

# DATABÁZE ÚLOHY PRO NADANÉ

## Včela medonosná – křídla PŘÍRODOVĚDNĚ BADATELSKÁ OBLAST

učivo 2. stupně

**Mgr. Jana Schořová, GJB Ivančice**



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



**jihomoravský kraj**

Výukový materiál je určen pro studenty primy (6. ročníku), lze ale využít např. v rámci Badatelského klubu pro vyšší ročníky (na našem gymnáziu v tercii).

Výukový materiál je vytvořen pro skupinu 16 studentů. Hodina začíná rozdělením žáků do 4 domovských skupin po 4 (domovská skupina Vosa, Čmelák, Sršeň, Včela).

Výukový materiál je postaven na jedné z metod kritického myšlení – skládankové učení.

















Studenti si losují kartičky, každá skupina (domovská skupina) se musí poskládat pomocí indicií na kartičkách. Při losování učitel sleduje, jaký symbol si student vylosuje a řekne: „*Á ... křídélko (symbol koně s křídly, Á ... stehýnko)*“. Je to proto, že jako materiál pro laboratorní úkol poslouží měl od včelaře, který obsahuje mimo jiného křídla a končetiny včel.

Podle ikon se studenti následně rozdělí do expertních skupin. Každý člen expertní skupiny dostane text se symbolem své ikony. Ten si přečte a společně s ostatními třemi členy své expertní skupiny vybere nejpodstatnější informace a ty si poznamená do společného pracovního listu (Křídla včely, součástí materiálu jsou dvě verze, první pro tercii, druhá pro primu – liší se úkolem 2). Poté se člen expertní skupiny vrátí do své domovské skupiny a získané informace předá členům své skupiny a skupina provede mikroskopické pozorování křídla včely medonosné s cílem spočítat počet háčků na zadním křídle včely.

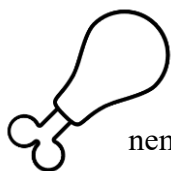
Materiál: měl od včelaře, mikroskop, notebook, preparační souprava, podložní a krycí sklíčko.

Mikroskop připojujeme k notebooku a pozorujeme pod kamerou. Záznamy pozorovaného objektu provádíme v digitální podobě (viz řešení pracovního listu). Pokud by se studentům nedařilo najít v mělu oba typy křídel – přední i zadní, nacházeli by např. pouze přední, je potřeba mít v zásobě celé mrtvé včely, abychom mohli odpreparovat z jejich těl potřebná křídla.

Kartičky pro rozlosování studentů do domovských skupin:

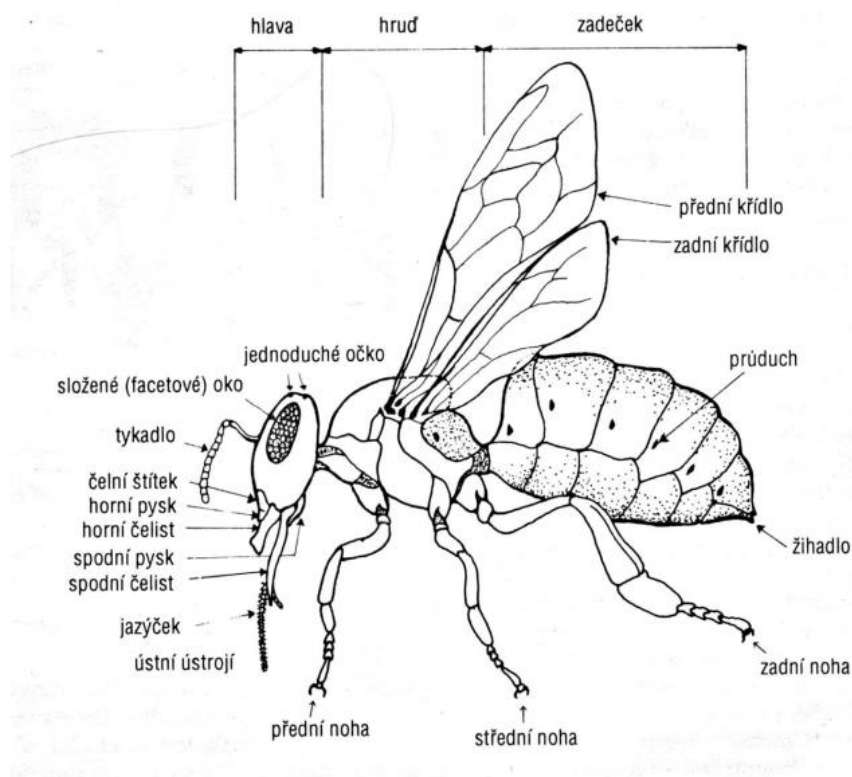
 <p>Vosa obecná</p>	 <p>Hnízdo si stavíme z papírové hmoty.</p>	 <p>Naše žihadla nemají zpětné háčky.</p>	 <p>Žihadlo můžeme použít vícekrát.</p>
 <p>Čmelák zemní</p>	 <p>Jsme baculatí a hustě chlupatí.</p>	 <p>Patříme mezi zákonem chráněné živočichy.</p>	 <p>Nevytváříme si na zimu žádné zásoby jídla.</p>
 <p>Včela medonosná</p>	 <p>Naše žihadla mají zpětné háčky.</p>	 <p>Bodnutí žihadla nás stojí život.</p>	 <p>Na zimu si vytváříme zásoby jídla.</p>
 <p>Sršeň obecný</p>	 <p>Jsme velcí až 3,5 cm.</p>	 <p>Pochutnáváme si na mouchách, máme ale rádi i hrušky a jiné sladké ovoce.</p>	 <p>Nejsme zákešní útočníci, to si o nás lidé jen myslí.</p>

Informace pro členy expertních týmů:



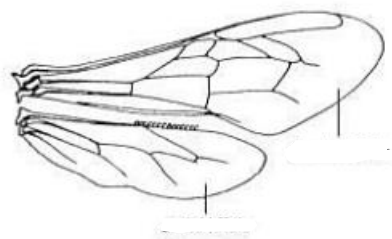
Včela má na každém boku hrudi jeden pár blanitých křídel vyztužených žilkami a pokrytých mnoha drobnými chloupky. Křídla jsou přichycena na hrud' prostřednictvím kloubů, létací svaly jsou umístěny v hrudi. Křídla sama svaly nemají. Přední křídla jsou větší než zadní.

Upraveno podle <https://www.vcelarstvisedlak.cz/vcela-medonosna/>,  
[https://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty2/vseo/print.php?page=2501&typ=html](https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=2501&typ=html).



Stavba těla včely medonosné, převzato z [https://is.muni.cz/th/sw5mp/DP\\_-\\_TISK.pdf](https://is.muni.cz/th/sw5mp/DP_-_TISK.pdf)

**Úkol 1:** Doplňte do obrázku následující pojmy, popřípadě i dokreslete: přední křídlo, zadní křídlo, žilnatina, kloub, chloupky.



Zdroj obrázku: <http://www.vcelaridohalice.cz/www/zocsvdohalice/fs/biologie-vcely-medonosne-pro-kurzy-vcelareni-od-a-do-z.pdf>

Verze pro tercii (Badatelský klub):



Pohyb křídel je tak rychlý, že není možné sledovat jednotlivé kmity. Včela mávne křídly cca 230krát za sekundu v úhlu  $90^\circ$ . Pokud nese pyl jen zvětší úhel mávání, nikoli frekvenci.

Upraveno podle <https://www.vcelarstvisedlak.cz/vcela-medonosna/>.

Úkol 2: Jaká je doba jednoho kmitu včely při letu? Výsledek zaokrouhlete na tři desetinná místa.



Pohyb křídel je tak rychlý, že není možné sledovat jednotlivé kmity. Včela mávne křídly cca 230krát za sekundu v úhlu  $90^\circ$ . Pokud nese pyl jen zvětší úhel mávání, nikoli frekvenci.

Upraveno podle <https://www.vcelarstvisedlak.cz/vcela-medonosna/>.

Úkol 2: Jaká je doba jednoho kmitu včely při letu? Výsledek zaokrouhlete na tři desetinná místa.



Pohyb křídel je tak rychlý, že není možné sledovat jednotlivé kmity. Včela mávne křídly cca 230krát za sekundu v úhlu  $90^\circ$ . Pokud nese pyl jen zvětší úhel mávání, nikoli frekvenci.

Upraveno podle <https://www.vcelarstvisedlak.cz/vcela-medonosna/>.

Úkol 2: Jaká je doba jednoho kmitu včely při letu? Výsledek zaokrouhlete na tři desetinná místa.



Pohyb křídel je tak rychlý, že není možné sledovat jednotlivé kmity. Včela mávne křídly cca 230krát za sekundu v úhlu  $90^\circ$ . Pokud nese pyl jen zvětší úhel mávání, nikoli frekvenci.

Upraveno podle <https://www.vcelarstvisedlak.cz/vcela-medonosna/>.

Úkol 2: Jaká je doba jednoho kmitu včely při letu?

Verze pro primu (Biologie):



Pohyb křídel je tak rychlý, že není možné sledovat jednotlivé kmity. Včela mávne křídly cca 230krát za sekundu v úhlu  $90^\circ$ . Pokud nese pyl jen zvětší úhel mávání, nikoli frekvenci.

Upraveno podle <https://www.vcelarstvisedlak.cz/vcela-medonosna/>.

Úkol 2: Za jak dlouho dorazí včela do úlu, který je vzdálený 4 km? Včela letí rychlostí 20 km/h. Čas určete v minutách.



Pohyb křídel je tak rychlý, že není možné sledovat jednotlivé kmity. Včela mávne křídly cca 230krát za sekundu v úhlu  $90^\circ$ . Pokud nese pyl jen zvětší úhel mávání, nikoli frekvenci.

Upraveno podle <https://www.vcelarstvisedlak.cz/vcela-medonosna/>.

Úkol 2: Za jak dlouho dorazí včela do úlu, který je vzdálený 4 km? Včela letí rychlostí 20 km/h. Čas určete v minutách.



Pohyb křídel je tak rychlý, že není možné sledovat jednotlivé kmity. Včela mávne křídly cca 230krát za sekundu v úhlu  $90^\circ$ . Pokud nese pyl jen zvětší úhel mávání, nikoli frekvenci.

Upraveno podle <https://www.vcelarstvisedlak.cz/vcela-medonosna/>.

Úkol 2: Za jak dlouho dorazí včela do úlu, který je vzdálený 4 km? Včela letí rychlostí 20 km/h. Čas určete v minutách.



Pohyb křídel je tak rychlý, že není možné sledovat jednotlivé kmity. Včela mávne křídly cca 230krát za sekundu v úhlu  $90^\circ$ . Pokud nese pyl jen zvětší úhel mávání, nikoli frekvenci.

Upraveno podle <https://www.vcelarstvisedlak.cz/vcela-medonosna/>.

Úkol 2: Za jak dlouho dorazí včela do úlu, který je vzdálený 4 km? Včela letí rychlostí 20 km/h. Čas určete v minutách.

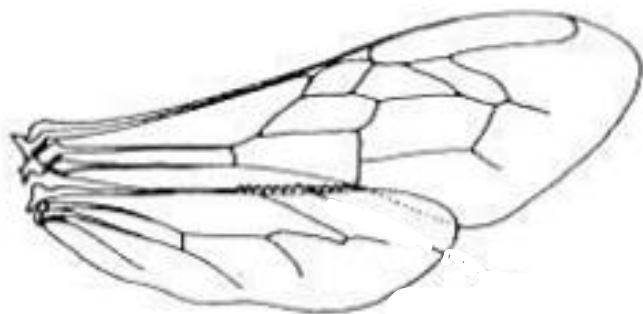


Přední a zadní křídla se pro zabezpečení vyššího výkonu za letu spojují. Na předním okraji zadního křídla vyrůstá 13–25 háčků, které zapadají při letu do žlábků na zadním okraji předního křídla. Vytvoří se tak souvislá trojúhelníková plocha. Po skončení letu a návratu křídel do normální polohy v klidu se háčky posunutím předního křídla přes zadní samy vypnou. Konce křídel při letu opisují tvar „osmičky“.

Upraveno podle <https://www.vcelarstvisedlak.cz/vcela-medonosna/>,  
[https://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty2/vseo/print.php?page=2501&typ=html](https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=2501&typ=html).

Úkol 3: Doplňte do obrázku k úkolu 1 háčky, žlábk.

Doplňte do následujícího obrázku pojem – spojení předního a zadního křídla pomocí háčků.



Zdroj obrázku: <http://www.vcelaridohalice.cz/www/zocsvdohalice/fs/biologie-vcely-medonosne-pro-kurzy-vcelareni-od-a-do-z.pdf>



Vaším úkolem bude nachystat pro domovskou skupinu mikroskopy, preparační soupravy, podložní a krycí sklíčka, notebooky, vzorek včelího mělu.

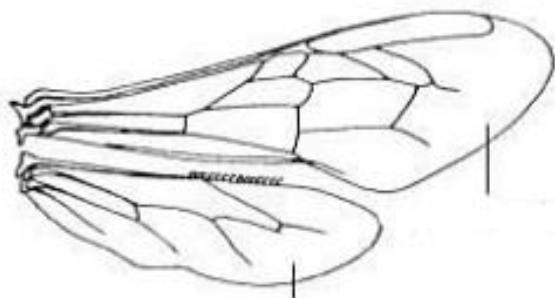
Úkol 4: Pozorování křídla včely pod mikroskopem. Cílem mikroskopování je spočítat háčky na křídle včely.

Sdělte svým kolegům v domovské skupině, co budou pod mikroskopem pozorovat, jaký je cíl mikroskopování a také to, že jste jim veškerý materiál nachystali.

## Křídla včely (verze tercie):

K jednotlivým úkolům je možné si dopsat informace, které jsou pro vás nové/zajímavé.

Úkol 1: Popište, případně dokreslete hlavní části křídel včely.



Zdroj obrázku: <http://www.vcelaridohalice.cz/www/zocsvdohalice/fs/biologie-vcely-medonosne-pro-kurzy-vcelareni-od-a-do-z.pdf>

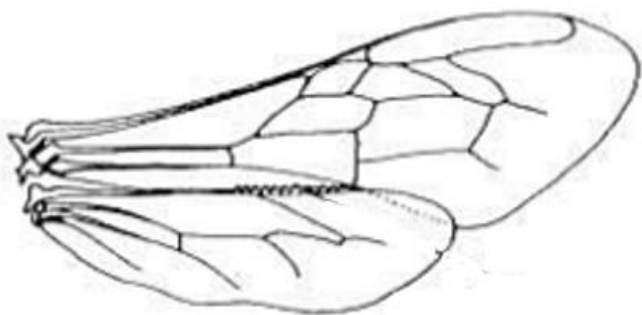
Úkol 2: Jaká je doba jednoho kmitu včely při letu? Výsledek zaokrouhlete na tři desetinná místa.

Hodnoty potřebné k výpočtu:

Výpočet:

Odpověď:

Úkol 3: Popište spojení předního a zadního křídla. Doplňte do obrázku. Vysvětlete, proč a jak jsou křídla spojena.





Zdroj obrázku: <http://www.vcelaridohalice.cz/www/zocsvdohalice/fs/biologie-vcely-medonosne-pro-kurzy-vcelareni-od-a-do-z.pdf>

#### Úkol 4: Pozorování křídla včely medonosné

Pomůcky: měl od včelaře, podložní a krycí sklíčko, mikroskop, preparační souprava

Postup:

1. Z mělu vyberte křídlo včely.
2. Pokud jde o přední křídlo, pozorujte žlábek na jeho zadním okraji, žilnatinu, ochlupení.
3. Pokud jde o zadní křídlo, pozorujte háčky na jeho předním okraji, žilnatinu, ochlupení.
4. Zapište počet háčků.

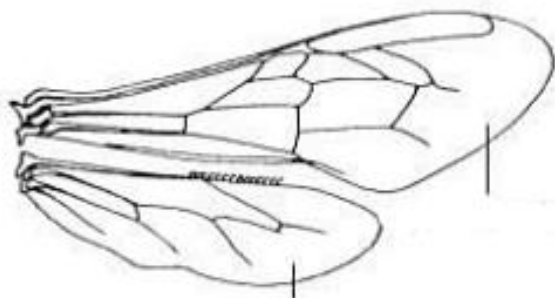
Stačí, když oba typy křídel (přední a zadní) najdete v rámci své domovské skupiny. Pokud se vám to nepodaří, navštivte jinou domovskou skupinu.



## Křídla včely (verze prima):

K jednotlivým úkolům je možné si dopsat informace, které jsou pro vás nové/zajímavé.

Úkol 1: Popište, případně dokreslete hlavní části křídel včely.



Zdroj obrázku: <http://www.vcelaridohalice.cz/www/zocsvdohalice/fs/biologie-vcely-medonosne-pro-kurzy-vcelareni-od-a-do-z.pdf>

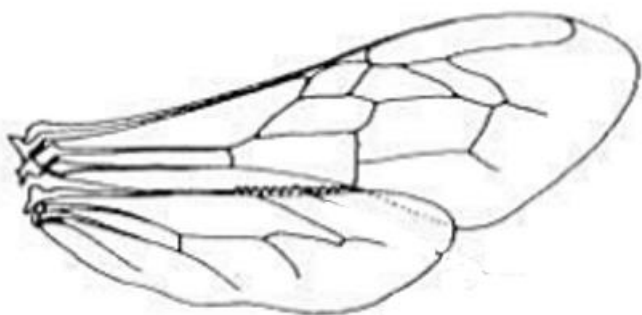
Úkol 2: Za jak dlouho dorazí včela do úlu, který je vzdálený 4 km? Včela letí rychlostí 20 km/h. Čas určete v minutách.

Hodnoty potřebné k výpočtu:

Výpočet:

Odpověď:

Úkol 3: Popište spojení předního a zadního křídla. Doplňte do obrázku. Vysvětlete, proč a jak jsou křídla spojena.



Zdroj obrázku: <http://www.vcelaridohalice.cz/www/zocsvdohalice/fs/biologie-vcely-medonosne-pro-kurzy-vcelareni-od-a-do-z.pdf>

#### Úkol 4: Pozorování křídla včely medonosné

Pomůcky: měl od včelaře, podložní a krycí sklíčko, mikroskop, preparační souprava

Postup:

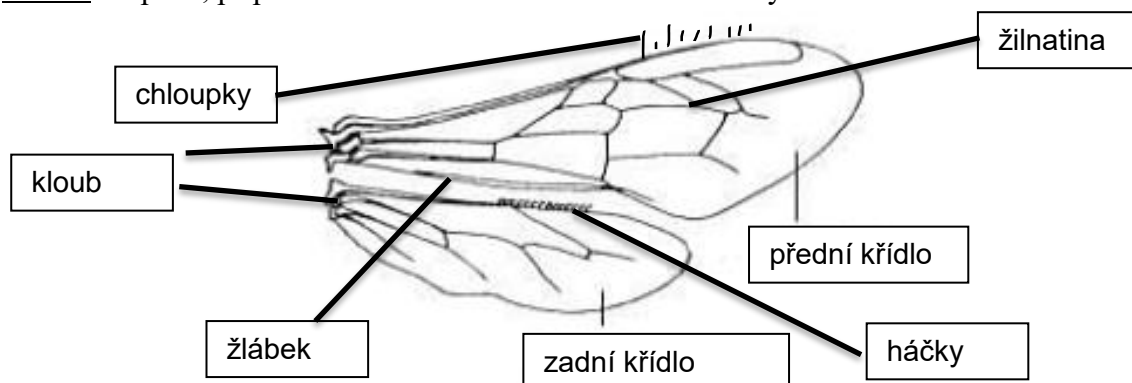
1. Z mělu vyberte křídlo včely.
2. Pokud jde o přední křídlo, pozorujte žlábek na jeho zadním okraji, žilnatinu, ochlupení.
3. Pokud jde o zadní křídlo, pozorujte háčky na jeho předním okraji, žilnatinu, ochlupení.
4. Zapište počet háčků.

Stačí, když oba typy křídel (přední a zadní) najdete v rámci své domovské skupiny. Pokud se vám to nepodaří, navštivte jinou domovskou skupinu.



## Křídla včely (řešení):

Úkol 1: Popište, případně dokreslete hlavní části křídel včely.



Zdroj obrázku: <http://www.vcelaridohalice.cz/www/zocsvdohalice/fs/biologie-vcely-medonosne-pro-kurzy-vcelareni-od-a-do-z.pdf>

Úkol 2 (verze tercie): Jaká je doba jednoho kmitu včely při letu? Výsledek zaokrouhlete na tři desetinná místa.

Hodnoty potřebné k výpočtu:  $f = 230 \text{ Hz}$

Výpočet:  $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{230 \text{ Hz}} = 0,004\,348 \text{ s} \doteq 0,004 \text{ s}$

Odpověď: Doba jednoho kmitu včely je přibližně 0,004 s.

Úkol 2 (verze prima): Za jak dlouho dorazí včela do úlu, který je vzdálený 4 km? Včela letí rychlostí 20 km/h.

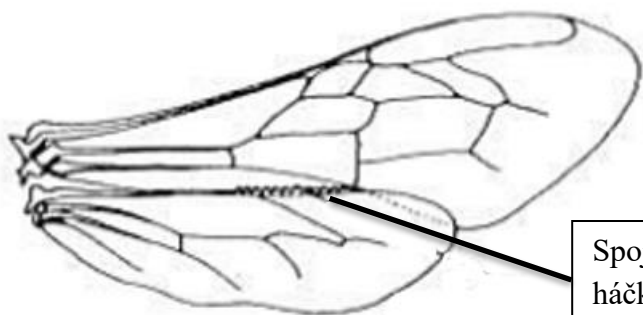
Čas určete v minutách.

Hodnoty potřebné k výpočtu:  $s = 4 \text{ km}$ ,  $v = 20 \text{ km/h}$

Výpočet:  $t = \frac{s}{v} = \frac{20 \text{ km/h}}{4 \text{ km}} = \frac{1}{5} \text{ h} = 12 \text{ minut}$

Odpověď: Včela dorazí do úlu za 12 minut.

Úkol 3: Popište spojení předního a zadního křídla. Doplňte do obrázku.  
Vysvětlete, proč a jak jsou křídla spojena.



Spojení předního a zadního křídla pomocí háčků

Zdroj obrázku: <http://www.vcelaridohalice.cz/www/zocsvdohalice/fs/biologie-vcely-medonosne-pro-kurzy-vcelareni-od-a-do-z.pdf>

Křídla jsou spojena vzájemně háčky, které jsou na zadním křídle a zapadají do žlábků na předním křídle. Křídla jsou spojena z důvodu eliminace odporu, je tím umožněna jejich koordinace a následně vyšší výkon křídel. Analogie s letadly. Křídla letadla mají nesouměrný tvar. Jeho horní plocha je více zakřivená než dolní. Vzduch nad křídlem se proto pohybuje rychleji než vzduch pod křídlem a díky tomu je tlak nad křídlem nižší než pod ním. Rozdíl obou tlaků pak vytváří vztlak, který drží letadlo ve vzduchu.

Úkol 4: Pozorování křídla včely medonosné

Pomůcky: měl od včelaře, podložní a krycí sklíčko, mikroskop, preparační souprava

Postup:

1. Z mělu vyberte křídlo včely.
2. Pokud jde o přední křídlo, pozorujte žlábek na jeho zadním okraji, žilnatinu, ochlupení.
3. Pokud jde o zadní křídlo, pozorujte háčky na jeho předním okraji, žilnatinu, ochlupení.
4. Zapište počet háčků.

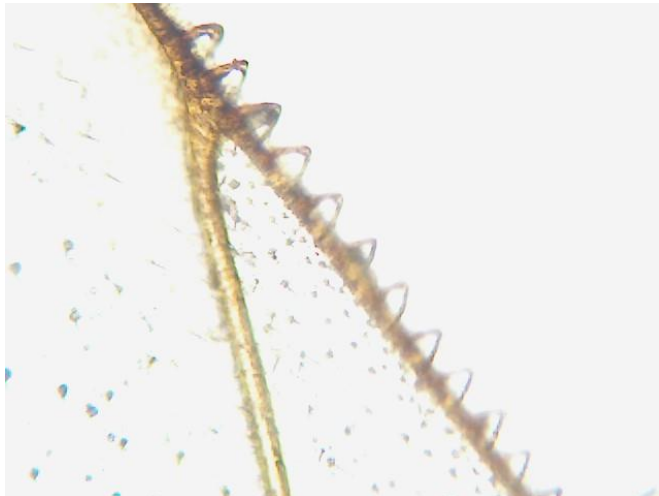
Stačí, když oba typy křídel (přední a zadní) najdete v rámci své domovské skupiny. Pokud se vám to nedaří, navštivte jinou domovskou skupinu.

Přední křídlo, žlábek:



Zdroj: autorka

Zadní křídlo, háčky



Zdroj: autorka

Počet háčků 22.