci se často páří se samičkami původních druhů. Takto oplodněná samička sice klade vajíčka, ta se ale nevyvinou dál a matka tak není schopná založit funkční kolonii. Tím je odsouzena k záhubě, a v delším časovém horizontu by u těchto druhů mohlo dojít i k vyhynutí. Z tohoto důvodu je například v Japonsku čmelák zemní zařazen na seznam nebezpečných invazivních druhů (Žďárek, 2013). U nás je modelovým příkladem podobné situace dobře známé slunéčko východní.

Čmeláci jsou tak vedle včely medonosné dalším hmyzem, který je lidmi hojně chován. I přestože od čmeláků člověk žádný med nezíská, v poslední době se jejich chov pomalu

dostává do povědomí širší veřejnosti a se čmelíny je možné se setkat stále častěji. Jedním z důvodů je nenáročnost takového chovu, který mohou lidé provozovat klidně i na balkóně v paneláku. Čmelín je velký asi jako krabice od bot, a díky několika jednoduchým mechanismům jej lze pro jeho obyvatele poměrně dobře zabezpečit proti útokům predátorů či parazitů. Jedná se tak o velmi nenáročnou záležitost, kterou si lidé pořizují v případě, že nechtějí nebo nemají prostor ani čas na velký včelí úl, ale zároveň chtějí podpořit opylovače. Přestože čmeláci nejsou nejvýznamnější ani nejčastější opylovači rostlin, mnoho rostlinných druhů je na nich přímo závislých. Bez nich by byla rovnováha mnoha ekosystémů silně narušena.

1.5 Apis

Nyní se dostáváme na konec tohoto shrnutí včel, a to přímo k rodu *Apis*. Do tohoto rodu patří jen několik málo druhů včel. Jedná se konkrétně o včelu medonosnou (*Apis mellifera*), včelu východní (*Apis cerana*), včelu celebskou (*Apis nigrocincta*), včelu sundskou (*Apis koschevnikovi*), včelu sabašskou (*Apis nuluensi*), dva velké druhy včelu obrovskou (*Apis dorsata*) a včelu skalní (*Apis laboriosa*), a nakonec drobné druhy včelu květnou (*Apis florea*) a včelu trpasličí (*Apis andreniformis*). Řada těchto druhů, hlavně pak včela medonosná, má ještě celou řadu poddruhů, ale základní složení rodu *Apis* je jen tato malá skupina zástupců. Všechny tyto druhy mají společné nejsložitější sociální vazby v hmyzím světě, ale zároveň se často velmi liší způsobem života závislým na areálu jejich výskytu, podnebí, počtem přirozených nepřátel a v neposlední řadě také vlivem člověka. Včela medonosná dnes zaujímá místo na pomyslném vrcholu tohoto rodu.

1.5.1 Trpasličí druhy

Za nejprimitivnější zástupce tohoto rodu jsou považovány trpasličí druhy. Včela květná je drobný druh, který (stejně jako včela trpasličí) tvoří kolonie čítající maximální počet kolem pěti tisíc dělnic. Obývá oblasti Asie a hospodářsky není pro člověka významná. Krom občasného sběru medu domorodci tak nepřichází s lidmi příliš do kontaktu, ani není nijak uměle chována. O jednodušším, nebo možná i primitivnějším způsobu života svědčí i jejich příbytek. Tyto včely si staví otevřená, z větví visící hnízda, která ukrývají v hustých porostech. Otevřená hnízda jsou mnohem více zranitelná vůči útokům predátorů a zároveň svou obnažeností lákají predátory z širokého okolí. Vzhledem k jejich velikosti a malému

počtu se tyto včely těžko ubrání početnějšímu nebo většímu nepříteli. Pokud je tedy jejich kolonie nějakým způsobem odkryta (například keř přijde o listy), včely během pár dní přestěhují celé hnízdo na nové místo. Přesun proběhne co nejrychleji, včely pouze počkají, než doroste nejmladší plod. Při přesunu poberou z domovského hnízda nejen všechn med a pyl, ale rozeberou i samotnou voskovou plástev, jejíž materiál okamžitě využijí při stavbě nové (Žďárek, 2013). Jejich nejčastějším nepřítelem jsou stromoví mravenci rodu *Oecophylla*, známí tím, že si hnízda staví se slepených živých listů stromů. Jako obranu před těmito mravenci včely obalují přístupové větve k hnízdu lepkavou hmotou, která má vetřelce zadržet (Duangphakdee, 2005; Žďárek, 2013).

1.5.2 Včela obrovská

Naopak zástupci velkých druhů, jako je například včela obrovská, volí naprosto opačný přístup. Stejně jako drobné druhy včel, i včela obrovská staví jednoduchá otevřená hnízda. Jedná se zpravidla o jednu obrovskou plástev visící volně z větve vysokých stromů, nebo v případě včely horské ze skalních převisů. Včela obrovská se své hnízdo ale nesnaží nijak skrývat. Narozdíl od svých drobných příbuzných spoléhá při obraně na svojí velikost a vysoký počet dělnic. Včely obrovské jsou mimořádně agresivní a jakéhokoli vetřelce okamžitě zahání zuřivými útoky, kterých se mohou účastnit stovky nebo i tisíce dělnic. Většina predátorů si tedy drancování hnízda raději rozmyslí. Zajímavostí je, že blízkost těchto včelích kolonií naopak vyhledávají některé druhy ptáků, které v blízkosti včel hnízdí a mají tak přirozenou ochranu pro vlastní hnízdo. Kolonie včely obrovské jsou často pohromadě na jednom stromu nebo skále. Jde o jakési vícegenerační sousedství, kdy se během rojení nové plástve zakládají jen o pár metrů dále, třeba i na stejné větvi. K delší migraci dochází pouze tehdy, kdy jsou v okolí vyčerpány zdroje potravy. V takovém případě roj migruje i desítky kilometrů daleko. Tyto včely se řídí podle času monzunů, a migrují tak do míst, kde po deštích nové rostliny vykvétají (Žďárek, 2013).

I přes očividné nebezpečí jsou ale hnízda včely obrovské velmi často navštěvována člověkem. V Indii se většina medu získává právě od tohoto druhu, a dokonce i její příbuzná včela skalní, která žije v oblasti Himaláje, je často terčem sběračů medu. Její med má totiž mít intoxikační a relaxační účinky, a je tak v celé Indočíně velmi žádanou komoditou.

Výše zmíněné druhy včel si co do komplexnosti organizace svého společenství nijak nezadají se včelou medonosnou. Vztahy v hnízdě jsou nesmírně složité, včely používají vlastní „jazyk“ složený z feromonů, zvuků i pohybů, dělnice si mezi sebou pomocí tanečků sdělují lokace s kvalitní pastvou, rozdělují si práci a úkoly atd. Hlavní rozdíly jsou patrné ze stavby hnízda a způsobu, jak v něm včely žijí. Očividné nevýhody, vycházející z již zmíněné podoby hnízda visícího v otevřené v prostoru, jsou nasnadě. Hnízdo je vystaveno nejen predátorům, ale také vlivům počasí. Včela obrovská si udržuje ideální podmínky pro své potomstvo tak, že dělnice na plástvi tvoří souvislou vrstvu ze svých těl. Tím plástev chrání před deštěm a větrem a také udržují stálou teplotu. V případě poklesu teploty společně semknuté zahřívají plástev a plod vlastním metabolickým teplem, a případě vysokých teplot pak naopak plástev ochlazují máváním křídel, čímž vytváří průvan. Můžeme říct, že to včelám stačí. Hlavní nevýhoda je ale ta, že tato činnost konstantě zaměstnává 80 %, v závislosti na počasí až 95 % celého roje (Morse, 1969), kdy jsou dělnice vázány na hnízdo, namísto aby sháněly potravu (Žďárek, 2013).

1.5.3 Včela východní

Tuto nevýhodu částečně vyřešila včela východní. Tato včela je v řadě zemích chována pro med stejně jako včela medonosná, stále ale za svou nejznámější příbuznou v některých ohledech zaostává. Včela východní si svá hnízda staví v dutinách, nejčastěji vykotlaných stromů, kde staví několik plástů. Tím automaticky získává řadu výhod. V uzavřeném prostoru je stálejší mikroklima, a tak se o plod nemusí starat tak velký počet dělnic. Zároveň je hnízdo přirozeně chráněno před predátory. Menší vchod se lépe brání i s malým počtem obránců a větší predátoři se k hnízdu již vůbec nemusí dostat. Zatím se zdá, že popisujeme běžný divoký roj včely medonosné. Včela východní ale nedokáže tak dobře regulovat teplotu a mikroklima v hnízdě (Žďárek, 2013). Hlavně v tropických oblastech tak může dojít k rychlému přehřátí nebo vyčerpání čerstvého vzduchu v hnízdě. Tomuto problému lze ale v domácích podmínkách předejít volbou vhodného úlu. Je to ale jeden z důvodů, proč se včela medonosná lidským působením rozšířila do celého světa, a dokonce i v Asii místy nahrazuje chov včel východních. Další důvody jsou pak již čistě praktické z pohledu člověka. Včela východní a její poddruhy netvoří tak početné kolonie jako včela medonosná. Tím pádem včelař získá z roje méně medu. Menší počet dělnic pak může představovat

problém i během přezimování, rojení atd. Dalším faktorem je pak to, že včela východní je mnohem vybíravější, co se týče podmínek pro život. Pořekadlo „Tváří se, jako kdyby mu uletěly včely“ se mnohem více hodí spíše pro asijské včelaře, než ty evropské. Pokud včela východní nazná, že jí nevyhovuje hnízdo nebo jeho okolí, celý roj se bez většího váhání přestěhuje a včelař tak klidně uprostřed sezóny zjistí, že mu zbyly pouze prázdné úly. Tato vlastnost je ale typická pro všechny tropické včely. Chovají se tak i některé Africké poddruhy včely medonosné.

Co ale včela východní naopak zvládá mnohem lépe než včela medonosná, je obrana hnízda. Asijské včely obývající teplé oblasti se musí vypořádat s predátory, na které naše včely v životě nenarazí. Řeč je hlavně o tropických druzích mravenců, vos a sršňů. Zatímco včela východní je dokonce menší než včela medonosná, vyjmenovaní predátoři jsou v těchto teplejších oblastech často větší, agresivnější a početnější (nebo všechno dohromady) než naše evropské druhy. Pro různé poddruhy včely východní jsou tak typické různé strategie, jak své hnízdo ochránit. Jako nejznámější příklad můžeme uvést včelu japonskou (*Apis japonica*). Ty se musí (mimo jiné) potýkat například se sršní mandarínskou (*Vespa mandarinia*), což je jeden z největších zástupců blanokřídlých na světě. Pokud včelí hlídka zaznamená sršního průzkumníka, včely se na sršeň okamžitě vrhnou, obalí jí svými těly a znehybní. Poté intenzivním třením a vibrováním svých těl začnou zvyšovat teplotu. Ta se uvnitř klubka včel může vyšplhat až na 46 °C. To je teplota, kterou včelí organismus ještě vydrží, nicméně sršeň se doslova uvaří (Ono, 1987). Pro včely jsou podobné strategie životně důležité, protože kdyby sršní průzkumník označil feromony úl pro útok, nebo se vrátil do svého hnízda a odtamtud by přivedl loupežnou výpravu, včely by již neměly velkou šanci útok odrazit. Další způsob obrany pozorován u včely východní bylo například i to, že včely ke vchodu do hnízda nosí zvířecí trus. Ten jednak ruší chemické signály útočníků a podle všeho sršně i poměrně účinně odrazuje od snahy prokousat se vchodem dál do hnízda (Mattila, 2020).

Právě tato schopnost vypořádání se s nepřáteli, která klade velký důraz na spolupráci, je oproti včele medonosné u asijských včel vyzdvihována. Včela medonosná totiž v případě obrany úlu nevyužívá žádnou strategii nebo možnost spolupráce s ostatními. Jakmile

poplašný feromon vyburcuje dělnice k obraně hnízda, vrhnou se na vetřelce, ale každá včela bojuje sama za sebe. Dokáží tak sice zahnat nebo i usmrtit běžného vetřelce, ale proti asijským druhům sršňů, kteří jsou specializovaní právě na včelí hnízda, představují snadnou kořist. V případě takového útoku sršně prakticky jen sedí u otvoru do hnízda nebo na česnu úlu a vylétávající včely jednu po druhé likvidují. Takto může několik desítek sršňů za několik hodin zdecimovat celý roj. Poté pak již jen v klidu vydrancují plod. V případě, že se jedná o umělý úl s úzkým vchodem, zabere sršním jen pár hodin se dřevem prokousat. Tyto útoky na včelstva jsou samozřejmě běžné i v našich končinách. Sršeň obecná je ale druh, na který jsou včely u nás zvyklé a dokáží se jí (většinou) bránit. Větší a agresivnější asijské sršně pro ně představují smrtelnou hrozbu. Pro včelu medonosnou je také mnohem nebezpečnější takzvaný „bee-hawking“ (Tan, 2007), což je technika lovu, při které vosy nebo sršně v blízkosti hnízda loví jednotlivé včelí dělnice. Včela východní má pro tyto případy vyčleněno mnohem více hlídek, které se na útočníky zaměřují. Včela medonosná ale na tyto útoky nemá účinnou obranu. Pokud je i tento způsob lovu uplatňován na včelstvo ve větší míře, může být roj během sezóny oslaben do takové míry, že nepřežije zimu. Tato neschopnost efektivně ubránit hnízdo je mezi včelaři v poslední době stále aktuálnější téma. Asijské druhy sršňů se totiž vlivem člověka dostaly již do Ameriky i Evropy. Jedná se například o již zmíněnou sršeň mandarínskou, v Evropě pak o sršeň asijskou (*Vespa velutina*), sršeň žlutavou (*Vespa velutina*) a další druhy. V teplejších částech Ameriky působí včelařům doslova peklo, v Evropě se i díky pokračujícím změnám klimatu pomalu dostávají z oblastí mediteránu dál na sever (Franklin, 2017; Žďárek, 2013).

1.6 Včela medonosná

Nyní se již zaměříme přímo na nejčastěji chovaný druh, kterým je včela medonosná. Proč je zrovna tato včela nejvíce rozšířeným druhem? Oproti ostatním zástupcům rodu *Apis* se u včely medonosné vyvinula k dokonalosti schopnost nazývaná kolektivní termoregulace (Žďárek, 2013). Schopnost zvyšovat nebo snižovat teplotu pláství nebo větrat vzduch v hnízdě jsme si již zmínili jak u včel, tak u čmeláků. Včela medonosná ve schopnosti udržovat optimální podmínky v hnízdě rozhodně vede. V hnízdě včely úspěšně udržují stálou teplotu, prakticky bez ohledu na okolní prostředí, počasí či roční období. Díky tomu není proti svým příbuzným vázána jen na tropické nebo subtropické klima, ale rozšířila se

v oblastech mírného pásu a dokonce do ještě chladnějšího podnebí dál na sever. Udržování stálé teploty v hnízdě dává včele téměř úplnou volnost pro výběr lokality k životu. V mírném pásu vyhřáté hnízdo slouží jako útočiště během chladnějších měsíců, v horkých měsících naopak jako klimatizovaná oáza, ve které se včely mohou ukrýt. Stejně tak tuto schopnost využívají i v tropech. Díky této přizpůsobivosti se včela medonosná během historie rozšiřovala prakticky souběžně s lidským osídlením a dostala se postupně do celého světa.

Pozoruhodná je neměnnost teploty, kterou si včely v hnízdě udržují. Teplota na plodových plástvích zůstává vždy na 35 stupních Celsia s maximální odchylkou kolem půl stupně (Simpson, 1961). Je to klíčové pro vývoj včelího plodu. Ten je totiž nenávratně narušen, pokud teplota klesne pod 30 stupňů, a to i na krátkou dobu. Tato přesná teplota se nicméně udržuje pouze na plodových plástvích. Například v částech hnízda, kde probíhají stavební práce, může teplota vyšplhat až ke 40 stupňům. Naopak plástve bez plodu, na kterých se zrovna nic neděje, mohou mít teplotu jen kolem 20 stupňů. Skutečný význam této schopnosti se ale v našich podmínkách projeví až v zimních měsících. Během podzimu se počet včel v úle sníží ze 40 – 50 tisíc jen na několik tisíc dělnic. Ty pak během zimy vytvoří ze svých těl jedno velké klubko kolem královny a vibrováním tělíček udržují stálou teplotu kolem dvaceti stupňů po celou zimu. Tato činnost je energeticky velice náročná. Včely během zimy nespí a roj může za zimu spotřebovat až 25 kg medu. Proto včelaři po letním stáčení roj několik týdnů nebo i měsíců dokrmují cukrem, aby včely měly dostatečnou zásobu zdroje energie na zimní měsíce. Výsledek je pak ale ten, že teplota v hnízdě je udržována po celou zimu (Simpson, 1961; Heinrich 1981) a včely takto chladné měsíce přečkají. Na jaře se tyto „zimní včely“ okamžitě pustí do shánění potravy a vyvedení nové generace. Potom co se několik měsíců doslova nezastavily, umírají vyčerpáním a na jejich místo nastupují nové dělnice. Takto jsou včely schopné zvládat i teploty hluboko bod bodem mrazu. Za zmínku ale rozhodně stojí i schopnost včel vypořádat se s opačnými teplotními extrémy. Žďárek ve své knize popisuje situaci, kdy jistý německý vědec Martin Lindauer v rámci pokusu umístil včelí úl na lávová pole blízko Vesuvu, kde teplota dosahovala 70 stupňů. I v takovýchto podmínkách si včely dokázaly uvnitř hnízda udržet teplotu 35 stupňů. Dařilo se jim to ale jen když měly možnost si z nedaleké kašny přinášet vodu (Žďárek 2013).

1.6.1 Rok ve včelím úlu – jaro

V předchozím textu bylo nastíněno, jak to ve včelím hnízdě vypadá přes zimu. Vzhledem k tomu, že se tato práce týká především včely medonosné a včelařství, je jistě vhodné stručně popsat i to, co se v hnízdě děje v průběhu celého roku. Mohlo by se zdát, že během zimních měsíců včely jen trpělivě čekají na jaro a kromě udržování tepla se v úle nic dalšího neděje. Včely ale začínají být aktivní již během zimy. Řídí se podle intenzity okolního světla. Jakmile se po slunovratu dny opět prodlužují, začínají v úle pomalu přípravy na jaro. Dělnice postupně začnou matku více krmit. Ta díky tomu začne znovu klást vajíčka, ze kterých vzejde nová generace. Toto se děje stále ještě v „zimním režimu“, takže je během této činnosti obklopena hustým klubkem dělnic, které celý plodový plást vyhřívají na optimálních 35 stupňů. Vývoj včelí dělnice trvá tři týdny. Po třech dnech od naklazení vajíčka se vylíhne larvička. Ta je zpočátku krmena vysoce výživnou mateří kašičkou, která nastartuje její růst. Po třech dnech dělnice - krmičky přejdou na stravu složenou z pylu a medu a sedmý den již vykrmená larva zabírá celý prostor plodové komůrky. V tu chvíli dělnice buňky opatří voskovým víčkem, larva se uvnitř zakuklí a za jedenáct dní se víčkem sama prokouše již dospělá dělnice. Tato první jarní generace není tolik početná. V momentě kdy se venku oteplí dostatečně na to, aby včely vylétly na první jarní pastvu, tempo kladení vajíček mnohonásobně stoupne. Tento jarní plod může vyplnit až třetinu všech pláství v úle a vzejít z něj může během několika týdnů i několik desítek tisíc dělnic. Tato populační exploze je nutná jednak proto, aby nová pracovní síla sbírala dostatečné množství potravy, ale také proto, že již koncem jara se včely začínají připravovat na rojení. Dělnice vytvoří dál od ostatního plodu (v umělých úlech zpravidla na spodní straně rámků nebo okraji plástu) matečníky, což jsou velké plodové komůrky pro budoucí královny. Královna do nich naklade vajíčka a z nich vylíhnuté larvičky jsou okamžitě doslova překrmovány mateří kašičkou. Tu na rozdíl od dělnic dostávají po celou dobu vývoje. Dělnice, které mají na starosti krmení larev, matečníky navštěvují zhruba desetkrát častěji než larvy dělnic. Díky tomu dosáhnou larvy v krátkém čase velikosti přesahující larvy dělnic i trubců. Matečníky, které kolem nich dělnice postupně dostavují, mohou být dlouhé až 3 centimetry. Kombinace vysoce výživné diety a feromonové stimulace od královny způsobí, že je vývoj těchto larev ještě rychlejší než u dělnic. Celý proces od vývoje vajíčka do prokousání se nové královny ven z matečnicku trvá jen šestnáct dnů (Cramp, 2013, Žďárek, 2013).

1.6.2 Rok ve včelím úlu – rojení

Když přijde v hnízdě čas rojení, chování včel se začne znatelně měnit. Několik týdnů před samotným odletem nastává příprava královny na odlet. Na rozdíl třeba od mravenců totiž včelí hnízdo během rojení opouští stará matka. Nová, často ještě nevylihnutá, převezme to původní. V rámci příprav na rojení dělnice nejprve omezí matce přísun potravy. Důvod je jednoduchý: královna je zkrátka moc velká na to, aby jí unesla vlastní křídla. Zároveň je nutné zvýšení fyzické kondice královny. Dělnice s královnou zvláštním způsobem třesou. Probíhá to tak, že dělnice se matce usadí na záda, a vteřinu až dvě vibruje zadečkem. Jak se blíží den rojení, královnou takto zatřese i několik set dělnic během hodiny (Schneider, 2004). Zároveň ji dělnice fyzickým kontaktem nutí se po hnízdě neustále pohybovat. V důsledku diety a nuceného cvičení královna přijde o zhruba třetinu tělesné hmotnosti a také postupně přestává klást vajíčka (Schneider, 1991). Tento proces se dá celkem bez nadsázky přirovnat k přípravě sportovce na závody. Nucení k pohybu po hnízdě má matku navyknout na fyzickou aktivitu. Vibrování dělnic by se dalo přirovnat k masáži a stimulaci svalů. Je to nezbytné, protože po vyrojení mohou včely urazit značnou vzdálenost, než najdou nové místo vhodné k usídlení a královna musí být mít sílu takovou cestu zvládnout.

K samotnému vyrojení pak dochází, pokud je příhodné počasí, většinou kolem odpoledne. Stará matka je z hnízda prakticky vyhnána, respektive dělnice jí tahají za nohy a křídla, aby ji z hnízda dostaly ven. Toto období jarního rojení je mimochodem čas, kdy včelař musí své úly pravidelně kontrolovat. První velké vyrojení sebou zpravidla může vzít až dvě třetiny dělnic. Pokud tedy včelař zanedbá kontrolu matečnicků, nebo ze zvýšeného hučení v úlu nepozná že se včely k rojení chystají, může se mu dost dobře stát, že jednoho dne najde poloprázdné úly. Takové úly jsou sice plně životaschopné, nelze ale příliš počítat s velkou úrodou medu. Dělnice, které opouští hnízdo společně s královnou, si totiž z domovského úlu odnáší značnou zásobu potravy, která jim pomůže přežít následující dny, než se usadí na novém místě. V domovském úlu zůstanou pouze nejmladší a nejstarší dělnice, které čekají na vylihnutí nové královny. Té sice v úle zůstanou plástve naplněné medem, jedná se ale spíše o zásoby potřebné pro obnovení plné funkce úlu než něco, co by včelař mohl využít pro vlastní potřebu (Cramp, 2013; Žďárek, 2013).

1.6.3 Rok ve včelím úlu – nové hnízdo

Roj se zpravidla od domovského hnízda příliš nevzdálí. Jedná se o vzdálenost několika desítek, maximálně stovek metrů. Včelař má tak ještě šanci roj pronásledovat, sebrat a usadit jej ve novém úle. Po výletu z hnízda si královna zpravidla po krátkém letu sedne a dělnice kolem ní ostatní utvoří typický chomáč z vlastních těl. Toto klubko působí jako provizorní hnízdo, ve kterém včely pomocí vlastních těl udržují stálou teplotu. Jsou schopny svými těly vytvořit i nepromokavou střechu v případě deště a chránit královnu před větrem. Jakmile se roj usadí, okamžitě se z něj oddělí průzkumnice. Ty se rozletí na všechny strany do vzdálenosti i několika kilometrů a začnou hledat nové místo pro založení hnízda. Hledání musí probíhat rychle, protože zásoby z domovského hnízda roj spotřebuje za pár dnů. Zároveň jsou však včelí průzkumnice na kvalitu nového obydlí velmi náročné. Prostor musí být suchý, s co nejmenším vstupním otvorem ideálně vespod kvůli termoregulaci. Nesmí v něm být moc vlhko ani průvan a v ideálním případě by měl být dostatečně vysoko nad zemí. Musí být dostatečně velký s objemem alespoň 30 litrů, aby se do něj vešel dostatek pláství na 25 kilogramů medu, které včely spotřebují za zimu. Zároveň ale nesmí být příliš velký, aby jej včely zvládly v zimě vyhrát (Žďárek, 2013).

Pokud včelám nový prostor vyhovuje ve vícero aspektech, jsou schopny některá kritéria prominout. Například výšku. Včelaři se rozhodně může vyplatit (pokud chce nové včelstvo) během jarních měsíců nechávat nějaké prázdné úly otevřené jako volné dostupné bydlení. Pokud tam včelám připraví ještě prázdné rámy, nebo dokonce využije nějaké částečně naplněné medem jako lákadlo, má poměrně slušnou šanci, že si tento prázdný úl vybere některý roj z okolí a usadí se v něm. Včely totiž i v divočině automaticky preferují opuštěná hnízda, ve kterých se nachází například zbytky starých pláství. Tím vyhrají obě strany. Včelař získá roj zadarmo a včelám se ušetří obrovské množství práce se stavbou v novém hnízdě. Velké nároky na kvalitu potencionálního nového bydlení jsou u včelích průzkumnic pochopitelné. Jaro vrcholí a včely se začínají připravovat na zimu prakticky již během léta. Do zimy pak musí být nové hnízdo plně zaseté, utěsněné, s vybudovanými plásty, aby v něm roj dokázal přečkat zimní měsíce. Pokud průzkumnice najde vhodné místo, nejprve jej sama důkladně prozkoumá. Tento průzkum může provádět opakovaně, místo navštíví několikrát a může trvat i celé hodiny, dokud se nepřesvědčí, že prostor opravdu vyhovuje. Pokud je se svým nálezem spokojena, vrátí se k čekajícímu roji. Tam pomocí tanečků sdělí ostatním

průzkumnicím, kde místo našla. Poté si jej letí prohlédnout i ostatní. Výběr místa nezáleží pouze na jedné včele, musí se na něm shodnout celá pátrací slupina. Ta může čítat i několik desítek dělnic. Včely důkladně prozkoumají každou část. Temný vnitřek dutiny zmapují čistě podle hmatu. Nikdo neví jak, ale pomocí „odkrokování“ celého prostoru jsou schopné určit jeho objem a mít tak přesnou představu o vnitřní dispozici (Žďárek, 2013).

Úkol najít nové hnízdo připadá jen malému procentu včel z roje. Jde o nejzkušenější létavky, které mají dobře zmapované širší okolí domovského hnízda. Zbytek mnohatisícového roje pouze čeká, šetří energií a plně spoléhá na těchto několik set průzkumnic. Tento způsob stěhování zkoumal již výše zmíněný Martin Lindauer. Ten po důkladném pozorování, zahrnujícím i barevné označování přilétajících včel zjistil nejenom to, že hledání hnízda se účastní jen asi pět procent roje. Byl schopen rozklíčovat i tanečky průzkumnic. Sledoval, že nejprve se průzkumnice rozletí na všechny strany jednotlivě. Postupně se však začínají organizovat do skupinek, které se vydávají hodnotit postupně se zužující výběr možností. Nakonec, když zůstane jen jedna možnost, se na základě informací z taneček zvedne i celý zbytek roje a vydá se na nové místo. Lindauer při rozklíčování taneček dospěl tak daleko, že byl v několika případech schopný vyrozumět vzdálenost a lokaci nového hnízda a dorazil k němu tak, aby mohl pozorovat, jak se roj do nového hnízda stěhuje. Tyto včelí tanečky, komunikace mezi průzkumnicemi při výběru hnízda i posuzování kvality hnízda byly a jsou nadále zkoumány. Neví se například ještě, jak včely „sčítají hlasy“ při nalezení úkrytů se stejnou kvalitou (Seeley, 2004).

Jakmile se průzkumnice shodnou na výběru místa, začnou čekající roj povzbuzovat ke stěhování. Čekající včely mohou být po několikadenním čekání v úsporném režimu letargické. Průzkumnice tak v menší míře provádí stejné úkony, jako když se roj chystal opustit domovské hnízdo. Pobíhají po povrchu chomáče dělnic a zalézají dovnitř, hlasitým bzučením a dalším zvukovými signály povzbuzují roj k aktivitě. Často se u jednotlivých dělnic zastavují, vylezou jim na záda a provádí stejné masážní vibrace, jako to předtím dělaly u své královny. Tím se docílí toho, aby se dělnice úplně probraly a zahrály na provozní teplotu 35 stupňů. Toto rozhýbání roje trvá přibližně hodinu a bzučení nabývá na intenzitě, jak se stále více a více dělnic připravuje na odlet. Jakmile se roj zvedne, kompaktní chomáč velikosti fotbalového míče se rozprostře na řídké mračno, které může být roztažené do

průměru i několika metrů. Takový roj může působit výhružně až nebezpečně. Pohybuje se zpočátku pomalu a za intenzivního hlasitého bzučení. Když jsem osobně takovýto roj viděl na cestě k novému hnízdu poprvé, co do intenzity hluku bych to přirovnal k pocitu, že pár metrů nade mnou letí sekačka na trávu nebo menší motorka. Průzkumnice celou cestu určují zbytku roje směr. Drží se v popředí a směr udávají periodickým prudkým zrychlováním směrem k cíli. Při příletu na místo určení průzkumnice celý roj zastaví (neví se jak) a opět se samy vydají ke vchodu do nového domova. Z Nasonovovy žlázy začnou vypouštět lákající feromon, který okamžitě přivábí zbytek roje. Nově nastěhovaný roj neztrácí čas a včely se ihned pouští do stavby nových pláští, úklidu prostoru, utěšňování nežádoucích skulin a sběračky se ihned rozletí hledat pastvu. Pokud se roj na novém místě dobře uchytí, má šanci přežít zimu a během jara se tento cyklus bude opakovat (Seeley, 2004; Žďárek, 2013; Tautz, 2016).

1.6.4 Rok ve včelím úlu – nová královna

Pokud se vrátíme k původnímu, domovskému hnízdu, to zůstane po nějakou dobu ve stavu určité stagnace. Dělnice zanechané na místě čekají, dokud se nevylíhne nová královna. To však nemusí být žádný jednoduchý a klidný proces. Načasování rojení bývá nastaveno tak, aby se stará a nová královna v hnízdě pokud možno nesetkaly. V takovém případě by totiž nevyhnutelně došlo k souboji, který by pro jednu z nich skončil smrtí. Tím by byl celý proces rojení zmařen. Nová královna se tak líhne až několik dní po vyrojení. Pokud se ale rojení opozdí, například kvůli nepřízní počasí, stará královna se snaží vylíhnutí nové pozdržet. Slouží k tomu zvukové signály, které si stará matka vyměňuje s novou, ještě zapouzdrěnou v matečnicku. Tato zvláštní komunikace se nazývá týtání a kvákání. Poněkud matoucí je fakt, že ani zkušení včelaři se (na různých fórech a diskuzích) mezi sebou nejsou příliš schopni shodnout, který zvuk je který, respektive který přiřadit ke staré a k nové královně. Více ale převažuje názor, že týtání by měl být zvuk, kterým mladá královna v matečnicku oznamuje svému okolí, že je již připravena komůrku opustit. Pokud je v hnízdě stále přítomna původní matka, odpovídá kvákáním. To je pokyn pro dělnice, že budoucí královnu musí nějak přesvědčit, aby v komůrce ještě chvíli počkala. Dělnice dávají nevylihlé matce signály tím, že se posadí na vrcholek matečnicku a třese s ním. Pokud se nová matka přesto pokusí matečnickem prokousat, dělnice jí přímo fyzicky brání komůrku opustit. V případě nutnosti

ji tam i nějaký čas krmí. Třesoucím pohybem zároveň neustále stimulují a uklidňují starou královnu, aby na matečnick nezaučočila (Tautz, 2016, Źďárek, 2013).

Jakmile ale stará matka opustí hnízdo a nová se vylíhne, mohou nastat dva scénáře. Pokud je v domovském hnízdě ještě dostatek dělnic, může dojít ještě ke druhému vyrojení. Tehdy nová královna opět vezme část roje a vydá se také hledat nový domov. V takovém případě už nepozornému včelaři zbytou maximálně tak oči pro pláč. Pokud se ale rozhodne v hnízdě zůstat, musí se vypořádat s konkurencí, protože matečnicků je v hnízdě vždy více. Pokud se nová královna vylíhne jako první, má v podstatě vyhráno. Obejde ostatní matečnický a nevyhlíhlé sokyně zabije. V případě, že v matečnicku je ještě larva nebo kukla, zlikvidují jej samotné dělnice. Pokud se ale vylíhne více matek najednou, dochází okamžitě mezi nimi k soubojům. Během soubojů královny vypouští chemické látky, které brání okolním dělnicím do boje zasahovat. Teprve potom se z jedné přeživší královny může stát nová vládyně hnízda. Aby se ale mohla své role ujmout, musí se ale nejprve spářit. Dělnice jí na svatební let z hnízda doslova vyženou nejpozději několik dní po vylíhnutí. Nevyhodí jí ale z hnízda jen tak na vlastní pěst. Po celou dobu svatebního letu jí skupina dělnic doprovází. Jedná se o zkušené létavky, které mají pravděpodobně za úkol matku chránit, pomáhat jí s orientací v krajině a také jí pak bezpečně dopravit zpátky do hnízda. To je mimořádně důležitý úkol. Ostatní mladé královny jsou po smrti a stará matka je tou dobou už několik dní pryč z hnízda. Dělnice tak nemají ani žádný čerstvý plod, ze kterého by si eventuálně vychovaly královnu novou. Úspěšný svatební let je pro celý roj životně důležitý.

1.6.5 Rok ve včelím úlu – svatební let

Včelí svatební rituály jsou stále předmětem mnoha debat. Zdá se, že podobně jako u mravenců, lokalitu k páření vybírají samečci. Na vybraném místě, které je každý rok stejné, se sletí z širokého okolí a teprve potom na místo dorazí i samičky. Odlehlost místa a účast trubců z hnízd v širokém okolí má pravděpodobně minimalizovat možnost příbuzenského křížení. Tomu by odpovídal i fakt, že trubci si neoplozených matek ve vlastním hnízdě nevšímají. Jak je možné, že každá nová generace se páří na stejném místě, není známo. Samička při přiletu na místo páření vypouští celou řadu chemických látek. Některé z nich lákají trubce na vzdálenosti i několika set metrů, jiné jsou určeny pro přilákání z bezprostřední vzdálenosti. Královna se spáří v průměru s pěti až deseti trubci. Při páření

pohlavní orgány trubce prakticky explodují do těla matky a sameček záhy umírá. Zbytek kopulačního orgánu, tzv. endofalu, zůstává v těle matky. Další trubec jej ale okamžitě odstraní aby se sám pustil do sebevražedného styku. Endofal posledního trubce si sebou královna odnese zpět do hnízda. Včelaři tomu říkají oplozovací znaménko a královně s jeho odstraněním musí pomoci dělnice, sama se ho zbavit nedokáže. Pokud se jí během svatebního letu nepodaří nasbírat dostatek spermií, může let v následujících dnech ještě zopakovat. Jakmile ale začne klást vajíčka, již nikdy k páření nedojde. Pokud by královně spermie došly ještě za života, kladla by pouze neoplozená vajíčka, z nichž by vznikla trubčina. Jakmile ale dělnice tuto změnu zaznamenají, ihned začnou s výchovou nové královny a tu starou posléze samy zlikvidují (Tautz, 2016).

Královna, která se úspěšně vrátí ze svatebního letu, zažije v hnízdě na první pohled zvláštní přivítání. Dělnice se na ni vrhnou a utvoří kolem ní klubko z vlastních těl. Tento zdánlivý útok má ale důležitý důvod. Bylo zjištěno, že dělnice tímto způsobem doslova vymačkají z matky přebytečné sperma. Pokud by tak neučinily, spermie by se zaprvé řádně neuložily ve spermatéce a zadruhé by přebytečné sperma zatvrdlo ve vaječnících. Je to jedna z dalších ukázek toho, jak jsou včely plně závislé na vzájemné spolupráci. Jakmile dojde k tomuto pročištění a usazení spermií, spustí se u královny sled hormonálních změn, které během několika dní pohlavní orgány matky změni na regulérní výrobní linku na vajíčka. V hlavní sezóně matka klade až dva tisíce vajíček denně, téměř dvě za minutu. Okamžitě se také změni chování dělnic vůči nové královně. Matku čistí, opečovávají, krmí, masírují, zahřívají a všemožně se starají o její pohodlí, aby ta měla maximální klid a prostor pro kladení vajíček (Tautz, 2016, Žďárek, 2016).

1.6.6 Rok ve včelím úlu – konec léta a zimování

Doposud se celý život roje točil kolem plození nové generace. Celé včelstvo dávalo svou energii do vychování nových královen, dělnic a zakládání nových rojů. Na sklonku léta se ale, alespoň v tomto ohledu, situace v roji částečně uklidní. Hlavní starostí se stává shromažďování zásob na zimu. Končí i období snůšky, protože přes zimu se včely o plod nestarají. Pro včelstvo období zimování začíná poměrně brzy. Přestože nám může připadat, že léto ještě zdaleka nekončí, včelstvo už se chystá na zimní měsíce. Sezóna rozmnožování

je již pryč, dělnice mezi sebou ale ještě nějakou dobu trpí příživnické trubce. Těch může být v roji přítomno ještě několik stovek. Důvodem může být fakt, že mohou být ještě dodatečně využiti v případě, že by se něco stalo s královnou. Pokud nečekaně uhyne, nebo si ze svatebního letu přinesla málo spermií a není schopná dále klást vajíčka, dělnice musí narychlo sehnat náhradu. V takém případě si vychovají (včelařským slangem „narazí“) novou královnu z vybrané larvičky dělnice. Tu pak přikrmují a postaví kolem ní nový matečník. Toto chování lze občas pozorovat i při rojení. Pokud se například včelaři během jara nastěhuje do připravených úlů nový roj, ale nevejde se do nástavku celý, část včel se oddělí. Následně se mohou nastěhovat do vedlejšího prostoru, kde, stejně jako v předchozím případě, začnou urychleně pracovat na vychování nové královny a prakticky tak založí nové včelstvo. Taková situace však nenastává příliš často a tak jsou trubci využíváni pouze jako jakási pojistka. Jakmile skončí období snůšky a léto se definitivně chýlí ke konci, roj se jich v každém případě zbavuje. Dělnice, které se doteď o trubce staraly a krmily je, jim najednou začnou potravu odpírat. Nejenže je přestanou krmit, ale agresivně je odhání i od zásob medu, aby se nemohli nakrmit sami. Poslední fáze je pak fyzické vyhnání z roje, kdy jsou trubci za nohy a křídla vyvlečeni ven a doslova vyhozeni z hnízda. Venku je nevyhnutelně čeká smrt hladem. Přestože nám tento proces může připadat krutý, pro zbytek roje je to otázka přežití zimy. Na jaře si včelstvo jednoduše vychová nové trubce, protože si nemůže dovolit vydržovat v hnízdě několik stovek zbytečných jedinců přes celou zimu (Cramp, 2013; Tautz, 2016).

1.6.7 Včelí dělnice

Vedle toho, jak během roku funguje celé včelstvo, je určitě vhodné si nastínit i životní cyklus včelí dělnice. Délka jejího života závisí na tom, kterou část roku se vylíhne. V každém případě se však nejedná o žádné dlouhověkové tvory. Během období snůšky, tedy v letních měsících, se průměrná délka života včely pohybuje jen něco málo přes měsíc. Většina včelařských i odborných zdrojů uvádí rozmezí 4-6 týdnů. V případě zimujících včel vylíhnutých mimo letní sezonu se délka života může protáhnout i na několik měsíců. Každá dělnice během svého krátkého života vystřídá řadu funkcí, kterými přispívá k fungování celého roje. V tomto se včely liší například od polymorfních druhů mravenců a jejich specializovaných kast. Tomuto rozdělení v kolonii se říká kastový polyteismus a stavba těla

dělnice určuje její roli na celý život. Oproti tomu u včel se hovoří o tzv. věkovém polyetismu (Žďárek, 2013), kdy včelí dělnice během života funkce v hnízdě střídá. Hlavním rozdílem je, že včelí dělnice se líhnout nedospělé a po vylíhnutí pokračuje jejich vývoj. Během života včela neustále prodělává fyziologické změny, které mění funkce jejího těla a tím i pracovní specializaci. Vzhledem ke krátkému životu nastávají tyto změny každých několik dní. Včelaři mají pro každé životní stádium dělnice vlastní názvy, které budu používat i v následujících řádcích.

Včelí dělnice se během svého života dělí na dvě hlavní skupiny, takzvané mladušky a létavky. Jak již název napovídá, mladušky ještě neopouštějí roj, zatímco létavky jsou již starší dělnice, které vylétávají do okolí. Do těchto dvou životních fází ale patří ještě řada dalších specializací, které dělnice vystřídá. Čerstvě vylíhnutá mladuška se prokouše plodovým víčkem a poté nějakou chvíli zůstává v klidu. Během této doby dojde ke sklerotizaci kutikuly a vypnutí křídel. To je první a zároveň jediná chvíle klidu, kterou včela zažije až do konce života. Jakmile je její kutikula dostatečně pevná, dělnice se ihned zapojuje do pracovního procesu. Její první úkol je vyčistit svou vlastní plodovou komůrku, která musí být co nejdříve připravená pro další vajíčko nebo zásoby. Následně začne kontrolovat a čistit i okolní buňky. To se stane náplní prvních dnů jejího života. Mladušky se nechávají krmit od starších včel. Strava bohatá na pyl přispívá k rychlejšímu dospívání a vývoji. Po několika dnech, obvykle 3-6, se mladuškám vyvinou hltanové a kusadlové žlázy. Tím mladá dělnice přechází na novou specializaci, stává se z ní tzv. krmička. Její povinností je stále obcházet jednotlivé buňky, ve kterých má ale tentokrát na starosti krmení larev. Nejprve krmí starší larvy, v poměrně záhy se její žlázy dovyvinou tak, že je schopná vytvářet plnohodnotnou mateří kašičku (někdy nazývanou také sesterské mléko), kterou krmí nejmladší larvy, čerstvě vylíhnuté dělnice nebo královnu. Takovým včelám se pak říká kojičky (Cramp, 2013; Tautz, 2016).

Kolem desátého dne života hltanové žlázy postupně ustávají ve své činnosti a dělnici se místo toho na spodní straně zadečku vytváří žlázy voskové. V tu chvíli pro dělnici končí povinnost krmit plod a královnu (protože ani nemá jak) a stává se z ní stavitelka. Voskových žláz na zadečku má celkem osm. Ty vytváří drobné šupinky, tzv. vosková zrcátka. Ty si včela ze zadečku postupně ulamuje, v kusadlech je mísí se slinami a vytváří z nich vosk na

stavbu pláství nebo pečetení plodových a medových buněk. Těchto šupinek se na jeden kilogram vosku spotřebuje přibližně 1,5 milionu. O včelích plástvích, respektive jejich konstrukci, by se dalo napsat několik prací s přesahem do fyziky, matematiky nebo architektury. Proto jen v rychlosti shrňme, že se jedná o jeden z nejpozoruhodnějších systémů, který lze v přírodě najít. Systém dokonale přesných šestiúhelníkových buněk je dokonalý v mnoha ohledech. Tvar hexagonu dokonale využívá prostor. Buňky přesně dosedají jedna na druhou a každá zároveň tvoří stěnu všech ostatních kolem. Díky tomu je veškerý prostor plástu vyplněn maximálním množstvím buněk s minimální nutností vyplňovat stavebním materiálem nevyužité prostory mezi nimi. Tím stavitelky ušetří čas i námahu se složitou výrobou vosku. Zároveň je tato konstrukce velmi pevná. Plást tvoří dvě vrstvy buněk, které na sebe zadními stěnami dosedají tak, že střed jedné je v průsečíku třech protilehlých. Tím vzniká pevně vyztužená konstrukce, která bez problému udrží pohromadě i několik kilogramů vážící plást. To vše se stěnami silnými někdy pouhé desetiny milimetru. Včely jsou schopné tento inženýrský zázrak postavit v naprosté tmě, visící kolmo dolů a v perfektně sehrané spolupráci s tisíci dalšími stavitelkami. Smyslové orgány, které jim přitom pomáhají, jsou zvláštní brvy umístěné mezi hlavou a hrudí. Ty velice citlivě reagují na vzájemnou polohu a včela tak má vždy přehled v jakém úhlu vůči gravitaci se právě nachází. Dalším smyslem, který pomáhá včele při orientaci je schopnost vnímat magnetické pole Země. Žďárek ve své knize uvádí, že včely, které jsou při stavbě plástu vystaveny vlivu umělého magnetu, „vybudují něco, co se podobá víc babylonské věži než spořádanému včelímu dílu“. Stavitelky při stavbě plástu používají jako základy a pomůcku na měření svá vlastní těla. Z těch tvoří dlouhé řetězy, kterými si navzájem předávají stavební materiál, který postupně odshora dolů tvoří základ plástve. Přesná funkce těchto řetězů ještě není plně objasněná. Stavitelky používají svá těla zároveň jako měřítko, jak daleko od sebe mají jednotlivé plásty být, aby se mezi nimi mohly včely pohybovat a zároveň dostatečně cirkuloval vzduch. Jedná se o „pravidlo 7 milimetrů“. Při umělém chovu včelaři stavitelkám velmi ulehčují práci. Jednak tím, že připravené rámkové jsou již v přesné vzdálenosti od sebe, a zároveň tak, že do rámků buď vplétají dráty, nebo do nich přímo vsadí předpřipravené mezistěny i se základy šestiúhelníkových buněk. V tomto případě včely bez problému navážou na základ vlastní stavbou. Tato schopnost sociálního hmyzu, kdy je jednotlivec

schopný pokračovat v práci na základě výsledků ostatních, se nazývá sematektonická komunikace (Theraulaz, 1998).

Voskové žlázy vylučují nejvíce vosku mezi 9. a 18. dnem života dělnice. Poté již dochází k dalším fyziologickým změnám a včela přechází do další etapy svého života. Jedná se o jakýsi přechod mezi mladuškou a létavkou. Jak voskové žlázy pomalu ukončují činnost, místo nich se vyvíjí podjícnové žlázy. V těch se vytváří enzymy, pomocí kterých je včela schopná z nektaru vyrábět med. Také dochází k dokončení vývoje jedové žlázy. V tuto chvíli dělnice začíná postupně zastávat nové funkce. Tou první je výroba medu. V tuto chvíli včela definitivně opouští plodové plástve a přesouvá se blíže ke kraji hnízda nebo k jeho východu, kde se uchovává med. Je to také poprvé v životě, kdy se dělnice častěji podívá na denní světlo. Doposud jediný důvod, proč jako mladuška opouštěla úl, byly krátké výlety kvůli vyprázdnění se. Včelí výkalový vak dokáže zadržet až polovinu tělesné hmotnosti dělnice a ta je díky tomu schopná čekat i několik dní na vhodné počasí a očištný prolet. Je to jeden ze způsobů, jak udržet v hnízdě čisto. Včely kálí uvnitř hnízda jen v případě, že jsou nemocné. Novým úkolem dělnice je nyní přebírat od létavek veškerý jejich náklad a poté jej uskladnit uvnitř hnízda. Ať už se jedná o nektar, pyl, vodu nebo propolis, včela „skladnice“ vše přebírá pokud možno ihned u vchodu, aby se létavky nezdržovaly a mohly co nejdříve opět odletět na pastvu. Zároveň se tím minimalizuje riziko, že létavka během denního shonu zavleče do hnízda nějaké parazity nebo patogeny. Sama se pak stará o to, kam a jak přinesený materiál uskladní a z přineseného pylu vyrábí med. Jak se dělnice stále častěji pohybuje u výletu z úlu nebo na česnu a dorůstá jí jedová žláza, postupně se specializuje na roli strážkyně. To je již poslední krok k přechodu na létavku. Strážkyně lze je dobře rozeznat podle permanentního výhružného postoje, kdy mají zdviženou hlavu a pootevřená kusadla. Jejich úkolem je odrážet případné útočníky (vosy, sršně, mravence, ale třeba i myši) a také kontrolovat létavky vracející se z pastvy. Nemusí se totiž vždy jednat o členy vlastního roje, protože u včel je poměrně běžná praxe loupení medu z cizích úlů. Zároveň strážkyně v mezičase provádí krátké lety ven. Během nich mapuje okolí hnízda, jeho pozici a vchod a také trénují let a učí se rozeznávat pohyby slunce na obloze, podle něhož se bude v budoucnu orientovat.

Po zhruba týdnu se ze strážkyně stává létavka a tím vstupuje do poslední fáze života. Od té doby už pouze neustále podniká výlety do okolí a shání obživu pro zbytek roje. Létavky jsou za ideálních podmínek specializované na shánění jen jedné věci, ať je to pyl, nektar, propolis, medovice nebo voda. Pokud létavka objeví lokaci bohatou na určitý zdroj, po návratu do úlu dojde k již výše zmíněnému fenoménu, včelímu tanci. Včelí tance mají mnoho využití. V případě každodenního života roje se nejčastěji využívají k předání informací o vhodné lokalitě pro ostatní létavky. Pro tyto situace existují dva hlavní druhy tanců. Jednodušší, kruhový, má nalákat ostatní na zdroj v blízkosti hnízda. Tento tanec neudává směr ani vzdálenost. Ostatní létavky ochutnají část přineseného nákladu a na základě toho pak v okruhu do pár set metrů hledají odpovídající místo. Druhý typ tance je složitější. Včela opisuje neměnný tvar osmičky. Střed osmičky ukazuje směr, kterým se mají ostatní včely vydat. K tomu včela využívá vertikální postavení plástu, kterým simuluje postavení slunce. Podle toho, jakým směrem střed osmičky vede vůči kolmému úhlu vzhůru včela udává, v jaké pozici bylo slunce vůči konkrétnímu místu. Létavka je tento úhel schopná upravit i s přihlédnutím k tomu, že slunce se mezitím na obloze posouvá. Zároveň třesením zadečku a celkovou délkou tanečku udává vzdálenost k cíli. Tímto způsobem je schopná ostatní létavky navést na konkrétní místo vzdálené i několik kilometrů. Další druhy tanečků mohou například vyburcovat ostatní létavky k větší aktivitě, nebo svolat posily z úlu na česno, pokud je přítomno málo skladnic a létavky dlouho čekají s předáním materiálu. Létavka může za potravou letět až deset kilometrů, ale průměr je od dvou do čtyř kilometrů daleko. Tento režim je fyzicky velmi náročný a létavka takovou zátěž vydrží v průměru jen asi týden. Umírá vyčerpaním většinou uprostřed zásobovacího letu, kdy její létací svaly zkrátka vypoví službu. Umírající létavku lze poznat tak, že sebou zmítá na zemi a v přerušovaných intervalech se z posledních sil ještě snaží křečovitě rozhýbat často již opotřebovaná a potrháná křídla. Za těch pár dní dokázala urazit dohromady i 800 kilometrů a do úlu dopravit materiál potřebný k výrobě přibližně 7 gramů medu. Její život tímto neslavným způsobem ale končí (Cramp, 2013; Tautz, 2016; Žďárek, 2013).

Tento životní cyklus včely, stejně jako výše popsany průběh roku, je v mnoha ohledech orientační, protože takto probíhá jen za určitých (ideálních) podmínek. Jinak se chovají a fungují divoké včely, jinak ty u včelařů. Ve všech případech mají ale včely společnou schopnost se rychle přizpůsobit náhlým změnám či nepříznivým podmínkám. Funkce,

kteřou dělnice zrovna zastává, se řídí mnoha faktory. Fyziologické procesy, které včelu předurčují k určité funkci (kojička, stavitelka...) nejsou nevratné. Závisí na ročním období, hojnosti potravy, počtu plodu a řadě dalších faktorů. Dělnice se může v případě nutnosti rychle vrátit k dřívější specializaci, nebo u ní naopak zůstat déle. Stejně tak může dojít, například při náhlém úbytku létavek (otrava chemickým postřikem), k urychlenému „zácviku“ mladších včel, které zaujmou jejich místo při shánění potravy. Existují i minoritní funkce v hnízdě, které zastává jen malá část specializovaných dělnic. Například jakási pohřební služba, což je skupina starších včel, jejichž funkce je hledat v roji uhynulé dělnice, které nezemřely venku a co nejrychleji je vynést ven z hnízda. Za přirozených podmínek je pak nutnost přeorientovat se na novou práci nejčastěji patrná během rojení. Tehdy větší část mladých včel odletí založit nové hnízdo. Na novém místě se pak musí urychleně přeškolen na létavky a naopak v domovském hnízdě si starší dělnice mezi sebou musí kompletně přerozdělit úkoly, které teď nemá kdo vykonávat. To samé platí i pro dělnice, které se vylíhly na konci léta a v hnízdě přečkaly zimu. Na jaře se najednou musí starat o nový plod, což bývá práce nejmladších dělnic. Tato flexibilita poměrně jasně ukazuje výhody věkového polyetismu nad kastovním, a také proto jsou včelí společenstva považována za ta nejdokonalejší v celé hmyzí říši (Tautz, 2016, Žďárek, 2013).

Hmyzí opylovači mají za sebou historii začínající již v éře dinosaurů. Společně s kvetoucími rostlinami měli desítky milionů let na to rozvíjet svůj vzájemný vztah. Hmyz hledal způsoby, jak z rostlin získat co nejvíce nektaru s vynaložením co nejmenší snahy, zatímco rostliny neustále zdokonalovaly metody, jak co nejefektivněji přilákat nejvíce opylovačů a vynaložit při tom co nejméně energie na výrobu nektaru. Přestože se za tu dobu na Zemi vystřídal nespočet druhů rostlin i jejich opylovačů a stále se vyvíjely a vyvíjí nové strategie a vzájemné vztahy, je to právě rod *Apis*, který je dnes právem považován za vrchol tohoto evolučního závodu. Sociálního hmyzu najdeme na světě vícero skupin. Mezi nimi jsou pak druhy, které včely v některých ohledech i předčí. Skutečnost je ale taková, že ani termity se svou schopností stavět mnohametrové stavby s funkční klimatizací, ani mravenci s někdy až milionovými koloniemi a schopností žít prakticky v jakémkoli prostředí, nedosahují takové úrovně a složitosti společenského života, jako včela medonosná. Včely jsou ale dnes známé i díky jinému vztahu, než který si během evoluce vyvinuly k rostlinám. Je to pevně zakořeněný a již tisíce let trvající vztah s člověkem. Snaha využít včely ve svůj prospěch je

stará jako lidstvo samo a později vzniknuvší včelařství bylo a je velmi důležitou součástí lidské civilizace a světového hospodářství. Právě historii unikátního vztahu mezi člověkem a touto zajímavou skupinou hmyzu se bude věnovat následující kapitola.

2 Historie včelařství

Následující kapitola se bude věnovat historii včelařství. Přestože včelařství je v nějaké formě známe z mnoha kultur napříč celou lidskou historií, kromě shrnutí obecného historického vývoje si přiblížíme hlavně včelařství u nás.

2.1 Počátky

Již v pravěku se člověk věnoval sběru medu divokých včel, což dokazují i jeskynní malby staré kolem 8000 let, nalezené v oblasti Valencie v dnešním Španělsku (Anonym, www.beemisson.com). Na malbách je vidět, že ke sběru ve velkých výškách se používala lana a k odehnání včel se využívalo kouře. Předpokládá se, že lidé takto získávali med ještě v dobách, kdy se živili jen jako lovci a sběrači. Možná i naši starší předkové si medem přilepšovali, tak jako mnoho jiných zvířat. V tomto případě se ale nejednalo o včelaření jako takové, ale o pouhý sběr medu. Za první skutečné včelaře jsou považováni staří Egypťané. Doklady o tom, že včely měly pro tehdejší lidi zvláštní význam a těšily se značné úctě, máme již z předdynastického období. Stejně jako řada dalších zvířat byl i tento hmyz v egyptské kultuře považován za posvátný. Včela byla symbolem Dolního Egypta a byla také součástí titulu panovníka. Po sjednocení Egypta pak prakticky po celou dobu trvání této starověké říše používali faraoni jako jedno z mnoha titulárních jmen „Ten, který patří ke včele“ (Včelařství, roč. 71). Z egyptské historie se dochovala řada textů, ale i reliéfů a maleb na chrámech či hrobkách, kde jsou včely a lidé pracující se včelami a medem vyobrazení. Nejstarší doklad o domestikaci včel máme pak z období Staré říše. V té době se používaly jednoduché hliněné válcovité úly, které měly z jedné strany otvor. Další typy úlů byly například z koše vytvořené z rákosu potřeného bahnem. Původně byl med výsadou bohatých. Jednalo se o luxusní komoditu, která se využívala i jako obětina při náboženských rituálech (Cramp, 2013). Med nechyběl ani jako součást pohřební výbavy vyšších vrstev obyvatel. Někdy byl přidáván i do balzamovacích směsí při přípravě mumií a včelí vosk měl pomáhat zapečetit sarkofágy. Nejznámější historický nález medu pochází z hrobky egyptského krále Tutanchamona. Doklady o tom, že med byl používán jako pohřební dar, pochází ale z mnohem dřívějšího období. Konkrétně se jedná o hroby nalezené na území dnešní Gruzie. V mladším z hrobů, datující se přibližně 2300 let př.n.l., se nacházelo ovoce naložené v medu, které bylo díky tomu i po tisíciletích velmi zachovalé. V dalším hrobu,

západně od města Tbilisi, pak byly nalezeny keramické nádoby s vůbec nejstarším dochovaným medem, jehož stáří se odhaduje na 5500 let (Anonym, www.beemison.com).

2.2 Starověk

2.2.1 Egypt

Dokud se včelaření po Egyptě více nerozšířilo, obyčejní lidé byli odkázáni na sběr medu od divokých včel. Časem se ale včelařství po celé zemi začalo praktikovat stále více a med se stal mnohem běžnější (i když stále velmi ceněnou) komoditou. Med se využíval například v pekařství. Záznamy Nové říše hovoří až o padesáti druzích pečiva, které se dochucovalo nejrůznějším kořením, ale také ovocem nebo právě medem. Stejně často se med užíval v pivovarnictví. Pivo bylo v Egyptě běžným nápojem a mělo také mnoho variant či způsobů dochucování. Med navíc podporoval proces kvašení. Včelí produkty byly hojně využívány také v lékařství. Med se přidával do obvazů, kde měl působit proti infekci. Byl příměsí nejrůznějších mastí a olejů a stejně hojně se v lékařství využíval také propolis, mateří kašička i včelí vosk. Vosk měl také mnoho využití. Vedle lékařství v kosmetice, již zmíněné přípravě mrtvých, ale také pro mnohem běžnější účely, například při výrobě voskových psacích tabulek. V pozdějším období se z něj již vyráběly svíce a v období nadvlády Římanů se vosk začal používat u malířské techniky zvané enkaustika, kdy se barvy smíchané s voskem za vysoké teploty vpalovaly do podkladu. Takto se tvořily například pohřební portréty. V neposlední řadě se med využíval také jako platidlo nebo daň. Vedle Egypta jsou pak jako země s rozšířeným chovem včel označovány například Asýrie, Izrael a země blízkého východu obecně. Tyto zmínky můžeme najít například v Bibli (Kebrle, 1922).

2.2.2 Řecko

Další zemí, ve které se včelařství rychle rozvinulo, bylo starověké Řecko. Již z Homérových básní se můžeme dozvědět, že v Řecku se tou dobou včely úspěšně domestikovaly (Kebrle, 1922). Včely byly v Řecku obdivovány jak z hlediska náboženského a mytologického, tak z hlediska praktického i vědeckého. K medu byly přirovnávány pokrmy a nápoje bohů, nektar ambrózie. Řeční lékaři pracovali s léčivými účinky včelích produktů, filozofové se zabývali jejich životem a státníci obdivovali jejich přesně

organizované a fungující kolonie. Zmínky o včelách se nám dochovaly i z řeckých zákonů, kdy například za Perikla byla již jasně vymezená pravidla pro tzv. kočovné včelařství tak, aby včelaři svou činností nenarušovali činnost stálých úlů. Za zakladatele moderního včelařství, tedy člověka, který vydal jedny z prvních ucelených poznatků o včelách a jejich životě, se považuje vědecký génius a průkopník mnoha vědních oborů, filozof Aristoteles. Ve svých přírodovědných spisech se mimo jiné věnoval právě tomuto hmyzu. Když pomineme zjevné nesmysly, jako například že včely sebou nosí kameny aby je neodnesl vítr, Aristoteles přinesl na tu dobu velmi komplexně popsané složitě fungování uvnitř včelí kolonie a také pohled na život včel samotných. Popsal například, že včely jsou rozděleny do několika skupin, které v úlu společně žijí. Již se počítalo s jednou královnou (králem), dělnicemi a trubci. S trubci si lidé ve starověku ještě moc nevěděli rady. Nebyl jim příliš jasný jejich účel a nechápali, proč dokonale fungující a neúnavně pracující včely mezi sebou trpí příživníky. Aristoteles dokonce popisuje tzv. „trubčí války“, čímž nazval každoroční proces, kdy včelí dělnice vyhánějí trubce z hnízda. Tvrdil, že toto likvidování zbytečných jedinců je znamením toho, že roj je silný a zdravý (Maderspacher, 2007). Popisuje i systém stavění včelích pláství, a to včetně komůrek včelích dělnic, trubčiny a matečnicků. Dále píše o přesném čase a průběhu rojení, rozdělení práce různých dělnic, včelí komunikaci, schopnosti včel udržet v hnízdě maximální čistotu atd. (Aristoteles, 350 př.n.l.). Ve starověkém Řecku tak včelařství, stejně jako řada dalších oborů, dostalo svůj „vědecký“ charakter, klíčový pro další vývoj civilizací v oblasti mediteránu.

2.2.3 Řím

Díky všem těmto poznatkům se mohlo včelařství dále rozvíjet a včelaři samotní měli poměrně dobrou základní představu o tom, co v úle právě probíhá a jak se včelami pracovat. Dalším národem, který včelaření dále rozvíjel, byli samozřejmě Římané. V Římě se včelí produkty také využívali k mnoha účelům a to v takovém množství, že dobyté provincie v medu a vosku platili Římu část daní a tributů. Tak jako řadu dalších znalostí, i poznatky o včelaření převzali od Řeků a tyto pak dále rozvíjeli a zdokonalovali. Již se plně pracovalo s poznatky, že včely jsou velmi důležité při opylování rostlin a prakticky každá větší římská villa nebo statek měli svůj vlastní včelín. Stejně jako v Řecku, i v Římě byly včely oblíbenou tematikou pro řadu básníků, filozofů a spisovatelů. Josef Kebrle ve své knize zmiňuje

například Marca Terentia Varra, Vergilia, Senecu, Ovidia či Cata. Vedle dalších poznatků o životě uvnitř roje pak postupem času vznikla řada ucelených pravidel nebo dokonce zákonů, kterými se včelaři řídili (a někdy i stále řídí) po další dlouhá staletí. Kde by měly úly stát, na jakou světovou stranu by měl mířit vchod, jak jej ochránit před větrem, predátory, mít v blízké vzdálenosti zdroj vody, neumisťovat úly do blízkosti cest a podobně. V blízkosti úlů se také udržovaly menší stromy nebo keře, které mohly na jaře zachytit roj a včelař měl větší šanci ho najít a sebrat, než včely odletí. Zároveň se v okolí úlů uměle vysazovaly nejrůznější květiny. Římané také používali už velmi pokročilé úly. Byly stavěny z rozličných materiálů a měly nejrůznější tvary, ale již se používaly úly podobné těm dnešním nástavkovým. To znamená, že včelař mohl s úlem manipulovat, podle potřeby ho rozšiřovat, vyndávat ven jednotlivé části (Římští včelaři také již dokázali pracovat s oddělky a spojovat slabá včelstva) nebo i sbírat med bez toho, aby musel celý úl zničit, což se u primitivnějších úlů při sběru medu dělo běžně. Naopak se již dávalo pozor na to, aby včelám nějaký med zůstal a roj mohl přežít i několik let. Zajímavostí je také to, že včelař si předtím, než se k úlům přiblížil a začal se včelami pracovat, vyplachoval ústa vodou. Poměrně záhy se totiž zjistilo jedno ze základních pravidel, které znají všichni včelaři i dnes. Pokud z člověka byť jen trochu táhle alkohol, včely to neomylně vycítí a rozdráždí je to k nepřítelství (Kebrle, 1922).

Přestože starověké poznatky o včelaření byly na relativně vysoké úrovni a mnohé z nich včelaři využívají dodnes, některé věci byly stále ještě pro tehdejší lidi zahaleny tajemstvím. Tím největším bylo rozmnožování včel. Páření včel nebylo pozorováno, a tak vznikaly nejrůznější teorie, jak se včely vlastně rozmnožují. Přestože včelaři věděli, že uvnitř včelích úlů jsou komůrky s vajíčky a larvami, nevědělo se přesně, jak se tam dostaly, respektive kdo je nakladl. Včelí královna byla považována za krále. To, že by se mohlo jednat o samičku a že by snad z jedné samičky pocházel celý mnohatisícový roj, nikoho nenapadlo. Trubci pak byli považováni v lepším případě za jakési dozorčí, které včely motivovali k práci, nebo za nepodařené potomky a příživníky. Dělnice pak nikdy nikdo neviděl ani klást vajíčka ani se pářit. Nejčastěji se tak pracovalo s teorií panspermismu. Předpokládalo se, že včely se rodí na květech rostlin, ovocných stromech a podobně (Madespacher, 2007). Další rozšířená legenda, jejíž kořeny sahají nejspíš až do starověkého Egypta, tvrdí, že včelí roje se líhnou z mrtvol hovězího dobytka. Dokonce i Vergilius radil tehdejším včelařům, že pokud chtějí

roj, mají postavit kamennou kůlnu, do ní přivést tele, udusit ho, zbavit vnitřností, podložit jej bylinami a pak několik dní čekat. Z boudy se prý nakonec vyhnou včely. Tato legenda možná souvisí s egyptským bohem Hapim, řecky Apisem, který měl podobu býka. I dnes slovo *Apis* označuje latinský název pro rod společenských včel (Kebrle, 1922).

2.3 Středověk

2.4 Včelařství u nás

I přes řadu nesrovnalostí, či dokonce vyložených nesmyslů způsobených neznalostí, bylo římské včelařství základem a inspirací pro ostatní národy v dalších staletích po rozpadu impéria. Stejně jako řadu dalších věcí, i poznatky o včelaření Římané předávali obyvatelům podrobených území i lidem za hranicemi říše. U nás se včelařství rozvíjelo nejprve na jihu země, což byla oblast, která blízce sousedila s hranicemi římské říše a římská armáda se zde několikrát přechodně objevila. Dá se předpokládat, že se takto přibližně na začátku letopočtu dostalo včelaření i k nám. Řada poznatků a postupů využívaných Římany (zdaleka nejen při včelaření) byla ale za období temného středověku ztracena, a mnoho věcí tak museli lidé objevovat znovu.

První písemný doklad uvádějící, že Slované včelařství praktikovali, pochází pak od byzantského politika jménem Priscus. Ten si zapsal, že cestou na jednání s Attilou se císařské poselstvo setkalo s lidmi, kteří nebyli ani Gótové, ani Hunové, zhruba v oblasti dnešního Srbska a Maďarska. Jednalo o Slovary, kteří císařskou delegaci měli pohostit nápoji vyráběnými z medu. Velvyslanec tento nápoj nazval „medos“. Medovina byla zjevně specialita tehdejších Slovanů (Dvorník, 1959). Co se týče zmínek o včelaření přímo na našem území, lze se samozřejmě odkázat na české báje a pověsti. Ať už na jednu z nejznámějších vět „země mlékem a strdím oplývající“, či zmínce o medovině z pověsti O dívčí válce. Nejedná se sice o prameny, které lze historicky věrohodně ověřit, nicméně z nich lze usoudit, že chov včel a zpracování medu bylo mezi lidmi již poměrně široce rozšířené.

První opravdové historické prameny o včelaření u nás pak pochází z konce 10. století. Jde o nadační listinu Břevnovského kláštera, vydanou knížetem Boleslavem II. roku 993. V listině je zmíněno, že pražský správce má odevzdat, mimo jiné, špalek vosku k osvětlení

kostela a tři soudky medu (Anonym, www.brevnov.cz; Hlaváček, 1993). Z toho lze soudit, že med i vosk již byla poměrně běžně užívaná komodita. Od 11. století je pak v řadě listin a kronik med a vosk běžně zmiňovaným zbožím, které se z českých zemí i ve velkém vyváželo. Vysokou hodnotu medu lze také určit i podle toho, že se velmi často směňoval za sůl, které byl naopak v českých zemích nedostatek. V Praze byly dokonce pravidelně pořádány medové trhy, kde se prodával výhradně med a vosk. V kronikách se také objevují zmínky o tzv. včelnících. Ti pracovali na venkově a jako výsluhu dostávali půdu. Jak šel čas, včely a jejich produkty byly využívány stále více. Ve 13. století byla už běžně rozšířena nejrůznější řemesla spjatá s včelami. Rozšířenými řemeslníky byli voskaři, kteří se často usazovali v blízkosti kostelů či klášterů. Mezi další řemesla pak patřili šenkéři medu. Ti čepovali výhradně medovinu, kterou vyráběli medníci. Mezi pekaři pak měli samostatné místo perníkáři. Význam vosku pak dokládá i to, že v řadě středověkých cechů byl vosk požadován jako část platby, respektive vkladu při přijetí nového učně (Kebrle 1922).

Dalším důvodem, proč se ve středověku včelařství ve velkém šířilo, bylo bezpochyby křesťanství. Svíce byly neustále potřeba do kostelů i klášterů (Kebrle 1922). Byly používány při všech církevních obřadech, svátcích i slavnostech, kterých dříve bylo mnohem více než dnes. Svíce musely být vyrobeny z čistého vosku a poptávka po něm neustále stoupala. Vosk tak můžeme najít prakticky na každé dochované listině, která zmiňuje církevní desátky od obyvatel, a to po celý středověk i velkou část novověku. I v samotných kláštorech nebo i kostelech se běžně nacházely včelí úly a v klášterních knihovnách byly uchovávány a přepisovány spisy o včelařství, které zůstaly dochovány od Řeků a Římanů (Časopis Včelařství, roč. 71).

2.4.1 Včelařství u nás – brtnictví

Společně s rozvojem včelařství se také začalo pracovat se zákony, které se ho týkaly. Med i vosk byly velmi žádané komodity a včelařskému právu tak byla věnována velká pozornost. Ve středověku bylo včelařství rozdělené na lesní a domácí. Lesní včelařství bylo jednoduše pozůstatek z dob, kdy lidé chodili sbírat med divokých včel. Lesní včelaření se nazývalo brtnictví a jediný rozdíl mezi sbíráním medu divokých včel byl v tom, že si včelař v lese vyhlédl vhodné stromy, do kterých sám vydlabal dutiny (brtě) a do nich potom uměle nasadil roj. Tím mu odpadla starost s hledáním hnízd po lese a věděl přesně, kde a kolik jich má.

Nejednalo se ale v žádném případě o činnost, kterou by včelař mohl provozovat volně. Brtníci byli sdružováni do spolků podobným cechům. Spolky se řídily přesně danými pravidly měly pevně danou hierarchii. V čele volené samosprávy stál lamfojta, který měl pod sebou úzký kruh tzv. přísežných znalců. Ti řešili spory mezi medaři, vydávali povolení ke zřízení brtí, vedli gruntovní knihy a měli dokonce na starosti i soudní procesy. Pravidla spolku se ale mohla lišit podle daného území, respektive rozhodnutí konkrétního majitele lesa, který měl vždy hlavní slovo. Nejpodstatnější rozdíl mezi těmito samosprávami a plnohodnotnými cechy bylo právě to, že se jednalo o oddělené instituce zvláště pro každé panství. Většinu práv a povinností však měli společných, nebo velmi podobných. Lesní včelaři museli majiteli lesa (králi nebo vrchnosti) nahlásit počet včelstev, které na jeho pozemcích mají a odvádět z nich patřičné dávky. Na to dohlíželi zvláště ustanovení dozorcí, tzv. brtní. Nejprve se jednalo o medové desátky, později peníze (Kebrle, 1922; Časopis včelařství, roč. 71; Pumpr 2016).

Lesní včelaři se na druhou stranu ale těšili i řadě privilegií. Od vrchnosti si stromy, na kterých zřizovali brtě, pronajímali za roční poplatek. Takový strom včelař označil svou značkou, což byl cejch, jehož podobu měl ve svých záznamech uloženou lamfojta. Po ocejchování byl strom automaticky pod ochranou a nesměl se pokácet. O brť se pak včelař staral celoročně. Na zimu se brtě uzavíraly, většinou pomocí hlíny. Na jaře byly otevřeny pod dohledem lamfojty. Na podporu brtnictví existovala řada souvisejících vyhlášek a zákonů. Lesníci a správci pozemků měli nařízeno brtnictví podporovat. Měli za úkol vysazovat a zvláště chránit lípy, vrby, třešně a další stromy, které včely navštěvovaly. Včelařství se musela přizpůsobit i další povolání. V určitých částech roku měli například zákaz činnosti uhlíři, aby kouřem z milířů nezaháněli včely a nerušili jejich sběr. Dokonce i obyčejní rolníci museli včelaři (za platbu) postoupit část pozemku, pokud včelař naznal, že se jedná o vhodné místo pro usazení včelstva, i kdyby šlo o místo uprostřed pole. Takové místo pak včelař obehnal plotem a včely nesměly být rušeny. Stejně tak musel být včelaři bez dohadů prodán i vhodný strom. Brtníci pak za kromě výdělku z medu a vosku dostávali i regulérní plat (Kebrle 1922, Pumpr 2016). Brtnictví se u nás drželo po staletí a jednalo se o velmi rozšířené a vážené řemeslo. Včelařilo se na živých stromech, ale i v dutinách padlých kmenů. Takovým brtím se říkalo ležany (Francek, 2008). Postupný úpadek brtnictví započal v 16. století. Jako příčiny se uvádí rozmach těžby holosečí, časté války na našem území, zvýšení

cen dřeva a tím i poplatků za zřízení brtí. V neposlední řadě pak také dovoz třtinového cukru ze zámoří a postupný rozmach pěstování cukrové řepy u nás (Časopis Včelařství, roč. 71). Brtnictví pak v Evropě prakticky úplně vymizelo během 19. století během průmyslové revoluce.

2.4.2 Včelařství u nás – domácí včelařství

Další druh, domácí (nebo také zahradní) včelařství, se u nás rozvíjelo souběžně s tím lesním. Nejlogičtější důvod proč začít včely chovat doma je samozřejmě ten, že mít včelstva na svém pozemku bylo jistě praktičtější, než je hodiny hledat někde po okolních lesích či zřizovat brtě daleko od domova. Další motivací pak bylo i to, že domácí včelaři byli, na rozdíl od těch lesních, osvobozeni od ročních poplatků za pronájem stromů či pozemků. Důvod pro absenci poplatků byl ten, že domácí včelaření byla vedlejší činnost, kdy si lidé medem pouze přilepšovali, ale jako hlavní zdroj obživy měli jinou práci. Proto také, na rozdíl od lesního včelaření, nebylo to domácí považováno za plnohodnotné řemeslo. První domácí úly u nás vznikaly jednoduše tak, že včelař porazil strom, ve kterém sídlily divoké včely a ten si poté odvezl k sobě domů. Když si lidé uvědomili, že včely u nich doma prosperují stejně jako v lesích, začalo se domácí včelaření postupně šířit. Tyto nejstarší úly se nazývají kláty a jedná se o obyčejná špalek z původního stromu, který si včelař postavil na pozemek. Zda k němu přidá stříšku, podstavec nebo třeba dvířka, to už záleželo čistě na něm (Kebrle 1922). Toto domácí včelaření bylo ze strany vrchnosti dokonce podporováno. V období pozdního středověku se šlechta snažila dát určitý řád svým panstvím a zajistit co nejdokonalejší chod jak po hospodářské, tak finanční stránce. Začaly se proto vydávat tzv. Hospodářské instrukce. Ty pak hrály v dalších staletích hlavní roli ve fungování každého panství. Jednalo se o jakési návody ke správě panství, podle kterých se měli poddaní řídit. Součástí těchto instrukcí byla i doporučení, v některých případech dokonce nařízení, kolik má mít která oblast, vesnice, nebo i jednotlivá hospodářství úlů. Na to bylo důsledně dohlíženo. Když se například v roce 1638 při kontrole Chlumeckého panství zjistilo, že se zde nechovají téměř žádné včely, dostal hejtman za úkol roje nakoupit a přes zimu je po panství rozmístit (Francek 2008).

2.4.3 Včelařství u nás – včelařské právo

Jak se počet včelařů zvyšoval, rostl se i celkový výdělek z něj. Například Kosmas ve své kronice přímo zmiňuje, že v roce 1123 bylo medu více z rolnických oblastí než z těch lesních (Kosmas, dostupné na is.muni.cz). Postupem času, společně s rostoucí podporou včelaření ze strany vrchnosti, kdy se včelařství ve velkém zakládala na hospodářských dvorech nebo panských sídlech, si i domácí včelaři začali vytvářet vlastní společenství. Součástí těchto organizací byly soupisy včelstev, gruntovní knihy i vlastní samospráva. Navíc již v řadě případů nešlo mluvit o drobném domácím včelaření, které bylo bráno jako vedlejší činnost. Včelíny vznikající při hospodářských dvorech nebo panských sídlech mohly čítat desítky i více úlů, a vzhledem k rozloze těchto včelínů se pak z některých nevolníků stávali včelaři „na plný úvazek“. Tento trend se pak dál šířil (Časopis Včelařství, roč. 71). Zahradní včelaření se tak z pouhého přivýdělku přeměnilo v regulérní řemeslo. Obyčejní lidé samozřejmě dál včelařili doma, ale včelaři z povolání začali vytvářet spolky a cechy s jasně danými a přísnými pravidly. Součástí tohoto rozmachu nového řemesla byla i úprava zákonů a nařízení, které se včelařství týkaly. Jako příklad lze uvést text ze zákoníku „Statuta Konrádova“ z roku 1189, což je nejstarší známý český zákoník, který kodifikoval dosavadní zvyková práva. Zde se mimo jiné přímo zmiňuje že „*Jsou-li někomu tajně uzmuta dobytčata nebo lidé z čeledi či ukradeny včely, má podstoupiti soud železa*“. U tohoto konkrétního nařízení existují jisté rozpory ohledně jeho správné interpretace. Ty se týkají hlavně toho, zda byly zločiny na včelách opravdu stavěny na úroveň únosu lidí, nebo zda se jedná spíš o chybný překlad toho, že čeleď se může podílet na krádeži včel. Z lingvistického hlediska se bez dalších podkladů jedná o neřešitelný problém, protože středověká latina v tomto znění umožňuje obě varianty. S jistotou ale lze říct, že zločiny na včelách byly posuzovány stejně přísně, jako zločiny na hospodářských zvířatech (Míča, 2017). Zmíněný „soud železa“ pak v praxi znamenal formu božího soudu. Souzený při tomto procesu musel přijít do kontaktu s rozpáleným železem, nejčastěji se používala radlice. Buď na ní položit ruku, přenést ji v ruce nebo na ní například stát a během toho odříkat přísahu. Po uplynutí tří dnů se na rukou či nohou odsouzeného hledaly popáleniny. V případě jejich výskytu byla údajně prokázána vina. Nutno zmínit i to, že v případě odmítnutí tohoto soudu byl souzený automaticky uznán vinným (Francek, 2008).

Ve středověku se nejružnější prohřešky obecně trestaly velice přísně. Jak ale vyplývá již z předchozího odstavce, zločiny týkající se včel byly i na tehdejší poměry souzeny velmi přísně. Zákony na ochranu včelstev udávaly, že krádež včel nebo včelích produktů velmi často mohla skončit i trestem nejvyšším. Tuto skutečnost dobře dokládají i konkrétní záznamy z tehdejších soudů. Například záznam z kutnohorského soudu z roku 1556, kde souzený, jistý Bárta, ve své výpovědi uvádí: „*Pobrali sme med v Solticích s Ševcem a Adamem ze Zručí, jako utek. Vyloupali sme včely. Bylo to před vánoci. Vzali sme nemnoho medu. Prodali sme jeden hrnek za třináct grošů a druhý za tolar*“. Tento případ nepříliš vydařeného loupeže ale nebyl jediným prohřeškem souzeného, v jiných vesnicích byli zloději úspěšnější. Za krádež medu pak Bárta skončil na šibenici. Jiný případ z roku 1571 byl soud s jistou ženou, která se přiznala, že vykradla včely aby z prodaného medu koupila chléb pro sebe a své děti, protože už dva dny nejedly. V tomto případě byl soud relativně milosrdný žena byla odsouzena k vymrskání a vypovězena z panství. Záznam, který pak velmi dobře ilustruje přísnost v případě krádeže medu či včel, pochází z Pardubic z roku 1587. Jednalo se o soud s drobným zlodějem, který toho příliš neukradl a tak by ho ani nečekal příliš přísný trest. V záznamu nicméně stojí: „*Ačkoli práva, že zloděj malej metlami zmrskán jsouc, propuštěn býti má, ukazují, však že jest tento Jíra netoliko některých krádeží, ale také včelám, loupající je, škodil, právo jej, aby provazem na hrdle ztrestán byl, orteluje*“. Zde tedy konšelé vzali dodatečně v potaz to, že zloděj kromě jiného kradl i med, a pouhý fyzický trest bití se záhy změnil v trest smrti (Francek, 2008).

Kromě toho, že včelařství mělo oporu v těchto přísných zákonech, také včelaři samotní byli v období středověku velmi vážení. Jejich cechy se těšily řadě privilegií a všeobecně byli včelaři považováni za významné osoby. Měli dokonce právo nosit zbraň. Tato a další privilegia byla včelařům přiznána například za vlády Karla IV. tzv. diplomem Norimberským. V průběhu dalších let včelařům jejich privilegia rostla a to jak na celostátní, tak třeba i na regionální úrovni na základě nařízení šlechty. Existuje například záznam z roku 1697, kdy bylo včelařskému cechu v Lipníku na Moravě přiznáno právo nosit vlastní korouhev. Ta měla na jedné straně svatého Ambrože, a na straně druhé Samsona se lvem, který držel v tlamě plástev. Včelařské cechy měly také přiznané právo nižšího soudnictví. Důvod byl prostý. Starosta, rychtář nebo jiná osoba úředně zmocněná k vynášení rozsudků neměla potřebnou odbornou znalost a tudíž nemohli vydávat spravedlivé rozsudky. Hlavní

soudní jednání se udávala během shromáždění medařů, která se konala jednou či dvakrát do roka. Dělo se tak účelově, protože řešení sporů mělo sloužit i jako poučení pro ostatní medaře. Je nicméně vhodné zmínit, že případ udělení soudního práva nebyl žádný ojedinělý úkaz, protože soudní právo bylo ze stejných, výše uvedených důvodů, přiznané i řadě dalším cechům. Omezení těchto práv přišlo až za Josefa II., který všeobecně privilegia cechů a podobných institucí znatelně omezoval. Ale o tom až později (Pumpr, 2016).

Zákony a nařízení se samozřejmě netýkaly jen ochrany včelstev a včelařů proti prohřeškům zvenčí, ale i vztahů mezi včelaři v rámci jejich spolků. Nutno podotknout, že výklad práv obecně mohl v tomto období působit dosti chaoticky, protože každá oblast, město nebo panství mohlo mít svou vlastní verzi či úpravu. Důležité bylo například tzv. právo rojové. To se zabývalo problematikou, komu patří ulétlý roj včel. Rojová nařízení se od sebe lišila, například kvůli rozvoji tzv. městských práv. Vzory městských práv se k nám dostaly z Německa. Primárně šlo o dva proudy, právo Magdeburské, nebo také Saské a právo Švábské. Podle Magdeburského, které vycházelo ze starého římského práva, byla přiznána větší práva majiteli pozemku, kde se roj usadil, než včelaři. Snaha o sebrání roje z cizího pozemku by pak byla brána jako krádež. Tento výklad byl použit například v městském právu Litoměřic, Hradci Králové či Olomouci (Pumpr, 2016). Švábské právo, obecně považováno za modernější oproti saskému, přiznávalo majiteli roje právo pronásledovat svůj roj až po dobu tří dnů. Pokud se roj usadil na cizím pozemku, měl včelař oznamovací povinnost vůči majiteli. Společně se pak mají pokusit roj setřást. Pokud včely zůstaly, náležely majiteli pozemku. Švábské právo pak bylo částečně převzato například ve Starém Městě pražském, Brně či Znojmu. Na Starém Městě pražském byl ulétlý roj dokonce považován za věc bez pána a nárok na něj má jednoduše první člověk, který jej sebere (Beránek, 2003).

Vedle městských práv byla rojová práva v nejrůznějších úpravách zmiňována i v medařských právech jednotlivých panství. I ty se pak lišily v závislosti na lokalitě nebo rozhodnutí konkrétního šlechtice. Vrchnost si vylétlé roje často nárokovala pro sebe, protože na svých panstvích provozovali vlastní včelíny. Velmi podrobně je rojové právo popsáno například v Řadu včelařského cechu v Lipnicích na Moravě, vydaném roku 1697. Zde má včelař nárok pronásledovat a sebrat svůj roj do vzdálenosti pouhých sto kroků. Pokud se roj

usadí na cizím pozemku, má možnost se k němu přihlásit pouze do doby 24 hodin, jinak se vlastníkem stane majitel pozemku, kam roj přiletěl. Opuštěný roj nalezený v lese či na panském poli byl pak považován za majetek vrchnosti. Musel být tedy buď odevzdán do panského včelína, nebo jej mohl nálezce setřást a nechat si jej, ale musel za něj odvézt poplatek, prakticky tedy roj odkoupit. V případě zamlčení roje hrozila velmi vysoká pokuta. Přestože výše v textu jsou uvedeny velmi přísné tresty, pro včelaře samotné byly často mírnější. Obecně platilo, že pokud jeden včelař způsobil škodu jinému, následovala pouze pokuta nebo vězení. Hrdelní tresty pak hrozily lidem „zvenčí“.

Jako další téma, které včelaři řešili odjakživa a bylo jim věnováno místo v zákonech, lze uvést i problematiku různých onemocnění včelstev. Včelí nemoci byly dříve souhrnně označovány jako včelí mor nebo včelí hniloba. Nebyly sice žádné prostředky, jak nemocné včelstvo léčit, každý včelař měl ale povinnost nemocný roj nahlásit. Ten byl posléze pod dozorem pověřené osoby ze spolku nebo cechu zlikvidován (Časopis včelařství, roč. 1971). Pokud včelař tuto povinnost zanedbal, nebo byly dokonce jeho vinou nakaženy roje jiného včelaře, mohla mu být uložena poměrně vysoká pokuta. Jednalo se konkrétně o pokutu dvou zlatých a k tomu dvě libry vosku. To byla v té době poměrně znatelná suma. Celé včelstvo i s klátem mělo hodnotu tří zlatých. Pro lepší představu a srovnání, za pět zlatých si člověk mohl pořídit krávu (Kebrle, 1922, Pumpr 2016).

2.4.4 Včelařství u nás – úpadek včelařství

Vedle období rozmachu u nás také opakovaně docházelo i k určitému úpadku včelařského řemesla z podobných důvodů, jako u výše zmíněného brtnictví. První rána přišla během husitských válek, kdy byly české země zdevastované. Po té se situace zlepšila zaváděním zmíněných hospodářských instrukcí. Další velký úpadek tohoto řemesla pak přišel během třicetileté války. Během ní znatelně poklesl počet obyvatel a to nejen u nás, ale v celé Evropě. Kompletně vyliďněny byly nejen vesnice a města, ale i celé oblasti. Opuštěná nebo zničená pole neměl kdo obdělávat a na většině území hrozil hladomor. Po válce navíc nová, převážně rakouská šlechta, často zvedala svým poddaným robotní povinnost, aby si vykompenzovala své vlastní zisky. Poddaní tak museli pracovat na panské půdě i větší část týdne. O to méně času jim zbylo na vlastní pole a obživu. To samozřejmě vedlo k řadě povstání a selských bouří, které ještě více přispívaly k celkovému chaosu. V kombinaci

s morovými ránami a pokračujícími válkami, například s Turky nebo válkou o Španělské dědictví, nastal během 17. století všeobecný úpadek venkovského života. Obyvatelé se snažili v první řadě vůbec přežít a zajistit si alespoň základní potraviny a včelařství ustoupilo do pozadí, protože lidé na to zkrátka neměli čas a prostředky.

Dalším důvodem ústupu tohoto řemesla bylo paradoxně křesťanství, respektive náboženské reformace. Kostely a kláštery byly dříve jedni z hlavních odběratelů včelího vosku. Po třicetileté válce se hlavním (a povinným) náboženstvím u nás stala katolická víra. Ta byla v této době ale silně ovlivňována probíhající církevní reformací, která k nám přicházela hlavně z Německa. Díky ní se začaly mimo jiné měnit i zvyky a obřady v kostelech. Jednou z velkých změn bylo opuštění od řady atributů katolické církve, mezi které patřily i kostelní svíce. Jejich používání při bohoslužbách se znatelně omezilo, zbylí včelaři přišli o důležité odbytiště a vlastnictví včel se tak stalo ještě méně výnosnějším. Problémem pro včelaře se stala také nová komodita stále více dovážená ze zamoří, a tou byl třtinový cukr. Ten byl sice v Evropě znám již dříve a cukrová třtina se pěstovala po celém Středomoří, byl ale velmi drahý a spíše než sladidlo se využíval v lékařství. Když ale Evropané přivezli cukrovou třtinu do Nového světa, zjistili, že v oblastech Střední a Jižní Ameriky panují pro tuto rostlinu dokonalé podmínky. V kombinaci s rozmachem otrokářství a tím spojenou levnou pracovní silou se cukrovarnictví stalo v Americe velkým byznysem a třtinový cukr doslova zaplavil evropský trh. V neposlední řadě pak pokles oblíbenosti medu, respektive medoviny z něj vyráběné, zapříčinila zvýšená obliba piva a kořalky, které medovinu prakticky vytlačily z trhu. Všechny tyto faktory tak způsobily, že včelařství u nás během 17. a začátku 18. století zažilo velký úpadek (Kebrle 1922; Dlab, oocsvjici.cz; Pumpr, 2016).

2.4.5 Včelařství u nás – vědní spisy

O včelařství jako takové se zajímala řada učenců, kteří sbírali a dále rozšiřovali vědomosti o řemesle i samotných včelách. Balbín ve své knize zmiňuje, že již Arnošt z Pardubic, první pražský arcibiskup, byl včelami fascinován a pravidelně o nich četl. Další český historik, Daniel Adam z Veleslavína, ve svém slovníku včelařství a včelařskou terminologii dopodrobna rozebírá (Kebrle, 1922). Naši asi nejznámější historickou postavou, která se o včely také velmi zajímala, byl pak Jan Amos Komenský. Ten jednak včely sám choval během svého pobytu ve Fulneku v letech 1618 až 1621, zároveň se o včelách zmiňuje ve

svých dílech Orbis pictus a Janua linguarum. Komenský přímo napsal „*Z včelařství naučil jsem se přírodu více znáti a více milovati než z mnoha knih učených*.“ První spis, který se věnoval samostatně pouze včelařství, vyšel v roce 1771, a jmenoval se „*Výtah z novozkušného včelaře aneb krátké jednání o včeličkách*“. Byl však poměrně nepřesný a plný starých pověr. Byl ale záhy nahrazen roku 1777 obsáhlejší a přesnějším dílem od Antonína Janši, který bude ještě zmíněn v následujících textu. V dalších letech se objevovalo více knih věnující se včelařství i včelám, které již nevycházely z lidových pověr, ale na svou dobu měly prakticky vědecký charakter. Například dílo faráře Josefa Antonína Janiše s názvem „*Aučinlivé spravování včel pro lid obecný*“ poprvé zmiňuje včelí partenogenezi, tehdy označovanou jako panenské plození. Ta byla přitom vědecky popsána a potvrzena až o mnoho desetiletí později (Pump, 2016; Kebrle 1922).

2.5 Novověk

2.5.1 Včelařství u nás – patenty Marie Terezie

Jako období opětovného rozvoje (nejen) včelařství se označuje právě polovina 18. století. Jednak i díky výše zmíněným autorům a učencům, ale hlavně díky nástupu éry osvícenského absolutismu, který u nás symbolizovala vláda Marie Terezie. Tereziánské reformy jsou typické snahou o modernizaci země, centralizaci státní zprávy, ale i zestátnění krajských správ a reformou soudnictví. Pro reformy Marie Terezie je charakteristická kombinace pragmatismu a snahy o dohnání vyspělejších západoevropských zemí, kombinovaná s osvícenským myšlením a skoro až mateřskou láskou, kterou se císařovna prezentovala vůči všem svým poddaným. V rámci včelařství pak jde o snahu zvelebit říši, stejně jako naplnit státní pokladnu. Císařovna si byla vědoma nezastupitelné role včel při pěstování plodin, a tak přikládala právní ochraně včelařství nemalou váhu. Období její vlády bývá označováno jako zlatá éra českého včelařství. Zásahu na tom měly dva patenty, které císařovna vydala. Nejprve šlo o patent pro Moravu a Dolní Rakousy, vydaný v roce 1775, druhý pro České království z roku 1776. Principy těchto patentů platily až do dvacátého století (některé i dodnes), a zahrnovaly ochranná a podpůrná nařízení pro včelaře na celém území monarchie. Patent z roku 1775 má celkem 16 hlavních bodů a jeho znění je:

„Užitečnost včelařství, v němž mnohý příčinlivý poddaný našel čistý a jistý zdroj k zapravování dávek státu potřebných, pohnula Naši mateřskou starostlivostí, abychom tomuto důležitému odvětví hospodářskému věnovali zvláštní pozornost a podporu, a v Našich zemích postupně je zvelebovali a šířili. Vzhledem k užitečnosti včelařství jest na útraty státní

1. zřízena ve Vídni hlavní škola včelářská, která v zahradě Belvederu všem po učení tomto lačnicím jest přístupna, aby sobě nasbírali mohli potřebné vědomosti theoretické i praktické bezplatně.

2. Učiněno bylo opatření, aby zřízeno bylo po jedné subalterní (podřízené) škole včelářské v Dolních Rakousích a na Moravě, a nařízeno zemským vládám, aby tyto školy postupně i v tatních zemích byly rozšiřovány, pokud to jejich poloha připouští.

3. Proto platí ustanovení v tomto patente obsažená vždy jen pro Rakousy Dolní a pro Moravu,

4. a mají pod ochranou zemských vlád býti prováděna.

5. Nařizuje se, aby , jako jest hlavní včelářská škola ve Vídni podřízena bezprostředně nejvyššímu dozoru, tak i školy dotýčných zemích vrchnímu dozoru jmenovaných zemských vlád a péči příslušného krajského úřadu byly podrobeny, pak aby také k tomu ustanovený učitel vždy ku plnění svých povinností byl pohádán, a jeho poklesy byly zemské vládě udávány, aby mohly báti odstraněny, nebo zmírněny.

6. Ku rozšiřování těchto škol budtež vyhledávány kraje chovu včel nejpriznivější, a zvláště takév, kde se pěstují rostliny včelařství přiměřené; a pak

7. jest ku většímu povzbuzení včelařství na věčné časy osvobozeno od veškerého desátku, kde do dosud panství nevybíralo a touto dávkou nebylo odškodněno. Jestliže však některé panství řečených dvou zemí s tímto požitkem v rektifikatoriu skutečně bylo zapsáno, má se u příslušné zemské vlády ohlásiti, aby po podaném dobrozdání dle tohoto nařízení požitek ten se odepsal, nebo jiným způsobem nahradil, kdyby se samo nerozhodlo, že se tohoto nepatrného výtěžku z lásky k všeobecnému dobru zříká.

8. Než při tom budiž dbáno jen odškodného nynějších panských příjmů (výtěžků) a nikdy nebudiž dovolováno, aby ono užívání bylo rozšířeno, a tím horlivost rolníkova seslabena.

9. Majiteli včel jest dovoleno zavěsti své úly na pastvu, na příklad pole pohanková, jež kvetou koncem léta, aniž mu smí majitel pozemku překážeti; má se však práva toho užívatí beze všeho poškození majitele pozemku, a za neškodné užití pastvy má se zapraviti mírný poplatek, který však nesmí přesahovat 2kr. za úl, avšak tak, že přináleží bouda a dohled majiteli úlů.

10. Z úlů, které se vezou buďto na pastvu nebo nazpět, neplatí se žádného mýta, kromě mýta cestného.

11. Poddaným se udili milostivě zeměpanské ujištění, že nebude na včelařství nikdy uvalena žádná zvláštní dávka, nýbrž naopak že bude při úplné svobodě podporováno.

12. Majitelům panství se doporučuje stejně působivá činnost, aby ve vlastním zájmu chudším rolníkům byli nápomocni, aby si aspoň první úl mohli opatřiti, který by jim byl školou, jejímž rozšiřováním by stále většího užitku nabývali mohli.

13. Každému jest volno chovati včely v libovolném počtu a také se panstvím a úřadům nařizuje, aby poddaného ani v živnosti a chovu, ani v obchodování s medem a voskem, tak u v užitku z toho plynoucím nerušili a neomezovali.

14. Majiteli včel se dovoluje ulétlé roje po 24 hodin pronásledovati i na cizím pozemku a za mírnou náhradu způsobené v tom případě škody šije vzíti.

15. Pod trestem dvojnásobné ceny se zapovídá včely cizí osoby zahubiti, ať se to stalo za jakoukoliv záminkou. Ani zlodějky není dovoleno ničiti, poněvadž jsou zajisté jiné prostředky, jimiž může včelař své včely proti zlodějkám pojistiti.

16. Se zloději včelstev, poněvadž taková krádež náleží mezi krádeže kvalifikované, budiž nakládáno se vší přísností práv kriminálních zemskými soudy zmoci úřední čl. 94. § 11. Vrchnosti zvláště budou nuceny se zodpovídati, budou-li udány pro shovívavost v této věci.
" (Pumpr 2016)

K patentu patřil ještě dodatek, a to instrukce pro tzv. včelmistry:

- „ 1. Včelmistr jest povinen vyučovati ve způsobilém, od krajského úřadu mu vykázaném okrese.
2. Zaříditi včelín s potřebnými úly, veřejně tam vyučovati a to dle vyzkoušených zásad prvního včelářského učitele Janše ve Vídni. V této škole ať učícím se všechno vysvětlí, ničeho nezatajuje, co přispívá ku poznání včel samých, jejich rozmnožování a chovu po celý rok.
3. Vyučování toto jest bezplatné, kdežto učiteli vyměřen budiž určitý plat.
4. Učitel musí býti ve svém úřadě neúnavný, a přednáškách svých zřetelný; dále jest povinen veškeré ve včelařství se vyskytnuvší pochyby a závady každému zodpověděti a vysvětliti, a žádá-li se to, jest povinen beze všeho zdráhání za bezplatné opatření povozu a za náhradu jiných výloh na venkov se vydati za účelem prozkoumání a zvelebení včelařství.
5. Nikdo nesmí býti v zemích ustanoven za veřejného učitele včelářského, kdo se nevyučil na hlavní včelářské škole vídeňské, nebyl vyzkoušen zdejším prvním učitelem a kdo se nevykáže vysvědčením, že si nejen osvojil zručnost prvního včelařství, nýbrž že dovede zručnosti této i jiné vyučiti.
6. Také nesmí učitel žádnému z žáků před jejich odjezdem vydati vysvědčení, že si nauku osvojil, dokud ho nevyzkoušel a neshledal způsobilým ku pěstování včelařství.
7. Každoročně musí o svěřených mu úlech, o jich ošetřování a výlohách s tím spojených, jakož i o čistém zisku podati krajskému úřadu podrobný výkaz, který pak tento, připojiv k němu své vlastní dobrozdání o skutečném rozmnožení a své potvrzení, předloží zemskému úřadu, jenž z vyzískaného užitku jistý podíl učiteli za odměnu vyměří, nedbalé učitele však lepšími nahradí.
8. Zemský úřad jest povinen jednou v roce dávatí dvoru o pokroku včelařství zprávu, při čemž budou o pokroku všem za vzor kladených škol a učitelů v časopisech uveřejňovány pravdivé výsledky ku všeobecnému povzbuzení, a na učitele, v jejichž okresích se včelařství domůže důležitých úspěchů, bude brán zvláštní ohled.
9. Učitel se má vynasnažovati, aby včely, nej sou-li již vtákových krajích, kde také na sklonku jara a léta jest postaráno o dostatečnou potravu, zavezl jinam na pastvu, a by včelařům ukázal ve svém okrese tento zkouškou osvědčený prostředek, proti kterému jsou ještě mnozí zaujati. " (Pumpr, 2016)

2.5.2 Shrnutí patentů – včelařské školy a zákony

Důvod, proč byl patent jako první vydán právě pro Moravu a dolních Rakousy je ten, že v těchto oblastech panovalo pro včelaření příhodné klima, a toto řemeslo zde mělo silnou tradici a velké zastoupení. Prvních šest bodů patentu se týká zřizování včelařských škol. Nejstarší státní včelařská škola byla založena roku 1769 v palácovém komplexu Belveder. Jmenovala se Theresianische Imkerschule a byla přelomová v řadě věcí. Šlo o vůbec první školu svého druhu na světě. Žáci měli ve škole hrazené jak vzdělání, tak ubytování i stravu a učili se vše o chovu včel a získávání medu. Ředitelem školy se stal výše zmíněný Čech Antonín Janša, který ve škole zároveň vyučoval řadu předmětů. Z přidaných pokynů pro včelmistry vyplývá, že absolvent školy se neměl stát pouze včelařem, ale v ideálním případě se měl sám stát učitelem, který bude své vědomosti předávat na některé z dalších včelařských škol, které v monarchii vznikaly. Škola byla bohužel zrušena již v roce 1787, po smrti císařovny na příkaz Josefa II.

Další včelařské školy, dle patentu podřízeny „mateřské“ škole ve Vídni, vznikaly i na našem území. První byla zřízena v Brně. Tam se stal učitelem jistý Jan Span, a školu měla spravovat šlechta z Terešova. Škola byla posléze přesunuta do Vsetína. Druhá vznikla v Novém Kníně (Kebrle, 1922) ve středních Čechách, na základě druhého patentu z roku 1776. Tato škola však nevydržela dlouho. Důvodem byl nevhodné umístění pozemku a také učitel Jan Hallman, který neuměl česky a o výuku včelařství prakticky nejevil zájem. Časem byla škola sice přemístěna na novou adresu a učitel byl pro výstrahu pokrácen plat, situace se ale nijak nezlepšila a tak byla tato škola roku 1781 zrušena. Současně byla zrušena i druhá škola a včelaření se tak opět stalo pouze činností jednotlivců (Pumpr, 2016; Kebrle, 1922).

Sedmý a osmý bod patentu oznamuje, že včelařství je osvobozeno od veškerých poplatků. Panství a šlechta tak mají veškeré dávky a desátky zrušit, nebo se pokusit přes státní úřad získat nějakou formu náhrady.

Devátý a desátý bod se věnují tzv. kočovnému včelařství, což byl fenomén u nás nejvíce rozvinutý právě v této době, ale dochoval se dodnes. Marie Terezie v patentu kočovné včelařství podporuje zrušením všech poplatků (krom silničního mýta) a zároveň nabádá majitele pozemků, aby včelařům jejich kočování bez problémů umožnili. Na mnoha místech tak vznikala včelařské stanoviště. Byly to boudy nebo chaty, kde kočovný včelař přespával

nebo stácel med, než se vydal opět dál. Majiteli pozemku byla samozřejmě vyplacena slušná náhrada. Kočovné včelařství, respektive přivezení včel přímo na místo ideální pastvy, jednak zvyšovalo samotný výnos ze včel, zároveň také umožňovalo rozvoj městského včelařství, kdy mohli včelaři své úly bez větších problémů vyvézt do polí nebo lesů za město. Největší rozmach kočovného včelařství byl ve druhé polovině 20. století a i dnes není nijak ojedinělé zahlédnout na kraji lesa nebo pole stát maringotku nebo přívěs, přestavěný na mobilní včelín.

Body jedenáct, dvanáct a třináct jednak ujišťují poddané, že na chov včel nebude ani v budoucnu uvalena žádná další daň, a také nabádá vrchnost, aby se včelaření sami věnovali. Dále aby podporovali své poddané, například podporou nebo zadotováním prvního včelstva. Nakonec je uvedeno to, že lidé nejsou nijak omezení co do počtu chovaných včelstev a zároveň má šlechta i úřady vysloveně nařízeno, aby poddané v chovu včel nijak neomezovali.

Poslední body uvádějí na pravou míru již dříve uvedenou problematiku ulétlého roje, kdy včelař může svůj roj pronásledovat 24 hodin i na cizí pozemky. Dále je pak zakázáno hubení včel z jakéhokoli důvodu a v poslední řadě je vymezena část trestního zákoníku, která se má zabývat soudní činností spojenou se včelami s tím, že řešení prohřešků nebo sporů připadá zemským soudům.

Patent vydaný pro české země o rok později je obsahově prakticky shodný s dokumentem pro Moravy a Dolní Rakousy. Sestává pouze z devíti bodů a v podstatě stručněji shrnuje ty stejné informace. V úvodním prohlášení je pak oznámeno založení výše zmíněné školy v Novém Kníne, a ustanovení Jana Hallmanna jako učitele. S tím je spojené povzbuzení poddaných, aby školu navštěvovali a připomenutí důležitých (pravděpodobně výživových i zdravotních) výhod mezi pro domácnosti (Pumpr, 2016; Kebrle, 1922).

Včelařské patenty, ať působí sebelépe, přinesly pro tehdejší včelaře i určité nevýhody. Tou hlavní bylo zrušení práva včelařů na společná sdružení, zrušení cechovního práva na řešení sporů a také ochrana včelstev před nákazou, na kterou se v patentech nejspíš zapomnělo. Právě zrušení práva na svobodné sdružování včelařů je důvodem, proč byly patenty tehdy považovány za neprospěšné pro lidový chov včel. To vše ale bylo součástí centralismu, který v říši probíhal prakticky ve všech odvětvích.

I přes zmíněná negativa tak patenty Marie Terezie dokazují, že její plány na všeobecné zvelebení císařství počítaly s tím, že včely jsou pro celkový rozvoj venkova nesmírně důležité. Její syn, Josef II. pokračoval v reformních snahách své matky. Oproti ní byl ale v první řadě pragmatik, který v rámci modernizace a centralizace říše podnikal často velmi radikální kroky. Byl znám tím, že bez většího váhání rušil vše, co dle něj nebylo dostatečně pokrokové nebo moderní, ať už to byly kláštery, mnišské řády a další stará sdružení a struktury. Za stejně neefektivní považoval i včelařské školy založené jeho matkou, které poměrně záhy zrušil. To ale neznamená, že by včelařství nepovažoval za málo důležité, naopak. V sérii několika patentů a nařízení například zvedl odměny včelařům, kteří měli více než 18 úlů. Také nařídil výsadbu medonosných rostlin. V rámci úprav školního řádu pak také zavedl praktickou výuku včelařství na školách, kdy byl nejlepší žák odměněn novým úlem. Na základě toho se pak včelařství úspěšně rozšiřovalo, a to dost možná mnohem efektivnějším způsobem, než díky školám založeným Marií Terezií (Pumpr, 2016; Kebrle, 1922).

2.5.3 19. století

I přes nejrůznější zákony a patenty, které včelařství podporovaly, je konec 18. a první polovina 19. století považována za období určité stagnace. Včelíny se sice nacházely prakticky na každé vesnici a společně s nimi také alespoň jeden včelař, který řemeslu rozuměl a o úly i roje se staral. Stále se ale včelařilo převážně v klátech nebo slaměných úlech a poznatky o včelaření vycházely převážně z vědomostí či domněnek přetrvávajících i několik staletí. Tato několik desetiletí trvající stagnace o to více kontrastovala s tím, že v této době se již naplno rozpohybovala průmyslová revoluce a prakticky všechna odvětví zažívala nebývalý rozvoj.

Změny ale začaly postupně přicházet. 19. století se neslo ve znamení velkých legislativních změn, kdy byly staré patenty nahrazovány novými soubory zákonů. Za vlády císaře Františka I. byl vydán Obecný zákoník občanský, který nahradil dosavadní patenty. Kromě nových zákonů ale nakonec i do oboru včelařství dorazil všeobecný pokrok, hlavně vědecký, typický pro celé 19. století. Nastala tak etapa, kterou Josef Kebrle ve své knize označuje jako rozumové včelařství, jindy označované také jako racionální. To se opírá o vědecké poznatky

a podložena nová zjištění a objevy a pokračuje dodnes. V předchozím textu sice již byly zmíněny vědecké práce, ty však byly v mnoha případech nepřesné či mylné.

Jako průkopníka tohoto nového přístupu k včelařství můžeme označit kněze slezského původu, Jana Dzierzona. Ten během svého života popsal mnoho objevů z včelího života a jejich chování. Mimo jiné se zajímal o výše zmíněnou partenogenezi včel, kterou se mu podařilo popsat a potvrdit její existenci. Zajímavostí je, že kvůli těmto objevům měl problémy právě s církví, jejíž členem byl. Naopak při obhajobě jeho objevů mu pomáhali přední vědci té doby, mezi nimi i Gregor Mendel. Dzierzonovi je také připisován vynález úlu s odnímatelnými plástvemi. V tomto případě se ale o prvenství dělí s jiným českým včelařem Janem Wunderem. Mimo jiné ale vydával také časopisy o včelařství určené pro samotné včelaře i veřejnost. V českých zemích pak na jeho odkaz navázala řada dalších lidí, například Johann Nepomuk Oettl. Ten jednak včelařství úspěšně popularizoval v knize „*Klaus der Bienenvater*“, která se dočkala několika vydání a byla přeložena i do češtiny, a později i časopis „*Der Bienenvater aus Böhmen*“, který pod změněným názvem „*Der deutsche Imker aus Böhmen*“ vycházel až do první poloviny 20. století. Zároveň je také zakladatelem první včelařského spolku na našem území, „*Spolek ku zvelebení včelařství v Čechách*“. Podobných významných jmen, popularizátorů i vědců, bychom mohli vyjmenovat celou řadu. Vznikaly další spolky, vzájemně mezi sebou spolupracující. Byla vydávána celá řada odborných knih i časopisů, do českých zemí se dostávala nová plemena včel a intenzivně se pracovalo na jejich dalším šlechtění. Všechny spolky a sdružení se nakonec v roce 1872 spojily v „*Ústřední zemský spolek včelařský pro království české*“. V kombinaci s modernějšími zákony tak od druhé poloviny 19. století dál můžeme hovořit o již fungujícím moderním včelařství, které fungovalo a dál a známe jej dodnes (Kebrle, 1922; Pumpr, 2016).

2.5.4 První polovina 20. století

Předchozí tvrzení o pokračování rozumového včelařství potvrzuje i fakt, že stran pravidel se v rámci včelařství prakticky nic nezměnilo ani po skončení první světové války a vzniku samostatného Československa. Vznik nového státu sebou samozřejmě nesl potřebu nových zákonů. Právní úprava včelařství logicky nepatřila mezi priority. Národní výbor, který zemi přechodně řídil, měl jako primární starost udržení pořádku v nově vzniklé zemi. Nově

vydaný „Zákonu Národního výboru československého“, tak v článku 2. ukládá, že „*Veškeré dosavadní zemské a říšské zákony a nařízení zůstávají prozatím v platnosti.*“. V praxi to znamenalo, že většina říšských zákonů platících již od roku 1811 a dokonce i některé tereziánské patenty, byly převzaty a pouze přeloženy, nebo jen minimálně upraveny a jejich další kodifikace měla proběhnout během následujících let.

Přesto se ale v období první republiky snažil stát včelařství aktivně podporovat. Příkladem mohou být (pomalu) prosazovaná nařízení kontrolující falšování medu, nebo osvobození od cla a dalších poplatků pro včelaře. Další příklady jsou pak opatření řešící obecné riziko ničení včelstev, například výnos Zemské správy z roku 1921:

„ 1. Sladké látky nesmějí býti vyloženy volně v otevřených nádobách, krabicích, sudech. Totéž platí o nádobách již vyprázdněných, ale nevyčistených, ježto i těmi by se mohly včely přilákati.

2. V provozovnách, kde se vyrábějí nebo zpracují sladidla, jest nutno okna opatřiti hustou drátěnou sítí, vchody pak ochrannými dveřmi.

3. Prodávati cukrovinky v pouličních stanech anebo otevřených výkladech jest jen tehdy dovoleno, bude-li užíváno nádob uzavřených, víkem opatřených."

Samostatnou kapitolou pak byla veterinární ochrana včelstev. Na počátku 20. století se dostávalo stále větší pozornosti nakažlivým nemocem včelstev. Jednalo se hlavně o varroázu, nosematózu a mor včelího plodu (Anonym, www.potravinaremeslo.cz). Ty se také v této době vyskytovaly, hlavně v zahraničí, ve stále rostoucím množství. Již na počátku 20. století tak vznikala první nařízení o omezení jejich dovozu a vývozu a přesouvání obecně. První takové nařízení u nás, z roku 1914, udávalo postup při zjištění nemoci. Zjednodušeně se celé nařízení dá shrnout do několika bodů:

1. povinnost oznámit nákazu,
2. zjištění nákazy,
3. uzavření místa, kde se vyskytla nákaza,
4. dezinfekce, popřípadě zničení nakažených včelstev a úlů,

5. náklady spojené s opatřeními proti nákaze,
6. tresty a pokuty.

Nakažené včelstvo muselo být uzavřeno a izolováno, stejně tak veškeré části úlu, nástroje i produkty z daného úlu. Následně pak bylo nemocné včelstvo likvidováno úplně, nebo se zlikvidovaly postižené plodové plástve, pokud nemoc nezasáhla celý roj (Pumpr, 2016).

Zajímavostí je, že tato první nařízení beroucí v potaz přenosné včelí nemoci byla u nás zavedena poměrně narychlo a spíše než z vlastní iniciativy to byla reakce na sousední země. V Německu se totiž chystal zákon, který zakazoval dovoz včel ze zemí, které samy neměly zavedená opatření pro kontrolu přenosných včelích chorob. To by výrazně uškodilo včelařům v celém pohraničí, kteří byli se svými kolegy z Německu silně provázáni. Vzhledem k rozšiřujícímu se riziku včelích nemocí a také všeobecného povědomí o nich pak následovala řada dalších rozšiřujících vyhlášek, například ta z roku 1925, jíž ministerstvo zemědělství zakázalo veškerý dovoz včel, medu i včelařského náčiní. Ten mohl být povolen pouze na základě písemné žádosti právě na ministerstvo (Časopis Včelařství, roč. 71; Pumpr, 2016).

Další výraznější kodifikace zákonů byla přerušena nacistickou okupací na jaře roku 1939. Na našem území byla zavedena protektorátní hospodářská politika. Přestože jsme byli „pouze“ protektorát a nikoli oficiální součást Třetí říše, veškeré hospodářství bylo plně podřízeno potřebám a zájmům nacistů. Vedle průmyslu se tato nová politika promítla samozřejmě i do zemědělství. Československé zemědělství sice nezažívalo za první republiky takový rozmach jako průmysl (částečně proto, že v zemědělství v té době převládaly malé závody do 20 ha, tudíž jakákoli plošná modernizace probíhala pomaleji), přesto však bylo dostatečně rozvinuté natolik, aby se dalo srovnávat se západními státy. V následujících letech ale přišlo několik po sobě jdoucích ran. Velký úpadek samozřejmě přinesla velká hospodářská krize. Ta se vedle průmyslu týkala i zemědělství, kdy obrovsky klesla cena obilí a dalších produktů. Ve druhé polovině třicátých let pak bylo české zemědělství mnohem více kontrolováno státem ve snaze napravit škody, které krize přinesla. Další rána pak přišla po mnichovské dohodě, kdy bylo naše hospodářství ovlivněno ztrátou pohraničí. Po nástupu nacistů bylo pak celé protektorátní hospodářství podřízeno Třetí říši, což jeho strukturu opět od základů kompletně rozbilo (Štolleová, 2011; Pumpr, 2016).

Cílem nacistů bylo v okupovaných území nasměrovat celé zemědělství tak, aby bylo dosaženo soběstačnosti zásobování potravinami. Plán pro naše území byl pak takový, že vedle uživení vlastního obyvatelstva byl měl být protektorát schopen odevzdávat potraviny i pro Třetí říši. Již v roce 1939 tak byly ustanoveny první povinné dodávky pro potřeby nacistů. Po vypuknutí války pak bylo hospodářství ještě více propojené s válečnou výrobou a dodávky měl na starosti nově vzniklý Československý svaz pro drůbež, vejce a med. Tento nový systém se tak logicky dotkl i včelařů. Ti se, stejně jako prakticky všichni zemědělci a vlastníci luk, lesů a rybníků, stali povinnými členy tohoto svazu. Vyhláška ze 12. 9. 1941 tak například nařizovala včelařům odevzdat 50% z roční sklizně medu, minimum bylo 1,5 kg medu z každého vyzimovaného včelstva. V letech 1943 a 1944 se pak minimální dodávka zvedla na 2 kg za včelstvo. Pokud nebyl včelař schopen tyto kvóty plnit, mohla mu být vyměřena pokud od dvaceti do padesáti korun za každý nedodaný kilogram medu. Přesto všechno se ale včelařství během války stalo v řadě míst protektorátu poměrně důležitým druhem obživy, nebo alespoň přivýdělku. Důvodem bylo to, že přestože nacisté vyžadovali pořád se zvedající dodávky, hospodářská politika třetí říše byla stále primárně zaměřena na již zmíněnou soběstačnost a udržitelnost. Němci tuto strategii razili poučení jak z velké hospodářské krize, tak z první světové války. Říšský vyživovací svaz hlásal „*vytvoření předpokladů vítězství výrobní bitvy, zvýšením zemědělské produkce zajistiti národní výživu a zabezpečiti zemědělce tak, aby se mohl klidně věnovati své práci.*“. To mimo jiné zahrnovalo i to, že od dubna roku 1942 se zemědělcům za jejich dodávky vyplácely prémie. Československý svaz pro drůbež, vejce a med je vyplácel za každý kus drůbeže, dodávku vajec a, se zpětnou platností k lednu 1942, také za odevzdaný med. Tento systém pak přetrval až do konce války (Štolleová, 2011; Pumpr, 2016).

Po skončení druhé světové války české včelařství zažívalo, přes všeobecnou euforii z nově nabyté svobody, v různých částech Československa a hlavně v pohraničí, úpadek. V pohraničí za to mohl v první řadě odsun Němců, ve zbytku země pak i po skončení války nadále přetrvávající povinné dodávky medu. Hospodářství se ale postupem času vzpamatovalo, byť za vysokou cenu a druhá polovina dvacátého století byla ve znamení nárustu počtu včelstev na našem území.

2.5.5 Druhá polovina 20. století

Je samozřejmě záhodno napsat, že zmíněný nárůst počtu včelstev měly z velké části na svědomí obrovské hospodářské reformy, provázející počátek socialismu v celém Československu. Centrálně plánovaná ekonomika a její rychlý, velmi často i násilný nástup patří mezi smutnější kapitoly našich dějin. Při jednotném hospodářském plánu se počítalo také s potřebou opylovačů a tak se kolektivizaci nevyhnuły ani včelaři. Záhy začaly vznikat i první velkochovy včel. Obecný postoj tehdejší vlády ke včelaření a soukromému vlastnictví obecně by se dal shrnout oficiálním vyjádřením státu: „...z důvodů státně-politických tak důležité národně hospodářské odvětví, kterým je včelařství, nemůže trvale zůstat v soukromých rukou.“. Díky snaze lidí, jako byl například prof. Jaroslav Svoboda, ředitel Výzkumného ústavu včelařského, se předešlo úplnému znárodnění včelstev a ty tak mohly dále zůstat i v soukromém vlastnictví. Soukromé vlastnictví včel tedy nevymizelo, ale bylo poměrně jasně určeno, že domácí včelaři budou provozovat úly pouze pro spotřebu svou a své rodiny. Zároveň byly zaváděny nové právní reformy s tím související. Přestože socialistické hospodářství nikdy nevynikalo ani nevyniká ohledy ke krajině a životnímu prostředí, včelám jakožto prostředku k dosažení hospodářských plánů byla věnována zvláštní pozornost a dočkaly se tak dalších zákonů na jejich ochranu. Patřili jsme například mezi první státy na světě, které do své legislativy zakotvily ochranu včel proti zemědělským chemickým přípravkům. O to se zasloužil i již zmíněná prof. Svoboda (Časopis Moderní včelař, 2022). Nejdůležitější byla v tomto ohledu vyhláška „Není dovoleno používat hubicích prostředků v době květu a těsně před květem zemědělských rostlin. Kvetoucí plevel je nutno před ošetřením z pozemků odstranit.“ (Pumpr, 2016). Během období květu jsou včely nejaktivnější, a tudíž nejvíce vystaveny riziku úhynu v důsledku otravy chemickými postřiky. Za porušení tohoto nařízení následovaly pokuty, a také včelaři mohli požadovat odškodnění za vzniklou škodu.

Velkochovy včel byly zakládány po celé zemi. Od roku 1949 ve státních lesích a v 50. letech pak v zemědělských družstvech a státních statcích. Zároveň se opětovně začal rozvíjet druh včelařství, které bylo za poslední desetiletí spíše na ústupu, a to bylo včelařství kočovné. To se týkalo naopak spíše soukromých včelařů. Podmínky pro kočovné včelařství vytvářela monokulturní sadba ve větších vzdálenostech od měst a vesnic. Kočovné včelařství bylo podporováno také ze strany státu různými akcemi a výzvami jako třeba „Včelaři na kola“.

Kočovní včelaři byli jakýsi kompromis tehdejšího režimu k soukromým včelařům. Dá se říci, že státní orgány „přivřely oko“ nad tím, že včelař má větší množství úlů než kolik by mu mělo stačit pro vlastní potřebu, včelař na oplátku se svým mobilním včelínem zajišťoval opylování oblastí mimo dosah velkých státních včelínů. Kočovné včelařství tak u nás zažilo opravdový rozkvět. Vznikaly i různé včelařské kroužky a jejich členové se předháněli v nápadech, jak předělat nejrůznější povozy, maringotky, přívěsy nebo dokonce i autobusy v mobilní včelíny. Kočovné včelařství využívali hlavně včelaři z měst, kteří díky tomu měli možnost své včely vyvézt na pastvu mimo město, kde jí bylo v té době nedostatek. Vzhledem k velkému rozmachu kočovného včelařství brzy vyvstala potřeba jej více organizovat. Během 60. a 70. let tak Český svaz včelařů vydal sérii zásad pro kočovné včelaření, kterými byli včelaři povinni se řídit. Včelař byl povinen hlásit příslušnému výboru místo kam bude včelstva přesouvat, a spolupracovat s veterinární správou. Zároveň platil zákaz přesunu včel mezi ČSR a SSR. To vše včelař řešil s Okresním výborem svazu včelařů, kde se musel ke kočování se včelstvy oficiálně přihlásit. Okresní výbor pak včelaři určoval stanoviště a termíny přesunů, které byl povinen dodržovat. Výbor také řešil případné spory mezi včelaři. Kočovné včelařství bylo výhodné nejen pro městské včelaře, ale využívali jej i včelaři na venkově. V případě vhodných podmínek není samozřejmě nutné úly přesouvat vůbec. Pokud ale byla v okolí špatná úroda, nebo včelař chtěl jiný druh medu, mohl včelstva jednoduše přesunout na jiné stanoviště. Krom kočovného včelaření bylo ale i to soukromé, byť omezeně, také podporováno státem. Jednou z forem této podpory bylo například levnějšího získání řepného cukru, který je důležitý pro dokrmování včel hlavně na podzim před zazimování včelstva. Příděly cukru pro včelaře měl na starosti včelařský svaz (Časopis Včelařství, roč. 71; Pumpr, 2016).

Porevoluční léta, kromě obnovení soukromého včelaření v neomezeném rozsahu, žádné velké změny nepřinesla. Dnes se včelaři dále sdružují pod včelařským svazem, který má na starosti správu včelstev, distribuci krmiv a léků a také veterinární kontrolu.

Vztah člověka a včel funguje na různých úrovních již od pravěku. Jak se člověk šířil po celém světě, souběžně s tím se vyvíjelo také včelařství. Nejprve se včelařství provozovalo jen jako potravní přilepšení, ale později se z něj začalo vyvíjet regulérní řemeslo. Jak se lidská civilizace vyvíjela, rostl i zájem poznávat svět kolem sebe. Od prvních nesmělých

pokusů vysvětlit, jak vůbec včely žijí a jak jsou schopny organizovat svůj život v úlu, přes čistě praktické pokusy co nejvíce zefektivnit chov včel a výdej medu, až po moderní využívání včel v hospodářství a včelích produktů v lékařství, kosmetice a dalších odvětvích. Včely také napříč historií ovlivňovaly lidskou kulturu. Tento hmyz byl často obdivován, či dokonce uctíván jako symbol plodnosti, života, hojnosti a podobně. Dnes jsou včely s člověkem neodmyslitelně spjaty, a to hlavně díky jejich nenahraditelnému významu v zemědělství, kdy opylováním zvyšují úrodu řady plodin. Včely a včelařství obecně dnes čelí celé řadě výzev. Mezi nejčastěji skloňované patří nemoci, parazité, invazivní predátoři, znečištění prostředí, klimatická změna, ztráta biologické rozmanitosti a další. Vzhledem k obrovskému významu, který včely (a hmyzí opylovači obecně) mají pro naši planetu, nejsou tyto zmíněné faktory ohrožením pouze pro včely, ale ruku v ruce i pro ekosystém a celou lidskou společnost. Včelařství se tak vyplatí chránit a dále rozvíjet, a to nejen jako historické dědictví, ale hlavně jako prostředek udržitelného rozvoje pro budoucnost. Vedle zmíněných úskalí naštěstí moderní doba nabízí řadu inovací, které mohou včelařům pomoci v jejich práci a včelám v životě. Nejnovější léky, technologie pro sledování a analýzu dění v úle a stále se rozvíjející inovace tohoto řemesla zajišťuje, že včelaři jsou (prozatím) schopni držet krok s měnícím se prostředím a zároveň optimalizovat hospodaření se včelami. Včelařské organizace nebo samotní včelaři mohou k tomuto vývoji také sami přispět, a to angažováním se do nejrůznějších vzdělávacích či osvětových aktivit. Jeden ze způsobů, jak zvýšit povědomí o včelařství a jeho často opomíjeném významu pro naši civilizaci, může být přiblížení včelařství těm nejmladším. Právě o možnostech využití včelařství ve školách nebo jako volnočasové aktivity bude pojednávat následující, poslední kapitola této práce.

3 Didaktická část

V této části se budu věnovat možnostem využití včel na základní škole. Zohledním při tom možnosti, které přítomnost úlů ve škole nabízí. Od využití v různých předmětech až po koncept podoby plnohodnotného včelařského kroužku, využitelného (primárně) na základní škole. Přestože provoz včelích úlů na pozemku školy má pozitivní přesah do mnoha ohledů, ve větší části škol se s tím nesetkáme a pokud ano, nebývá využit jejich plný potenciál. Následující kapitola bude rozdělena na první část, zaměřenou na možnosti využití včel v různých předmětech a na druhou, týkající se včelařského kroužku při základní škole.

Samotný včelařský kroužek je jakýmsi pomyslným vrcholem možností, které přítomnost včelích úlů na školním pozemku nabízí. Pokud vedení školy umožní mít úly na pozemku, je možné toho využít v různých dalších aspektech výuky. Jako první a nejjednodušší se samozřejmě nabízí praktické ukázky v hodinách přírodopisu. V případě hezkého počasí lze žáky vzít přímo k úlům, kde mohou pozorovat včely a jejich každodenní život. Po celý rok se pak dají v rámci praktických ukázek využít také nejrozličnější preparáty a vzorky. Například včelí plástve, vosk, propolis, matečníky nebo larvy a včely naložené například v lihu. Možností využití je ale mnohem širší, a nemusí být vázáno zdaleka jen na výuku přírodopisu nebo přírodovědy.

Vedle těchto „jednorázových“ využití jsou pak včely ideální i pro tandemovou výuku, provázání mezi předměty, nebo dlouhodobější projekty.

3.1 Využití v hodinách

3.1.1 Přírodopis 6. ročník

V šestém ročníku se využití včelstev nabízí samo. Hmyz je podstatnou částí učiva druhého pololetí šesté třídy a vedle obrázků a videí jsou to právě praktické ukázky, které žáky nejvíce zaujmou.

Hodiny přírodopisu se zaměřením na praktickou ukázku včelstev se dají pojmout dvěma způsoby. Ten první je ukázka samotných úlů.

Záleží, zda je vyučující zároveň i člověkem, který se o včely stará a má k nim přístup. V takovém případě je vhodné mít sebou buď dalšího kolegu do tandemu, který pomůže dohledem i samotnou výukou, nebo alespoň asistenta pedagoga, který bude děti hlídat, když bude učitel se včelami manipulovat. Další důležitou věcí je pak dopředu obeznámit zákonné zástupce, že se podobná aktivita uskuteční. Jako zpětná vazba může přijít vše na škále od souhlasu, přes upozornění na alergii nebo strach ze včel, až po výslovný nesouhlas k tomu, aby se žák v blízkosti včel vůbec ocitl. Takovéto žáky by pak měla mít na starosti právě druhá dospělá osoba. Jako poslední věc by pak mělo být zajištění ochranných pomůcek (včelařské klobouky se sítěmi, bílé pláště, rukavice a podobně), které by škola nebo včelař měli mít pro žáky k dispozici. Zároveň by i žáci měli o chystané aktivitě vědět dopředu, měli by být poučeni o bezpečnosti a chování kolem úlů. Náplň praktické ukázky je pak na samotném vyučujícím. Ideální je ale hodinu pojmout komplexně. Hodina by měla být pomyslné zakončení dané látky. Žáci by již měli mít základní povědomí o hmyzu.

Jako první je vhodné dětem představit včelařskou výstroj a nástroje, se kterými se bude pracovat, využít tuto chvíli pro zopakování bezpečnostních pokynů a pravidel chování. Pozornost by se měla věnovat i chování včel okolo úlů a na česnu. Po samotném otevření úlu se pak zaměřit na konstrukci, rámky a plástve. Krátce vysvětlit, proč vlastně úl vypadá tak jak vypadá. Poté se vyučující zaměří na samotné včely. Při troše štěstí lze na vytaženém rámku zahlédnout různá stadia dělnic plnící různé funkce, občas jsou přítomni i trubci, na jaře jsou vidět matečníky. Žáci by měli vidět jak plodové plástve, tak medové.

Výstup takové hodiny je pak ideální pracovní list, který žáci vyplňují během hodiny. Pro ověření znalostí pak může učitel některé informace zahrnout třeba i do testu.

Příprava na hodinu by tedy mohla vypadat následovně:

Postup pro učitele:

- Informovat žáky a zákonné zástupce, pro jistotu i vedení školy
- Zajistit dodatečná pedagogický dozor (pedagog, AP)
- Příprava veškerých pomůcek (ochranné pomůcky, nástroje)
- Příprava pracovního listu, na začátku hodiny jej rozdat žákům
- Rozvrhnout si časově celou hodinu (úvod, část věnovaná nástrojům, část věnovaná úlům a včelám samotným, zhodnocení hodiny)
- Během hodiny průběžně kontrolovat práci žáků, zodpovídat dotazy, aktivizace žáků
- Shrnout veškeré poznatky. Pracovní listy buď vybrat hotové, nebo dát žákům čas do příští hodiny

Postup pro žáky:

- Řídit se veškerými pokyny pedagogického dozoru
- Používat ochranné pomůcky
- Během hodiny průběžně vyplňovat pracovní list

Cíl hodiny by pak měl být takový, že žák dokáže jednoduše popsat život ve včelím úle. Rozdělí jeho obyvatele na dělnice, truce a královnu. Ví, k čemu slouží plástve a z čeho a jak je včely vyrábí. Dokáže popsat, jak a z čeho včely vyrábí med a další produkty. Chápe, jak mezi sebou včely komunikují.

Na následujících stránkách jsou návrhy pracovních listů pro žáky.

Pracovní list

Včelařství a život v úlech

- 1) Vypiš tři bezpečnostní zásady o chování v blízkosti včel, které jsme si stanovili na začátku hodiny

.....

.....

.....

- 2) Jaké včelařské nástroje jsou na obrázku?



.....

- 3) Proč včelaři používají bílou barvu oblečení?

.....

- 4) Pojmenuj správně obyvatele úlu



.....

.....

.....

5) Očísluj správně životní fáze včelí dělnice

Krmička Kojička Létavka Uklízečka Strážkyně Stavitelka

6) Co všechno si mohou včely sdělit pomocí svých tanečků?



.....

.....

.....

.....

7) Napiš alespoň čtyři včelí produkty:

.....

8) Proč mají včelí plástve tvar šestiúhelníku? Zkus navrhnout vlastní tvar, který by podle tebe byl lepší



Druhou možností je pak laboratorní cvičení s využitím preparátů z úlů. Pro tyto účely lze využít všechny výše zmíněné produkty včel, ale i včely samotné. K výrobě preparátu jsou vhodné uhynulé včely, které lze nalézt v úle hlavně po zimním období. Lze použít celá tělíčka, nebo jen části. Ty poté po vysušení pozorovat buď samostatně, nebo lze připravit trvalý preparát například zalitím do entellanu.

Tímto způsobem může vyučující hodinu pojmout, pokud například počasí nepřeje venkovní hodině u samotných úlů. Důvodů a možností je samozřejmě více. Zákonní zástupci nemusí souhlasit s tím, aby žáci k úlům vůbec chodili, nepodařilo se sehnat volného kolegu na výpomoc a podobně. Lze samozřejmě zrealizovat obě podoby hodiny po sobě. Tam ale učitel spíše narazí na jiný neodbytný problém, tím je hodinová dotace předmětu a stíhání látky.

Výstupy laboratorních prací mohou být nejrůznější, v závislosti na množství preparátů, které jsou k dispozici. Například:

- Pozorování ústního ústrojí včely
- Pozorování žilnatiny hmyzích křídel
- Pozorování třetího páru končetin včely
- Pozorování očí a tykadel včely
- Pozorování různých vývojových stádií včelího plodu a jejich odlišnosti – Vajíčka a larvy dělnic, trubčina, matečníky
- Pozorování včelí stavby

Výstupem takovéto hodiny je opět buď vyplněný pracovní list, ve kterém mohou být otázky k zodpovězení, ale také různé hypotézy které žáci musí ověřit. Případně pak zápis do laboratorního sešitu, pokud jej žáci mají.

Modelová hodina by tedy mohla vypadat (například) takto:

Postup pro učitel:

- Příprava preparátů (případně jejich) výroba
- Rozdat do lavic mikroskopy (předtím zkontrolovat zda fungují)
- Po začátku hodiny seznámit s žáky s náplní hodiny. Po nezbytné instruktáži k používání mikroskopů žákům rozdat preparáty a připravené pracovní listy. Poté

žákům vysvětlit zadání (pozorování preparátů, jeho překreslení/popsání, vyplnění pracovního listu...)

- Během hodiny žáky průběžně kontrolovat, případně nasměrovat či pomoci
- Po dokončení pracovních listů společná kontrola. Buď formou skupinové diskuze, nebo výměnou pracovních listů mezi žáky a vzájemnou kontrolou podle učitele. V případě např. překreslení a popsání končetiny včely na závěr promítnout obrázek s přesným popisem pro žáky k doplnění chybějících informací
- Zhodnocení a zakončení hodiny

Postup pro žáky:

- Nejprve si preparát (tělo, část těla) prohlédnout lupou
- Zapnout mikroskop, vyzkoušet zda vše funguje jak má, umístit na něj preparát
- Pozorovat preparát nejprve na nejmenší zvětšení, posléze v případě potřeby přejít na větší
- Průběžně vyplňovat pracovní list/zápis v laboratorním sešitu
- Po ukončení pozorování vrátit preparát a vypnout mikroskop
- Společná kontrola pracovních listů, úklid pracoviště

Cílem tohoto cvičení by mělo být upevnění a rozšíření již nabytých znalostí o stavbě těla hmyzu. Žáci by měli dokázat popsat nejen základní stavbu těla (hlava, hrud', zadeček, tři páry nohou, dva páry křídel), ale také detailnější stavbu částí těla (ústní ústrojí, části končetiny, počet očí...). Zároveň si procvičí dovednosti práce s mikroskopem a aplikaci získaných informací.

Následují návrhy pracovních listů pro laboratorní cvičení.

Pracovní list

Pozorování hmyzu pod mikroskopem

- 1) Napiš tři zásady práce s mikroskopem, které jsme si stanovili na začátku hodiny

.....

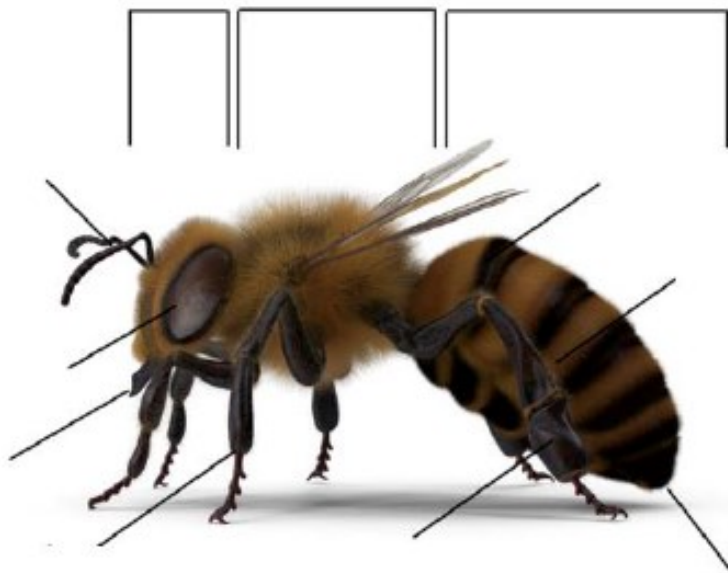
.....

.....

- 2) Stručně popiš postup práce s mikroskopem

1)	5)
2)	6)
3)	7)
4)	8)

- 3) Popište stavbu těla včely



4) Podle vašeho pozorování popište stavbu třetího páru končetiny včely



5) Podle vašeho pozorování nakreslete a popište křídlo včely

3.1.2 Přírodopis 9. ročník

Devátý ročník je ohledně přírodopisu obecně poměrně nevděčný ročník. Látka, sestávající z kombinace geologie a základů ekologie, nejen že často nebaví samotné žáky, ale i učitelé mívají problémy látku nějak smysluplně uchopit. Což vlastně vede k prvnímu problému.

Včelí úly lze prakticky využít i v rámci devátého ročníku při výuce již zmíněné ekologie. Jedna z možností, jak včely využít, je například projekt rozprostřený přes více vyučovacích hodin.

Mohl by vypadat například takto:

Téma: Význam včel a jiných opylovačů pro biodiverzitu a člověka

Cíle projektu:

- 1) Porozumění významu včel pro ekosystém
- 2) Porozumění významu včel pro zemědělství
- 3) Seznámení se s životem včel a organizací včelího úlu

První hodina

- Úvod do problematiky
- Úvodní diskuze na téma „co víte o včelách“. Může jít o moderovanou diskusi, použít metodu snowball, či nechat žáky pracovat ve skupinách dle jejich uvážení.
- Výsledkem této aktivity by mělo být utřídění základních znalostí o včelách
- Následovat by měla prezentace nebo krátký naučný snímek o včelách a jejich významu v přírodě
- Na konci hodiny by se žáci měli, opět metodou snowball nebo moderovanou diskusí, dopracovat několika výzkumných otázek, které budou po zbytek projektu řešit. Např. „Kolik květů včela stihne navštívit za den?“. „Jak velký vliv mají včely na opylování rostlin, a které rostliny jsou na jejich opylování nejvíce závislé?“. „Jaké faktory ovlivňují včely a jakým způsobem to může ovlivnit celé životní prostředí?“. „Jaký je globální význam včel a jiných opylovačů pro naši planetu a pro budoucí generace?“

Na základě těchto otázek je pak možné buď rozdělit žáky na skupiny, z nichž každá bude po dobu projektu zaměřena na jeden konkrétní problém, nebo budou všechny skupiny mít stejné podmínky. Také by se měl dohodnout konečný výstup hodiny, například banner.

Druhá hodina

Náplň druhé hodiny je praktická ukázka včelích úlů. Na rozdíl od šestého ročníku, kdy byla tato hodina zaměřena na včelařství a na organizaci úlu, by výklad měl být zaměřen hlavně na život včel a jejich schopnost opylování, komunikace, význam pro přírodu, možné ohrožující faktory a podobně. Během návštěvy úlu by si žáci měli dělat poznámky související s danou otázkou nebo problematikou, které se budou věnovat.

Třetí hodina

Na začátku třetí hodiny proběhne nejprve metodou brainstormingu shrnutí předchozích dvou hodin. Následně má každá skupina za úkol vytvořit banner. Pro tyto účely byli žáci instruováni, aby spolu byli v kontaktu i mimo vyučování, a přípravu banneru pojali jako domácí úkol.

Konečným cílem projektu je nejen informovat žáky o včelách a jejich životě, ale hlavně jim přiblížit význam včel v přírodě. Žáci získají lepší představu o provázanosti celého ekosystému a o způsobech, jak se k přírodě chovat šetrněji a chránit ji.

3.1.3 Zeměpis 8./9. ročník

I v hodinách zeměpisu lze včelstva využít jako pomůcku k výuce. V osmém ročníku žáci probírají mimo jiné světové zemědělství a hospodářství v globálním měřítku. Zároveň také ekologii krajiny a ochranu životního prostředí. V devátém ročníku se tato témata opakují, ale již se zaměřením na Českou republiku.

Modelová hodina pak může mít mnoho částí společných s návrhem hodiny pro přírodopis v devátém ročníku. Celé téma se dá využít v rámci mezipředmětového projektu nebo tandemové výuky. Praktická ukázka včelích úlů může být v hodinách zeměpisu výborným způsobem, jak ukázat žákům význam biodiverzity, ekosystémů a vlivu člověka na životní prostředí. Níže je popis využití ve výuce zeměpisu s tandemovou výukou. Dohodnout se na

tandemové výuce je obecně poměrně složitá záležitost. Jeden z pedagogů tomu musí zpravidla obětovat svou volnou hodinu, pokud ji vůbec má ve vhodný čas. Z toho důvodu se také taková hodina těžko vykazuje jako například přespočetná nebo nadúvazková. Obecně má ale výuka v tandemu řadu výhod. Zaprvé to ozvláštňuje výuku jako takovou. Žáci se také dozvědí nové informace a lépe pochopí mezipředmětové vztahy a provázanost informací obecně. To je poměrně důležitá věc, protože z vlastní zkušenosti můžu říci, že většina žáků ZŠ od sebe jednotlivé předměty odděluje neprostupnou hradbou. I když se občas může jednat o podobná témata, nedokáží si informace mezi sebou vzájemně propojit. Pokud jsou pedagogové v tandemu sešraní a rozumí si spolu, může mít pak taková hodina nebo více hodin pro žáky mnohem větší přínos, než běžná výuka. Pokud nemají učitelé možnost vést hodiny společně, dá se tandemová výuka pojmout ještě tak, že společně navrhnu projekt, a jeho různé části budou žáci vypracovávat separátně při hodinách zeměpisu a přírodopisu. To se vzhledem k náplni vzdělávacího plánu hodí pouze pro 9. ročník. Návrh na tandemovou výuku v zeměpisu s oběma vyučujícími, ideálně rozvrhnutou do více hodin, může vypadat následovně:

Téma: Včely a jejich význam pro přírodu a světovém hospodářství.

Cíle výuky:

- 1) Porozumění významu biodiverzity a ekosystémů pro udržitelnost života na Zemi
- 2) Seznámení se včelami a jejich rolí v přírodě
- 3) Seznámení se včelami a jejich rolí ve světovém hospodářství
- 4) Zvýšení povědomí o výzvách a hrozbách, kterým včely čelí a možných dopadech na přírodu i člověka
- 5) Možné postupy řešení těchto hrozeb a snížení rizik

Postup tandemové výuky:

První hodina:

- Učitelé zeměpisu a přírodopisu společně představí význam globální biodiverzity a vzájemné propojení ekosystémů v životním prostředí. Jako pomůcky poslouží atlasy, mapy, ideálně také připravená prezentace.

- Dále pak učitelé žákům předají informace o globálním rozšíření včel a dalších opylovačů, jejich druhy a adaptace na různé podmínky na naší planetě. Učitel přírodopisu může s žáky v rychlosti zopakovat základní biologii včel, kterou by měli znát z šestého ročníku.
- Na konci hodiny proběhne skupinová diskuze o významu včel a opylovačů pro zemědělství, ale i zachování biodiverzity v přírodě.
- Žáci jsou poté rozděleni do pracovních skupin, ve kterých budou fungovat po zbytek projektu.

Druhá hodina:

- Návštěva včelích úlů. Žáci se dozví jak včely pracují, komunikují, jak sbírají nektar a jaké plodiny jsou na opylovačích nejvíce závislé. Dozvědí se také základní informace o fungování uvnitř včelího úlu.
- S pomocí učitele zeměpisu bude výklad o včelách zaměřen právě na jejich význam pro okolí a člověka. Jak se včely využívají v průmyslu a zemědělství, kde a jak se včely chovají atd.
- Zároveň bude věnována pozornost na různé faktory které mohou včelí populace negativně ovlivnit. Například nešetrné postupy v zemědělství, ztráty přirozených biotopů a potravní rozmanitosti v důsledku lidské činnosti, vlivu globálního oteplování a podobně
- Žáci mohou v rámci pracovní skupiny vyplnit pracovní list nebo si dělat poznámky pro další práci.

Třetí hodina, zakončení projektu a výstup:

- 1) Žáci během domácí přípravy vypracují prezentace, kde pak na hodině představí. Prezentace by měly spojovat poznatky z obou předmětů. Například vytvořit prezentaci o ekosystémech, kde hrají včely klíčovou roli s přihlédnutím k tomu, jak tyto ekosystémy ovlivňuje člověk. Další možností může být třeba návrhy šetrnějších a účinnějších forem zemědělství a hospodářství obecně. Tyto prezentace pak jednotlivé skupiny představí. Hodnocení by mohlo probíhat formou diskuse s učiteli a zbytkem třídy.

Tímto způsobem by tandemová výuka mohla pomoci žákům získat ucelenější pohled na význam včel v přírodě i pro člověka, a jejich vliv na světové ekosystémy i zemědělství.

3.1.4 Pracovní činnosti 6./7. ročník

V neposlední řadě je možnost využití včel také v pracovních činnostech. Na to se hodí zejména šestý a sedmý ročník. V šesté třídě se žáci učí základním manuálními úkony, jako je třeba jednoduché opracování materiálů a práce s nejrůznějším nářadím. V sedmém ročníku pak podstatnou část pracovních činností tvoří témata spojená s pěstitelstvím a chovatelstvím.

6. ročník

V šestém ročníku se dá přítomnost včelích úlů využít k zadání manuálních prací pro žáky, při které si budou trénovat práci s nástroji a různými materiály. Učitel jim může ukázat konstrukci včelího úlu a jeho komponentů. Na základě toho pak mohou žáci pomáhat například s výrobou rámků. Při tom využijí kladiva, kleště, drát, hřebíky, případně i vruty. V případě stavby celého nástavku pak i moření dřeva a lakování. Zároveň se učí jednoduché práci s obráběným dřevem. Další možností je pak využít některé včelí produkty, například vosk, k výrobě svíček.

Cíle výuky:

- 1) Žáci si osvojí základní znalosti a dovednosti k práci s nářadím a obráběním materiálů
- 2) Žáci se seznámí se včelími produkty a jejich využitím v běžném životě
- 3) Žáci pochopí, jak včely pracují, jak jednotlivé produkty vyrábí a jak je člověk získává a využívá

7. ročník

V sedmém ročníku pracovních činností se mohou žáci během učiva o pěstitelství a chovatelství více zaměřit na včely a jejich význam pro opylování rostlin a zemědělství. Náplň hodiny může být podobná jako v předchozích příkladech. Zahrnovat by měla určité návštěvu samotného úlu a předání informací o životě včel v úlu, jejich chování, životním cyklu, schopnostech a významu. Zároveň by se učitel měl zaměřit na samotný chov včel

a včelaření jako takové. Díky dvouhodinové dotaci pracovních činností by měl být na vše dostatek času.

Cíle výuky:

- 1) Žáci chápou význam včel pro přírodu i člověka
- 2) Žáci se seznámí s životem včel, jejich rolemi v úle i produkty, které vyrábí
- 3) Žáci chápou základní principy a význam chovu včel

3.1.5 Fyzika

Včely a včelí úly lze využít také na hodině fyziky. V rámci tandemové výuky nebo alespoň společných příprav budou moci být včely využity v různých tématech, které ve fyzice budou žáci probírat. Namátkou lze uvést několik příkladů:

- 1) Sedmý ročník
 - Měření fyzikálních veličin. V této látce by si měli žáci osvojit měření nejrůznějších fyzikálních veličin. S tím může být spojený projekt, kdy budou žáci měřit například teplotu v jednotlivých částech včelího úlu. Osvojí si tím jak způsoby měření a pracování s fyzikálními veličinami, tak se mohou dozvědět i více informací o tom, proč a jak včely udržují v úle stabilní teplotu, a jak se v jednotlivých částech úlu liší.
 - Rychlost a dráha nerovnoměrného pohybu, výpočty průměrné rychlosti, výpočty dráhy, rychlosti a času. K tomu všemu lze využít příklady včel vylétající mimo úl. Záleží pak už čistě na možnostech vyučujících, jak dané příklady pojmu. Zda budou žákům prostě zadány po návštěvě úlů, nebo zda se opět bude jednat o složitější badatelský projekt, kdy žáci budou pozorovat například nějakým způsobem označené včely a jejich frekvenci výletů a návratů do úlu a podobně.
- 2) Osmý ročník
 - Termodynamika, vedení tepla, šíření tepla. Podobně jako v předchozím ročníku možnost využít měření teploty v různých částech včelího úlu
 - Zvuk, frekvence zvuku, záznam a reprodukce zvuku. Měření hlasitosti uvnitř úlu v závislosti na různých faktorech (denní doba, vyrušení roje například poklepáním na úl, reakce na jiné zvuky a podobně)

- Ultrazvuk, infrazvuk – pokusy se zvuky mimo hranice lidského vnímání a reakcí včel na ně.

Cíle výuky:

- 1) Žáci si osvojí práci s jednoduchými měřicími přístroji.
- 2) Žáci si osvojí aplikaci různých badatelských metod při řešení reálného problému.
- 3) Žáci si propojí informace získané z různých předmětů, dokáží je kombinovat a dále využívat.

3.1.6 První stupeň

U nejmladších dětí na prvním stupni by měla být návštěva včelího úlu pečlivě zvážena. Rozhodně by ale za vhodných podmínek měla být uskutečněna. Pro děti se bude jednat o zážitek, který sice ještě neaplikují do výuky ani si z něj neodnesou mnoho informací, rozhodně jim ale pomůže zvýšit si obecné povědomí o okolním světě a přírodě.

Kde se práce se včelami může plnohodnotně zařadit do výuky je pak čtvrtý ročník. Ve čtvrtém ročníku se žáci poprvé setkají s předmětem přírodověda. Hlavní náplní učiva tohoto ročníku je jednak základní členění organismů na naší planetě (rostliny, houby, živočichové), ale také nejruznější vztahy mezi nimi. Využití včel v takovéto třídě se pak nabízí v podstatě samo. Z vlastní zkušenosti mohou říci že, ač to může být poměrně překvapivé, řada dětí ve čtvrté třídě v životě neslyšela o tom, že včely opylují rostliny a když už náhodou ano, nemají tušení proč to dělají. Tuto výuku může učitel pojmout jako kombinaci vícero předmětů, například výtvarné výchovy, či jako projektový den. Výuka přírodovědy na prvním stupni základní školy zaměřená na včely by tedy mohla vypadat následovně:

Cíle výuky:

Seznámit žáky s životem včel, jejich vztahem s rostlinami a významem pro přírodu i člověka.

Učitel se nejprve zeptá žáků, co vědí o včelách. Kde žijí, co dělají, co produkují a proč jsou důležité. Následně učitel vysvětlí, co znamená že včely jsou opylovači, že přenášejí pyl z květu na květ a díky tomu mohou vznikat plody. K tomu připojí informaci, že včely jsou užitečné

nejen pro přírodu, ale i pro plodiny pěstované člověkem. Ideálně by k tomu měl mít vyučující po ruce připravené pomůcky. Obrázky včel a květin, které mohou žáci zkusit pojmenovat. Zároveň pak obrázek nebo reálnou sklenici medu. Učitel se může ptát žáků zda mají rádi med, k čemu si myslí že se používá, zda je zdravý a atd. Poté vysvětlí, že med se může lišit podle toho z jaké rostliny je sbíraný, že opravdu zdravý je a jaká jsou jeho využití. Může proběhnout i ochutnávka. Zároveň by měl učitel využít obrázky nebo videa ze včelího života. Klidně i Včelku Máju. Žáci si tak lépe představí jak včelí společenstvo funguje a jak včely pracují.

Následně pak učitel může dětem ukázat obrázky včelích úlů. Přitom žákům vysvětlí jak včely žijí. Že mají královnu, v úle se starají o své potomstvo a také zde skladují pyl a vyrábí med, jak se brání proti vetřelcům a podobně. Dále pak učitel vysvětlí, kdo je to včelař a co je jeho prací. Jak se o včely stará, jaké používá pomůcky, jak se chrání proti včelím žihadlům a jak sbírá med. V případě souhlasu zákonných zástupců se toto celé může odehrávat venku u pravých úlů. Pokud se ale učitel vzhledem k věku dětí rozhodně návštěvu úlů neriskovat, měl by do třídy přinést co nejvíce reálných pomůcek. Následně jsou pak žákům rozdány pracovní listy. Ty mohou obsahovat spojování obrázků, doplňování chybějících písmenek ve slovech, hledání rozdílů, třídění obrázků nebo pojmů, spojovačky a podobně.

Nakonec učitel s žáky shrne, co vše se naučili a co by je ještě zajímalo. Po zodpovězení dotazů a shrnutí všech informací pak žáci dostanou za úkol vytvořit vlastní včelí úl. Jako pomůcky poslouží barevné papíry, nůžky, štětce, barvy, fixy, pastelky, lepidlo... Učitel může žákům ale opatřit i další materiály, jako je dřevo, sláma, karton či včelí vosk. Kromě úlu mohou žáci vytvořit i různé květiny a včely při nejrůznějších aktivitách.

Přírodověda ve čtvrté třídě je brána velmi obecně, a stejně tak by měla být pojata i tato výuka. Látka by měla mít co nejširší záběr, s maximálním možným počtem pomůcek, obrázků, videí a dalších věcí, které žáky zaujmou a udrží jejich pozornost. Žáci by na konci měli mít alespoň základní povědomí o významu včel pro přírodu a člověka, vztahu hmyzu a rostlin a produktech, které včely vyrábí.

3.1.7 Informatika

Záleží na vybavení dané školy. Opět vhodné pro tandemovou výuku, nebo dlouhodobý projekt. Pokud má škola dostatečnou výbavu, lze na včelí úly připojit senzory či kamery ke sběru různých dat. V rámci výuky informatiky pak mohou být tato data využívána pro nejrůznější účely. Od prostého třídění informací a tvorby tabulek pro nižší ročníky, přes zpracování dat v různých programech, až po vytváření videí, práci se zvukem či tvorby webových stránek. Jeden ze způsobů, jak ideálně skloubit výuku informatiky se včelami, je již existující program „Včely na střechách“, který využívá řada základních škol. Úly zahrnuté v tomto programu jsou opatřeny řadou čidel, senzorů a kamer, které snímají obraz online, měří teplotu v úle, vlhkost, zvuk a podobně. Tato data se pak dají využít nejen k zadání nejrůznějších úkolů ve výuce informatiky, ale také například v přírodopisu, nebo již zmiňované fyzice.

Cíle výuky:

- 1) Aplikace kombinovaných znalostí získaných z různých předmětů
- 2) Využití informačních technologií při třídění a zpracovávání dat
- 3) Osvojení si práce s měřicími přístroji a jejich možnosti využití

Využití včel ve výuce je omezeno několika faktory. V první řadě vedením školy, které by včely na školním pozemku schválilo a podporovalo. Poté pak fantazií vyučujících a jejich ochoty dělat práci navíc a zapojit se do nových projektů. V neposlední řadě pak časovými možnostmi a schopností učitelů toto téma nějak vměstnat do nabitého vzdělávacího plánu. Vedle využití v hodinách se pak nabízí další možnost, a tou je samostatný včelařský kroužek.

3.2 Včelařský kroužek

Včelařský kroužek má široké možnosti využití. Nejedná se pouze o vzdělávání a výchovu žáků za účelem toho, že bychom z nich chtěli mít budoucí včelaře. Lze pomocí nich rozvíjet kladný vztah k přírodě obecně. Ať už jde o zoologii, botaniku či ekologii, nabízí včelařství široký vhled do přírody jako celku, a pomáhá pochopit vzájemně vztahy a propojení věcí v ní. Do včelařského kroužku se dá při troše snahy zahrnout i fyzika, chemie nebo dokonce IT. Je to v podstatě na stříbrném podnose nabídnutá možnost, jak efektivně pracovat na mezipředmětových vztazích.

Včelařské kroužky jsou zpravidla zřizovány pod českým svazem včelařů. Při zakládání včelařského kroužku při základní škole existují v podstatě dvě možnosti. Tu první, v mnoha ohledech jednodušší, jsem původně volil i já. Pokud se učitel sám věnuje včelaření a škola mu umožní mít úly na školním pozemku, může kroužek pojmout jen jako volnočasovou aktivitu z vlastní iniciativy a s dobrovolnou účastí. Pokud chce ale zřídit oficiální včelařský kroužek, je třeba v první řadě kontaktovat SOUV-VVC Nasavrky (Střední odborné učiliště včelařské – Včelařské vzdělávací centrum). Tam poté odeslat vyplněný evidenční list, a oficiálně tak kroužek nahlásit. V současnosti je evidováno 141 včelařských kroužků, kterých se účastní kolem 1500 dětí. Náplní těchto kroužků je vše od studia anatomie včel, jejich života a chování, přes výuku o včelařsky významných rostlinách, až po praktické dovednosti. Mezi ty patří péče a manipulace se včelstvy v průběhu celého včelařského roku, zpracování a využití včelích produktů (med, vosk, propolis, mateří kašička), ale i účast na pořádaných exkurzích a výletech. V neposlední řadě jsou v rámci kroužků také pořádány různé soutěže, kde děti prezentují své znalosti a dovednosti, které v kroužku získaly (například soutěž Zlatá včela).

V případě založení oficiálního kroužku pod záštitou Včelařského vzdělávacího centra je pak nutné řídit se směrnicemi, které poměrně jasně udávají, kdo a jakým způsobem může kroužek vést. Nejčastější vedoucí těchto kroužků jsou včelaři-nepedagogové. V takovém případě musí vedoucí kroužku nejprve absolvovat kurz pořádaný SOUV-VVC s rozsahem 16 hodin, který zahrnuje: „Pedagogické znalosti a dovednosti, specifika práce s dětmi a mládeží, základní komunikační dovednosti, znalost využívání alternativních forem výuky,

znalost práce s IKT a jejich využívání při činnosti včelařského kroužku pro děti a mládež, základní zdravotní péči a znalost první pomoci“). (Web SOUV-VVC)

Hlavním cílem kurzu je, aby vedoucí, stejně jako při jakékoli jiném výchovně-vzdělávacím procesu, dbal na to, aby při zpracování témat bral v potaz určité pedagogické principy. Pokud tyto vštěpí účastníkům kroužku jako pevné zásady a normy, zajistí to efektivitu a hladký průběh kroužku. (JÚVA, 2001).

Přehled pedagogických principů podle JÚVY (2001):

- **princip cílevědomosti:** jasně stanovit cíle činností, dostatečně je zdůvodnit a přiměřeně objasnit všem členům kroužku;
- **princip soustavnosti (systematičnosti):** uspořádat jednotlivá témata schůzek do promyšleného, logického systému;
- **princip aktivity:** preferovat samostatnou činnost členů, aktivizovat jejich poznávací, citové a volní procesy, stimulovat účastníky zájmové činnosti vhodnou motivací, aplikovat teoretické poznatky v praxi;
- **princip názornosti:** zaměřit se na smyslové poznávání skutečných předmětů, procesů a jevů, využívat rozmanitých pomůcek;
- **princip uvědomělosti:** dbát na to, aby jedinec osvojeným vědomostem a dovednostem plně porozuměl, ověřit si, že je chápe a účinně používá;
- **princip trvalosti:** přičiňovat se o to (procvičováním a opakováním), aby si jedinec předávané vědomosti, dovednosti a zájmy trvale osvojil;
- **princip přiměřenosti:** obsah, formy a metody práce ve včelařském kroužku volit tak, aby byly v souladu s věkem a dosavadní úrovní vědomostí a dovedností ze zájmové činnosti (vždy postupujeme: od blízkého ke vzdálenému, od známého k neznámému, od konkrétního k abstraktnímu, od snadného a jednoduchého k obtížnějšímu a složitějšímu);
- **princip emocionálnosti:** činností ve včelařském kroužku probouzet v jeho členech adekvátní citové prožitky, udržovat stálou radostnou a tvůrčí atmosféru;
- **princip jednotnosti výchovného působení:** jednota požadavků a přístupů všech učitelů a vychovatelů, kteří působí na formování osobnosti jedince.

Pokud se jedná o včelaře-pedagoga, to znamená člověka s pedagogickým vzděláním, který se včelaření sám věnuje, podmínkou je, aby byl registrovaný v ČMSCH (Českomoravský svaz chovatelů).

V případě že kroužek chce vést pedagog, který se včelaření sám nevěnuje, musí při registraci kroužku doložit písemnou smlouvu se včelařem, který je evidován minimálně pět let a poskytne členům kroužku možnost pracovat u včelstev. SOUV-VVC také nabízí možnost zajištění vedoucího kroužku.

Další náležitosti, které vedoucí kroužku musí dle směrnic splňovat, je pak minimální počet dvaceti odučených hodin a probrání témat zadaných témat. Témata jsou:

1. Nemoci, škůdci a zdraví včel
2. Včelí pastva
3. Zootechnika včelstev, včetně plemenářské práce
4. Biologie včely medonosné
5. Získávání, zpracování a využití včelích produktů
6. Racionalizace včelaření
7. Historie a současnost včelaření
8. Včela a životní prostředí

Dále pak vedoucí kroužku dokládá vyplněné prezenční listiny, které by měly splňovat minimální počet účastníků i docházku 80%. Zároveň Český svaz včelařů a SOUV-VVC pořádá dvakrát ročně semináře pro vedoucí včelařských kroužků. Ty jsou odborně-metodicky zaměřené, a vedoucí kroužku by se měl zúčastnit ročně alespoň jednoho z nich. Semináře mají jednak informační význam: Program tvoří přednášky na témata včelařské praxe i praxe vedení kroužků. Účastníci mohou prezentovat svou činnost, sdílet zkušenosti s ostatními nebo se nechat inspirovat. Zároveň může být vedoucím kroužků na seminářích poskytnuto vybavení a materiály pro jejich činnost (tematická literatura, formy na svíčky, mikroskopické preparáty a další pomůcky). V neposlední řadě pak musí vedoucí kroužku doložit čistý trestní rejstřík.

Pokud toto vedoucí kroužku splní, má jednak možnost získat od organizace dotace za vedení kroužku. Částka není nijak závratná, dle směrnic 6000,-. Hlavní výhodou toho, mít kroužek oficiálně evidovaný, je ale bezesporu již zmíněná možnost spolupráce s ostatními vedoucími a včelaři, a také možnost využití zmíněných výletů, exkurzí a účastí na soutěžích, které do

kroužku přidají další podněty a motivaci pro děti. Pořádány jsou i včelařské tábory, nebo dokonce mezinárodní setkání.

3.2.1 Organizace kroužku:

Výběr účastníků (děti) do kroužku závisí na samotném vedoucím a na tom, kde kroužek pořádá (Základní škola, střední škola, DDM, ekocentrum a podobně). Není podmínkou, že děti by měly mít již nějakou zkušenost se včelařením. Naopak, posláním kroužků je toto téma šířit i mezi laiky. Účastnit se tedy mohou prakticky všechny děti od 6 do 18 let se souhlasem zákonného zástupce a doloženým listem o zdravotní způsobilosti (nemají alergie na pyl, včelí bodnutí a podobně). Pokud u dítěte hrozí nějaká zdravotní komplikace, záleží pak na vedoucím, zda program hodin nějak upraví. Může například dítě vynechat z praktických hodin u včel, nebo pro něj vymyslet individuální úkoly. To je ale lépe proveditelné v případě, že na kroužku je jako dozor více dospělých osob. Stejně tak závisí na vedoucím, jak si kroužek zorganizuje ohledně počtu účastníků. Směrnice udávají, že kroužek má minimální počet pěti účastníků, ale o maximálním počtu zmínka není. Počet je ale přirozeně limitován jinými faktory. Mezi ty patří v první řadě bezpečnost členů, efektivita práce a také časové možnosti a organizační schopnosti vedoucího. V souvislosti s tím je ideální počet v kroužku (na jednoho vedoucího) kolem deseti dětí. V takovém počtu se vedoucí zvládá věnovat všem dětem dostatečně individuálně, a zároveň mít stále přehled o tom co se děje a zamezit případným nežádoucím či dokonce nebezpečným situacím. V případě většího počtu je pak vhodné uvažovat, zda děti nerozdělit do dvou paralelních skupin. Je to samozřejmě náročnější z časového hlediska pro vedoucího, ale jednodušší pro fungování hodin jako takových.

Program včelařského kroužku:

Včelařský kroužek (oficiální) je často koncipován jako kroužek s několikaletým plánem. Vedoucí kroužku musí v tomto případě brát v potaz všechny faktory, které se týkají především členů kroužku. Na základní škole jsou obrovské rozdíly i mezi žáky, které od sebe dělí jen jeden rok. Pokud se pak v kroužku sejdou žáci v rozmezí například od pátých do devátých tříd, musí vedoucí vzít v potaz markantní rozdíly ve věku, zkušenostech, schopnostech pracovat i schopnosti porozumět danému tématu. Podle počtu účastníků má pak vedoucí prakticky dvě možnosti:

- 1) Rozdělit členy kroužku během jednotlivých setkání do skupinek, buď podle věku nebo například na začátečníci x pokročilí
- 2) Zřídit vícero separátních skupin dle věku a zkušeností, pokud to dovolí časové možnosti vedoucího a také počet dětí v kroužku.

3.2.2 Víceletý včelařský kroužek

Víceletý včelařský kroužek pak může být pojatý prakticky dvěma způsoby. Buď se jedná o cyklický plán, kdy kroužek sice může trvat více let, ale samotná náplň práce je každý rok prakticky stejná, jen s drobnými úpravami dle aktuální situace nebo změn. Noví členové se během prvního roku naučí nové informace a osvojí si dovednosti. Starší členové kroužku si pak již získané dovednosti dále prohloubí či zopakují. Toho může vedoucí kroužku využít, a starší/zkušenější členy použít jako jakési asistenty nebo pomocníky. Díky tomu se může dobře prohloubit vztah mezi členy, bez ohledu na rozdíly například ve věku. Celoroční plán si samozřejmě může vedoucí kroužku udělat podle svého. Zároveň je ale vzorový plán na stránkách SOU Nasavrky. Ten ale není vedoucí nijak povinný dodržovat, a slouží spíše jako inspirace nebo pomůcka.

Další možností je pak víceletý program koncipovaný tak, že celková náplň je rozdělená do dvou nebo i více let. Princip je v podstatě stejný jako v předchozím případě. První rok má opět pomoci novým členům získat nové informace a dovednosti. Starší členové pak mohou mladším samozřejmě také pomáhat a navzájem spolupracovat, čímž si opakují znalosti již získané. Zároveň ale v dalších letech své znalosti prohlubují, a jsou pro ně připraveny nové úkoly a dozvídají se další nové věci (pokud jsou i přes rozdílnou úroveň v kroužku společně na stejných setkáváních).

Hlavním rozdílem těchto dvou konceptů je to, že v prvním případě mohou děti po roce považovat kroužek za splněný a mohou uvolnit místo dalším zájemcům příští rok. U víceletého programu pak starší členové primárně zůstávají, a noví se přijímají pouze v případě, že je volné místo. Oboje má svá pro a proti. Vedoucí může samozřejmě celý koncept kroužku upravovat podle toho, jak velký zájem o kroužek vlastně je.

3.2.3 Náplň včelařského kroužku

Vědomosti, které účastníci kroužku získají, by měly být jak teoretické, tak (především) praktické. Už z principu se předpokládá, že děti do včelařského kroužku nepůjdou (pouze) proto, aby ve třídě poslouchali přednášky o hmyzu. Chtějí si vyzkoušet a osvojit praktickou práci se včelstvem.

K vyvážení poměru získaných teoretických a praktických znalostí je dobré si dopředu určit tematické okruhy, které budou během kroužku s žáky probrány. V případě oficiálního kroužku se pak využívají témata již dopředu připravená. Ta jsou přímo uvedena v zákonech ČR, konkrétně se pak jedná „*Nařízení vlády o stanovení podmínek poskytnutí dotace na provádění opatření ke zlepšení obecných podmínek pro produkci včelařských produktů a jejich uvádění na trh*“ (Anonym, www.zakonyprolidi.cz).

Témata přednášek pro chovatele včel, děti a mládež

1. Včelařství v České republice a v Evropské unii.
2. Problematika středních a velkých včelařských podniků.
3. Tlumení nákaz včel.
4. Chov včelích matek.
5. Šlechtitelská práce včel.
6. Ekologický chov včel.
7. Pastva, ekologie a kočování včel.
8. Racionalizace chovu včel.
9. Obchod se včelařskými produkty, marketing, propagace chovu včel.
10. Ošetřování včelstev během kalendářního roku.
11. Nové směry ve včelařství.
12. Historie včelařství.
13. Anatomie, biologie a fyziologie včely medonosné.
14. Právní otázky ve včelařství.
15. Včelařské produkty a apiterapie.

3.2.4 Práce ve včelařském kroužku

Včelařský kroužek je, na rozdíl od jiných volnočasových aktivit, poměrně silně limitován ročním obdobím a dalšími faktory, co se programu týče. Zjednodušeně existují tři hlavní formy práce, které mohou tvořit náplň kroužku.

Schůzka

Nejčastější je pro včelařský kroužek klasické setkání vedoucího se žáky v místě, kde kroužek probíhá. V oficiálních kroužcích se toto označuje jako „schůzka“. Zda se odehrává v budově školy, u včelaře doma, v klubovně nebo na nějakém jiném vhodném místě nehraje příliš velkou roli. Struktura setkání by se také probíhat velmi podobně, bez ohledu na to, zda jde o oficiální nebo neoficiální kroužek. V mnohém také může připomínat strukturu vyučovací hodiny ve škole:

- 1) Zahájení schůzky (prezence)
- 2) Úvod – shrnutí předchozího setkání, motivace k nadcházející práci, tvorba atmosféry
- 3) Hlavní činnost – téma může být dané předem, nebo upravené vzhledem k nenadálým vlivům (špatné počasí). Může se jednat o teorii (např. život v úle, včelí nemoci atd.), nebo praktickou činnost (stavění rámků, lakování, práce venku u samotných včel). Stejně jako při běžné výuce by ale mělo být téma důsledně zpracované. Od cílů, metod a pomůcek až po bezpečnost.
- 4) Zhodnocení přínosu setkání, ale také práce členů a jejich aktivity a příspěvků.
- 5) Závěr schůzky – nastínění programu dalšího setkání, úklid, rozloučení

Tato setkání tvoří páteř kroužku. Členové při nich získají většinu teoretických i praktických znalostí. Vedoucí kroužku by měl těmto hodinám věnovat velkou pozornost: Mít vždy nachystané přípravy, rezervní plány pokud by došlo k nenadálé změně, dostatek připravených aktivit pro členy i vhodné metody hodnocení a motivace. Pokud to celé shrneme lehce ironicky, tak platí, že na kroužek děti dochází dobrovolně. Pokud je kroužek nezaujme, na rozdíl od školní výuky na něj můžou vždy přestat docházet. Je to tedy právě zájem dětí, na kterých celý kroužek stojí a padá. Zároveň je dobré o termínech schůzek informovat členy vždy dopředu. Vzhledem k povaze kroužku se setkání mohou, kromě pravidelných termínů, uskutečňovat i mimořádně, v závislosti na ročním období a potřebě se včelám věnovat se zvýšenou péčí, nebo je naopak nechat v klidu. Počítá se také s tím, že

setkání budou probíhat i mimo školní rok, během letních prázdnin. V září a říjnu již včelařský rok prakticky končí. Na jaře a v létě by se tedy měla setkání maximálně využít k praktickým činnostem přímo kolem včel.

Vycházka

Vycházka může sloužit jako doplňková aktivita v rámci kroužku. Lze ji využít pro kombinaci teoretické a praktické výuky. Vycházka by měla vést po blízkém okolí stanoviště, kde jsou včely umístěny. Poslouží k lepší představě dětí o tom, kam včely cestují za pastvou a jaké prostředí v okolí je a jaké rostliny vůbec v okolí úlů rostou, z čehož lze usoudit i to, jaký bude med. Vycházka je ideální také k procvičování a poznávání různých druhů rostlin, hmyzu, případně i dalších živočichů.

Exkurze

Exkurze je vhodný způsob, jak předejít případnému stereotypu během setkávání. Vyžaduje sice důkladnou přípravu, skvěle ale doplňuje nebo rozšiřuje možnosti kroužku. Dobře kombinuje jak odbornou činnost, tak i odpočinkovou a společenskou funkci. Exkurze má tu výhodu, že může být realizována prakticky bez ohledu na počasí nebo roční dobu. V případě jara/léta se nabízí návštěva botanické zahrady, jiného včelína, včelí naučné stezky a podobně. Pokud se jedná o zimní měsíce, může vedoucí kroužku děti vzít do včeliho muzea, ekocentra nebo i včelařského obchodu.

Hodnocení

Stejně jako v případě využívání včel ve školní výuce, také včelařské kroužky by měly obsahovat nějaké formy shrnutí a ověření získaných vlastností členů. V takovém případě má vedoucí kroužku několik možností, které může využít nebo je kombinovat:

- 1) Teoretický test: Tato možnost je samozřejmě nasnadě jako první. Test by měl odrážet témata, která se v kroužku probírala a jejich obsah. Otázky tak mohou být různorodé. Například biologie včel, ekologie a život včel, rostliny, včelařské techniky, historie včelařství a podobně. Teoretický test by ale měl být až jednou z poslední možností, ke které se vedoucí (pokud vůbec) uchýlí. Vzhledem k povaze kroužku jako zájmové volnočasové činnosti by vidina testu, připomínající školní docházku, mohla členy kroužku poměrně znechutit. Vedoucí kroužku by měl využít jiné možnosti

hodnocení, kterých naštěstí není na výběr málo. Zároveň i (většinou) malý počet členů umožňuje k hodnocení přistupovat s větší originalitou a více individuálně. Pokud ale písemný test přece jenom bude, určitě je dobré pojmut ho co nejzajímavější formou – kvíz, pracovní list, doplňovačky, poznávačka a podobně.

- 2) Ústní zkouška: Odlehčenou variantou písemného testu může být nějaká forma ústního zkoušení. Nezní to tak nudně jako písemný test, a lze jej pojmut více jako didaktickou hru. Například obligátní „Riskuj“ nebo jiná vědomostní hra.
- 3) Hodnocení praktických dovedností: Může jít o průběžné hodnocení, nebo například formu soutěže jednotlivců nebo skupin. Cílem může být správné sestavení úlu, včelích rámků, rozpoznání a práce se včelařskými nástroji, výroba z vosku, stáčení medu a podobně. Hodnotit může jak vedoucí, jak členové mezi sebou.
- 4) Projekt: Děti mohou mít za úkol pracovat v průběhu roku na vedlejším projektu. Může se jednat o plakát, shrnující nějaké probrané téma, prezentaci se zajímavostmi, design a pomalování vlastního úlu a podobně.
- 5) Účast, aktivita, spolupráce: Buď hodnocením přímo od vedoucího, nebo hlasováním ostatních členů kroužku, může být pravidelně vyzdvihována aktivita nebo přínos určitého člena. To přispívá motivaci jednotlivce, ostatních členů, a pomůže to utužovat spolupráci v rámci kroužku.
- 6) Portfolia: Během roku mohou členové zpracovávat vlastní portfolia či ukázky své práce. Buď dle svého uvážení, nebo na nějaké předem připravené téma. Například rostlinný herbář, zpracované fotografie květin a hmyzu, výrobky ze včelích produktů atd.

Tomu, že děti nejsou ve škole ale na kroužku, do kterého chodí dobrovolně, by pak měla odpovídat i samotná odměna. Při menších hodnoceních různé sladkosti, při hodnocení dlouhodobých nebo závěrečných projektů a portfolií pak například včelařská literatura, hračky nebo puzzle se včelí tematikou, med z vlastní produkce, nebo třeba i nějaké včelařské náčiní či oblečení.

Závěr

Jak již bylo řečeno, výše zmíněné možnosti využití včel v hodinách nebo včelařském kroužku nevycházely pouze z literatury a dalších písemných zdrojů, ale také z vlastní zkušenosti, konzultací s kolegy a písemné a ústní komunikace s pracovníky jiných škol. Na základě rozhovorů a odpovědí lze formulovat odpovědi na badatelské otázky.

Dotázaní:

Včelař a učitel pracovních činností na ZŠ v Praze – Včelařský kroužek momentálně nefunguje, ale škola má několik funkčních úlů, které jsou pravidelně využívány k praktickým ukázkám.

Učitel přírodopisu na ZŠ v Praze – Využívá úly na školním pozemku k praktickým ukázkám
Bývalý učitel a vedoucí včelařského kroužku v Praze – Léta úspěšně vedl včelařský kroužek při základní škole, momentálně v důchodu.

Bývalá učitelka přírodopisu v Praze – Přítomnost úlů se nesetkala s kladným přijetím ze strany žáků, přesto však byly v rámci omezených možností využívány ve výuce.

Učitel fyziky, matematiky a jazyků. Včelař a vedoucí včelařského kroužku na ZŠ ve Mšenu u Mělníka – Již 14 let vede oficiální včelařský kroužek při základní škole. Kroužek školu pravidelně reprezentuje v soutěži Zlatá včela, vydává vlastní včelařský časopis, a zapojuje se do řady dalších soutěží a programů

Vedoucí včelařského kroužku na ZŠ v Havířově – Včelařský kroužek zde má (byť přerušovaně) tradici již od poloviny minulého století. V současné podobě funguje od roku 2010. V roce 2014 obdržel cenu ministerstva zemědělství za nejlepší kroužek v republice. Členové kroužku připravují vzdělávací akce a vědomostní soutěže jak pro své spolužáky v rámci školy, tak akce pro veřejnost: „Kroužek reprezentuje školu, ale i město Havířov, svoji činností. Kroužek organizuje řadu akcí pro veřejnost jako např. Slavnosti medu, Zamykání úlů, výstavy, besedy, exkurze škol a školek ve včelařském areálu. Členové kroužku navštěvují jednou v roce krevní centrum, kde dobrovolné dárce odměňují skleničkou medu. Na svátek sv. Ambrože, patrona včelařů, navštěvují některá sociální zařízení na území města např. Dětský domov, Azylový dům pro matky s dětmi nebo zařízení pro tělesně a mentálně postižené, vždy jim předají 5 kg medu. Kroužek obdržel za tuto činnost řadu diplomů a

ocenění. Kroužek se zapojil do soutěže o putovní pohár ministra zemědělství, kterou v roce 2017, 2019 a 2021 vyhrál a putovní pohár získali napořád.

Otázky a výsledky

Většina odpovědí na otázky se dá nalézt v předešlém textu. Následovat bude tedy jejich co nejstručnější shrnutí a zaměření se na dvě poslední:

- 1) S jakými případnými problémy se lze setkat v rámci praktických ukázek včel při výuce nebo ve včelařském kroužku?
 - Jedná se primárně o organizační problémy spojené například s větším počtem dětí. Vše závisí na organizačních schopnostech. Může se objevit i strach ze strany žáků, riziko alergie.
- 2) Jaké metody se využívají při teoretické i praktické výuce s využitím včel?
 - Při teoretické části je využíváno všech dostupných prostředků od včelařské literatury přes obrázky, videa, samostatné a skupinové práce, soutěží a exkurzí.
- 3) Je přítomnost včel na školním pozemku využívána i v jiných předmětech?
 - Odvíjí se od konkrétní školy. Většinou se ale pedagogové pokouší včely alespoň minimálně využít, byť i jen zmínkou.
- 4) Je kroužek využíván při propagaci nebo reprezentaci školy?
 - Kroužek je skvělým prostředkem pro zviditelnění a propagaci školy. Může být využíván v různých soutěžích, ale i dalších akcích a projektech, které se školou nemusí napřímo souviset.
- 5) Rozvíjí práce se včelami kladný vztah žáků k přírodě?
 - Ano, bez ohledu na to, zda má škola zajištěný včelařský kroužek, nebo jen včely na svém pozemku, se všichni respondenti shodují na tom, že přítomnost včel na škole vztah žáků k přírodě rozvíjí kladně.
 - V případě využití včel hodině žáci reagují pozitivně, pomáhá jim to lépe uchopit a chápat látku, zároveň je to vítané oživení výuky. Případná praktická ukázka u včelích úlů pak má obzvláště kladné výsledky. U některých žáků probudí zájem o přírodopis, hmyz, včelařství nebo ekologii. U jiných alespoň pomůže s překonáním nedůvěry

- nebo strachu ze včel. Souhrnně lze potvrdit, že i když si žáci třeba nezapamatují konkrétní informace, tak obecné povědomí o včelách a jejich významu jim zůstane.
- V případě včelařského kroužku zpravidla platí, že zájemci si již kladný vztah a zájem o přírodu „přinesou“ sebou. Činnost v kroužku pak toto pomáhá úspěšně rozvíjet. Mnozí absolventi z minulých let se v dospělosti sami začali aktivně věnovat včelaření právě na základě zkušeností z kroužku.
- 6) Pomáhá práce se včelami (v hodinách nebo v kroužku) žákům k lepším výsledkům ve výuce přírodopisu, případně jiných předmětech?
- V hodinách: Odpovědi na tuto otázku se rozcházejí. Obecně by se dalo říct, že záleží na intenzitě, se kterou jsou včely ve výuce využívány. V nejzazším případě pomáhá práce se včelami tak že „*Děti které byly na exkurzi u úlů alespoň vědí jak vypadá včely, děti které tam nebyly, nevědí.*“. Platí ale, že zlepšení studijních výsledků poměrně souvisí s předchozí otázkou. Pokud včely žáky zaujmou, probudí v nich zájem a podpoří kladný vztah k přírodě, samotný žák se pak učení více věnuje i z vlastní iniciativy. Jestliže mu získané vědomosti nepomohou při lepším známkování, mohou být alespoň inspirací pro tvorbu referátů a dalších způsobů, jak si své studijní výsledky vylepšit.
 - V kroužku: Rozhodně ano. Členové kroužku získávají vědomosti často nad rámec vzdělávacího plánu. Toho pak využívají ve výuce nejen při písemných testech nebo ústních zkouškách, ale také při tvorbě referátů, projektů a také dobrovolných úkolech a aktivitě při hodinách.

Výsledky otázek by se daly stručně shrnout tak, že včely jsou nejen prostředkem k oživení školní výuky, ale podstatnou měrou dokáží rozvíjet zájem žáků a jejich vztah k přírodě, ale i učení samotnému. V případě větší angažovanosti žáků ve včelařském kroužku se pak učí zodpovědnosti, pečlivosti a také rozvíjí své sociální dovednosti.

Jak již bylo naznačeno v úvodu práce, včelařství není v povědomí současné širší veřejnosti příliš zakotveno, přestože včelařství jako takové je provozováno ve velké míře a má u nás dlouhou tradici. Včelaři jako takoví jsou často ale pouze jednotlivci v širokém okolí, kteří včelaří „pro sebe“. Lze samozřejmě přihlídnout k faktu, že podobná situace v posledních letech nastává prakticky u každého řemesla nebo tradice. V rámci včelařství je to ale škoda,

protože ne nutně znalost tohoto oboru, ale alespoň ono širší povědomí by mohlo pozitivně ovlivnit naši společnost. Každá změna by se měla začít dělat od základu. Změna toho, jak lidé vnímají a budou vnímat své okolí by neměla být výjimkou.

Ideální je na to právě prostředí školy, která žákům z podstatné části pomáhá si právě tento pohled na svět utvářet. Vztah k přírodě a ke světu kolem nás založený na kladném přístupu, nebo alespoň střízlivém zájmu, je důležitým tématem právě v dnešní době. Řada lidí v současném moderním světě vnímá přírodu jen jako něco vzdáleného, téměř až abstraktního, na co se občas podívají v televizi. Potraviny se někde daleko nejspíš nějakým způsobem vyrábí, ale konečný zákazník vnímá jen to, pro co sáhne do pultu v obchodě. Ten samý přístup má naše spotřební společnost více méně ke všemu co nás obklopuje. I to nevyhnutelně přispívá ke všeobecné letargii a nezájmu o stále se horšící podmínky pro život na naší planetě. Včely mohou posloužit jako jakési pojítka s přírodou, které v lidech opětovně nastartuje vztah k přírodě a zájem o ní. Přirozená dětská zvědavost se může spojit s uvědoměním si významu rovnováhy a udržitelnosti a dále tuto myšlenku rozvíjet, vzít si ji za svou a pracovat s ní i v pozdějším životě. Současné školství navíc díky moderním technologiím nabízí širokou škálu možností, jak toto téma dětem předat a zaujmout je. Kvalitní školství je nezpochybnitelná investice do budoucnosti každé společnosti. Včely ve škole pak představují možnost, jak spojit staré a nové, teorii a praxi. Využít jejich potenciál k tomu, aby žáci vnímali svět kolem sebe z nového pohledu. Aby pro ně příroda nebyly jen dokumenty v televizi nebo obrázky v učebnici, ale skutečný dynamický svět, který neexistuje kdesi mimo nás, ale kterého jsme součástí.

Seznam použitých informačních zdrojů

1. B. Heinrich; Heat exchange in relation to blood flow between thorax and abdomen in bumblebees. *J Exp Biol* 1 June 1976; 64 (3): 561–585.
doi: <https://doi.org/10.1242/jeb.64.3.561>
2. BERÁNEK, Vladimír. *Když pláсты tekly medem: medařská hospodářství, práva, soudnictví, příběhy*. Praha: Ostrov, 2003. ISBN 80-86289--31-1.
3. Carreck, Norman & Beasley, Toby & Keynes, Randall. (2009). Charles Darwin, cats, mice, bumble bees and clover.. *Bee Craft*. 91. 4-6.
4. Charles D. Michener, Denis J. Brothers, and Dwight R. Kamm, 1971: *Interactions in Colonies of Primitively Social Bees: Artificial Colonies of Lasioglossum zephyrum*, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* Vol .68, No.6, pp.1241-1245
5. CRAMP, David. *Včelařství: obrazový průvodce : od pořízení včelstev po medobraní*. 3. vydání. Přeložil Kateřina PISKOVÁ. Praha: Rebo International CZ, 2016. ISBN 978-80-255-0947-0.
6. Danforth BN, Conway L, Ji S. Phylogeny of eusocial *Lasioglossum* reveals multiple losses of eusociality within a primitively eusocial clade of bees (Hymenoptera: Halictidae). *Syst Biol*. 2003 Feb;52(1):23-36. doi: 10.1080/10635150390132687. PMID: 12554437.
7. Danforth, B.N., Spies, S., Fang, J.& Brady, S.G., (2006). The history of early bee diversification based on five genes plus morphology
8. Davison PJ, Field J. Environmental barriers to sociality in an obligate eusocial sweat bee. *Insectes Soc*. 2018;65(4):549-559. doi: 10.1007/s00040-018-0642-7. Epub 2018 Jul 4. PMID: 30416204; PMCID: PMC6208632.
9. DVORNÍK, František. *The Slavs: their early history and civilization*. 2. print. Boston: American Academy of Arts and Science, 1959. Survey of Slavic civilization.
10. Dzialowski, Edward & Tattersall, Glenn & Nicol, Stewart & Frappell, Peter. (2014). Fluctuations in oxygen influence facultative endothermy in Bumblebees. *Journal of Experimental Biology*. 217. 3834-42. 10.1242/jeb.107052.

11. Engel, Michael S.. A new interpretation of the oldest fossil bee (Hymenoptera, Apidae). American Museum novitates ; no. 3296
12. Florian Maderspacher, All the queen's men, Current Biology, Volume 17, Issue 6, 2007, Pages R191-R195, ISSN 0960-9822,
13. FRANCEK, Jindřich. *Lovecká vášeň v proměnách staletí*. Praha: Havran, 2008. Krok. ISBN 978-80-86515-88-5.
14. Franklin, D.N., Brown, M.A., Datta, S. *et al.* Invasion dynamics of Asian hornet, *Vespa velutina* (Hymenoptera: Vespidae): a case study of a commune in south-west France. *Appl Entomol Zool* 52, 221–229 (2017).
<https://doi.org/10.1007/s13355-016-0470-z>
15. James Simpson Nest Climate Regulation in Honey Bee Colonies. *Science* 133, 1327-1333 (1961). DOI:10.1126/science.133.3461.1327
16. JŮVA, Vladimír. *Základy pedagogiky pro doplňující pedagogické studium*. Brno: Paido, 2001. ISBN 80-85931-95-8.
17. Kebrle Josef. 1922. *Dějiny Českého Včelařství. K Památce Padesátiletého Trvání Zemského Ústředí Spolků Včelařských Pro Čechy V. Praze*. V. Praze: Nákladem spolků.
18. MÍČA. Ladislav. „Ordály – pouhé iracionální důkazní prostředky?“. Dostupné z: https://theses.cz/id/hwwkbf/M_a_L-Diserta_n_prce_2016.pdf?lang=en. Univerzita Palackého v Olomouci. Filozofická fakulta. Mgr. Libor Jan, Ph.D.
19. Michener C.D., 1974, *The social behavior of the Bees; a comparative study*. Cambridge, Mass., Belknap Press of Harvard.
20. Michener C.D., 1974, *The social behavior of the Bees; a comparative study*. Cambridge, Mass., Belknap Press of Harvard.
21. Michener CD, Lange RB. Distinctive Type of Primitive Social Behavior among Bees. *Science*. 1958 May 2;127(3305):1046-7. doi: 10.1126/science.127.3305.1046. PMID: 17793275.
22. Michener, C. & Laberge, W.. (1954). A Large Bombus Nest from Mexico. *Psyche*. 61. 10.1155/1954/41470.
23. *Milénium břevnovského kláštera (993-1993): Sborník statí o jeho významu a postavení v českých dějinách*. Praha: Karolinum, 1993. ISBN 80-7066-766-4.

24. Ono, M., Okada, I. & Sasaki, M. Heat production by balling in the Japanese honeybee, *Apis cerana japonica* as a defensive behavior against the hornet, *Vespa simillima xanthoptera* (Hymenoptera: Vespidae). *Experientia* 43, 1031–1034 (1987). <https://doi.org/10.1007/BF01952231>
25. Plateaux-Quénu C., 1962: Biology of *Halictus Marginatus* Brullé. *J. Apic. Res.* 1: 41-5
26. Poinar GO Jr, Danforth BN. A fossil bee from Early Cretaceous Burmese amber. *Science*. 2006 Oct 27;314(5799):614. doi: 10.1126/science.1134103. PMID: 17068254.
27. PRÁVNICKÁ FAKULTA MASARYKOVY UNIVERZITY
28. PUMPR, Pavel. „Vývoj právní úpravy včelařství na našem území“. Brno, 2016.
Dostupné z: https://is.muni.cz/th/oktqz/Vyvoj_pravni_upravy_vcelarstvi.pdf
29. Ribeiro, Márcia & Velthuis, H. & Duchateau, Marie José & Tweel, Ingeborg. (1998). Feeding frequency and caste differentiation in *Bombus terrestris* larvae. *Insectes Sociaux*. 46. 10.1007/s000400050150.
30. Schneider, S. & Lewis, Lee. (2004). The vibration signal, modulatory communication and the organization of labor in honey bees, *Apis mellifera*. *Apidologie*. 35. 117-131. 10.1051/apido:2004006.
31. Schneider, S. S. (1991). Modulation of Queen Activity by the Vibration Dance in Swarming Colonies of the African Honey Bee, *Apis mellifera scutellata* (Hymenoptera: Apidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 64(3), 269–278.
<http://www.jstor.org/stable/25085287>
32. ŠTOLLEOVÁ, Barbora. Zemědělství Protektorátu Čechy a Morava. Praha, 2011.
Dostupné z:
<https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/35208/140004800.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Disertační práce. Univerzita Karlova. Filozofická fakulta. Prof. PhDr. Eduard Kubů, CSc.
33. Tan, K., Radloff, S.E., Li, J.J. *et al.* Bee-hawking by the wasp, *Vespa velutina*, on the honeybees *Apis cerana* and *A. mellifera*. *Naturwissenschaften* 94, 469–472 (2007). <https://doi.org/10.1007/s00114-006-0210-2>

34. TAUTZ, Jürgen. *Fenomenální včely: biologie včelstva jako superorganizmu*. Vydání v češtině třetí. Přeložil Olga MATYÁSKOVÁ. Praha: Brázda, [2016]. ISBN 978-80-209-0415-7.
35. *The Origin of Nest Complexity in Social Insects* Guy Theraulaz Eric Bonabeau Jean-Louis Deneubourg *SFI WORKING PAPER: 1998-07-065*
36. Thomas D. Seeley, P. Kirk Visscher Group decision making in nest-site selection by honey bees *Apidologie* 35 (2) 101-116 (2004) DOI: 10.1051/apido:2004004
37. *Včelařství*. roč. 71, č. 1-12 (2018). Praha: Český svaz včelařů, Knihovna ÚZEI
38. Weidenmüller, Anja. (2004). The control of nest climate in bumblebee (*Bombus terrestris*) colonies: Interindividual variability and self reinforcement in fanning response. *Behavioral Ecology*. 15. 120-128. 10.1093/beheco/arg101.
39. ŽDÁREK, Jan. *Hmyzí rodiny a státy*. Praha: Academia, 2013. ISBN 978-80-200-2225-7. 1918-, M. C. D. (1974).

Online zdroje

1. CiteSeerX [online]. Copyright © [cit. 06.06.2023]. Dostupné z: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=b073849f45d0d729918a015fcc55bcaed8f303d5>
2. Historie včelařství. Český svaz včelařů, o.s. - okresní výbor Jičín [online]. Copyright © [cit. 29.04.2023]. Dostupné z: <http://www.oocsvjicin.cz/odborne-clanky/historie-vcelarstvi?showall=1>
3. Print page. 301 Moved Permanently [online]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=2317&typ=html
4. Aktuální číslo [online]. Copyright © Moderní včelař 2023 [cit. 01.05.2023]. Dostupné z: <https://www.modernivcelar.eu/7781-narodni-muzeum-laka-vcelare-k-navsteve>
5. [online]. [cit. 2023-11-06]. Dostupné z: <https://beemission.com/blogs/news/worlds-oldest-honey>
6. [online]. [cit. 2023-11-06]. Dostupné z: https://potravinaaremeslo.cz/?page_id=412

7. [online]. [cit. 2023-11-06]. Dostupné z: <https://www.modernivcelar.eu/8698-vyzkumny-ustav-vcelarsky-s-r-o-v-dole>
8. [online]. [cit. 2023-11-06]. Dostupné z: <https://www.museumoftheearth.org/bees/evolution-fossil-record>
9. [online]. [cit. 2023-11-06]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-197>
10. [online]. Copyright © [cit. 29.12.2022]. Dostupné z: <https://www.brevnov.cz/sprava/resources/historia-fundationis-web-2018-1.pdf>
11. [online]. Dostupné z: <https://www.science.org/doi/pdf/10.1126/science.133.3461.1327>
12. [online]. Dostupné z: <https://www.science.org/doi/pdf/10.1126/science.133.3461.1327>
<https://www.science.org/doi/pdf/10.1126/science.133.3461.1327>
13. [online]. [cit. 2023-11-06]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-197>
14. Historie včelařství. Český svaz včelařů, o.s. - okresní výbor Jičín [online]. Copyright © [cit. 29.04.2023]. Dostupné z: <http://www.oocsvjicin.cz/odborne-clanky/historie-vcelarstvi?showall=1>
15. Historie včelařství. Český svaz včelařů, o.s. - okresní výbor Jičín [online]. Copyright © [cit. 01.05.2023]. Dostupné z: <http://www.oocsvjicin.cz/odborne-clanky/historie-vcelarstvi?showall=1>
16. Honey bees (*Apis cerana*) use animal feces as a tool to defend colonies against group attack by giant hornets (*Vespa soror*) | PLOS ONE. [online]. Copyright © 2020 Mattila et al. This is an open access article distributed under the terms of the [cit. 30.12.2022]. Dostupné z: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0242668>
17. http://classics.mit.edu/Aristotle/history_anim.html
18. Index of / [online]. Copyright © [cit. 30.12.2022]. Dostupné z: <https://cataglyphis.fr/Actes-SF-UIEIS/IUSSI-Bern-1969/IUSSI-Bern-1969-Morse.pdf>
19. Informační systém [online]. Copyright ©eA [cit. 29.12.2022]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/el/phil/podzim2015/HIB0466/Kosmas.pdf>

20. ResearchGate | Find and share research [online]. Dostupné
z: https://www.researchgate.net/publication/41709033_Reinforcing_a_barrier_-_A_specific_social_defense_of_the_dwarf_honeybee_Apis_florea_released_by_the_weaver_ant_Oecophylla_smaragdina
21. UNC Charlotte Pages | Overview [online]. Copyright © [cit. 30.12.2022]. Dostupné
z: <https://pages.charlotte.edu/stan-schneider/wp-content/uploads/sites/28/2012/07/Apidologie-2004.pdf>