

# Naši opylovači aneb nejen včely mají zásluhy...

Pokud se řekne „opylovači“, představí si většina populace především včely. Existují však i jiné, neméně důležité a často opomíjené druhy hmyzu, které tuto službu pro rostliny zajišťují.

## Využité přístroje:

binokulární lupa

## Cílová skupina/náročnost:

2. ročník SŠ a odpovídající ročníky gymnázií

Autor:

Mgr. Ivana Hradská

Všechny uvedené texty, obrázky a videa jsou vlastní, není-li uvedeno jinak. Autory Youtube embed videí lze nalézt při kliknutí na znak Youtube ve videu během přehrávání.

**K plnohodnotnému využití této studijní opory je nutný přístup k on-line zdrojům a materiálům.**

Tento materiál vznikl z finanční podpory Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky v rámci projektu „Popularizace vědy a badatelsky orientované výuky“, reg .č. CZ.1.07/2.3.00/45.0007.

# **1 Základní informace o projektu**

---

## **Naši opylovači aneb nejen včely mají zásluhy**

### **Anotace programu/zaměření/hlavní cíl**

Pokud se řekne opylovači, představí si většina populace především včely, případně čmeláky číjné blanokřídlé. Zásluhy na opylení však má i dvoukřídlý hmyz... Cílem tohoto tématu je rozšířit vědomosti studentů o této problematice, formou prezentace je seznámit s jednotlivými druhy létavého hmyzu, následně pak pomoci námětů na exkurze tyto znalosti rozšířit.

### **Cílová skupina:**

žáci 1.-2. ročníku čtyřletých gymnázií či 5.-6. ročníku víceletých gymnázií

### **Organizační podmínky:**

ideálním obdobím je květen, kdy je aktivní většina zmíněného hmyzu

### **Pomůcky:**

zápisník a tužka, zvětšovací lupa

### **Motivační rámec projektu**

Při plánování terénní exkurze je možné rozdělit děti do skupin, které pak mohou mezi sebou soutěžit.

### **Vazby na RVP:**

1. Environmentální výchova

### **Mezipředmětové vazby:**

1. Biologie (biologie bezobratlých)

2. Ekologie

## 2 Blanokřídlí

---

### BLANOKŘÍDLÍ (Hymenoptera)

Blanokřídlný hmyz je nesmírně rozsáhlý a ve všech směrech různorodý řád, ať už jde o celkový vzhled, velikost, zbarvení nebo způsob života jejich příslušníků. S dosud asi 115 000 známými druhy představuje po broucích a motýlech třetí největší hmyzí řád. Ve skutečnosti se však jedná jen o malý zlomek skutečného druhového bohatství, které bude jistě daleko větší, jak dokazují desítky až stovky nově popsaných druhů každým rokem. Z našeho území je udáváno asi 7 000 zástupců, ale i zde je každoročně zjištěno několik dalších nových druhů.

Blanokřídlní v průměru zahrnují malé až středně velké druhy, k největším patří některé tropické hrabalky, dosahující velikost až 7 cm a rozpětí křídel 11 cm a královny některých afrických stěhovavých druhů mravenců. Naopak nejmenší druhy nacházíme u brvuškovitých a drobněnkovitých, kde některé druhy nedosahují ani velikosti 0,2 mm. Tělo je většinou štíhlé, válcovité, kryté převážně pevnou kutikulou, většinou lysé, méně často (např. u včel) hustě ochlupené. Zbarvení je rozmanité, tmavé nebo světlé, na tmavém podkladu často kombinované různě barevnými pestrými vzory. Někteří blanokřídlní září krásným, jasným kovovým zbarvením. Na jejich těle se často střídají kovově leskle zelené, modré, ohnivě červené a zlatitě plošky. Tyto kovové lesky vznikají lomem a skládáním světelných paprsků na rozmanitých skulpturách kutikuly. Společným znakem většiny blanokřídlních jsou blanitá křídla s výraznou žilnatinou. Většinou jsou vyvinuta ve dvou párech, mohou však být silně redukována (drobné parazitické druhy) nebo zcela scházet (dělnice mravenců). Výrazné rozdíly ve stavbě těla můžeme najít i na zadečku. U vývojově vyšších skupin blanokřídlních je kladélko u samic přeměněno v žihadlo. To slouží k vlastní obraně jedince a při lovu k omráčení nebo usmrcení kořisti. Někteří blanokřídlní citelně bodají (kodušky, sršni, vosy aj.). Samci nikdy žihadla nemají.

Význam blanokřídlního hmyzu není na první pohled tak nápadný jako význam rostlin a živočichů, ze kterých máme přímý užitek ve formě potravin či stavebního materiálu. Snad kromě medu a v malé míře i vosku, propolisu a mateří kašičky se tento hmyz zdánlivě na ničem pro život člověka zásadně nepodílí. Opak je však pravdou. To, co využíváme tak samozřejmě a nevědomky, je činnost téměř každého jedince blanokřídlního hmyzu při opylování mnoha kulturních plodin (převážně ovoce a zeleniny). Poměrně známý je výrok Alberta Einsteina, že bez včel by lidstvo vymřelo do tří let. Blanokřídlný hmyz se však nepodílí jen na opylování, ale také na likvidaci, případně regulaci nežádoucích druhů škodících

v zemědělství, zahradnictví, lesnictví, ve skleníkových kulturách a uskladněných produktech. Vosy a mravenci mají obrovskou spotřebu hmyzí biomasy pro vývoj svých početných kolonií. Také řada parazitoidních druhů (chalcidky, lumci, lumčící aj.) likvidujících vajíčka, housenky či jiné larvy žírného hmyzu je díky těmto vlastnostem využívána i při biologickém boji proti řadě škůdců. Naproti tomu mezi blanokřídlním hmyzem nacházíme rovněž i pro člověka škodlivé druhy. Je však nutné zdůraznit, že pohled na škodlivost a užitečnost druhů je přinejmenším sporný a relativní.

I když je tato skupina hmyzu jak po stránce bionomické, tak i ekonomické velmi významná a v mnohém ohledu i inspirativní, zůstává ve srovnání s některými dalšími hmyzími řády (např. motýly a brouky) stále poněkud stranou zájmu.

Literatura: Macek J. et al. (2010): Blanokřídlní České republiky I. – žahadloví. – Academia, 524 s., Praha

### 2.1 Jak vzniklo žihadlo?

---

**Žihadlo** je orgán vzniklý **přeměnou původního kladélka**, jaké známe například u zástupců rovnokřídlních. Slouží k ochromování nebo usmrcování kořisti nebo k vlastní obraně vpravením toxických látek do těla oběti či útočníka. Tvoří jej hlavně pár bodců 2. páru valv s rozšířeným jedovým váčkem u báze. Žihadlo včely medonosné je navíc na konci opatřeno drobnými zpětnými háčky, které se pevně zachytí v ráně a vytrhnou pak celé žihadlo s jedovou žlázou a částí vnitřních orgánů, což samozřejmě vede k smrti včelí dělnice. Vosy a všechny ostatní včely mají žihadlo hladké umožňující jeho opakované použití.

Literatura: Macek J. et al. (2010): Blanokřídlní České republiky I. – žahadloví. – Academia, 524 s., Praha

## 2.2 Charakteristika včel (Apiformes)

---

### Včely (Apiformes)

Různorodá skupina zahrnující malé až velké (4–40 mm) samotářské, sociální a kleptoparazitické druhy. U nás žije následujících šest čeledí: hedvábnicovití, pískorypkovití, ploškočelkovití, pilorožkovití, čalounicovití a včelovití.

Včely žijí na všech kontinentech s výjimkou Antarktidy, mají jeden důležitý společný znak, který je odlišuje od ostatních blanokřídlých - živí se výlučně jen dary květů - pylém anektarem. Krmí jimi i své larvy. Některé samotářské včely tím způsobem, že samička ještě před naklazením vajíčka každou plodovou komůrku v hnízdě jednorázově předzásobí takovým množstvím pylu slepeného medem, jaké postačí na celý vývoj larvy. Zaopatřenou komůrku pak uzavře a larvičku ponechá svému osudu. U vývojově pokročilejších druhů, které tvoří vývojově pokročilejší společenstva, se samička a případně i její dělnice o rostoucí larvičky starají. U nejvyspělejších společenských včel, ke kterým patří včela medonosná, dělnice už nenabízejí pylomedové těsto v surovém stavu, ale přetvářejí je v těle na výživnou kašičku. Tu vylučují kusadlovými žlázami a krmí jí larvy, přičemž její složení se mění podle toho komu je určena. Nejhodnotnější je potrava budoucích matek - mateří kašička. U primitivních společenských včel, stejně jako u všech samotářských druhů, samičky krmí larvy potravou snášenou přímo z květů. Teprve včely na vyšší úrovni vývoje si vytvářejí zásobárny oddělené od plodové části hnízda. Tvorba zásob je obrovskou evoluční vymožeností, neboť zbavuje včely závislosti na rozmarech počasí a dovoluje jim vytvářet trvalejší kolonie schopné přezimování. Způsob jejich výživy poznamenal i vzhled jejich těla. Mají velké oči složené z nejméně 6 000 jednoduchých oček (ommatidií) opatřených vlastní čočkou a světločivným receptorem zvaným rhabdom. Zrakový vjem ze složených očí je proto mozaikový (žďárek).

Sběrací košíček včel (korbikula) představuje víceúčelový sběrací aparát odvozený od běžných pylových sběračků vyskytujících se u mnoha skupin „nohosběrných“ včel. Zvláštní stavba zadních holení umožňuje kromě zachované možnosti sběru pylu i sběr materiálu na stavbu složitých hnízd, jako jsou pryskyřice stromů a bylin, hlína a pastovitá hmota z rozzvýchkaných kousků rostlin. Vlastní košíček se nachází na rozšířené zadní holeni s úplně vyhlazenou, mírně vlnitou a na okrajích tuhými dlouhými brvami lemovanou plochou. Při běžné poloze těla pylem plně naložené košíčky nejvíce zatěžují spodní část holeně. Husté brvy na spodním okrajikošíčku tvoří hustou síť rozkládající hmotnost pylu do větší plochy. Na vnitřní straně zadního nártu se nachází několik souběžných řad z krátkých přiléhavých brv, tzv. pylový kartáč sloužící vyčesávání pylu zachyceného na hustém ochlupení těla.

Sběr pylu se dělí do tří fází:

1. Včela po usednutí na květ kusadly nakousne prašníky a uvolněný mírně navlhčený pyl nabalí valivými pohyby těla na husté ochlupení.
2. Za letu střídavými pohyby zadních nohou vyčesává pyl pomocí pylových kartáčů a pylovým hřebínkem ho natlačuje postupně do sběracích košíčků.
3. Po naplnění sběracích košíčků pyl dopravuje do hnízda.

Ne všechny druhy včel však disponují sběracím košíčkem, samotářské druhy mají pylosběrný aparát na spodní straně zadečku. Toto umístění vyžaduje poněkud odlišnou techniku, než používají včely s „košíčkem“. Všechny břichosběrné včely po dosednutí na květ doslova plavou mezi pylovými tyčinkami a vyčesávají pyl z prašníků vrtivými pohyby zadečku, pyl pak ulpívá na hustých břišních kartáčích. Ve srovnání s nohosběrnými včelami je tento způsob sběru méně efektivní, protože zachytí méně pylových zrněk. Samice musí tedy v průměru navštívit desetkrát více květů. Břichosběrné včely jsou tudíž mnohem výkonnější opylovači. Patří mezi ně například čalounice, maltářky, zednice apod.

Literatura: Macek J. et al. (2010): Blanokřídlí České republiky I. – žahadloví. – Academia, 524 s., Praha

## 2.3 Samotářské včely

Původ společenského života blanokřídlého hmyzu je třeba hledat mezi samotářskými včelami. Patří mezi ně přes 85 % všech doposud popsanych druhů včel, hodně jich žije i u nás. Nejčastěji najdeme hnízda zemních druhů, která se prozradí pravidelnými okrouhlými vchody v písnicích, na pěšinách nebo v hlinitých březích. Okraj hnízda bývá vyztužen a tak brání sesutí sypkého materiálu, někdy i vystupuje nad úroveň okolního terénu kuželovitým vrcholem. Seznámit se s jeho majitelkou je pak otázkou náhody nebo trpělivosti. Hnízdění v zemi představuje mnoho problémů, které je nutno řešit:

1. **Ochránit své zásoby a potomky před půdními obyvateli, jako jsou různé bakterie aplísně, háďátka či draví roztoči. Řešením je potřísnění stěn žláznatými výměty, které mají odpuzující účinky. Pylomedová pasta pak obsahuje konzervační přísady antibiotickými účinky.**<sup>1</sup>
2. **Ochrana před vlhkostí. Zemní včely „tapetují“ stěny zvláštní vodotěsnou fólií. Materiál vylučují z Dufouroyvy žlázy a po vyhlazených stěnách komůrky ho roztírají jazýčkem nebo kartáčky na nohou.**

Samičky některých druhů samotářských včel se sdružují na příhodných místech do komunit. Každá samička si své hnízdo vyhloubí samostatně, ale vchody ústí těsně vedle sebe. Pokročilejším uspořádáním jsou tzv. komunální hnízda, která mají jeden společný vchod. Včelí komunity mohou vznikat dvojím způsobem. Nejčastěji je tvoří „sestry“, které se v dospělosti z rodného hnízda nerozlétnou, ale pouze ho rozšíří a každá začne hospodařit sama pro sebe. Složená hnízda však mohou vznikat i shlukováním nepříbuzných samic v hnízdě jedné z nich.<sup>1</sup>

### Pískorypkovití (Andrenidae)

Charakteristickým znakem čeledi jsou dvě krátké rýhy spojující čelní štítek s tykadlem. Usamic všech druhů jsou vyvinuty široké hustě ochlupené čelní vtisky podél vnitřního okraje očí (fovea) a trojúhelná řitní ploška (pygidium). U nás žije jediný rod pískorypka (*Andrena*) se 132 druhy. Hnízdí jednotlivě nebo v hnízdních agregacích na holých místech (nejčastěji bývalých pískovnách), kde si vyhrabávají plodové komůrky. Některé druhy dokonce hnízdí společně, tzn. že zakládají vlastní velké systémy chodeb s jedním společným vchodem. Tyto hnízdní komunity jsou velmi početné a mohou zahrnovat až 600 samic. Přesto se však nejedná o pravěsociální skupiny, protože každá samice se stará o svůj vlastní sektor hnízda. Jejich stěny pak zpevňují sekretem slinných a zadečkových žláz. Do komůrky umístí pyl tvarovaný do bochníku jedno vajíčko. Jednotlivé komůrky pak jsou odděleny. Přezimují dospělci v plodové komůrce. Samice pískorypek nejsou nijak agresivní vůči sobě navzájem ani vůči lidem. Mají krátké a tupé žihadlo, které je sice funkční, ale silnější kůži neprobodne. Samci pískorypek pravidelně kontrolují hnízdní stanoviště, samicemi často navštěvované druhy květů nebo obletují v určitých letových trasách keře a kmeny stromů označené druhově specifickým feromonem.

Nocují pak jednotlivě nebo ve skupinách ve starých hnízdech, v zemních dutinách, méně často ve vlastních vyhrabaných chodbách nebo na květech. Přes 50 druhů středoevropských pískorypek je oligolektických, pyl sbírají jen z určitých druhů rostlin. Například černě zbarvená **pískorypka nosatá** (*Andrena nasuta*) se specializuje na pilát lékařský. K tomuto účelu má přizpůsobený sosák s háčkovitě ohnutými brvami. Mezi naše hojně druhy patří **pískorypka ryšavá** (*Andrena fulva*) s dlouhým oranžovým ochlupením na spodní straně těla, **pískorypka proměnlivá** (*Andrena varians*) s žluto až červenohnědým ochlupením; **pískorypka dvoubarvá** (*Andrena bicolor*) atd.

### Čalounicovití (Megachilidae)

Patří sem malé až velké druhy s pylosběrným aparátem na spodní straně zadečku. Patří mezi ně hnízdní druhy i hnízdní parazité. Svá hnízda si budují na rozmanitém podkladu (v zemi, ve dřevě, v opuštěných chodbách hmyzu, ve stoncích rostlin, v rozmanitých přirozených dutinách včetně prázdných ulit nebo i volně na kamenech, zdivu, větvičkách i listech). Tuto rozsáhlou čeleď u nás zastupují **vlnařky** (Anthidiini), které jsou černo-žlutě zbarvené a hnízdí v různých přirozených dutinách na rozmanitém podkladu; **ostnoštítky** (Dioxyini) se zúženým zadečkem se světlými páskami, často hnízdní parazité čalounicovitých (vajíčka kladena skrz stěnu uzavřené hostitelské komůrky); **zednice** (Osmiini) s černým zavalitým tělem světle ochlupeným. Hnízdí většinou v původních dutinách, některé druhy si však staví volně na podkladu zděné komůrky. **Čalounice** (Megachilini) mají ochlupené tělo se zužujícím se zadečkem. Nápadným znakem jsou silná kusadla. Nejčastěji hnízdí v přirozených dutinách, pokud se jich však nedostává, dokážou si vybudovat vlastní hnízdo v zemi nebo v tlejícím dřevě.

### Ploskočelkovití (Halictidae)

Patří sem malé až středně velké druhy, převážně tmavé, někdy i kovově zbarvené. Samice jsou obvykle robustní a samci velmi štíhlí. Charakteristickým znakem čeledi je zvláštní modifikace vnitřní sanice. Hnízdí většinou v zemi. Pylosběrný aparát je u každého rodu vyvinut odlišně - většinou na nátech, holeních nebo spodní straně stehů. Podobně jako pískorypky často hnízdí v agregacích, některé druhy přešly k hnízdnímu parazitismu (kukaččí včely). Ploskočelky jsou výjimečné tím, že nám zprostředkovaně ilustrují jednu z možných cest vývoje společenstev (societ) blanokřídlého hmyzu. Setkáme se u nich totiž se všemi předpokládanými přechodnými stupni vývoje sociální organizace - od původních samotářských typů přes komunální až po primitivně eusociální typy. Komunální organizace hnízd je výhodná především z důvodu jejich ochrany. Dalším typem soužití ploskočelek je semisocialita, kdy hnízdo obývá několik příbuzných samic (zpravidla sester), z nichž jedna má dominantní roli kladoucí samice, ostatní mají podřízenou funkci neplodných dělnic. Po úhynu samice pak převezme její roli jedna z dcer. Eusociální ploskočelky zakládají jednoleté kolonie, které však bývají málopočetné a samice se od svých dělnic vzhledově neodlišují.

## Trnočelky (Rophitinae)

Samice mají na hlavě vytvořeno políčko s několika řadami tuhých trnovitých chloupků sloužících ke sběru pylu v úzkých korunních trubkách čisticů a měrnice. Při návštěvě květů přiloží čelo ke svrchním prašníkům a pyl uvolňují a nabерou jediným prudkým pohybem hlavy. Takto zachycený pyl vyčesávají předními nohama a pomocí středního páru nohou jej ukládají do sběračků na zadních holeních a stehnech. **Trnočelka měrníková** (*Rophites quinquespinosus*) má černohnědé tělo s hustě hnědožluté až šedavě ochlupenou hrudí a sbírá pyl hlavně v úzkých květech hluchavkovitých rostlin. **Trnočelka čistcová** (*Rophites algerus*) navštěvuje téměř výhradně čistec bílý a patří mezi termofilní druhy preferující stepi a lesostepi. **Zvonkovky** (*Dufourea*) mají leskle smolně černé štíhlé tělo. Jak napovídá český název preferují zvonkovité rostliny. U dalšího zástupce ploškočelkovitých - **křivonožky svlačcové** (*Systropha curvicornis*) - se vyvinul nevhodný způsob pylu. Kromě slaběji vyvinutých sběračků na holeních se u nich navíc nachází husté prstencovité sběrače pocelém obvodu zadečku. Samice jsou tak snadno k poznání podle hustě šedavě poprášeného zadečku od zachyceného pylu z prašníků květů svlačců. Samotný sběr probíhá velmi rychle, kdy samice prudce otočí zadeček kolem květních tyčinek. **Nicotěnky** (*Nomioidinadae*) jsou přizpůsobené k životu na písčitéch biotopech, u nás jsou dva druhy. **Nicotěnka nejmenší** (*Nomioides minutissimus*) je naše nejmenší včela o rozměrech 3-4 mm s pylovými sběračky na zadních nártch, holeních a stehnech. Hnízdí samostatně nebo v agregacích. **Ploškočelky** (*Halictinae*) jsou vzhledově i bionomicky různorodá skupina zahrnující samotářské, komunální i eusociální i druhy. Rod **ploškočelka** (*Halictus*) zahrnuje malé až středně velké druhy (4-16 mm) s tmavým nebo kovově zeleným či bronzovým tělem, hnízdící v zemi na vodorovném či mírně svažitém podkladu. Hnízda hluboká 5-60 cm jsou jednoduchá, případně s rozvětvenou hlavní chodbou. Samice jsou aktivní celých 24 hodin - ve dne sbírají pyl a v noci rozšiřují hnízdo a připravují komůrky. **Ploškočelka třípásá** (*Halictus quadricinctus*) má zadeček s výraznými uprostřed zúženými bílými páskami. Zvláštní skupinou čeledi ploškočelkovití jsou **ruděnky**, které jsou hnízdními parazity. Hostiteli většiny druhů jsou ploškočelky. Samice pátají v pomalém letu po hnízdech svých hostitelek. Pokud je hnízdo prázdné, otevře poslední dostavěnou komůrku s pylem a nakladené vajíčko nahradí svým. Pokud je to nutné, samici ploškočelky usmrtí.

## Včelovití (Apidae)

### Stepnice (Eucerini)

Stepnice jsou zavalité a hustě ochlupené včely, jejichž samci mají nápadně prodloužená tykadla. Charakteristickým znakem jsou dvě vřetenní políčka v předních křídlech. U nás 8 druhů. Hnízdí v zemi na rovném nebo částečně svažitém podkladu. Zásoby potravy jsou narozdíl od jiných včel uloženy volně natěsnáním do dolní poloviny komůrky. Vajíčko je uloženo na povrchu těchto zásob. Hotová komůrka s přístupovou štolou je zasypana zeminou. Preferují xerothermní biotopy. U nás 16 druhů. **Stepnice rudonohá** (*Tetraloniella alticincta*) létá na hvězdicovité rostliny podobně jako **stepnice obecná** (*Tetraloniella fulvescens*).

### Drvodělky (Xylocopinae)

Jak napovídá český název, tyto samotářské včely si nehloubí svá hnízda do země, ale vykusují chodby do dřeva. Patří k nim malé i velké druhy včel, přičemž ty největší zahrnuje rod **drvodělka** (*Xylocopa*). Tyto včely jsou černošedé a zavalité vzhledově připomínají čmelákači mouchou masařku. Hnízdí ve dřevě nebo rostlinných lodyhách, kde hlavní chodba je od plodových komůrek oddělena silnou zátkou z dřevních pilin. Plod zásobují směsí pylu a nektaru, kromě pylosběrného aparátu na zadních holeních a chodidlech jej přinášejí i ve vletu. Samice se zpravidla dočkají vylíhnutí svých potomků, což je u samotářských včel ojedinělý jev. **Drvodělka fialová** (*Xylocopa violacea*) je velká 20-25 mm, zadeček má černý, hrud' a křídla modročerné. Oblíbeným biotopem jsou lesostepi, teplé okraje lesů a světlé lesy, často se však vyskytuje i v zahradách a kolem domů. Hnízdí v suchém rozpadajícím se dřevě. K vidění je hlavně na bobovitých, hluchavkovitých a hvězdicovitých rostlinách. **Kyjorožka** (*Ceratina*) je oproti předchozímu druhu malá (5-10 mm) a štíhlá. Svůj český název získala podle krátkých kyjovitých tykadel. Své hnízdo si obvykle staví v lodyhách různých bylin.

**Pelonosky (Anthophorini)** - malé až velké (8-18 mm), zavalité převážně hustě ochlupené druhy vzhledově podobné čmelákům. Hnízdí jednotlivě nebo skupinově ve vlastních vyhrabaných hnízdech v kolmých hlinitých stěnách, rozrušené omítce, ve zvětralých zídkách. U nás 13 druhů. Pelonosky patří mezi otužilé včely aktivující již brzy ráno a až do pozdního večera. Jsou schopny svalovým třesem udržovat provozní teplotu až kolem 40 °C. Nejčastěji můžeme potkat **pelonosku hluchavkovou** (*Anthophora plumipes*), která má dvě barevné mutace: samice může být šedohnědě ochlupená s rezavě červenými sběračky nebo černohnědě ochlupená s rezavožlutými sběračky. Samci jsou vždy šedohnědí. Preferuje květy hluchavkovitých.<sup>2</sup>

Literatura:

1. Žďárek J. (2013): Hmyzí rodiny a státy. – Academia, 582 s., Praha
2. Macek J. et al. (2010): Blanokřídli České republiky I. – žahadloví. – Academia, 524 s., Praha

## 2.4 Kukaččí včely

---

**Nomády** se na první pohled podobají spíše vosám než včelám. Při podrobnějším zkoumání však najdeme mnoho znaků, které jejich zařazení do čeledi Apidae potvrzují. Samice si samanedovede založit a vybudovat vlastní hnízdo a zaopatřit je pylem. Proniká tedy do hnízd různých samotářských včel (nejčastěji stepnic) a naklade tam vajíčka. V hnízdě pak také proběhne celý vývoj na úkor původních obyvatel.

## 2.5 Zajímavosti ze světa včel

---

1. Zrakový vjem ze složených očí včel je mozaikovitý, ale na kratší vzdálenosti včela dobře rozlišuje barvu i tvar květů, a to v ultrafialové oblasti spektra, pro kterou jsou naše oči slepé. Včelám se proto i bílé květy jeví barevně, protože každý odráží poněkud jiné ultrafialové paprsky. Na jednobarevných okvětních plátcích pak včely vidí v UV oblasti spektra různé vzory, kterými jim květ „ukazuje“ cestu k medníkům. V terénu na zeleném podkladu dokáže včela citlivě rozpoznat barevné skvrny odpovídající květům. Překvapivé bylo zjištění, že včela spěchající přímým letem na naleziště přestane ubíhající terén vidět barevně. Teprve když zpomalí a začne hledat květy, barevné vidění se jí vrátí. Malý „mozek“ včely se zkrátka nesmí zbytečně zahlcovat nepotřebnými informacemi.
2. Včely nejlépe upoutají věci, které se pohybují. Mávnutí ruky, kterým je chceme odehnat, je tedy tím nejlepším podnětem k útoku. Při napadení rozběsněným rojem včel je proto nejlepší obranou zachovat pokud možno klid, padnout na zem a nehýbat se. I rostliny o této zvláštnosti hmyzího vidění vědí, a proto malé nenápadné květy bývají na tenkých stoncích, které rozkmitá i ten nejslabší vánek.
3. Včely mají výborný čich, jehož sídlem jsou koncové články tykadla poseté čichovými brvami (sensilami). Ve srovnání s našimi čichovými vjemy jsou ty včelí tisíckrát bohatší. Tuto výhodu využívají jak při hledání květů, tak i při vzájemné komunikaci.
4. Chuťová čidla mají včely nejen na jazýčku, ale i na chodidlech. S obdivuhodnou přesností tak dokáží rozlišovat i nepatrné rozdíly v koncentraci cukerných roztoků, což se jim výborně hodí při hodnocení vydatnosti různých květních nektarů.
5. Včely mají smysl pro zemský magnetismus, elektromagnetické pole a pro statickou elektřinu. Tyto „šesté smysly“ jim pomáhají předvídat počasí, usnadňují jim navigaci předlouhých letech na pastvu.
6. Ve středověku byly rozdrážděné včely vypouštěny na dobyvatele hradních valů nebo byly úly přímo katapultovány přes hradby. Před vynálezem lodního děla byly úly plně včel vrhány na nepřátelské galérie.

Literatura:

Žďárek J. (2013): Hmyzí rodiny a státy. – Academia, 582 s., Praha

## 2.6 Dějiny včelařství

---

### Dějiny včelařství

Med byl původním a nejrozšířenějším sladidlem. Jeho sběr je doložen ještě před vznikem zemědělství na skalní kresbě z jeskyně Arana ve španělské Valencii z konce paleolitu. Zatímco starověké civilizace začaly poměrně záhy chovat včely v úlech u domů, ve střední Evropě převládalo tzv. **brtnictví čili včelaření lesní**. Brtě v dutinách starých stromů byly však často záměrně připravovány. Do nich se pak lákala včelstva, která měla své značky a majitele. I když v našich zemích převažovalo brtnictví až do 16. století, již v 9. století je doložena existence skutečných úlů. Dokladem o tom je Ibn Rustova zpráva, která informuje o včelařství na dvoře velkomoravského knížete Svatopluka, v níž popisuje dřevěné nádoby na stojanech

s vyvrtanými otvory pro včely. V kronikách z 10. a 11. století jsou zmiňováni vedle rozličných sluhů v domácnosti také **včelníci** pečující o včelstva. V té době se také konaly v Praze „trhy medové“, kde se český med směňoval v poměru 1 : 1 za dováženou sůl. I přesto však až do 16. století převažovalo brtnictví. V historii českého včelařství je několik momentů, kdy došlo

k jeho úpadku – většinou v souvislosti s válečnými konflikty, které odsunuly včelařství na podřadné místo. První z nich byla třicetiletá válka. Po ní dochází ke zjevnému obratu teprve vedruhé polovině 18. století nejen u nás, ale v celé střední Evropě. Pro vývoj našeho včelařství měl značný význam tzv. **včelařský patent vydaný Marií Terezií** 8. dubna 1775 (od r. 1775 platil pro Dolní Rakousy a Moravu, pro Čechy byl vydán 30. srpna 1776). Včelařům se dostává řady práv; med i vosk neměly být nikdy zatíženy poplatky, každý včelař mohl „jak na panské, tak na selské pole pohankou oseté za účelem pastvy“. Při převážení nesmělo být vybíráno mýto a počet včelstev nebyl omezen „...každý včely v jakémkoli sobě oblíbeném množství držeti a živnost tu svobodně provozovati může; naproti tomu pak vrchností nebo hospodářství úředníci, kteří by poddaným v chovu včelíček neb obchodu s medem a voskem ta nejmenší protivenstvaneb příkoří činili, mohou naši nejvyšší nemilost očekávati...“. Výsledkem státní podpory bylo izaložení první včelařské školy ve Vídni v roce 1770. Podobně jako jinde i ve včelařství sehrály významnou roli spolkové organizace. První z nich byl Spolek ku zvelebení včelařství založený v roce 1852 J. N. Oettlem. K dalšímu bouřlivému rozvoji včelařství u nás došlo v druhé polovině 19. století. Podstatně k němu přispělo sestrojení úlu s rozběrným dílem, které tvoří podstatu úlových systémů dodnes, farářem Dzierzonem (1811-1906) z Karlovic v Pruském Slezsku. Odrazem těchto progresivních změn jsou i údaje o početních stavech včelstev.

Zatímco v roce 1791 jich bylo v Čechách kolem 60 000; v roce 1869 140 000 (+ Morava 70 000) a v roce 1880 asi 176 000 včelstev (+ Morava 83 000). V průběhu dalších let jejich počty kolísaly mimo jiné vlivem I. a II. světové války. V dobách komunismu došlo k nárůstu počtu včelstev i včelařů samotných, na počátku roku 1990 dosáhl počet včelstev 771 000, poté následoval prudký pokles až na počet 528 186 v roce 2010. Také počet včelařů samotných má od tohoto roku silně klesající tendenci. Staří nemají svůj um a vědomosti komu předat, mladým chybí motivace mimo jiné vzhledem k rostoucím cenám cukru nutného k přikrmování. Dalším problémem jsou choroby – v zimě 2007 – 2008 nepřežilo kvůli silnému napadení roztočem *Varroa jacobsoni* (varroáza) dle Českého svazu včelařů 119 tisíc včelstev. Mnohem větší hrozbou, proti které není obrany, je však v současné době mor včelího plodu způsobený bakterií *Bacillus larvae*. Při jeho výskytu je nutné napadená včelstva spálit.....



## 2.7 Plemena včely medonosné

### Plemena včely medonosné (*Apis mellifera*)

Včela medonosná, jeden z nejznámějších domestikovaných živočichů, je třetím hmyzem se zmapovaným genomem (stalo se v roce 2006). Pochází pravděpodobně z východní části tropické Afriky, odkud se rozšířila dvěma směry: na sever do Evropy a na východ do Asie.

V průběhu evoluce jednak vznikla v důsledku přizpůsobení k místním podmínkám řada původních poddruhů, jednak vzniklo šlechtěním a křížením množství kulturních ras, lišících se nejen vzhledem, ale i chováním. S rozvojem včelařství docházelo stále více k přesunům včelstev a včelích matek a tím k hybridizaci původně oddělených plemen. Navětšinou evropského území je dnes chována populace více nebo méně smíšená. Vzhledem k nenahraditelné hodnotě původních plemen jako genových zdrojů je snaha o jejich důkladný popis a ochranu. Na území Čech a převážně části Moravy se vyskytovala včela tmavá (*Apis mellifera mellifera*). Pouze v jihovýchodní části Moravy byla rozšířena včela kraňská (*Apis mellifera cranica*). V polovině 19. století byla původní tmavá včela nekontrolovatelně pokřížena ostatními plemeny (včela italská a kraňská, ale také cyperka, včela kavkazská). Následkem byl zánik tmavé včely v čisté formě. Na sklonku 19. století započal rozsáhlý plemenářský program. Snahou bylo navrátit se k původní tmavé včele a oslabit vliv včely italské. Vliv včely kraňské setrval, protože exteriér naší včely se velmi blíží ke standardu včely kraňské. Po první světové válce se ještě zvýšil dovoz prošlechtěných kraňských kmenů. Z průzkumu chovů v roce 1965-1966 bylo patrné, že tmavá včela v čisté formě přestala existovat. V roce 1970 započal přechod k plemeni čisté včely kraňské dovozem prošlechtěných linií. Do roku 1980 bylo jediným zdrojem plemenného materiálu Rakousko a severní Slovinsko. V roce 1985 však došlo k úhynu více než třetiny rakouských včelstev na varroázu. Obdobná situace se opakovala i v Rakousku ještě několikrát v následujících letech. V roce 1989 se tak Čechy staly rezervoárem včely kraňské.

**Včela tmavá** (*Apis mellifera mellifera*) dříve také zvaná středoevropská, lesní, německá, domácí česká

**Rozšíření:** Původní oblast výskytu zahrnuje celou západní a střední Evropu, severní části území bývalého Sovětského svazu přes Sibiř až k Tichému oceánu. Na africkém kontinentě se vyskytuje v Tunisu. V západní Evropě je v současné době silně pokřížena včelou italskou a včelou kraňskou.

**Exteriér:** Je to relativně velká včela s kratšími končetinami. Chitinové části těla jsou tmavé až leskle černé s častými barevnými odchytkami, např. světle zbarvené okraje prvního zadečkového článku dělnic a barevné ostrůvky na prvním zadečkovém článku trubců.

Ochlupení je dlouhé a řídké. Barva ochlupení trubců je hnědá až černá. Ochlupené pásy zadečkových článků jsou úzké až velmi úzké. Sosák je nejkratší ze všech námi uváděných plemen, a to 5,8 až 6,2 mm. Loketní index dělnic činí 1,5 až 1,9, loketní index trubců 1,0 až 1,5.

**Vlastnosti:** Udržuje středně silná včelstva. Má pomalý jarní rozvoj, v létě však dlouho ploduje. Některé kmeny jsou silně rojivé. Je to nejvhodnější včela pro využití vřesové snůšky, tj. pozdní snůšky s přístupným nektarem. Dobře přezimuje i v drsných podmínkách. Je bodavější než ostatní plemena a je neklidná při manipulaci s plásty.

**Včela italská** (*Apis mellifera ligustica*), nazývaná také včela vlašská

**Rozšíření:** Svým původem je to včela poloostrova Apeninského, kde se nyní již v čisté podobě téměř nevyskytuje. Dnes je velice rozšířena v Americe, Austrálii a na Novém Zélandu. Pronikla rovněž do západní Evropy a Skandinávie, kde jsou současné chovy založeny namátkách dovezených většinou z USA.

**Exteriér:** Je o něco menší než včela tmavá, velikostí se shoduje s kraňkou i kavkazankou. Má jeden až tři zadečkové články žlutě zbarvené. Vyskytují se však i formy s celým žlutým zadečkem. Exteriérové hodnoty loketního indexu se shodují s včelou kraňskou (viz dále).

**Vlastnosti:** Na jaře se rozvíjí středně rychle, v létě a na podzim udržuje silná včelstva. Častoploduje celou zimu. Má větší zimní spotřebu a huře snáší dlouhé a studené zimy. Je mimo akilidná při manipulaci. Má sklon k loupeži. Uvádí se menší smysl pro orientaci a větší zalétávání.

**Včela kavkazská** (*Apis mellifera caucasica*)

**Rozšíření:** Původně žila v hornaté části Gruzie a v evropské části Kavkazu. Druhotně se rozšířila v Americe a v Austrálii. V současné době se plánovitě rozmnožuje v Gruzii a dalších oblastech bývalého Sovětského svazu.

**Exteriér:** Podobá se včele kraňské, častěji se však u ni vyskytují žluté skvrny na zadečku a světlejší nohy. Má velmi dlouhý sosák (6,6 až 7,2 mm).

**Vlastnosti:** Má rychlý jarní rozvoj, je klidná při manipulaci a velmi mírná. Silně tmelí. Velmi dobře využívá snůšku z jetele lučního, nedovede však zužitkovat medovicovou snůšku. Rychle se přeorientuje z jednoho zdroje nektaru na druhý, což se projevuje nižší opylovací činností na některých plodinách, např. na vojtěšce. Má sklon k loupeži.

**Včela kraňská** (*Apis mellifera carnica*) také kraňka, karnika, včela norická

**Rozšíření:** Svůj původ odvozuje z Gorenska, hornaté severozápadní části Slovinska (Kraňsko). Dále zaujímá jihovýchodní Alpy, severní Balkán, údolí Dunaje, na severovýchod sahá až do Karpat. V současné době pronikla do střední i západní Evropy, rozchovává se i v Americe a v Austrálii.

**Exteriér:** Středně velká včela s dlouhými končetinami. Chitin je tmavý s častými výskyty kožovitě zbarvených okrajů nebo celého prvního zadečkového článku. Ochlupení je husté a krátké. Ochlupení trubic je šedé až hnědošedé. Ochlupené proužky tergítů zadečku jsou široké až velmi široké. Délka sosáku činí 6,4 až 6,8 mm. Loketní index dělnic je 2,3 až 3,0, trubic 1,8 až 2,3.

**Vlastnosti:** Rychlý až velmi rychlý jarní rozvoj, který končí u některých kmenů již v plnémlétě. Přezimuje velmi hospodárně. Zvýšená rojivost je známa jen u méně prošlechtěných kmenů. Má dobrý sběrací a orientační smysl, silnou energii letu, využívá dobře jak snůšku nektarovou, tak i medovicovou. Dobře opyluje i využívá snůšku z jetele lučního. Je velmi mírná a klidná při manipulaci s plásty. Je značně odolná vůči bakteriálním nálezům plodu. Málo tmelí. Má vynikající přizpůsobivost.

Prof. Ruttner rozlišil u současné kraňské včely čtyři ekologické typy, a to typ alpský, karpatský, benátský a makedonský. Pro podmínky střední Evropy jsou vhodné však pouze typy alpský a karpatský. Z alpského typu z území dnešního Rakouska pocházejí nejznámější a nejrozšířenější kmeny „Sklenar“ z Mistelbachu, „Troiseck“ ze Štýrska a „Peschetz“ z Korutan. Včela kraňská je nejvhodnějším plemenem pro území celého našeho státu. Vzhledem k tomu, že původní areál jejího rozšíření je ohrožen bastardizací jinými populacemi, je včela medonosná kraňská na území České republiky zařazena mezi genové zdroje.

## 2.8 Čmeláci

---

**Čmeláci** mají zavalité tělo středně velké až velké s hustým, často výrazně zbarveným ochlupením. To působí jako tepelná izolace a umožňuje jim snášet i nižší teploty. Většina druhů mírného pásma zakládá jednoleté kolonie s jedinou plodnou samicí a několika generacemi dělnic, severské druhy produkují jen jedinou generaci dělnic, naopak tropické druhy mají kolonie víceleté. U nás přezimují oplozené samice, které brzy na jaře opouštějí svázimoviště a hledají vhodné místo pro založení hnízda (dutiny stromů, opuštěná hnízda hlodavců, duté pařezy apod.). Samice místo vyčistí a potáhne vrstvou vosku, ze kterého vyrobí medový zásobník. Vytvoří ze směsi pylu a nektaru bochník, na který vyklade 8-16 vajíček.

Následně jej překryje voskovou vrstvou a vzniklou plodovou komůrku zahřívá kvůli urychlení vývoje vajíček. Do týdne se z vajíček vylíhnou larvy, které se živí na pylovém bochníku. Larvy dospívají zhruba po 10 dnech, poté se zakuklí a po dvou týdnech se líhnou dělnice. Podle množství výživy se líhnou dělnice různé velikosti - menší dělnice vykonávají práci v hnízdě, větší mimo hnízdo. Specializovanou kastou jsou „komorné“ pečující o samici-královnu.

Pohlavní jedinci se líhnou v létě, kdy je kolonie na vrcholu rozvoje. U nás se vyskytuje 38 druhů čmeláků a pačmeláků. Samice některých druhů čmeláků jeví určité sklony k sociálnímu parazitismu. Pronikají do založených hnízd cizího nebo vlastního druhu, vyženou odtud původní samici a zaujmou její místo. K tomuto jevu dochází především z důvodu nedostatku hnízdních příležitostí. K sociálnímu parazitismu jsou zcela přizpůsobeni tzv. **pačmeláci**. Chybí jim sběrací košíček i kasta dělnic. Charakteristickými znaky jsou silná kusadla, pevná kutikula a silné, nahoru zahnuté žihadlo. Oplozené samice se probouzejí ze zimního spánku déle než čmeláci. Aktivně pronikají do hnízd hostitelů a původní samici buď zabijí, nebo si ji podřizují. Samice některých druhů otevírají plodové komůrky původních obyvatel, likvidují vajíčka a najejí místo kladou vlastní. **Larvy pačmeláků** jsou však zcela odkázány na péči hostitelských dělnic. Vazba na hostitele je velmi těsná - zpravidla každý druh **pačmeláka** je specializován naurčitý druh hostitele, kterého napodobuje svým vzhledem i chemickými signály.

Nejběžnější druhy našich čmeláků:

**Čmelák skalní (*Bombus lapidarius*)**

**Čmelák zahradní (*Bombus hortorum*)**

**Čmelák zemní (*Bombus terrestris*)**

### Literatura:

Macek J. et al. (2010): Blanokřídlí České republiky I. – žahadloví . – Academia, 524 s., Praha

**Doporučené webové stránky:** [www.cmelaci.cz](http://www.cmelaci.cz); [www.bombus.cz](http://www.bombus.cz)

## 2.9 Hrabalkovití (Pompilidae)

---

Hrabalky jsou parazité a predátoři specializující se na pavouky. Ochromí je vpichem žihadla dospodní části hrudi, kde má pavouk nervové uzliny pohybového a ústního aparátu. Oběť je častovější než útočník, proto je často třeba více vpichů o různé délce trvání. Některé druhy hrabalek dokonce ochromenou kořist hnětou kusadly, aby dosáhly rychlejšího účinku jedu. Následně pak hrabalka transportuje pavouka do předem připraveného hnízda a zajistí tím potomstvu potravu. Po nakladení vajíčka (zpravidla jen jednoho) hnízdo opět zahrabe. Snaží se tím zabránit útoku jiných hrabalek, které často odstraní cizí snůšku a pavouka si usurpují pro svépotomstvo. Dospělé hrabalky se živí převážně nektarem z květů, s oblibou navštěvují ploché květy či květenství se snadno dostupným nektarem.

## 2.10 Kutilkovití (Sphecidae)

---

Kutilkky jsou podobně jako hrabalky parazité pavouků, ale jejich larvy se vyvíjí i na jiném hmyzu, jako například švábech, rovnokřídlých, housenkách motýlů či larvách ostatních blanokřídlých. Většina druhů je hrabavých a zakládá si svá hnízda v zemi, některé však využívají přirozených dutin či si staví hliněné urnovité komůrky přilepené k podkladu.

### 3 Dvoukřídlí

---

#### DVOUKŘÍDLÍ (Diptera)

##### Charakteristický znak:

- vyvinut pouze jeden pár křídel (přední), druhý přeměněn v kyvadélka (haltery), která mají významnou funkci při letu = mechanoreceptory = obrovská manévrovací schopnost

Podle uspořádání tykadel je dělíme na podřád:

dlouhorozí (Nematocera),

krátkorozí (Brachycera).

Podřád dlouhorozí má tykadla z více než tří článků a jednoduše lze jeho příslušníky označit jako „model komár“. Tykadla nemusí být vždy příliš dlouhá. Žilnatina křídel působí řídkým dojmem, ovšem bez dopadu na pevnost a rychlost letu. Larvy mají zřetelně vyvinutou hlavu. Nejznámější zástupci jsou výše uvedení komáři, u kterých samice sají krev z důvodu výživy vajíček; **samci se živí štěví z květů**. Ano, i obyčejný obtěžující komár může překvapivě přispět k opylování květů. Larvy žijí ve vodě. Další zástupce podřádu - pakomáři nesají krev, ale také se živí nektarem.

Modelovým organismem pro řád krátkorozí může být moucha. Nejdůležitějším znakem jsou tykadla složená ze 2-3 článků, přičemž z posledního vybíhá bičík v podobě tenké štětinky.

Mezi důležité zástupce, živící se nektarem, patří **pestřenky**, jejich larvy jsou však dravé.

Literatura:

Smrž J. (2013): Základy biologie, ekologie a systému bezobratlých živočichů. – Karolinum, 192 s. Praha

### 3.1 Dlouhososky

---

#### Dlouhososkovití (Bombyliidae)

Čeď s kosmopolitním rozšířením, její zástupci poněkud připomínají čmeláky. Jsou to však až **12 mm velké mouchy** nápadné svým vířivým letem nad květinami, který trochu připomíná kolibřika či některé druhy lišajů. Živí se nektarem a pylém květů. Jsou rozšířené na celém našem území. Larvy cizopasí na housenkách motýlů, larvách kuklic, lumků nebo samotářských včel. Samička klade vajíčka do blízkosti hnízd, larvy si pak samy vyhledají hostitele. Přezimující larvy se kuklí mimo včelí hnízdo až další rok na jaře. Dospělci poletují na slunných místech, jsou velmi čilí a rychlí letouni. **U nás žije asi 15 druhů z čeledi dlouhososkovitých.**

**Dlouhososka velká (*Bombylius major*)** létá od časného jara. Její základní zbarvení je černé, tmavá barva je však překryta hustými hnědými chloupky. Poznáme ji relativně snadno podle hnědého zbarveného širokého pruhu na předním okraji křídel, přičemž vnitřní okraj je průsvitný. Délka těla je cca 12 mm, přičemž sosák je téměř tak dlouhý jako celé tělo. **Dlouhososka černá (*Bombylilela atra*)** je drobnější (5-9 mm), černě zbarvená s několika bílými skvrnami na zadečku. Křídla jsou průsvitná, na začátku lehce hnědě zakouřená. Sosák je méně nápadný, dosahuje délky cca 3 mm. Nápadné hnědé tečky na křídlech a dlouhý sosák má **dlouhososka hnědoskvrnná (*Bombylius discolor*)**.

Literatura:

Křístek J. et Urban J. (2013): Lesnická entomologie. – Academia, 445 s., Praha

### 3.2 Pestřenky

---

Zástupci této čeledi jsou středně velcí a většinou pestře zbarvení, připomínající žahadlové blanokřídle. Z tohoto důvodu se jim často říká lidově „vosičky“, ačkoliv s vosami nemají nic společného. Mají dobře vyvinutou křídelní žilnatinu a je u nich nápadná jejich schopnost takzvaně „viset“ ve vzduchu na jednom místě a pak prudce přelétnout na jiné místo. Dospělci se živí nektarem a pylem z květů, což je řadí mezi naše důležité opylovače. Larvy jsou dravé a mezi potravu některých druhů patří mšice a červi. Jejich jediná larva dokáže zahubit za jeden den kolem 100 mšic. U nás žije 370 druhů pestřenek.

Mezi naše běžné druhy patří **pestřenka pruhovaná**, **pestřenka čmeláková** atd.

#### Literatura

Křístek J. et Urban J. (2013): Lesnická entomologie. – Academia, 445 s., Praha