

## AKTIVITY Z ENTOMOLÓGIE 2

Pracovný zošit pre žiakov, určené pre ISCED 2 a 3.

**Autori:** PaedDr. Ivan Il'ko, PhD.

doc. Ing. Viera Peterková, PhD.

Mgr. Alexandra Maruniaková

**Recenzenti:** doc. Ing. Jana Ivanič Porhajašová, PhD.

doc. RNDr. Renáta Bernátová, PhD.

**Vydavateľ:** Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave

**ISBN:** 978-80-568-0735-4



## OBSAH

PREDHOVOR .....	3
POĎAKOVANIE .....	5
PRACOVNÝ LIST .....	7
Simulácia pohybu tela hmyzu pri lete .....	7
PRACOVNÝ LIST .....	10
Vážky ( <i>Odonata</i> ) .....	10
PRACOVNÝ LIST .....	19
Šváb madagaskarský ( <i>Gromphadorhina portentosa</i> ) .....	19
PRACOVNÝ LIST .....	23
Pitva švába ( <i>Gromphadorhina portentosa</i> ) .....	23
PRACOVNÝ LIST .....	30
Pitva koníka sťahovavého ( <i>Locusta migratoria</i> ) .....	30
PRACOVNÝ LIST .....	36
Pakobylky .....	36
PRACOVNÝ LIST .....	41
Pohyb korčuliarky vodnej vo vodnom prostredí .....	41
PRACOVNÝ LIST .....	43
Vzťah povrchového napätia vody a pohybu korčuliarky vodnej po vodnej hladine .....	43
PRACOVNÝ LIST .....	49
Vzájomný vzťah lienky sedembodkovej ( <i>Coccinella septempunctata</i> ) a vošky jabloňovej ( <i>Aphis pomi</i> ) v závislosti od zmeny teploty prostredia .....	49
PRACOVNÝ LIST .....	53
Vývinové štádiá lienky sedembodkovej .....	53
PRACOVNÝ LIST .....	58
Feromóny .....	58
PRACOVNÝ LIST .....	61
Mravčia farma a pozorovanie správania sa mravcov .....	61
PRACOVNÝ LIST .....	65
Tajný jazyk mravcov .....	65
PRACOVNÝ LIST .....	70
Početnosť opel'ovačov .....	70
PRACOVNÝ LIST .....	77
Život včely medonosnej ( <i>Apis mellifera</i> ) .....	77
PRACOVNÝ LIST .....	88
<i>Musca domestica</i> (muchá domáca) .....	88

## PREDHOVOR

Vážení pedagógovia a študenti,

predkladáme vám *Pracovný zošit* k publikácii *Aktivity z entomológie 2*, ktorý rozširuje možnosti premietania entomologických poznatkov do prírodovedného vzdelávania prostredníctvom bádateľsky orientovaných aktivít zahrnutých v jednotlivých pracovných listoch. Tento pracovný zošit je navrhnutý ako praktická pomôcka podporujúca rozvoj prírodovednej gramotnosti, zručností vedeckého myslenia a pozitívneho vzťahu k biológii. Obsah publikácie reflektuje aktuálne trendy v kurikulárnych a pedagogických prístupoch, najmä orientáciu na bádateľsky orientované vyučovanie (Inquiry-Based Science Education, IBSE), ktoré kladie dôraz na aktívnu účasť žiaka v procese objavovania. IBSE je chápané ako rámec, ktorý zohľadňuje nielen samotnú metódu výučby, ale aj hodnoty a ciele spojené s autentickým poznávaním prírodných javov (Bybee, 2002; Constantinou, Tsivitanidou, & Rybksa, 2018)<sup>1</sup>

Pracovné listy ponúkajú konkrétne úlohy, v ktorých žiaci:

- skúmajú stavbu tela a správanie vybraných druhov hmyzu (šváb madagaskarský, koník sťahovavý, lienka sedembodková, včela medonosná, mucha domáca);
- pozorujú a analyzujú vzťahy medzi predátormi a korisťou (napr. lienka a voška);
- overujú význam feromónov a komunikačných mechanizmov mravcov;
- zisťujú ekologický význam opel'ovačov;
- modelujú pohyb hmyzu a jeho prispôsobenie prostrediu.

Publikácia obsahuje aj témy zamerané na využitie hmyzu ako bioindikátora či na skúmanie mimikry a obranných stratégií. Vďaka prepojeniu s reálnymi biologickými objektmi, prácou s modelmi a pozorovaním správania živých organizmov budú mať žiaci možnosť objavovať entomológiu nielen teoreticky, ale aj prakticky a zážitkovo. Aktivity sú primárne určené pre žiakov druhého stupňa základných škôl a študentov stredných škôl. Veríme, že *Pracovný list k*

---

<sup>1</sup> Bybee, R. W. (2002). *Learning science and the science of learning*. Arlington, VA: National Science Teachers Association. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=ED463159>  
Constantinou, C. P., Tsivitanidou, O. E., & Rybksa, E. (2018). What is inquiry-based science teaching and learning? In *Professional Development for Inquiry-Based Science Teaching and Learning*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-91406-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-91406-0_1)

*Aktivitám z entomológie 2* sa stane užitočným nástrojom pre vašu pedagogickú prax a prinesie žiakom radosť z poznávania fascinujúceho sveta hmyzu.

## POĎAKOVANIE

Autori tejto metodicko-pedagogickej príručky vyjadrujú úprimné poďakovanie študentom Pedagogickej fakulty Trnavskej univerzity v Trnave, ktorí sa podieľali na jej tvorbe v rámci predmetu entomológia. Zároveň ďakujeme aj recenzentom za ich odborné pripomienky a cenné usmernenia k textu.

### **Bc. Bachratá Valentína & Bc. Balcerčíková Gabriela**

*Pitva konika sťahovavého (Locusta migratoria); Šváb madagaskarský (Gromphadorhina portentosa)*

### **Bc. Balošáková Simona & Bc. Švecová Anna**

*Pozorovanie svrčka domového (Acheta domestica)*

### **Bc. Gašparíková Lucia**

*Mravčia farma a pozorovanie ich obranných prejavov*

### **Bc. Hládeková Dominika**

*Vzťah lienky sedembodkovej (Coccinella septempunctata) a vošky jablonovej (Aphis pomi) v závislosti od zmeny teploty prostredia*

### **Bc. Holubová Ivana**

*Vonkajšia a vnútorná stavba hmyzu – pitva švába*

### **Bc. Hornáčková Mária**

*Tajný jazyk mravcov*

### **Bc. Margenová Petra**

*Pohyb korčuliarky vodnej vo vodnom prostredí; Vzťah povrchového napätia vody a pohybu korčuliarky po vodnej hladine*

### **Bc. Maruniaková Alexandra**

*Život včely medonosnej (Apis mellifera)*

### **Bc. Michalicová Adriana & Bc. Skaličanová Viktória**

*Vážky (Odonata)*

### **Bc. Jozef Maniak**

*Početnosť opel'ovačov*

**Bc. Kristína Beliančíková**

*Feromóny*

**Bc. Ščavnická Barbora**

*Ekologické aspekty podkôrneho a drevokazného hmyzu*

**Bc. Švendová Dominika**

*Vývinový cyklus, určovanie pohlavia a morfológia muchy domácej (Musca domestica)*

**Bc. Paulína Halvoníková**

*Simulácia pohybu tela hmyzu pri lete*

**Bc. Šimorová Mária & Bc. Tabačárová Michaela**

*Vývinové štádiá lienky sedembodkovej*

**Bc. Víglaská Viktória & Bc. Žigrayová Romana**

*Pakobylky*

# PRACOVNÝ LIST

## Simulácia pohybu tela hmyzu pri lete

**Príprava:** Hmyz patrí k najdokonalejším a najstarším letcom našej planéty. Jeho letové schopnosti sa vyvíjali cez 300 miliónov rokov a predbehli zručnosti všetkých ostatných lietajúcich organizmov. Schopnosť letu v minulosti znamenal pre hmyz obrovskú výhodu a umožnil mu obrovskú diverzitu spojenú s novými potravinovými zdrojmi, obsadzovaním nových ník a prístupom ku kvitnúcim rastlinám. Vieme, že hmyz a iné lietajúce organizmy majú telo na let prispôsobené rôzne. Krídla hmyzu ale nie sú jediná časť tela, ktorá mu umožňuje lietať. Na lete sa podieľajú napríklad aj hrudné svaly.

**Úloha č. 1:** Vytvor model hmyzu, ktorým simuluješ pohyb tela hmyzu pri lete.

**Pomôcky:** plastová fľaša, 2 strunky (z pera), papier, nožnice, tavná pištoľ

### Postup:

1. Z plastovej fľaše vystrihni pás široký asi 3 cm.
2. V zhruba jednej štvrtine vystrihnutého pásu pripevni strunky vedľa seba pomocou tavnej pištole.
3. Z plastového pásu začni formovať rolku, pričom pripevni strunky na plastový pás aj na druhom konci.
4. Po zrolovaní celého pásu pripevni koniec pásu na plastovú fľašu.
5. Na plastovú rolku pripevni krídla vystrihnuté z papiera.

**Nákres/fotografia:**

**Zhrnutie:**

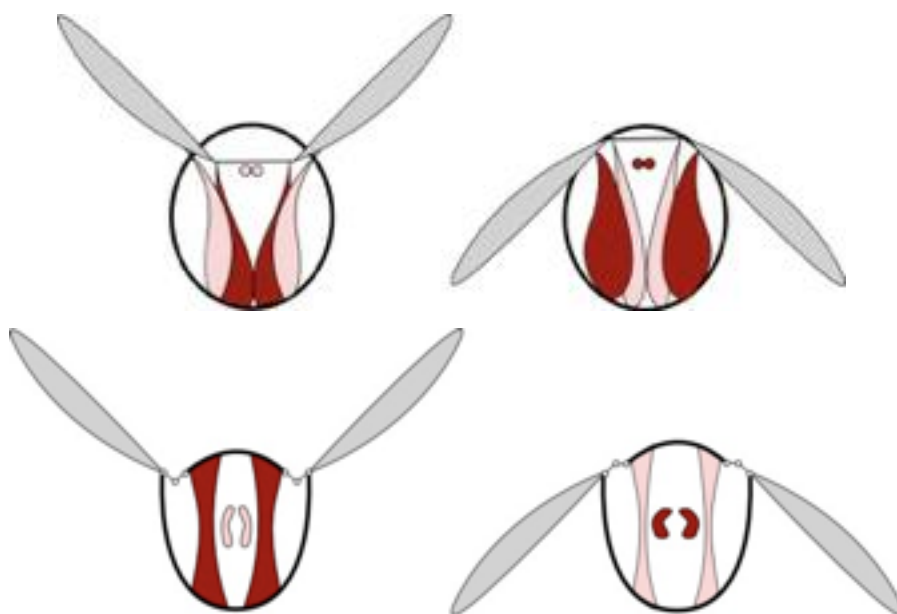
1. Struny, ktoré ste použili pri príprave modelu simulujú nepriame lietacie svaly hmyzu. Určte, kde sa upevňujú.

.....  
.....

2. Opíšte, akým spôsobom tieto svaly vyvolávajú pohyb krídel.

.....  
.....

3. Niektoré druhy hmyzu majú priame lietacie svaly. Podľa obrázka č. 2 skúste určiť rozdiel, medzi priamymi a nepriamymi lietacími svalmi hmyzu. Zamerajte sa na to, kde sú jednotlivé svaly upnuté.



*Obrázok č.1 Priame lietacie svaly hmyzu (hore), nepriame lietacie svaly hmyzu (dole)*

.....  
.....  
.....

4. Niektoré druhy hmyzu majú kombináciu priameho a nepriameho svalstva. Existujú však nejaké črty letu, ktoré sú charakteristické pre dané svalstvo. Pozrite si charakteristiku letu druhov hmyzu, ktoré majú priame a nepriame svaly. Na základe jednotlivých znakov a videí č. 1 – 2 a obrázkov č. 3 a č. 4 skúste roztriediť rady hmyzu: vážky a sieťokrídlovce a čelade hmyzu: muchovité, pestricovité medzi druhy, ktoré majú priame a ktoré majú nepriame svaly.



*Video č.1 – muchy  
od 0:00 po 0:23*



*Video č.2 – vážky  
od 0:46 po 0:54*



*Obrázok č. 2 pestricovité*



*Obrázok č. 3 sieťokrídlovce*

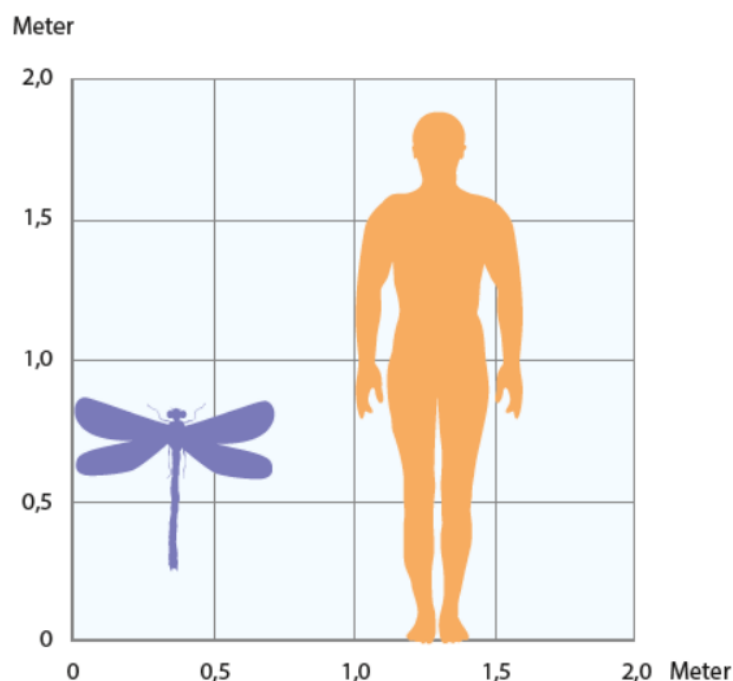
Priame svaly	Nepriame svaly
Nezávislé ovládanie každého krídla, vysoká presnosť (nezávislý pohyb predných a zadných krídel).	Krídla sa pohybujú v súlade s deformáciami hrudníka.
Vysoká stabilita pri pomalom lete.	Skôr dynamický let.
Vyššia energetická náročnosť pri rýchlom lete, ale väčšia kontrola.	Nižšia energetická náročnosť pri dlhom lete, rýchle zmeny smeru.
Skôr primitívnejšie druhy.	Skôr vyvinutejšie druhy.

*Tabuľka č.1 Charakteristika typov svalstva*

# PRACOVNÝ LIST

## Vážky (*Odonata*)

**Príprava:** Vážky sú veľmi starobylá skupina hmyzu. Zažili vznik aj vyhynutie dinosaurov, spájanie a rozpad kontinentov, doby ľadové a prežili až do súčasnosti. Vzduchu vládli už v prvohorách, keď dorastali do obrovských rozmerov (70 cm) (obrázok č. 1). Okrem toho, že sú dôležité pre vedu (inšpirácia pri konštrukcii lietajúcich strojov), v mnohých kultúrach symbolizujú silu, odvahu, šťastie a vytrvalosť a sú aj veľkou inšpiráciou pre umelcov. Vážky majú veľký praktický význam, vo vodných a močiarnych ekosystémoch sú nenahraditeľné. Znižujú početnosť komárov a iného hmyzu, dokážu indikovať vlastnosti prostredia. Vážkami sa zaoberá biologická veda s názvom odonatológia.



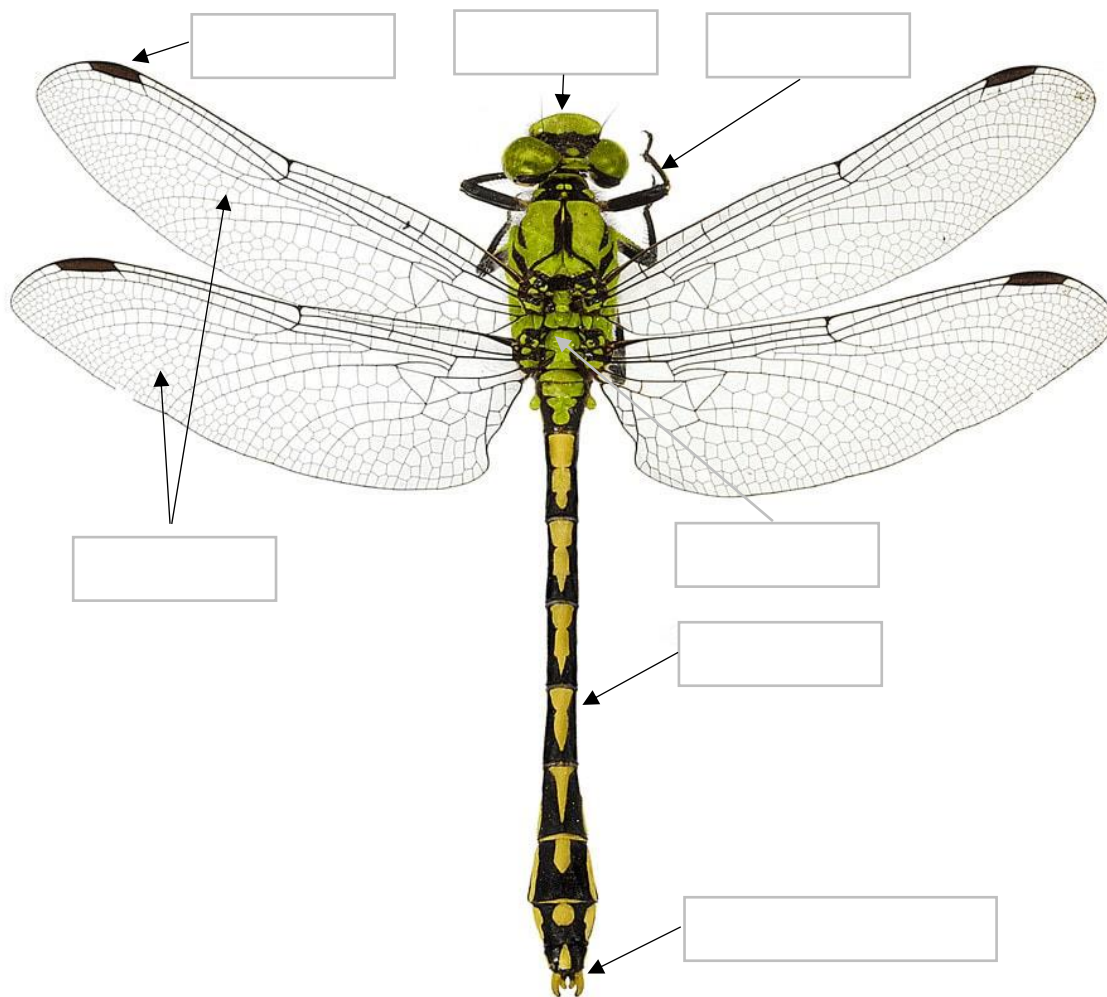
Obrázok č. 1 Pravážka *Meganeura monyi*

**Problém č. 1:** Pozoruj vonkajšiu stavbu tela vážky.

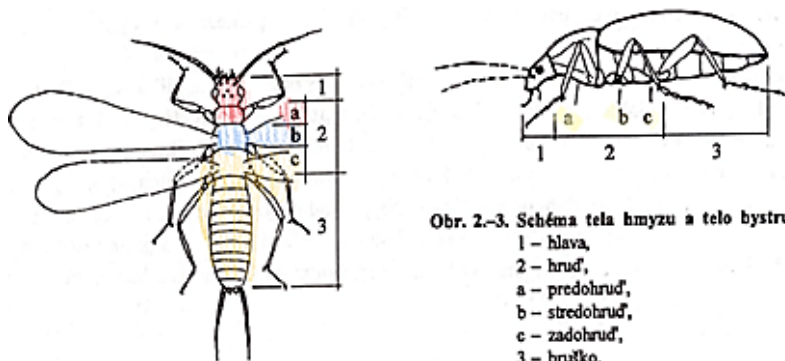
**Pomôcky:** pero, mobil a prístup na internet, trvalý zaliaty preparát vážky, prípadne nájdené mŕtve jedince vážok, lupa

**Postup:**

1. Lupou pozoruj telo vážky (preparát/mŕtvy jedinec). Následne si prezri obrázok č. 2 s vážkou klinovky hadej a popíš jej časti tela, svoje odpovede vlož do políčok. Pri opise si pomôž obrázkom č. 3 a 4.



Obrázok č. 2 Popis vonkajšej stavby tela vážky – klinovka hadia (*Ophiogomphus cecilia*)



Obr. 2-3. Schéma tela hmyzu a telo bystrušky  
 1 – hlava,  
 2 – hrud',  
 a – predohrud',  
 b – stredohrud',  
 c – zadohrud',  
 3 – bruško.



Obrázok č. 3 a obrázok č. 4 Vonkajšia stavba tela hmyzu

2. Pozoruj na preparáte, prípadne na obrázku č. 5 a č. 6 hlavu vážky, postavenie hlavy, ústne ústroje, oči a tykadlá a typ končatín vážky. Pre správne určenie si pomôž určovacím kľúčom (obrázok č. 7 – 11). Zistené údaje zapíš do tabuľky č. 1 (vyplň len údaje č. 1 – 7 v tabuľke č.1).



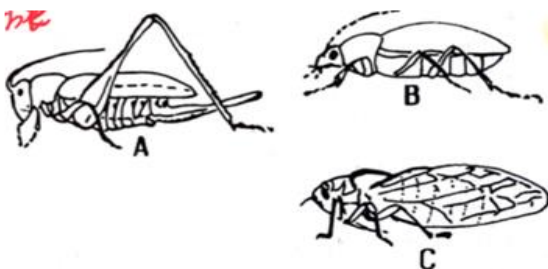
Obrázok č. 5 zväčšenie hlavy vážky



Obrázok č. 6 Bočný pohľad na vážku

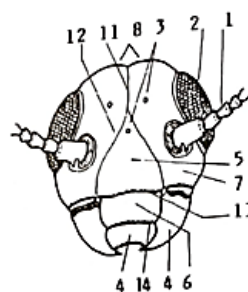
Získané odpovede z pozorovania	
1. Postavenie hlavy vážky	
2. Ústne orgány	
3. Počet očí	
4. Tvar očí	
5. Tvar tykadliel	
6. Počet párov krídel	
7. Prispôsobenie končatín podľa funkcie	
8. Prispôsobenie krídel pri lietaní, smer letu	

Tabuľka č. 1 Vypracovanie



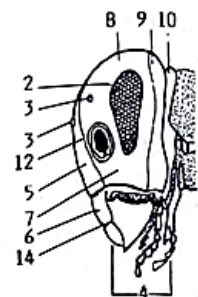
Obr. 5. Postavenie hlavy  
A – ortognátne, B – prognátne, C – hypognátne.

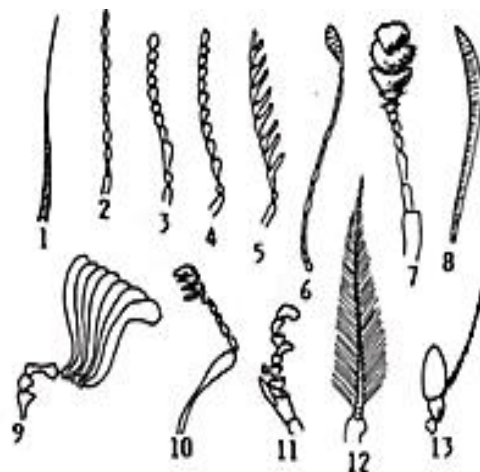
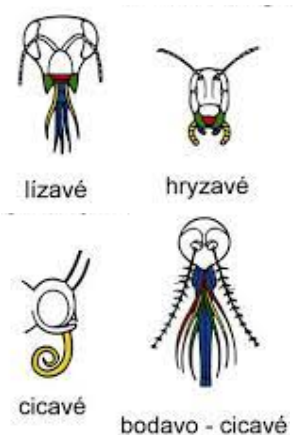
Obrázok č. 7 Postavenie hlavy



1 – tykadlá, 2 – zložené oči, 3 – jednoduché očká, 4 – ústne ústroje, 5 – čelo, 6 – čelový štítok, 7 – líca, 8 – temeno, 9 – záhlavie, 10 – zázáhlavie, 11 – vencovitý šev, 12 – čelový šev, 13 – nadústny šev, 14 – klypeolabrálny šev

Obrázok č. 8 Hlava hmyzu

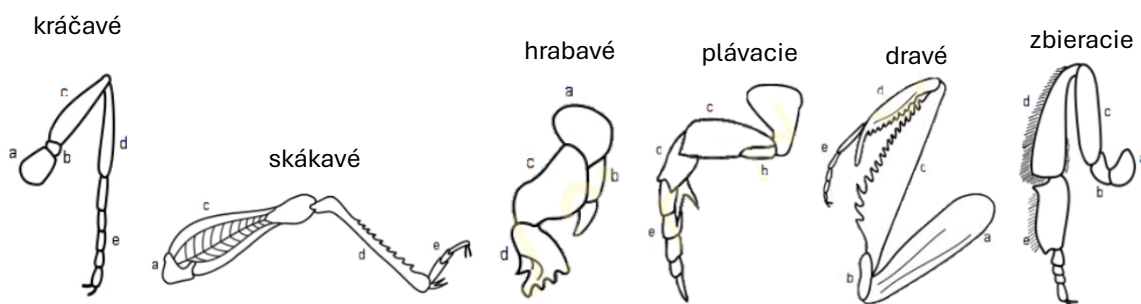




1 - štetinovitité, 2 – nitkovité, 3 – ružencovité, 4 – pílkovité, 5 – hrebeňovité, 6 – kyjačkovité, 7 – hlavičkové, 8 – vretenovité, 9 – lupienkovité, 10 – lomené, 11 – nepravidelné, 12 – pierkovité, 13 – osinovitité

Obrázok č. 9 Ústne orgány hmyzu

Obrázok č. 10 Tvary tykadiel



Obrázok č. 11 Typy nôh hmyzu

3. Naskenuj si QR kód s videom, kde je podrobne popísaný spôsob letu vážky, prispôsobenie krídel, oči a videnie vážky (video sleduj od 2. po cca 13 min., zapni si titulky s automatickým prekladom). Zistené údaje dopíš do tabuľky č. 1 (údaj č. 8).



Video č.1

4. Vo videu sa spomínal pojem stigma. Čo tento pojem znamená, akú funkciu má stigma a kde sa nachádza na tele vážky? Nájdi ju na preparáte/mŕtvom jedincovi. Následne pridaj pojem stigma do správneho políčka popisu vonkajšej stavby vážky v obrázku č.2.

.....

.....

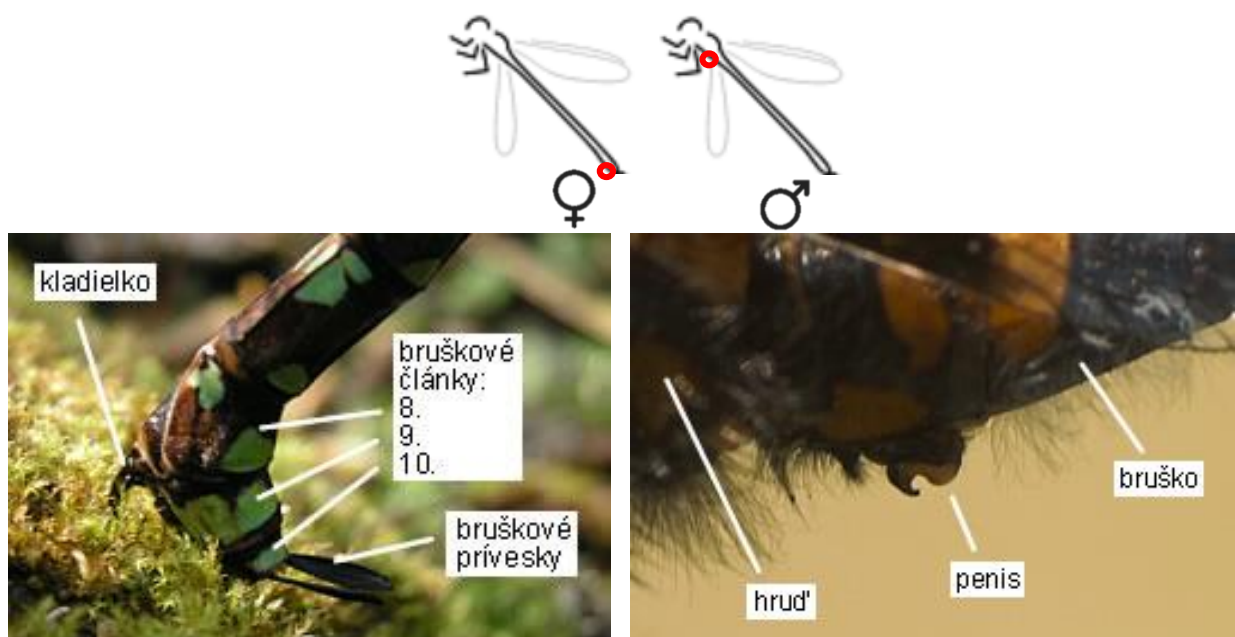
## Problém č. 2: Zisti, ako prebieha rozmnožovanie vážok.

**Príprava:** Rozmnožovaním sú vážky jedinečné. Počas párenia sú spojené takým spôsobom, že vytvárajú kruh. Umožňuje im to lietať a vyhnúť sa prípadným predátorom, čo je medzi hmyzom výnimočné.

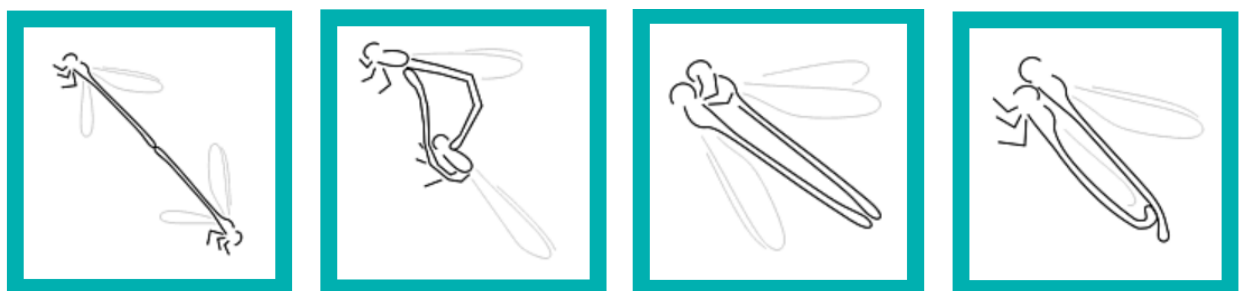
Na začiatku párenia chytí samček samičku bruškovými príveskami za výbežky predohrude. Vyvolá tým reflexnú reakciu, pri ktorej sa samica ohnutím bruška zachytí za samcov penis a dochádza ku kopulácii. Samice svojím kladielkom po oplodnení kladú vajíčka do vodných rastlín alebo do bahna.

### Postup:

1. Pozorne si prečítaj prípravu a následne si pozri obrázok č. 12, na ktorom sú znázornené miesta, na ktorých sa nachádzajú pohlavné orgány na tele samca a samice. Tieto obrázky ti pomôžu správne vybrať (zakrúžkuj) jeden zo štyroch obrázkov, ktorý vystihuje spôsob párenia vážok.



Obrázok č. 12 Pohlavné orgány vážok (samica vľavo, samec vpravo)



2. Pusti si video nasnímaním uvedeného QR kódu a over, či si v predchádzajúcej úlohe vybral správnu možnosť kopulácie vážok. Dokážeš určiť pohlavie vážky z preparátu?



*Video č.2*

**Problém č. 3: Zisti, akým životným cyklom prechádza vážka.**

**Postup:**

1. Naskenuj si QR kód s krátkym videom o životnom cykle vážky. Pozorne sleduj jednotlivé štádia a zamysli sa, o akú premenu ide. Svoje názory zdôvodni.
- Úplná premena – larva sa zakuklí a po určitom čase vyjde už dospelý jedinec
  - Neúplná premena – larva neprejde štádiom kukly, niekoľkokrát sa zvlečie až na podobu dospelého jedinca



*Video č.3*

.....

.....

2. Naskenuj si QR kód a pozri si krátke video o živote larvy vážky. Pozorne sleduj jej spôsob lovu. Aké ústne ústrojenstvo larve pomáha pri love? Čím sa larva vážky živí? Získané informácie si zapíš.

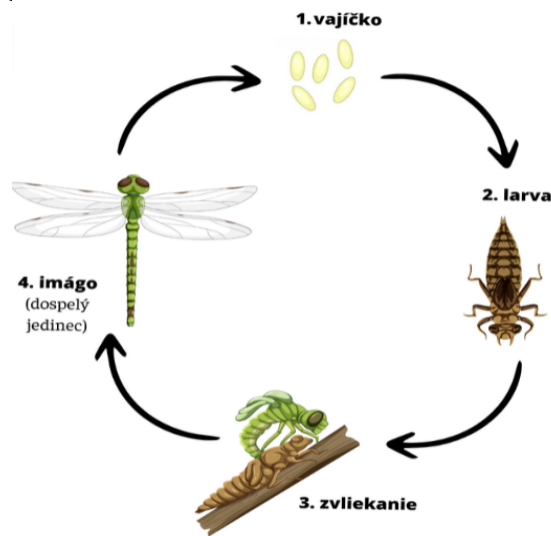


*Video č.4*

.....

.....

3. Pozorne si pozri obrázok č. 13. Následne si prečítaj nasledovné texty a správne doplň potrebné slová pre ich súvislosť. Nakoniec jednotlivé texty usporiadaj do správneho poradia, očísľuj prázdne políčka.



Obrázok č. 13 Životný cyklus vážky

Vývin vážok je ..... premena, čiže chýba štádium kukly. Mladé jedince vážok ..... sa niekedy označujú aj ako nymfy, ktoré sú dravé, na lov koristi im slúži ..... Žijú medzi ponorenou vegetáciou, pod lístím, na dne alebo zahrabané v bahne, piesku či íle.

Životný cyklus sa začína ....., ktoré samica nakladie do vody alebo jej blízkosti. Kladenie ..... závisí od stavby vonkajších pohlavných orgánov samíc, takzvaného ..... Samičky kladú ..... do pletív vodných rastlín alebo do piesčitého substrátu dna.

Dospelí jedinci ..... sú dravé no ich život trvá len niekoľko týždňov až mesiacov. V rýchlosti a vytrvalosti letu patria medzi rekordérov v rámci triedy hmyzu. Za letu lovia koristi, ktorú niektoré druhy počas letu aj požierajú, iné ju konzumujú po sediačky. Lovia na vhodných miestach v okolí vody, ..... pohlavne dozrievajú niekoľko dní až týždňov po vyliahnutí.

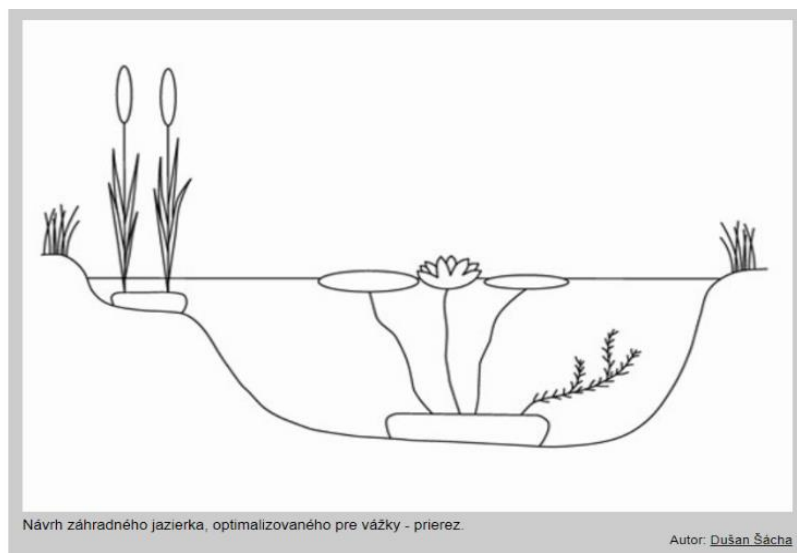
Dospelá ..... pred liahnutím niekoľko hodín (niekedy 1 až 2 dni) neprijíma potravu, je málo pohyblivá a zdržiava sa pri hladine. V jej tele prebiehajú zložité hormonálne procesy, ktoré zabezpečujú prípravu na liahnutie a prechod na prijímanie vzdušného kyslíka. .... nakoniec vylieza z vody na rastliny. Pevne sa prichytí na podklad a chvíľu čaká, kým obschne. Potom jej praská na chrbtovej strane hrude pokožka, dochádza k takzvanému ..... a liahne sa nedokonale vyvinutý dospelý jedinec – .....

#### Problém č. 4: Jazierko pre vážky

**Pomôcky:** papier, ceruzka, farbičky a materiál, nástroje, ktoré sú potrebné na praktickú prácu v exteriéri, prístup na internet

#### Postup:

1. Podľa nasledovných zásad a odporúčaní vytvorte na papier vlastný návrh na nasledovnú stavbu jazierka pre vážky (pomôžte si obrázok č. 14), ktorým by sme zaistili ich ochranu a možnosť pre ich rozšírenie.
  - *Jazierko by malo byť napustené nepretržite. Každé vyschnutie, vypustenie alebo kompletne čistenie znamená stratu vážok v jeho spoločenstve.*
  - *Aby v zime vydržalo premrzanie, malo by byť dostatočne hlboké. Nejde len o vážky, ktoré zamrznutie neprežijú. Dôležité je myslieť tiež na to, aby pri zamrznutí vody nepopraskali steny a z jazierka sa potom nestrácala voda.*
  - *Jazierko by malo byť oslnené. V zatienených vodách prežíva len málo vážok.*
  - *Nevyhnutné je zabezpečiť vegetáciu pripomínajúcu prirodzené biotopy (lekná, pálky, trávy, ostrice a pod.).*
  - *Ak chcete v jazierku chovať aj ryby, treba myslieť na to, že budú vážky loviť. Čím viac a väčších rýb, tým menej vážok vo vašom jazierku prežije.*
  - *Jazierko nehnojte a nepoužívajte pesticídy.*



Obrázok č. 14 Návrh jazierka

2. Pred realizáciou je dôležité ujasniť si detaily. Vyplňte nasledujúce body, ktoré môžete využiť ako pomôcku pre stavbu vášho jazierka.

*Konkrétne miesto umiestnenia jazierka:*

.....  
.....

*Spôsob zabezpečenia nepretekania vody z jazierka do pôdy:*

.....  
.....

*Prírodniny, rastliny a živočíchy, ktoré budú tvoriť jazierko a obývať ho:*

.....  
.....

*Nástroje na realizáciu práce:*

.....  
.....

*Plán výstavby jazierka (kedy, ako, prípadne rozdelenie úloh medzi skupinou):*

.....  
.....  
.....

*Spôsob sledovania vážok (kedy, ako, s akými pomôckami):*

.....  
.....  
.....

3. Na základe návrhu a plánu prác vytvorte vlastné jazierko.
4. K jazierku vytvorte a umiestnite jednoduchú informačnú tabuľku o vážkach, ktorá bude (okrem iných vami vybraných informácií, zaujímavostí) stručne informovať o tom, prečo sú vážky chránené, čo ich ohrozuje, prečo sú užitočné v prírode a pre človeka.

## PRACOVNÝ LIST

### Šváb madagaskarský (*Gromphadorhina portentosa*)

#### Úloha č. 1: Vplyv svetla na švába madagaskarského

**Problém č. 1:** Ako reaguje šváb madagaskarský (*Gromphadorhina portentosa*) na svetlo a tmu?

#### Predpoklad:

.....  
.....

**Pomôcky:** šváb madagaskarský, nádoba s veľkosťou 15x15cm, lampa, kartónový obal na vajcia, krabica 20x20cm

#### Postup:

1. Do nádoby so švákom umiestni kartónový obal na vajcia, ktorý mu bude slúžiť ako úkryt.
2. Nádobu so švákom polož do krabice 20x20cm, ktorá zabezpečí tmu. Svoje pozorovanie zapíš do tabuľky č.1.
3. Po 10 minútach umiestni lampu tak, aby svietila do krabice. Lampu nechaj zapnutú 10 minút. Svoje pozorovanie zapíš do tabuľky č.1.

	TMA	SVETLO
Zapíš zmeny, ktoré nastali v správaní sa švába.		

Tabuľka č.1 Záznam z pozorovania

#### Zhrnutie:

1. Na základe tvojho experimentu porovnaj reakciu švába madagaskarského v tmavom a osvetlenom prostredí.

.....  
.....

2. Urči, či šváb madagaskarský preferoval tmavé alebo osvetlené prostredie. Svoje rozhodnutie zdôvodni.

.....  
.....

## Problém č. 2: Reakcia švába na stres

### Postup:

1. Švábovi z nádoby odober kartónový obal z vajec.
2. Zapni lampu a pozoruj jeho správanie.
3. Zapiš zmeny, ktoré nastali v správaní sa švába do tabuľky č.2.
4. Správne tvrdenie do tabuľky označ písmenom X.

šváb zostal nehybný	šváb sa správal pokojne	šváb sa pokúšal nájsť miesto, kde by sa mohol schovať	šváb sa správal rovnako, ako keď mal úkryt

Tabuľka č.2 Záznam z pozorovania

### Zhrnutie:

1. Na základe tvojho experimentu popíš správanie švába madagaskarského bez kartónového obalu z vajec, ktorý mu slúžil ako úkryt.

.....  
.....

2. Porovnaj správanie švába po zapnutí lampy s problémom č.1.

.....  
.....

3. Argumentuj prečo je pre švába dôležitý úkryt.

.....  
.....

## Úloha č. 2: Pohlavný dimorfizmus

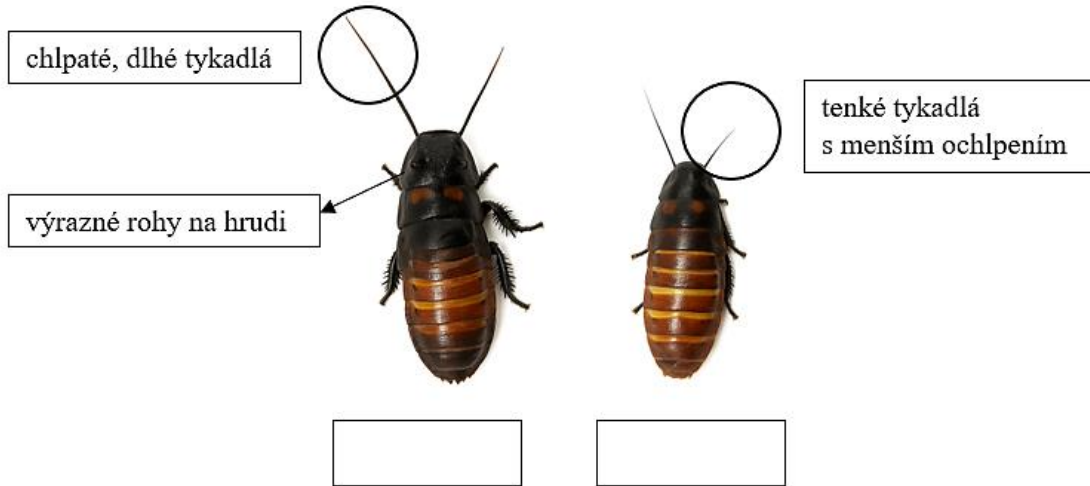
**Príprava:** Šváb madagaskarský má oválne telo zafarbené do hnedej až čiernej farby. Vyskytuje sa u neho pohlavný dimorfizmus, ktorý je rozpoznateľný voľným pozorovaním. Samci majú chlpatejšie a dlhšie tykadlá než samice a na prednej časti hrude výrazne rohy, ktoré u samíc chýbajú.

### Problém č. 1: Pohlavie švába madagaskarského

#### Postup:

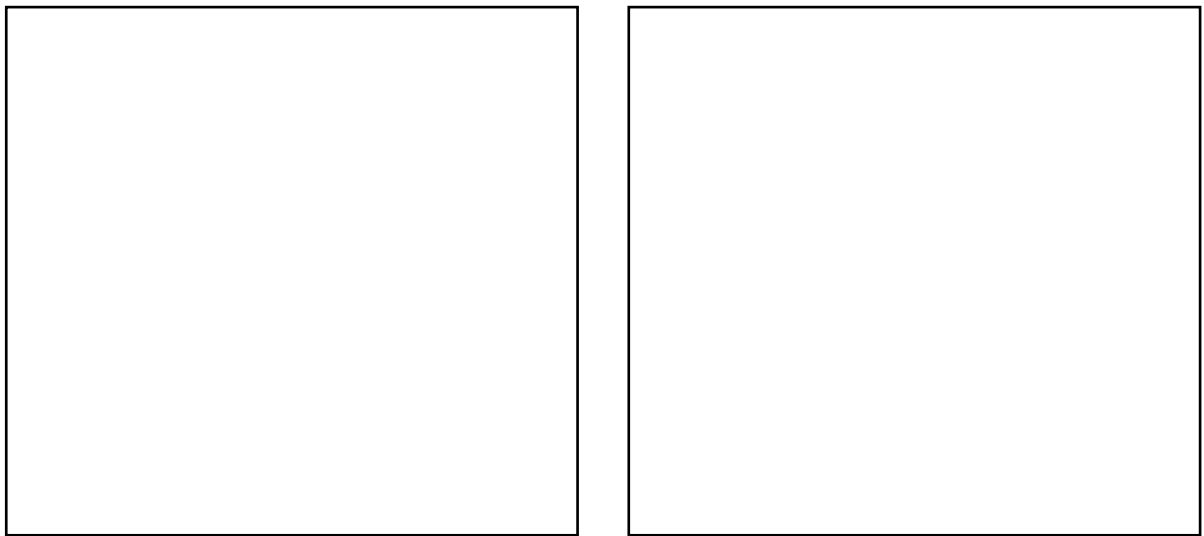
1. Pozoruj švába madagaskarského a urči, či ide o samca alebo samicu. Pomôž si obrázkom č.1.

2. Do obrázku č. 1 doplň do prázdných políček na základe prípravy, ktorý jedinec predstavuje samca a ktorý samicu, svoje rozhodnutie zdôvodni.



Obrázok č.1 Samec a samica švába madagaskarského (*Gromphadorhina portentosa*)

3. Na vyhradené miesto vlož fotografie samca a samice, ktorých si pozoroval/a a odpovedz na otázky v zhrnutí.



Obrázok č. 2 Samec švába madagaskarského      Obrázok č. 3 Samica švába madagaskarského

**Zhrnutie:**

1. Porovnaj telo samca a samice švába madagaskarského.

.....  
 .....

2. Vyjadri vlastnými slovami, čo znamená pohlavný dimorfizmus.

.....  
 .....

### Úloha č. 3: Dokáže šváb madagaskarský vydávať zvuky?

**Príprava:** Šváb madagaskarský sa inak nazýva aj syčivý. Využíva k dýchaniu, ako aj ostatné druhy švábov, stigmy (dýchacie otvory). Šváb madagaskarský sa inak nazýva aj *syčivý šváb*. Rovnako ako ostatné druhy švábov dýcha pomocou **stigiem** – malých dýchacích otvorov na bokoch tela. Zaujímavosťou je, že tieto štruktúry dokážu niektoré druhy hmyzu využívať nielen na dýchanie.

#### Problém č. 1: Prejavy švába madagaskarského

##### Postup:

1. Prehraj si QR kód a sústreďuj sa na to, čo počuješ.



*Video č. 1*

2. Jemne pritlač prstom švába k podkladu vo vnútri malej plastovej krabičky, v ktorej je umiestnený.
3. Posúď vlastným sluchom, či šváb madagaskarský dokáže vydávať zvuk.

##### Zhrnutie:

1. Na základe tvojho experimentu formuluj záver o tom, či šváb madagaskarský dokáže vydávať zvuky.

.....  
.....

2. Prečo sa šváb madagaskarský inak nazýva aj ako syčivý?

.....  
.....

3. Vysvetli, ako dokáže šváb madagaskarský vydávať zvuk?

.....  
.....

# PRACOVNÝ LIST

## Pitva švába (*Gromphadorhina portentosa*)

**Príprava:** Hmyz (*Insecta*) je najpočetnejšou živočíšnou skupinou na Zemi, tvorí až 80% známych druhov živočíchov. Veda, ktorá skúma hmyz sa nazýva entomológia. Zástupcovia hmyzu sa vyznačujú pevnou vonkajšou kostrou a článkovaným telom so 6 končatinami, ktoré sú umiestnené na brušku, čím sa odlišuje od pavúkovcov. Keďže ide o početnú triedu, je samozrejmé, že ich tvar a veľkosť bude rôzna. Ich telo obaľuje pevná vonkajšia vrstva z chitínu predstavujúca vonkajšiu kostru – exoskelet, ktorá obsahuje mnoho stvrdnutých častí (článkov) pospájaných mäkkými blanami.

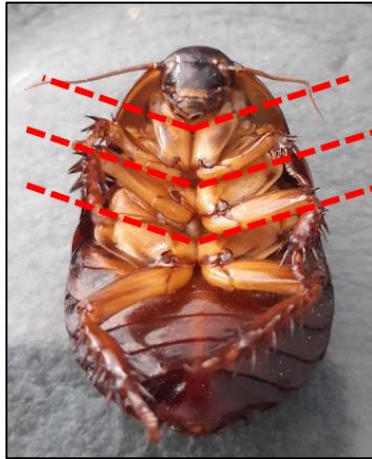
**Pomôcky:** lupa alebo pitevný mikroskop, pitevná miska, špendlíky, pitevná súprava (pinzeta, skalpel, nožničky), Petriho misky (2 ks), mŕtvy šváb, servítky, rukavice

### Úloha č. 1: Pozorovanie vonkajšej stavby tela švába

#### A. Pozorovanie hlavy a končatín

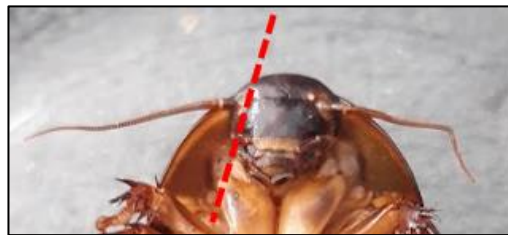
##### Postup:

1. Pomocou pinzety si každá dvojica vyberie jedného z usmrtených švábov.
2. Švába je potrebné usušiť od etanolu a položiť na pitevnú podložku.
3. Následne švába umiestni do pitevnej misky.
4. Pozoruj ho z chrbtovej aj brušnej strany.
5. Zaznamenaj švába prostredníctvom fotky alebo kresby.
6. Sústreďuj sa na vypracovanie úloh 1 – 3.
7. Po preskúmaní vonkajšej stavby tela švába sa zameraj konkrétne na nohy a hlavu.
8. Pomocou pinzety a nožníc (po prípade skalpelu) oddel' všetky končatiny.



*Obrázok č. 1 Zaznačenie oddelenia nôh švába*

9. Vezmi jednu nohu švába a pozoruj ju pod mikroskop.
10. Zaznamenaj si pozorovanú nohu prostredníctvom fotoaparátu.
11. Po preskúmaní nohy švába sa zameraj na jeho hlavu.
12. Použi lupu a preskúmaj, čo všetko je pozorovateľné na jeho hlave.
13. Opatrne odstráň z hlavy švába jedno tykadlo a pozoruj ho lupou alebo mikroskopom.



*Obrázok č. 2 Zaznačenie oddelenia tykadla švába*

14. Pokračuj vo vypracovávaní ďalších úloh 4 – 8.

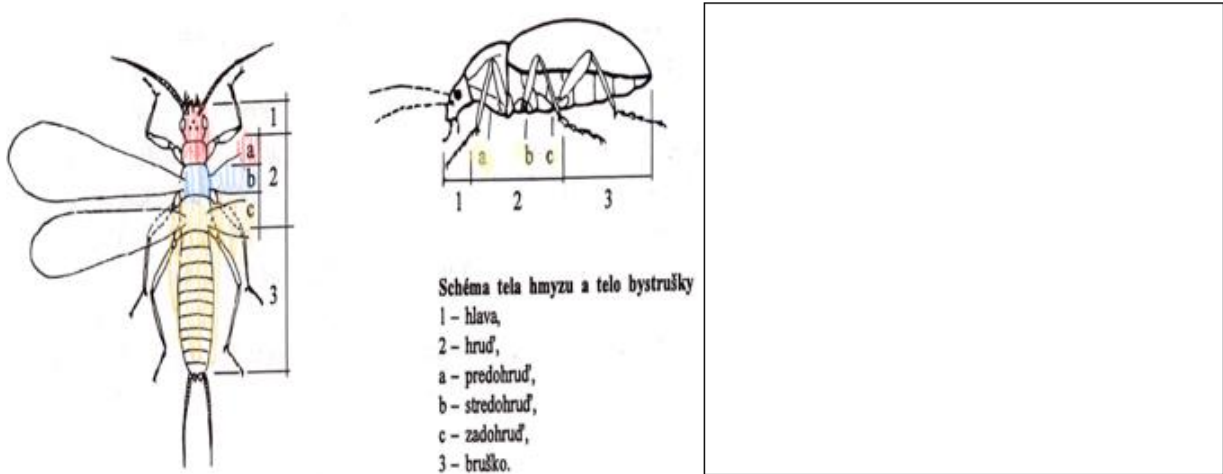
V prípade, ak nie je možné použiť reálneho mŕtveho švába, tak si pozrite online pitvu švába naskenovaním QR kódu:



*Video č. 1 Pitva švába*

## B. Pozorovanie tela švába

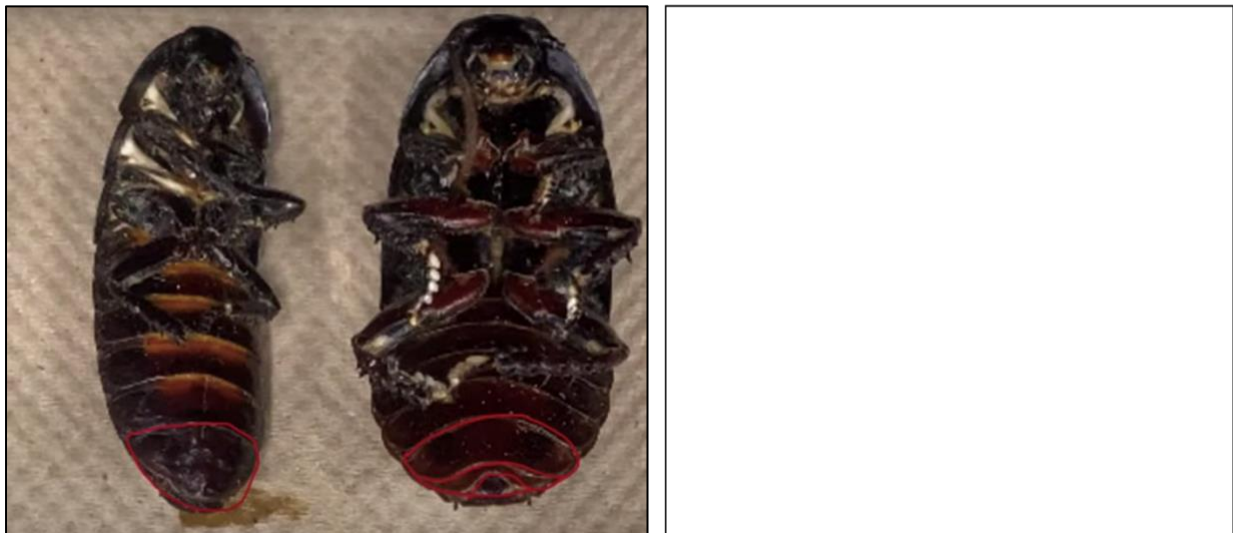
Prostredníctvom fotografie alebo kresby vyznač hlavné vonkajšie znaky (hlavu, hrud' a bruško) švába. Pri opise si pomôž obrázkom 4. Svoju odpoveď zaznamenaj do prázdneho štvorca.



Obrázok č. 3: Popis vonkajšej stavby tela hmyzu

## C. Určenie pohlavia

Na základe obrázku 5 urči pohlavie svojho švába. Uveď, ktorý znak je kľúčový pri určovaní pohlavia švába. Svoju odpoveď zaznamenaj do prázdneho štvorca.



Obrázok č. 4 Pohlavie švába (vľavo – samec, vpravo – samica)

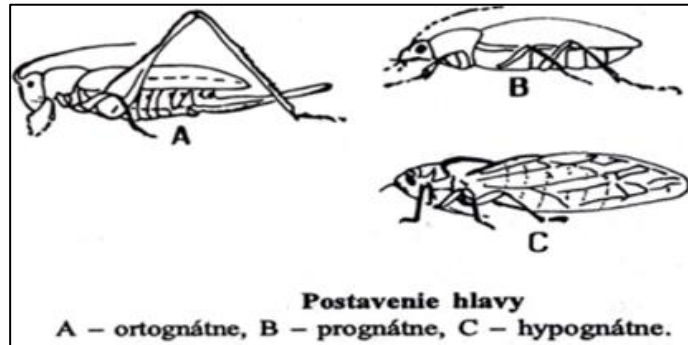
.....

.....

.....

### D. Postavenie hlavy

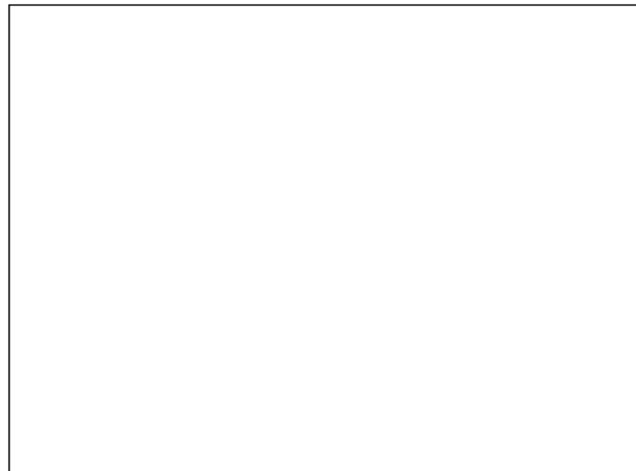
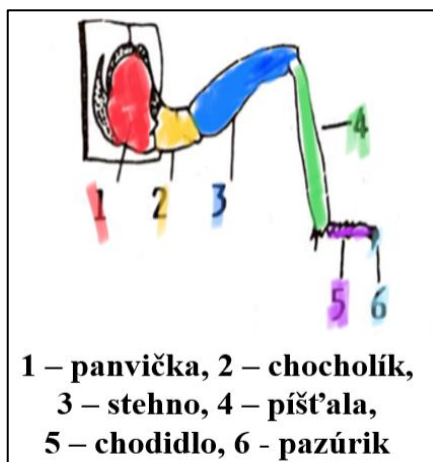
Na základe pozorovania svojho švába identifikuj, ktoré postavenie hlavy je typické pre šváby. Pomôž si obrázkom 6. Svoju odpoveď zaznamenaj zakrúžkovaním jednej z možností A, B alebo C.



Obrázok č. 5 Postavenie hlavy hmyzu

### E. Pozorovanie častí končatín

Prostredníctvom obrázku 7 urči jednotlivé časti končatiny svojho švába. Použi fotografiu alebo nákres, do ktorej zaznamenáš jednotlivé časti.



Obrázok č. 6 Časti nohy hmyzu

### F. Typ nohy podľa funkcie

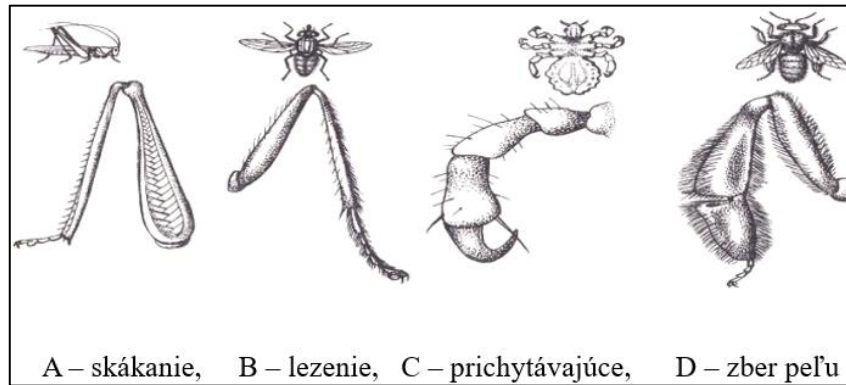
Na základe obrázku 8 urči, akým typom nohy (podľa funkcie) disponuje šváb.

.....

.....

.....

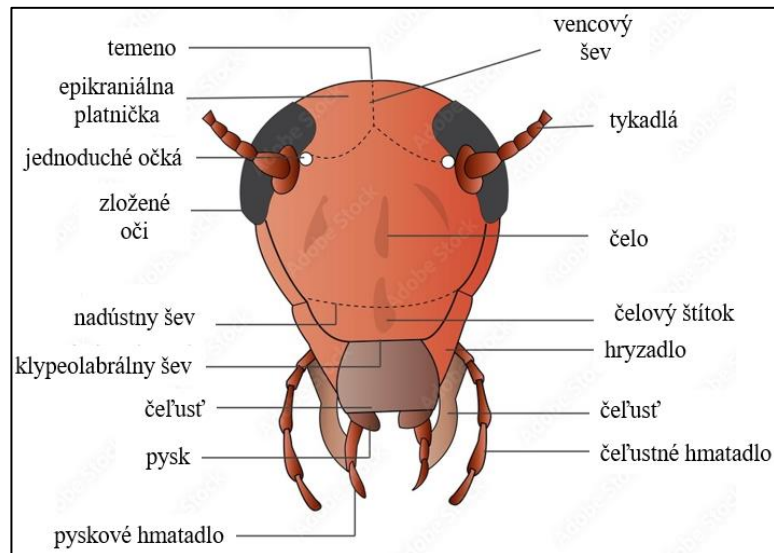
.....



Obrázok č. 7 Typ nohy hmyzu

### G. Časti hlavy švába

Pozoruj jednotlivé časti hlavy a zakrúžkuj ich na obrázku 9, zároveň si obrázkom pomôž pri identifikácii jednotlivých častí.



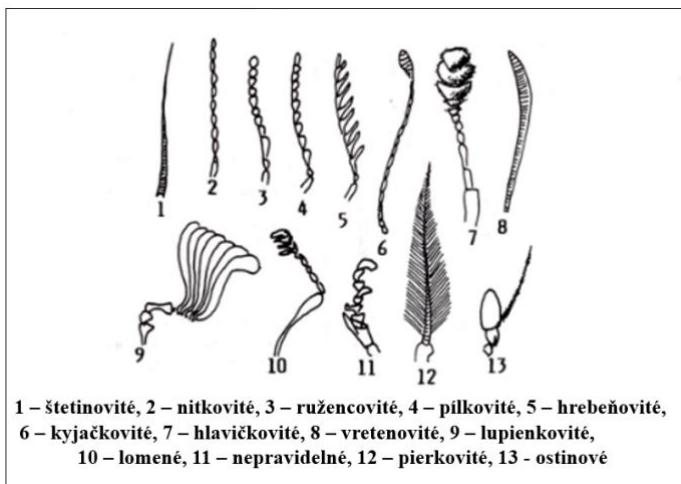
Obrázok č. 8 Stavba hlavy hmyzu s popisom jednotlivých častí

H. Na základe pozorovania tykadla pod mikroskopom charakterizuj jeho jednotlivé časti a typ. Pomôž si obrázkom 10 a 11.

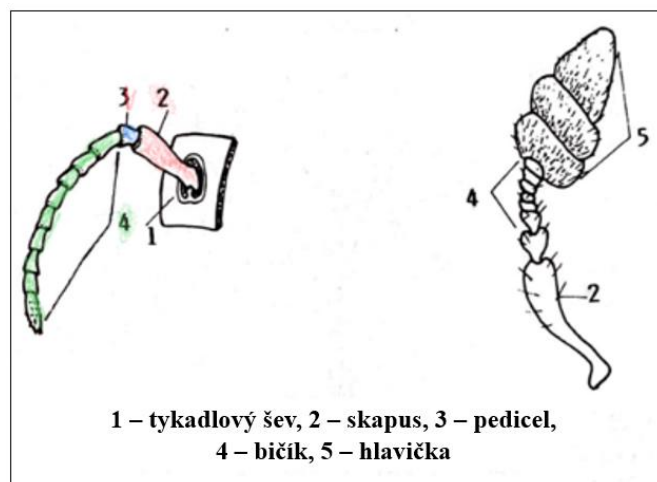
.....

.....

.....



Obrázok č. 9 Typy tykadiel hmyzu

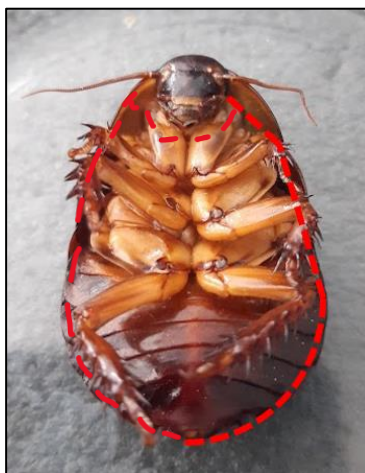


Obrázok č. 10 Stavba tykadiel hmyzu

## Úloha č. 2: Pozorovanie vnútornej stavby tela švába

### Postup:

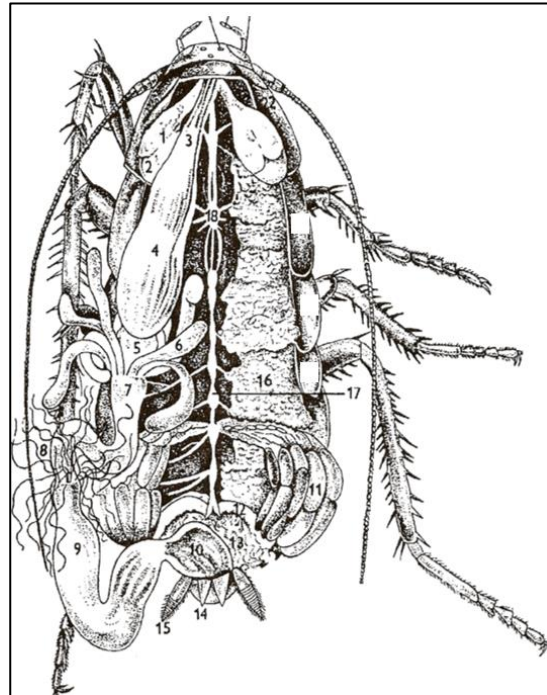
1. Umiestni švába do pitevnej misky chrbtovou stranou nadol.
2. Švába pripevni o pitevnú dosku za prednú a koncovú časť špendlíkmi.
3. Pomocou nožníc alebo skalpelu vykonaj rez po stranách tela švába smerom od bruška ku hlave.



Obrázok č. 11 Zaznačenie strihu

4. Pomaly, pomocou pinzety a nožníc, odstráň brušnú časť exoskeletu.
5. Opatrene odstráň tukovú časť pokrývajúcu vnútorné orgány.
6. Pozoruj vnútornú stavbu tela švába a v tabuľke 1 zakrúžkuj pozorované časti. Pri identifikácii si pomôž obrázkom 13 – 16. Na obrázkoch 14 – 16 sú znázornené niektoré sústavy z reálnej pitvy švába, pomôž si nimi.

1 – Slinná žľaza
2 – Nádržka slinnej žľazy
3 – Pažerák
4 – Hrvol' so vzdušnicami
5 – Žuvací žalúdok
6 – Slepé výbežky čreva
7 – Žalúdok
8 – Malpighiho trubice
9 – Črevo
10 – Konečník
11 – Vaječníky
12 – Vajcovod
13 – Prídavné žľazy
14 – Chlopne (superanálne doštičky)
15 – Cerky
16 – Tukové teleso
17 – Brušná nervová páska
18 – Hrudná nervová uzlina



Tabuľka č. 1 Vnútorňa stavba tela švába

Obrázok č. 13 Vnútorňa stavba tela švába (samičky)



Obrázok č. 15 Rozmnožovacia sústava švába



Obrázok č. 14: Dýchacia sústava



Obrázok č. 12 Tráviaca sústava

# PRACOVNÝ LIST

## Pitva koníka sťahovavého (*Locusta migratoria*)

**Téma:** Charakteristické znaky hmyzu (vnútorná a vonkajšia stavba)

**Príprava:** Koníky patria do triedy Hmyz (*Insecta*), radu Rovnokrídlovce (*Orthoptera*) a podradu Koníky (*Caelifera*). Ich telo tvorí hlava (*caput*), hrud' (*thorax*) a bruško (*abdomen*).

Koníky sa na prvý pohľad môžu zdať blízko podobné kobyľkám, no líšia sa tým, že ich tykadlá sú kratšie ako ich telo a sú bylinožravé. Rovnako je telo koníkov vybavené silnými zadnými nohami, ktoré im umožňujú preskočiť až 20-násobok svojej dĺžky. Koník sťahovavý (*Locusta migratoria*) je druh, ktorý patrí medzi najrozšírenejšie druhy koníkov na svete a je známy svojimi veľkými migračnými vlnami. Keď sa koníky na určitom mieste premnožia, masovo migrujú. Mrak lietajúcich koníkov pokrýva plochu až 12 km<sup>2</sup>, počet jedincov v takomto húfe sa odhaduje na dve miliardy a celková hmotnosť roja môže dosiahnuť 4 000 ton. Pomocou vetra môžu prekonať vzdialenosť až 200 kilometrov za deň. Tam, kde sa takýto roj usadí, zničí všetku vegetáciu. Koníky sú súčasťou potravy mnohých plazov a obojživelníkov. Sú vysoko výživné a ľahko stráviteľné, takže sú ideálne na každodenné kŕmenie chameleónov, agám či väčších plazov.



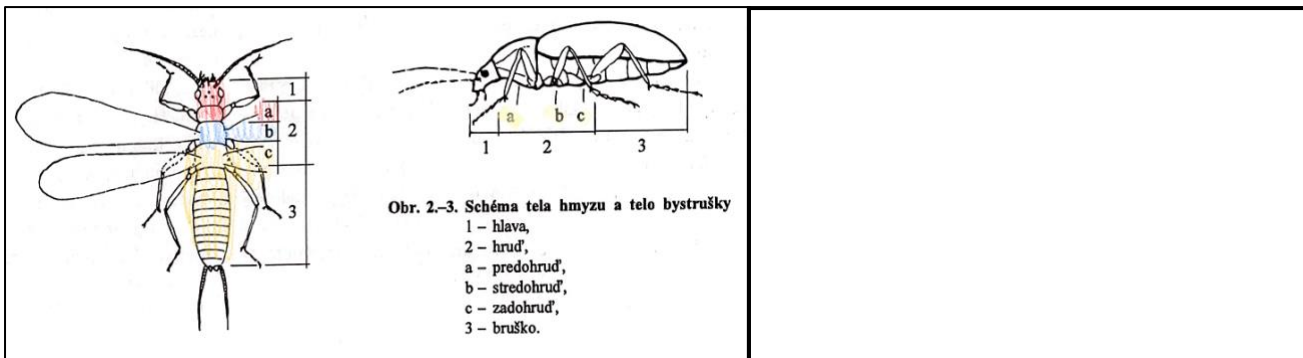
*Ilustračné obrázky koníka a plaza*

**Pomôcky:** lupa alebo pitevný mikroskop, pitevná miska, špendlíky, pitevná súprava, mŕtve koníky, lepidlo, lepiaca páska

### Úloha č. 1: Pozorovanie vonkajšej stavby tela koníkov sťahovavých

#### Postup:

1. Umiestnite koníka na pitevnú podložku, pozorujte ho z chrbtovej a brušnej strany. Pozorujte hlavu, hrud' a bruško (obrázok č. 1).
2. Odfotografujte koníka sťahovavého na pitevnej podložke a obrázok nalepte na určené miesto.

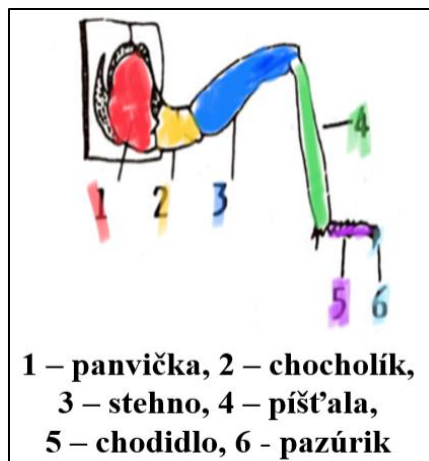
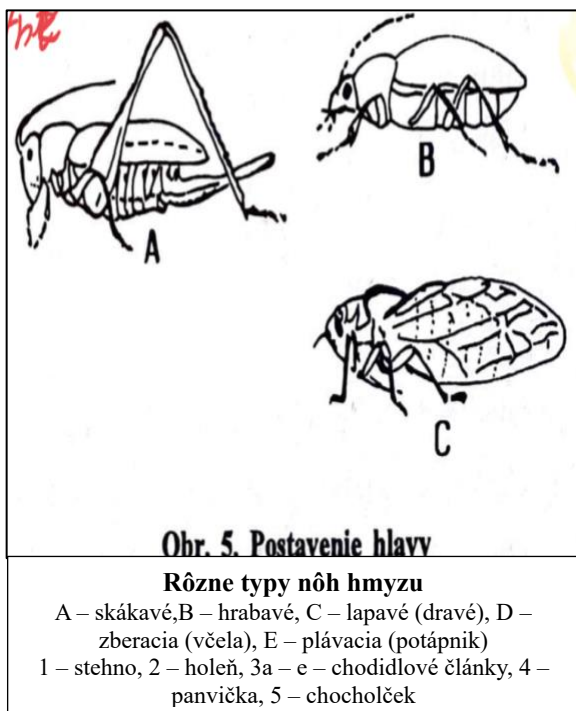


Obrázok č. 1 Vonkajšia stavba tela hmyzu

Miesto na nalepenie fotografie

3. Opatrne oddel'te nohy, určte a opište časti zadných nôh. Určte typ nohy (obrázok č. 2). Porovnajte predný pár končatín so zadným. Odlíšovali sa alebo boli rovnaké? Argumentujte.

.....  
 .....

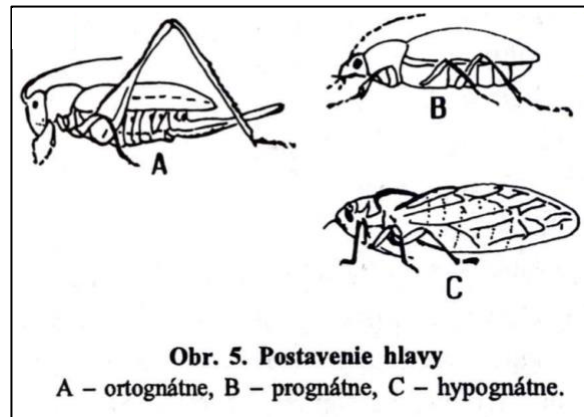


Obrázok č. 2 Noha hmyzu

4. Na určené miesto nalepte pomocou lepiacej pásky alebo lepidla vami oddelené nohy koníka.

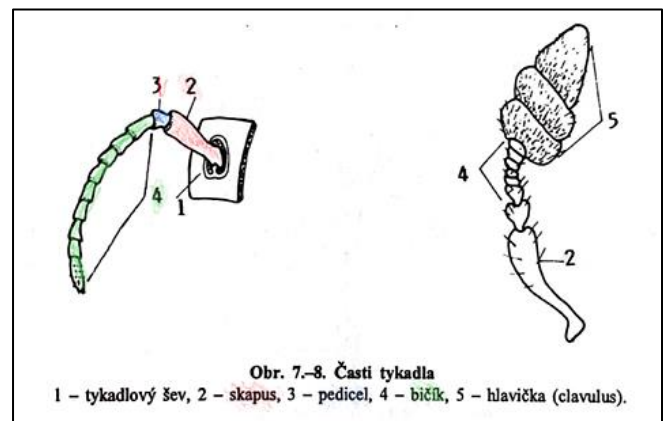
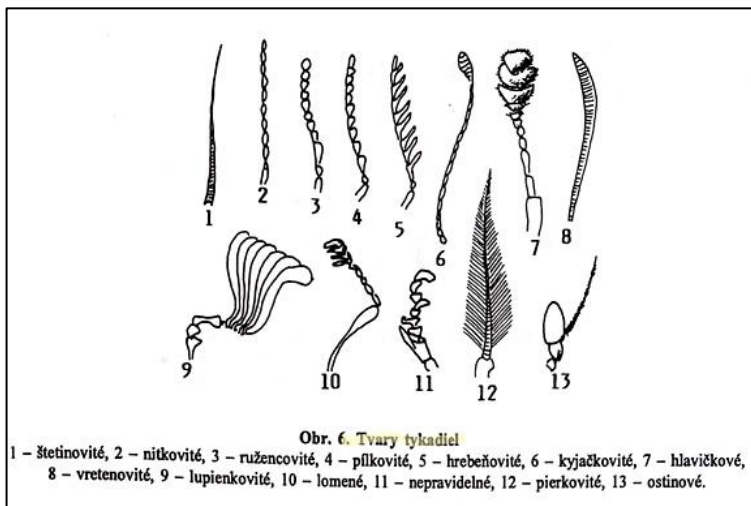


5. Pod mikroskopom pozorujte hlavu koníka a jej postavenie. Určte postavenie hlavy (obrázok č.3).

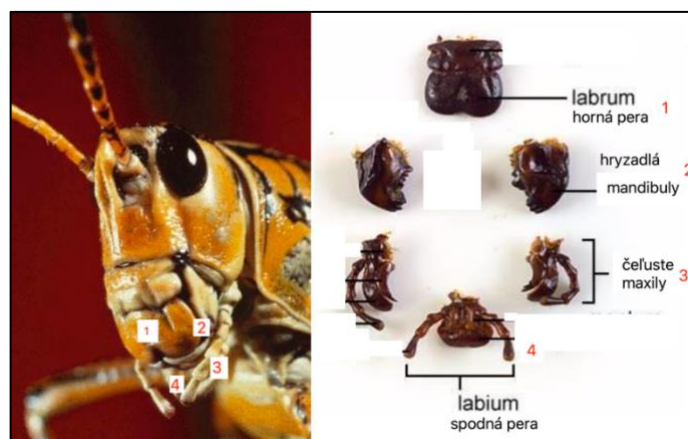


Obrázok č. 3 Postavenie hlavy

6. Preskúmajte ústne ústrojenstvo a tykadlá. Určte typ tykadiel na základe obrázkov nižšie.

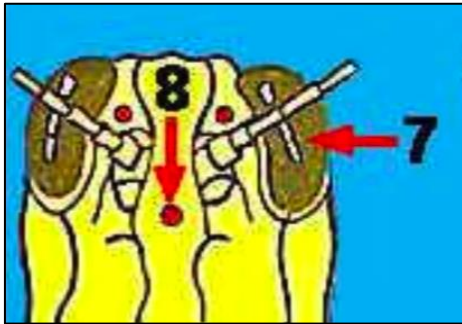


Obrázok č. 4 Tvary a časti tykadiel



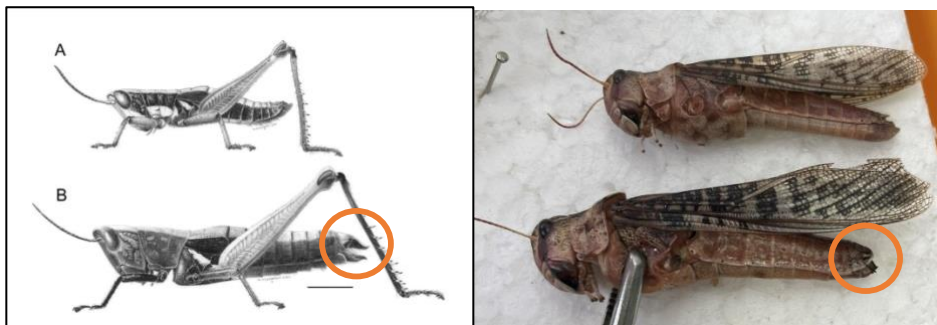
Obrázok č. 5 Ústne ústrojenstvo

7. Preskúmajte oči koníka. Pod stereomikroskopom odfoťte omatidie (obrázok č. 5) a na vyhradené miesto v obrázok č. 6 doplňte správny popis.



Obrázok č. 6 Temenné očka (ocelli) - 8, zložené oči – 7, šesťuholníkové omatidie

8. Určte pohlavie koníka. Zamerajte sa na kladielko – ovipozitor (na obrázku č.7 označený oranžovým kruhom) u samíc a rozdiel vo veľkosti tela.



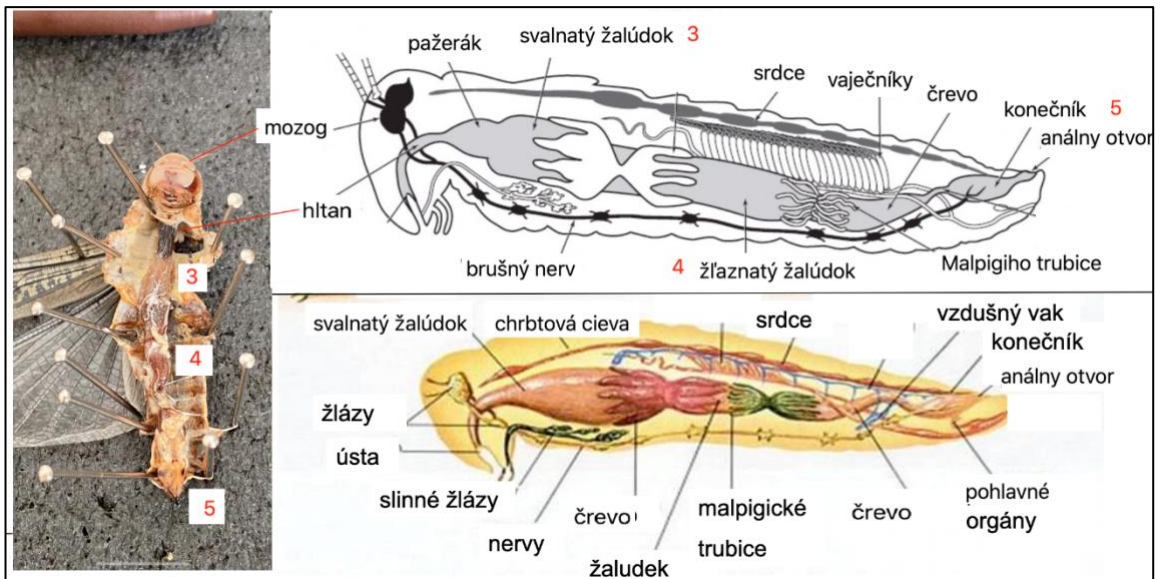
Obrázok č. 7 Gonochorizmus kobyliiek a koníkov (A- samec, B- samica)

## Úloha č. 2: Pozorovanie vnútornej stavby tela koníka sťahovavého

### Postup pitvy:

1. Koníka vložte do CO<sub>2</sub>, po usmrtení ju následne vnorte do etanolu pre konzerváciu a zbavenie nečistôt. Osušte ju a položte na pitevnú podložku.
2. Koníka prichyťte za prednú a koncovú časť špendlíkmi. Telo rozstrihnite alebo rozrežte skalpelom pozdĺžne tak, aby sa neporušili vnútorné orgány.
3. Od stredového rezu koníka otvorte od konca tela smerom k hlave. Exoskelet prichytávajte špendlíkmi k pitevnej podložke.

4. Pozorujte vnútornú stavbu tela a zakrúžkujte pozorované časti na obrázku č.10.



Obrázok č. 8 Schéma vnútornej stavby tela koníka

5. Na voľné miesto vložte fotografiu z pitvy koníka a vytvorte k nej popis jednotlivých častí.

6. Na internete vyhľadajte aspoň dva ďalšie prípady premnoženia koníkov sťahovavých. Údaje zaznačte do tabuliek nižšie. Porovnajte, ako v iných krajinách postupovali s riešením takejto situácie. Diskutujte, aký mala invázia dopad na poľnohospodárstvo, prírodné prostredie a spoločnosť ako takú?

1.
<b>Miesto:</b>
<b>Dátum:</b>
<b>Dopad:</b>
.....
.....
.....
.....
<b>Postup zastavenia invázie:</b>
.....
.....

2.
<b>Miesto:</b>
<b>Dátum:</b>
<b>Dopad:</b>
.....
.....
.....
.....
<b>Postup zastavenia invázie:</b>
.....
.....

3.
<b>Miesto:</b>
<b>Rok:</b>
<b>Dopad:</b>
.....
.....
.....
.....
.....
<b>Postup zastavenia invázie:</b>
.....
.....

**Poznámky:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# PRACOVNÝ LIST

## Pakobylky

**Problém č. 1:** Pozorovanie pakobyliiek

**Príprava č. 1:** Pakobylky alebo *Phasmatodea* predstavujú rad hmyzu. Po celom svete bolo opísaných asi 2 600 druhov a odhaduje sa, že celkom existuje asi 4 000 druhov. Ide takmer vždy o nočné živočíchy, ktoré sú cez deň nehybné a spoliehajú sa na svoje ochranné maskovanie.

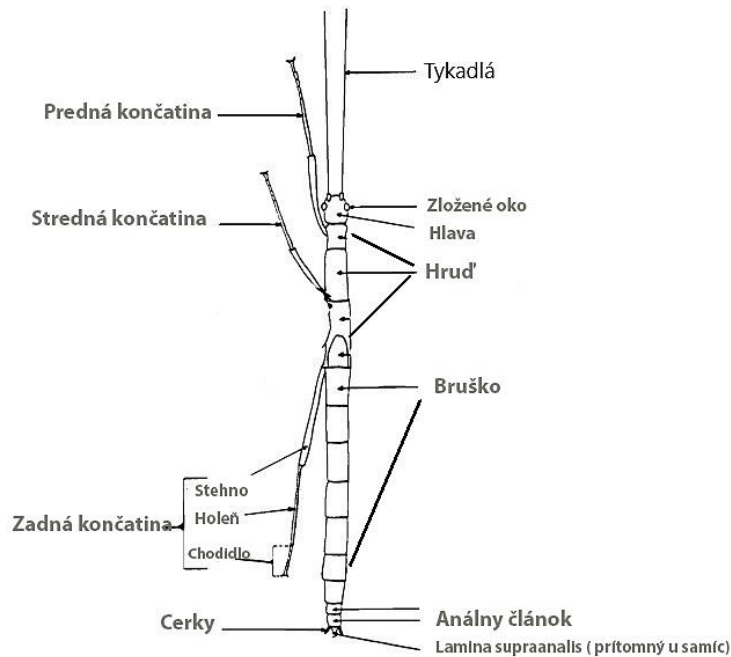
**Pomôcky:** Petriho miska, dospelé jedince pakobylky (*Carausius morosus*), pero, lupa, pravítko

**Postup:**

1. Do tabuľky zapíš najskôr svoj predpoklad.

	Predpoklad	Pozorovanie
Aká je dĺžka pakobylky?		
Koľko končatín má pakobylka?		
Akú farbu má pakobylka?		
Opíš povrch pakobylky.		
Aké zmyslové orgány má pakobylka?		
Čo ťa pri pozorovaní zaujalo?		

2. Na základe pozorovania živej pakobylky doplň údaje do druhého stĺpca. V prípade potreby si pomôž obrázkom č. 1. na nasledujúcej strane.



Obrázok č.1 Stavba tela pakobyľky

3. Porovnaj svoje odpovede pred a po pozorovaní pakobyľky. Diskutuj so spolužiakmi.

.....

.....

.....

**Problém č. 2:** Ako sa pakobyľky prispôbili prostrediu, aby boli schopné prežiť?

**Príprava č. 2:** Pakobyľky patria medzi najznámejších predstaviteľov kryptizmu. Ide o ochranné sfarbenie živočícha, ktoré zodpovedá prostrediu – podkladu, kde sa vyskytuje. Charakteristická je pre nich imitácia konárikov či listov.

**Úloha č.1: Kamufláž pakobyľiek**

**Postup:**

1. Na obrázkoch č.2 – č.5 zakrúžkuj pakobyľky.



Obrázok č.2



Obrázok č.3



Obrázok č.4



Obrázok č.5

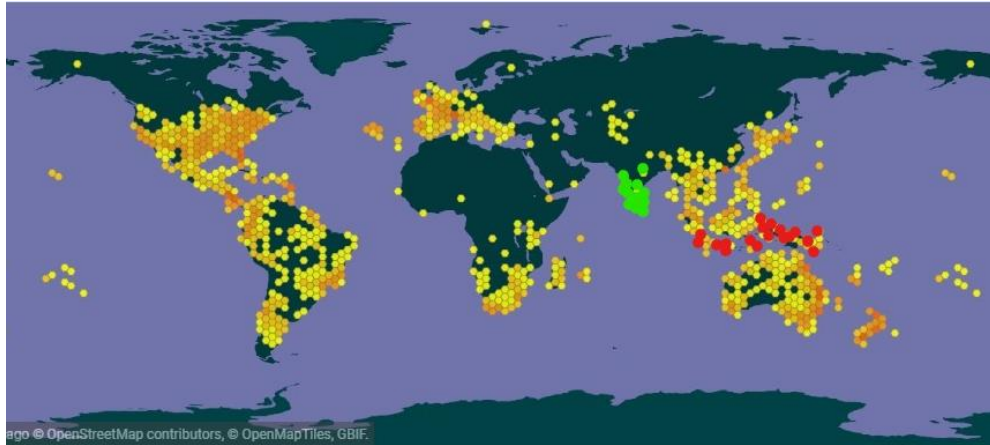
2. Porozmýšľaj, aká je najdôležitejšia funkcia kamufláže? Diskutuj so spolužiakmi.

.....  
.....

## Úloha č. 2: Výskyt pakobyliiek

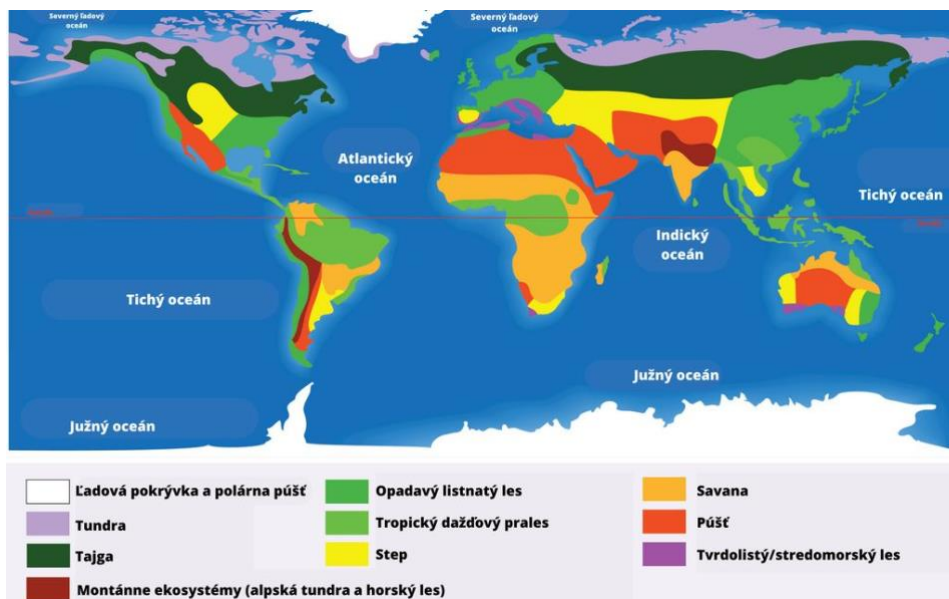
### Postup:

1. Pozoruj rozmiestenie pakobyliiek na mape sveta (obrázok č.6).



Obrázok č.6 Výskyt pakobyliiek vo svete

2. Na základe vyznačených miest na obrázku č. 6 vypíš biómy, v ktorých sa vyskytujú pakobyličky. Pomôž si obrázkom č. 7 (Biómy Zeme).



Obrázok č.7 Biómy Zeme

.....

.....

.....

3. Na obrázku č. 6 sa zameraj na zelené a červené body. Porozmýšľaj, do akého biómu by si zaradil druh *Phyllium bioculatum* (obrázok č.2) a *Carausius morosus* (obrázok č.3)
- .....

### Problém č. 3: Chov pakobyliiek v domácom prostredí

#### Úloha č. 1: Vytvor si vlastné insektárium

**Pomôcky:** sklenená nádoba (5l), kovová sieťka, špagát, piesok, rašelina, vetvičky s listami (ostružina), rozprašovač s vodou

#### Postup:

1. Zmiešaj piesok s rašelinou. Zmes vysyp do nádoby.
2. Následne vlož do nádoby vetvičky.
3. Pomocou rozprašovača jemne zaros listy na vetvičkách.
4. Na vrch nádoby pripevni kovovú sieťku pomocou špagátu.
5. Hotové terárium polož na miesto, kde nie je priame slnečné žiarenie. Pre chov pakobyliiek je vhodná izbová teplota (okolo 20 °C) a vlhkosť 60 – 90 %.

#### Zhrnutie:

1. Porozmýšľaj, akú úlohu v teráriu plnia vetvičky s listami.
- .....

2. Vysvetli význam rosenia listov v teráriu.
- .....

#### Fotografie insektárií:



Obrázok č.8



Obrázok č.9

# PRACOVNÝ LIST

## Pohyb korčuliarky vodnej vo vodnom prostredí

**Príprava:** Korčuliarka obyčajná je druh hmyzu, ktorý možno vo veľkom počte pozorovať na vodnej hladine už skoro na jar. Vyskytujú sa na všetkých stojatých i mierne tečúcich vodných plochách. Žijú dravým spôsobom života a ich potravu predstavuje menší vodný hmyz či pavúky, vyskytujúce sa na vodnej hladine. Úlohou samičiek je klásť vajíčka na časti vodných rastlín.

**Pomôcky:** akvárium, dospelé jedince korčuliarky, menší vodný hmyz (napr. mušky), pinzeta, Petriho misky, biely kancelársky papier, lupa, pero, mobil, internetové pripojenie

**Problém č. 1:** Ako je korčuliarka prispôbena anatomickou stavbou pohybu vo vodnom prostredí?

**Predpoklad:**

.....  
.....

**Postup:**

1. Presuň sa k akváriu, v ktorom je korčuliarka obyčajná a pozoruj jej pohyb.
2. Pre lepšie pozorovanie pohybu polož na vodnú hladinu drobnejší živý hmyz (napríklad mušku) a pozoruj reakciu korčuliarky, najmä jej pohyb.
3. Po pozorovaní pomocou ručného zberu odober 1 korčuliarku z vodnej hladiny a vlož ju opatrne do Petriho misky.
4. Pod Petriho misku vlož čistý biely kancelársky papier, ktorý vytvorí lepšie podmienky pre detailnejšie pozorovanie jej stavby.
5. Uskutočni pozorovanie vonkajšej stavby korčuliarky voľným okom.
6. Svoje pozorovanie zapíš do tabuľky č. 1.
7. Následne využi pri pozorovaní lupu a zameraj sa najmä na tie časti tela, ktoré by mohli byť dôležité pre jej pohyb po vodnej hladine.
8. Odpovedz na otázky v zhrnutí.
9. Po vypracovaní otázok a dokončení pozorovania vráť korčuliarku opatrne späť do akvária.
10. V prípade, že korčuliarka nevykonávala žiaden pohyb, pozri si obrázok č. 1 a naskenuj QR kód, podľa ktorého potom vypracuj tabuľku č. 1 a otázky v zhrnutí.



Obrázok č. 16 Korčuliarka obyčajná



QR kód č. 1 Pohyb korčuliarky vodnej po vodnej hladine

Jednotlivé časti, ktoré si pozoroval/a	Áno	Nie
Hlava		
Hruď		
Bruško		
Tykadlá		
Ústne orgány		
Končatiny		
Krídla		
Hmotnosť		

Tabuľka č. 1 pre vypracovanie

**Zhrnutie:**

1. Aký pohyb vykonávala korčuliarka po vodnej hladine?

.....  
 .....

2. Ktorú časť tela a ako využívala korčuliarka najmä na pohyb po vodnej hladine?

.....  
 .....

3. Akými ďalšími časťami tela je korčuliarka prispôsobená pohybu po vodnej hladine?  
 Diskutuj so spolužiakmi a učiteľom.

.....  
 .....

4. Vieš uviesť aj iné druhy vodného hmyzu, ktoré sa pohybujú po vodnej hladine podobne ako korčuliarka obyčajná? Pomôž si internetom.

.....  
 .....

## PRACOVNÝ LIST

### Vzťah povrchového napätia vody a pohybu korčuliarky vodnej po vodnej hladine

**Príprava:** Korčuliarka obyčajná je druh hmyzu, ktorý je schopný „chodiť po vode“. Voda má viacero vlastností a jednou z nich je aj povrchové napätie vody. Práve toto povrchové napätie využíva korčuliarka obyčajná, ale i iný vodný hmyz na to, aby sa mohla pohybovať po vodnej hladine. Je to jav, ktorý vzniká na povrchu kvapalín (obrázok č. 2), a je zodpovedný napríklad za tvarovanie kvapiek (za to, že sa kvapaliny snažia zaujímať tvar s minimálnym povrchom – teda guľovitý). Príčinou javu sú medzimolekulové sily. Povrchové napätie však ovplyvňujú tzv. zmáčadlá – povrchovo aktívne látky, ako napr. pracie a čistiace prostriedky, v ktorých sú tieto sily medzi molekulami menšie ako sily medzi molekulami vody, čo vedie k zníženiu povrchového napätia vody.



*Obrázok č.17 Vďaka povrchovému napätiu vody sa dokáže minca udržať na jej hladine*

**Pomôcky:** 3 poháre (plastové alebo na zaváranie), voda, 3x alobalový pliešok<sup>2</sup>, saponát, tácka, utierka

**Problém č. 1:** Môže ekologická katastrofa ovplyvniť pohyb vodného hmyzu?

**Predpoklad:**

.....  
.....

---

<sup>2</sup> Celý postup pre výrobu alobalového plieška nájdete tu: <https://www.indicia.sk/assets/Uploads/5T3-BIO11-Zazrak-po-vode-sa-da-chodit-ML-Schubert.pdf>

## Postup:

1. Vezmi si dva plastové poháre a naplň ich vodou.
2. V jednom pohári nechaj čistú vodu a do druhého pohára pridaj saponát.
3. Opatrne polož „korčuliarku“ (pliešok z alobalu na obrázku č. 3) do obidvoch pohárov.
4. Pozoruj, ako sa správa „korčuliarka“ v obidvoch pohároch.
5. Odpovedz na otázku č. 1 v zhrnutí a vráť sa k postupu.
6. Zober si tretí pohár a na jeho hladinu polož ďalšiu „korčuliarku“.
7. Do tretieho pohára s korčuliarkou opäť pridaj saponát.
8. Opäť pozoruj, ako korčuliarka reaguje.
9. Odpovedz na ďalšie otázky v zhrnutí.



Obrázok č.18 Pliešok z alobalu ako model „korčuliarky“

<b>PRAVDA</b> <small>ČTK 09. 03. 2012 16:02</small>	
	Čo na to hovoria ekologovia?
<b>Havárie lode Costa Concordia</b>	
Januárová havária obrovskej výletnej lode Costa Concordia pri talianskych brehoch zatiaľ nespôsobila ekologickú katastrofu, napriek tomu je ale more v blízkosti ostrova Giglio plné chemikálií.	Organizácia Greenpeace v piatok zverejnila výsledky analýzy, z ktorej vyplýva, že vo vode v okolí lodi sa našlo potrebné väčšie množstvo amoniaku alebo saponátov. Palivo zatiaľ z lodných nádrží neuniklo.

Obrázok č. 4 Článok z novín (Havária lode Costa Concordia)

**Zhrnutie:**

1. Plávali korčuliarky v oboch pohároch rovnako? Ak nie, vysvetli prečo?

.....  
.....

2. Ako sa pohybovala korčuliarka v treťom v poháriku pred a po pridaní saponátu?

.....  
.....

3. Ovplynulo pridanie saponátu pohyb korčuliarok po vodnej hladine? Ak áno, vysvetli ako?  
Pomôž si prípravou v úvode pracovného listu.

.....  
.....  
.....  
.....

4. Prečítaj si úvodný text z novín (obrázku č. 4). Predstav si, že v okolí tejto lode by žili korčuliarky. Ako by táto ekologická katastrofa mohla ovplyvniť pohyb korčuliarky po vodnej hladine? Svoje tvrdenie zdôvodni.

.....  
.....  
.....  
.....

## PRACOVNÝ LIST

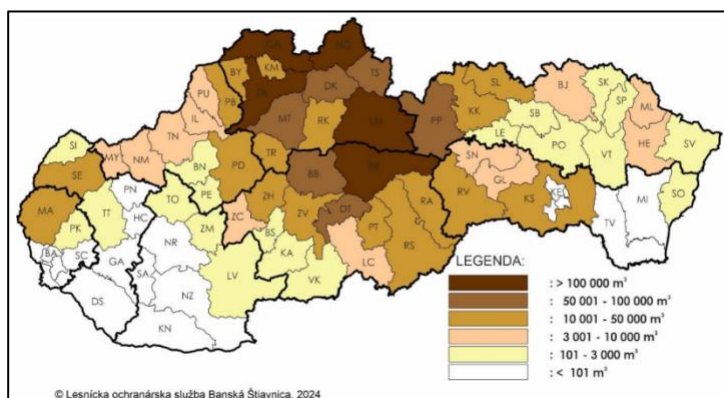
### Ekologické aspekty podkôrneho a drevokazného hmyzu

**Príprava:** Náhodná ťažba dreva sa vykonáva v dôsledku mimoriadnych udalostí v lesnom hospodárstve. Medzi príčiny takejto ťažby patria abiotické, biotické aj antropogénne faktory. Do 21. storočia spôsoboval najväčšie škody v slovenských lesoch abiotický činiteľ – vietor.

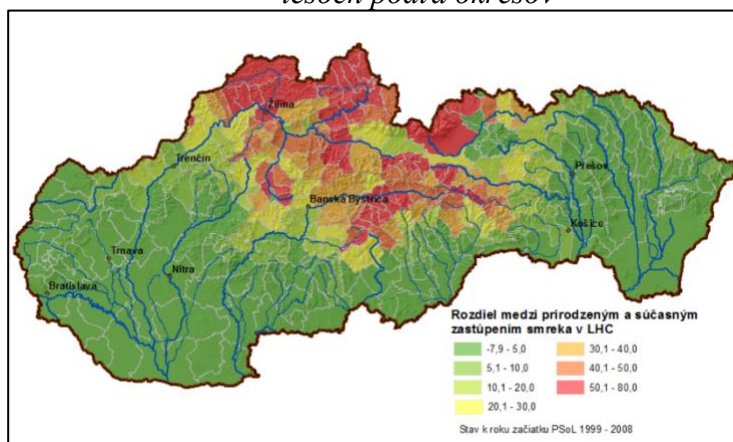
**Problém č.1:** Urč najväčší činiteľ náhodne vykonanej ťažby na Slovensku v roku 2023

**Postup:**

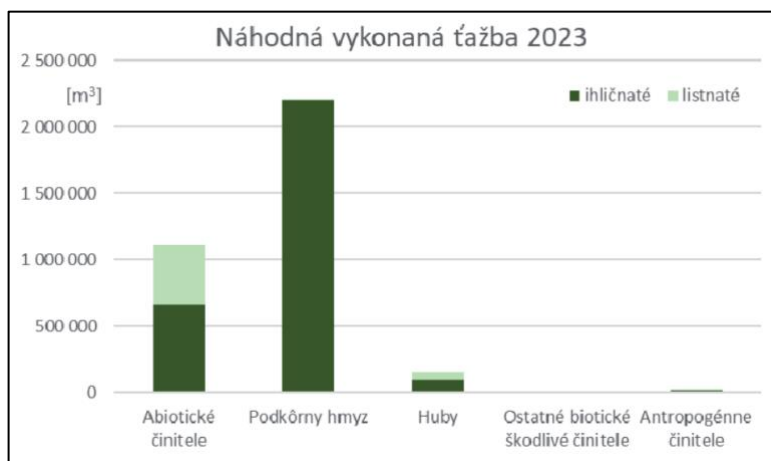
1. Pozri si obrázky č.1 a 2, ktoré sa týkajú poškodeného dreva v dôsledku biotických faktorov a neprirodzeného zastúpenia smreka obyčajného, ktorý je vysádzaný človekom v slovenských lesoch. V grafe č. 1 je znázornená štruktúra náhodne vykonanej ťažby a v grafe č. 2 je rozdelená podľa toho, aký druh dreviny bol ťažený.
2. Odpovedz na otázky v zhrnutí.



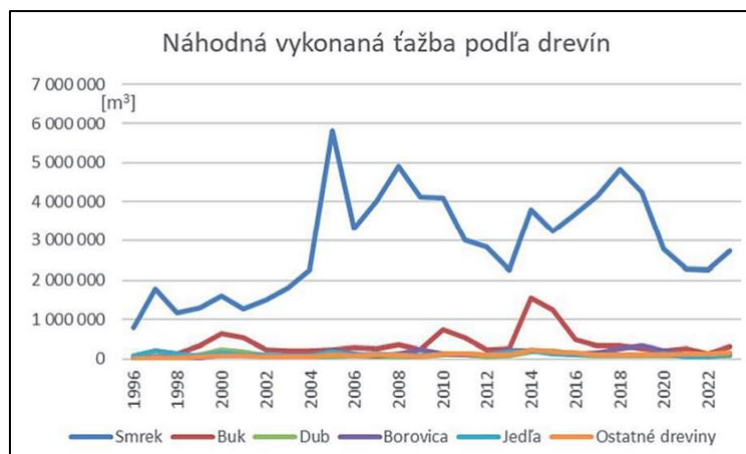
Obrázok č.1: Objem dreva poškodených stromov biotickými škodlivými činiteľmi v lesoch podľa okresov



Obrázok č.2: Rozdiel medzi prirodzeným a neprirodzeným zastúpením smreka obyčajného na Slovensku (v červených oblastiach smrek obyčajný výrazne dominuje nad prirodzenými drevinami)



Graf č.1: Náhodná ťažba podľa hlavných skupín škodlivých činiteľov v roku 2023



Graf č.2 : Náhodná ťažba podľa drevín od roku 1996 do roku 2023

**Zhrnutie:**

1. Z grafu č. 1 urči, ktoré činitele spôsobili najväčšiu ťažbu v slovenských lesoch za rok 2023 a porovnaj ich.

.....  
 .....

2. Z grafu č. 1 urči, ktorý druh stromov bol najviac ťažený v dôsledku poškodenia podkôrným a drevokazným hmyzom.

.....  
 .....

3. Vyhl'adaj na webe aspoň tri príklady najviac rozšíreného podkôrneho a drevokazného hmyzu v lesoch Slovenska. Ktorý z nich spôsobuje na Slovensku najväčšie škody?

.....  
.....

4. Z grafu č.2 urč konkrétny druh dreviny, ktorý sa ťaží najviac.

.....  
.....

5. Porovnaj obrázok č. 1 a obrázok č. 2 a vysvetli, ako súvisí neprirodzené zastúpenie smreka obyčajného s biotickými faktormi a ťažbou na Slovenku.

.....  
.....  
.....

6. Aký vplyv môže mať nízka druhová diverzita drevín na stabilitu a zdravie lesného ekosystému? Pomôž si obrázkom č. 1 a 2.

.....  
.....  
.....

7. Skús navrhnúť, aké kroky by mohlo podniknúť Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR, ktoré riadi činnosti týkajúce sa hospodárenia v lesoch, aby sa zlepšila aktuálna situácia v slovenských lesoch s biotickými škodlivými činiteľmi. Argumentuj.

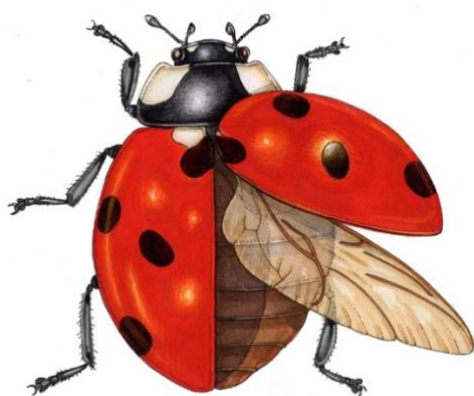
.....  
.....  
.....  
.....

## PRACOVNÝ LIST

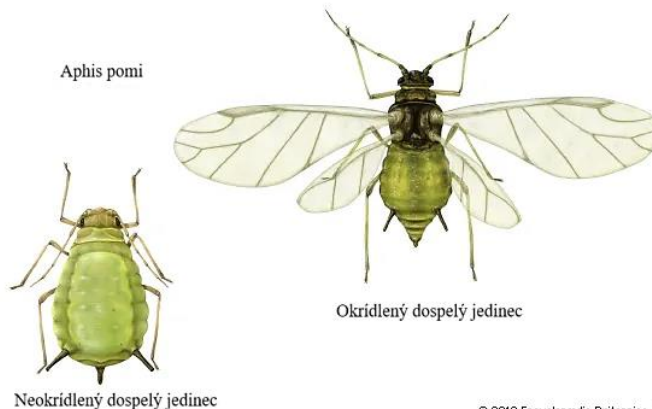
### Vzájomný vzťah lienky sedembodkovej (*Coccinella septempunctata*) a vošky jabloňovej (*Aphis pomi*) v závislosti od zmeny teploty prostredia

**Problém:** Aký je vzťah medzi lienkou sedembodkovou (*Coccinella septempunctata*) a voškou jabloňovou (*Aphis pomi*)?

**Príprava č. 1:** Lienky patria do radu chrobáky a triedy hmyz. V závislosti od druhu, majú lienky na povrchu tela škvrnny, pásiky, poprípade nemusia mať žiadne znaky. Dokážu prežiť v rôznych biotopoch, či už v lesoch, na pastvinách, pozdĺž riek. Najaktívnejšie sú od jari do jesene. Lienky sú považované za symbol šťastia. Lienka sedembodková (*Coccinella septempunctata*) je na Slovensku najaktívnejšia v mesiacoch apríl až september. Vošky majú hruškovitý tvar tela. Môžu mať rôzne farby od zelenej, čiernej, červenej, žltej až po hnedú alebo sivú. Parazitujú na rôznych rastlinách, a to tak, že vyciciavajú rastlinné šťavy a tým oberajú rastliny o živiny. Voška jabloňová (*Aphis pomi*) parazituje na listoch jabloní od apríla do októbra. V rámci triedy hmyz je bežné, že rôzne druhy medzi sebou vytvárajú potravné vzťahy, kde jedni slúžia ako korisť a iní ako predátori. Predátor je živočích, ktorý loví a konzumuje iné živočíchy. Korisť je naopak organizmus, ktorý slúži ako potrava pre predátora. Tieto vzťahy sú nevyhnutné pre udržanie ekologickej rovnováhy a zabezpečujú reguláciu populácií mnohých druhov hmyzu.



Obrázok č.19 Lienka sedembodková



Obrázok č.20 Voška jabloňová

### Úloha č. 1: Vzájomný vzťah lieky sedembodkovej (*Coccinella septempunctata*) a vošky jabloňovej (*Aphis pomi*)

**Pomôcky:** Lienka sedembodková (*Coccinella septempunctata*) približne 5 kusov, napadnuté listy jablone domácej (*Malus domestica*) voškami jabloňovými (*Aphis pomi*), terárium

**Postup:**

1. Umiestni do terária listy jablone domácej (*Malus domestica*), ktoré sú napadnuté voškou jabloňovou (*Aphis pomi*).
2. Spočítaj, koľko vošiek jabloňových (*Aphis pomi*) sa nachádza na listoch, ich počet zapíš do tabuľky č. 1.
3. Umiestni do terária jedincov lienky sedembodkovej (*Coccinella septempunctata*) a zapíš ich počiatočný počet do tabuľky č.1.
4. Zapíš do tabuľky č.1, ako sa každý deň mení počet druhov v teráriu.
5. Odpovedz na otázky v zhrnutí.

Dátum	Počet lienky sedembodkovej ( <i>Coccinella septempunctata</i> )	Počet vošky jabloňovej ( <i>Aphis pomi</i> )

Tabuľka č. 1 Počet jedincov v teráriu

**Zhrnutie:**

1. Urči, na základe pozorovania, ktorý druh (lienka sedembodková/voška jabloňová) ostal v teráriu ako posledný.

.....  
.....

2. Urči, ktorý z vyššie uvedených druhov je predátor, a ktorý korisť. Argumentuj.

.....  
.....  
.....  
.....

3. Predikuj, aký vplyv na životné prostredie by mala vysoká úmrtnosť lienky sedembodkovej (*Coccinella septempunctata*). Argumentuj.

.....  
.....  
.....  
.....

**Problém:** Vplyv teploty prostredia na lienku sedembodkovú (*Coccinella septempunctata*) a vošku jabloňovú (*Aphis pomi*)

**Príprava č. 2:** V prostrediach dochádza k rôznym zmenám teploty. Teplota prostredia súvisí s nadmorskou výškou, podnebným pásmom, ale závisí aj od prostredia. Na zmeny teploty živočíchov, od tých najväčších až po tie najmenšie, reagujú rôzne. Teplokrvné živočíchov (endotermné) na zmeny teploty životného prostredia reagujú minimálne. Sú známe malými výkyvmi medzi minimálnymi a maximálnymi teplotami. Opakom sú chladnokrvné živočíchov (ektodermné), ktoré so zmenou teploty prostredia menia aj svoj spôsob života. Sú pre nich charakteristické veľké výkyvy medzi maximálnymi a minimálnymi teplotami.

**Úloha č.2:** Aký vplyv má zmena teploty prostredia na lienku sedembodkovú (*Coccinella septempunctata*) a vošku jabloňovú (*Aphis pomi*)?

**Pomôcky:** terárium, 5 kusov lienky sedembodkovej (*Coccinella septempunctata*), listy jablone domácej (*Malus domestica*) napadnuté druhom vošky jabloňovej (*Aphis pomi*), chladnička, teplomer

**Postup:**

1. Umiestni do terária napadnuté listy jablone domácej (*Malus domestica*).
2. Zapiš do tabuľky č.2 začiatočný počet vošky jabloňovej (*Aphis pomi*) nachádzajúcej sa na listoch.
3. Umiestni do terária 5 kusov lienky sedembodkovej (*Coccinella septempunctata*).
4. Terárium umiestni do chladničky, pričom maximálna teplota dosahuje 10°C a terárium bude v chladničke po celú dobu pozorovania.
5. Zapiš každý deň do tabuľky číslo 2, ako sa mení počet druhov v teráriu.
6. Odpovedz na otázky v zhrnutí.

Dátum	Počet lienky sedembodkovej ( <i>Coccinella septempunctata</i> )	Počet vošky jabloňovej ( <i>Aphis pomi</i> )

Tabuľka č. 2 Počet jedincov v teráriu

## Zhrnutie

1. Porovnaj tabuľku č.1 s tabuľkou č.2. Pozoroval si niečo? Ak áno, vysvetli to.

.....  
.....

2. Vysvetli aký vplyv mala nižšia teplota prostredia na lienku sedembodkovú (*Coccinella septempunctata*) a vošku jabloňovú (*Aphis pomi*).

.....  
.....

3. Urči na základe prípravy, či vošku jabloňovú (*Aphis pomi*) priradíme k teplokrvným alebo studenokrvným živočíchom. Zdôvodni svoj názor.

.....  
.....  
.....  
.....

4. Urči na základe prípravy, či lienku sedembodkovú (*Coccinella septempunctata*) priradíme k teplokrvným alebo studenokrvným živočíchom. Zdôvodni svoj názor.

.....  
.....  
.....  
.....

5. Na základe pozorovania lienky a vošky zovšeobecni, či sa jedinci triedy hmyz radia medzi studenokrvné alebo teplokrvné živočíchy a porovnaj, ako prežíva zimné obdobie so zníženou teplotou človek a ako hmyz.

.....  
.....  
.....  
.....

# PRACOVNÝ LIST

## Vývinové štádiá lienky sedembodkovej

**Problém č.1.:** Vývinové štádiá lienky sedembodkovej.

**Príprava č.1:** Pre lienku sedembodkovú je typické červeno-oranžové sfarbenie s čiernymi bodkami. Mnohé organizmy využívajú na svoju ochranu rôzne mechanizmy, ako je napríklad predstieranie smrti (užovka obojková), prispôsobenie farby tela (mramorovka dubová), vylučovanie nepríjemných chemických látok (skunk pruhovaný), varovné signály (svišť vrchovský) a iné. Prirodzenou potravou lienok sedembodkových sú vošky a iné škodce, ktoré sa nachádzajú v záhradách. Ich vývinový cyklus sa skladá z niekoľkých vývinových štádií, pričom celý vývin trvá 30 – 60 dní. Pre lienku sedembodkovú je charakteristická úplná premena, pri ktorej cyklus prechádza viacerými vývinovými štádiami (vajíčka, larva, pupa – kukla, dospelý jedinec). Naopak pri neúplnej premene sa z vajíčka vyvinie larva a z nej dospelý jedinec, pričom ostatné štádiá absentujú.

**Pomôcky:** papier, pero, mobil a prístup na internet

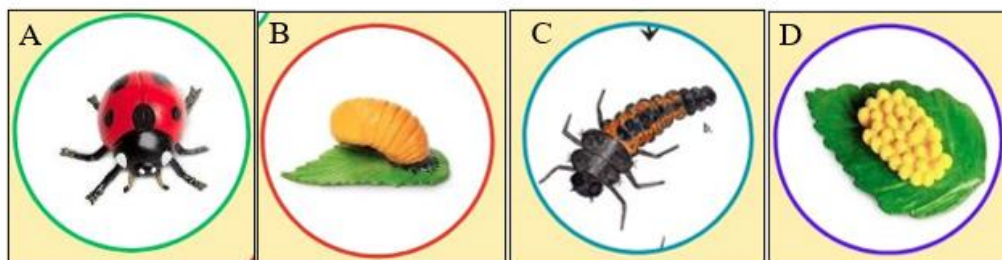
**Postup:** Načítaj QR kód a pozoruj vývinové štádiá lienky sedembodkovej.



*Video č.1*

### Zhrnutie:

1. Na základe pozorovania, zorad' vývinové štádiá lienky znázornené na obrázkoch A, B, C a D do správnej postupnosti. Do schémy č. 1 vpíš príslušné písmená.



*Obrázky na zoradenie*

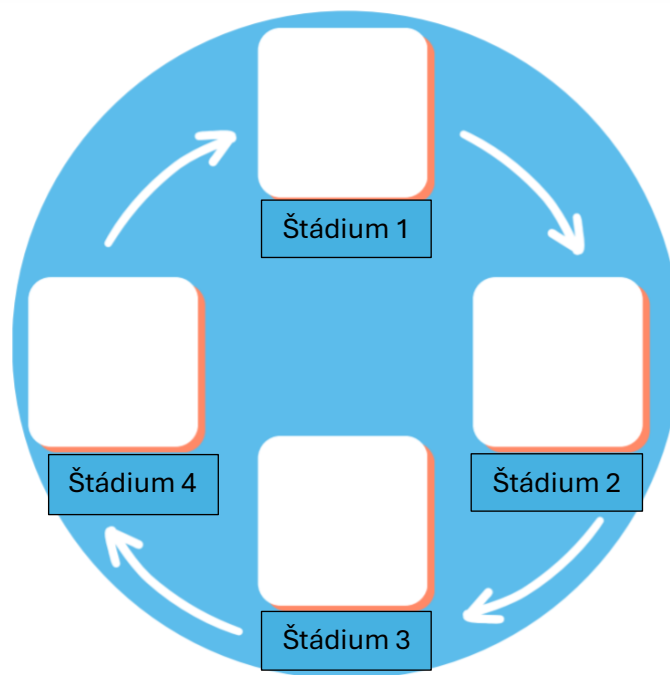


Schéma č.1

2. Priradiť k obrázkom názov vývinového štádia lienky (pomôž si videom a prípravou č.1).

Štádium 1 –

Štádium 2 –

Štádium 3 –

Štádium 4 –

3. Pozorovali ste rozdiely v sfarbení medzi jednotlivými vývinovými štádiami lienky sedembodkovej? Opíšte.

.....  
 .....

4. Na základe analógie s funkciou výstražného sfarbenia muchotrávky červenej odvod', aký význam môže mať výrazné sfarbenie dospelého jedinca lienky. Pomôž si informáciami z prípravy.

.....  
 .....

**Problém č.2.:** Pozorovanie morfológie lienky sedembodkovej.

**Príprava č.2:**

Lienka sedembodková (*Coccinella septempunctata*) je jedným z najznámejších druhov chrobákov na Slovensku a patrí do triedy hmyz. Dosahuje dĺžku 5 – 8 mm. Hmyzom nazývame také živočíchy, ktoré majú pevnú vonkajšiu kostru, článkované telo a článkované končatiny. Telo hmyzu je zrastené z článkov. Dá sa na ňom jasne rozpoznať hlava (vznikla zo šiestich článkov), hrud' (vznikla z troch článkov) a bruško (vzniklo z 11– 12 článkov).

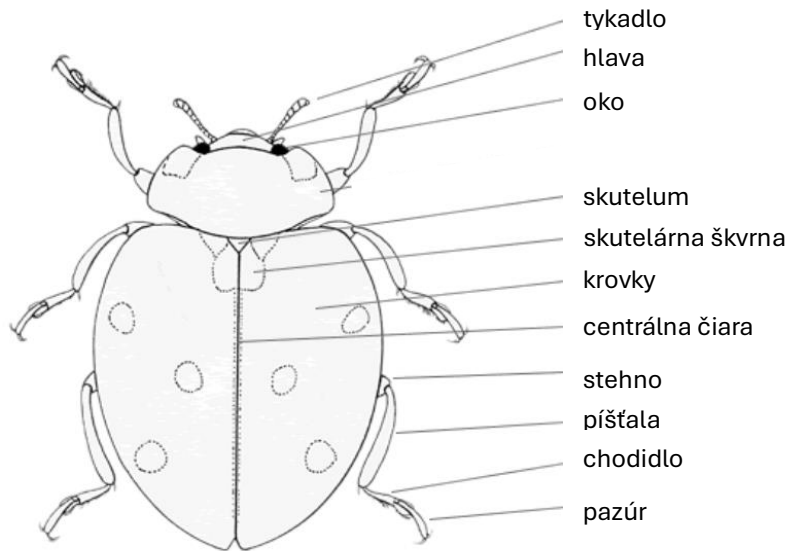
**Pomôcky:** papier, pero, Petriho miska, pinzeta, mobil s prístupom na internet

**Postup:**

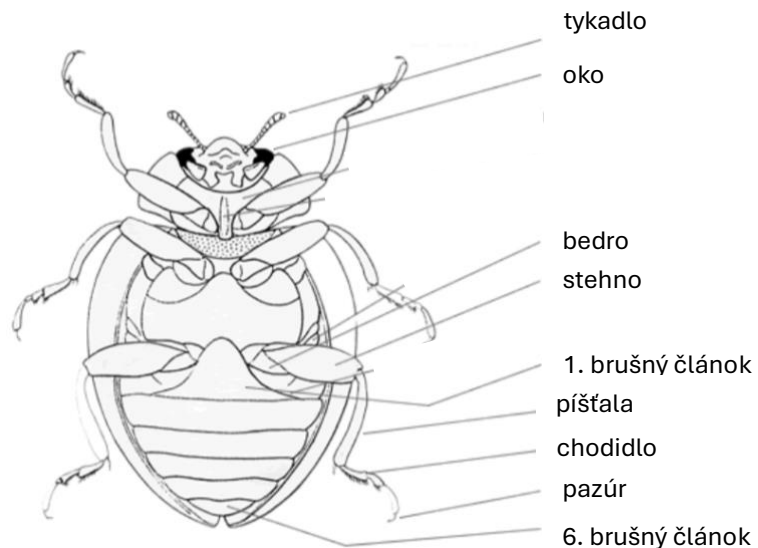
1. Prenes lienku sedembodkovú na Petriho misku a pozoruj jedinca.

**Zhrnutie:**

1. Zakrúžkuj na obrázkoch č. 5 a 6 časti tela lienky sedembodkovej, ktoré si pozoroval na živom organizme.



Obrázok č. 1 Vonkajšia stavba tela (chrbtová časť)



Obrázok č. 2 Vonkajšia stavba tela (brušná časť)

2. Koľko párov nôh môžeš pozorovať na schéme lienky sedembodkovej?

.....

3. Čo sa nachádza na hlavovej časti na schéme lienky sedembodkovej?

.....

**Problém č.3.:** Pozorovanie rôznych druhov lienok na Slovensku.

**Príprava č.3:** Najznámejším druhom lienky na Slovensku je lienka sedembodková. Okrem nej sa však na našom území vyskytujú aj ďalšie druhy lienok. Druhov lienok postupne pribúda. Niektoré z nich zatiaľ nemajú slovenský ekvivalent názvu k ich latinskému názvu.

**Pomôcky:** papier, pero, mobil a prístup na internet

**Postup:**

1. Pozoruj kľúč na určovanie druhov lienok a odpovedz na otázky v zhrnutí.



lienka štvorškvorná



lienka desaťškvorná



lienka šestnásťškvorná



lienka štrnásťbodková



lienka hôrna



lienka sedembodková

**Zhrnutie:**

1. Na základe pozorovania kľúča na určovanie druhov určí, o aký druh lienky ide na obrázkoch č. 3 a 4.



.....  
*Obrázok č. 3 Určovanie druhov*



.....  
*Obrázok č. 4 Určovanie druhov*

2. Zamysli sa nad tým, akým spôsobom môže prebiehať vedecké určovanie lienok podľa určovacieho kľúča. Uveď, podľa akých kritérií si určil konkrétne druhy lienok v otázke č. 1 v zhrnutí? Argumentuj.

.....  
.....  
.....  
.....

3. Čo majú lienky na obrázkoch v postupe spoločné a čo rozdielne?

.....  
.....  
.....  
.....

# PRACOVNÝ LIST

## Feromóny

**Príprava:** Ak na svojej kuchynskej linke uvidíte jedného mravca, nikdy to nie je len jeden. Tento osamelý mravec zvyčajne signalizuje celej kolónii, keď je v blízkosti jedlo alebo nebezpečenstvo. Výskum naznačuje, že mravce majú vlastné komunikačné centrá v mozgu, rovnako ako ľudia. Dokážu vďaka nim interpretovať feromóny signalizujúce nebezpečenstvo, ktoré vylučujú iné mravce. Ich čuchové stopy sú potenciálne pokročilejšie ako u iného hmyzu. Feromóny sú chemické látky, ktoré mravce vypúšťajú do prostredia, aby ovplyvnili správanie iných členov toho istého alebo odlišného druhu. Tieto látky delíme na:

- **Atraktanty:** feromóny, ktoré priťahujú hmyz, napríklad feromóny, ktoré mravce používajú na nájdenie potravy.
- **Repelenty:** feromóny, ktoré odpudzujú, napríklad v obrane pred nepriateľom alebo iným druhom.

**Úloha 1:** Zistite, pri ktorom roztoku mravce uvoľňujú atraktanty alebo repelenty.

**Pomôcky:** podložka, kadička, pipeta, cukrový roztok, mäťová silica

### Postup:

1. Nachystajte si 2 podložky.
2. Na jednu kvapnite pár kvapiek cukrového roztoku a na druhú pár kvapiek mätovej silice.
3. Obe podložky naraz položte na trávu a sledujte.
4. Odpovedzte na otázky v zhrnutí.

### Zhrnutie

1. Ktorý roztok spôsobil uvoľňovanie atraktantu, a ktorý repelentu?

.....  
.....

2. Ako sa mravce správali pri uvoľnení týchto feromónov?

.....  
.....

## Úloha 2: Feromónová stopa

**Pomôcky:** podložka s cukrovým roztokom z úlohy 1, stopky, fotoaparát

### Postup:

1. Na podložku z cukrového roztoku, ktorú ste použili v predchádzajúcej úlohe, znova kvapnite niekoľko kvapiek cukrového roztoku.
2. Pozorujte, za aký čas príde prvý mravec k návnade.
3. Od toho momentu spustíte stopky, a sledujte, za aký čas prídu ďalšie jedince.
4. V priebehu 5 minút urobte každú minútu fotku a spočítajte, koľko jedincov sa pri návnade nachádzalo.

### Výsledky:

1. Čas prvého mravca k návnade: .....

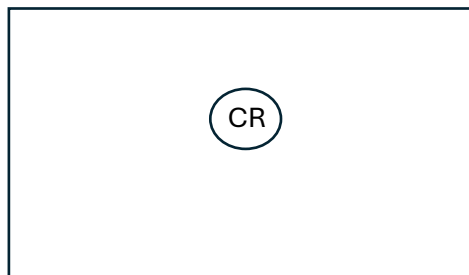
2. Počet mravcov:

Čas	Počet mravcov
1 minúta	
2 minúty	
3 minúty	
4 minúty	
5 minút	

3. Ako sa menil počet mravcov pri návnade so stúpajúcim časom?

.....

4. Zaznamenajte prostredníctvom zakreslenia trás mravcov približnú feromónovú stopu.



\*(CR = cukrový roztok)

5. Išli všetky mravce pri použití cukrového roztoku jednou trasou?

.....

## Úloha 3: Ovplyvňovanie feromónových stôp.

**Pomôcky:** podložka z predchádzajúcej úlohy, cukrový roztok, mäťová silica,

### Postup:

1. Použijete tú istú podložku ako pri predchádzajúcej úlohe.
2. Na niekoľko bodov v ich trase kvapnite kvapku mäťovej silice.
3. Sledujte, ako sa ich trasa zmení.
4. Trasy si zakreslite. Pri zakreslení trás použijete označenia: CR=cukrový roztok, M = mäťová silica.

**Výsledok:**



**Zhrnutie:**

1. Ako sa mravce správali po pridaní mätovej silice?

.....  
.....  
.....

2. Diskutujte, prečo je dôležité, aby mravce reagovali na zmeny prostredia pri trase k atraktantu?

.....  
.....  
.....

## PRACOVNÝ LIST

### Mravčia farma a pozorovanie správania sa mravcov

**Príprava:** Keď sa povie mravenisko, tiež si predstavíte kôpku ihličia v lese? Áno, tak vyzerá nadzemná časť mraveniska. Pod zemou však mravenisko pokojne môže siahať až 2 metre do hĺbky. Spletitú štruktúru chodieb a komôr vykopali usilovné robotnice. Kolónia mravcov žije spolu ako jedna veľká rodina, v ktorej má každý člen vopred určenú svoju úlohu. V každej kolónii mravcov nájdete robotnice, trúdy a jednu alebo viac kráľovien. Trúdy a kráľovné sa rozmnožujú a zodpovedajú za udržanie kolónie mravcov. Robotnice sa starajú o vajíčka, larvy, kukly a kráľovnú. Zároveň bránia mravenisko pred nepriateľmi a zbierajú semená rastlín aj uhynuté živočíchy. Mravčia farma nám umožňuje priamo pozorovať komunikáciu, pohyb a rôzne iné aspekty života týchto malých tvorov.

**Úloha č.1** Umiestni mravce do mravčej farmy a pozoruj.

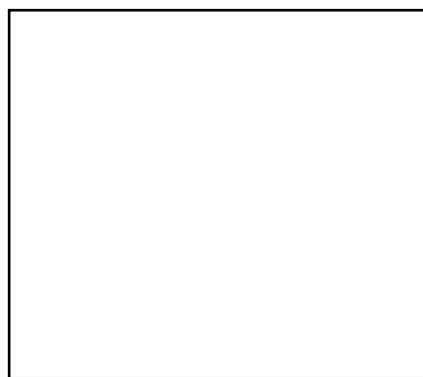
**Pomôcky:** mravčia farma, lupa, sklená tyčinka, nádoba na odchyt mravcov (sieťka, plastová fľaša)

#### Postup:

1. Do jednej mravčej farmy nachytaj 10 – 15 mravcov lesných z prírody.
2. Pred vypustením mravcov do mravčej farmy sprav sklenou tyčinkou do gélu 4 dierky hlboké asi 1 cm.
3. Následne vypusti mravce a pozoruj ich správanie lupou.
4. Do vytvoreného štvorca (obrázok 1) zakresli mravčiu farmu ihneď po vypustení mravcov.
5. 5 dní pozoruj tvorbu chodbičiek na mravčej farme a výsledok zakresli do vytvoreného štvorca (obrázok 2).



Obrázok č. 1 Nákres



Obrázok č. 2 Nákres

### Zhrnutie:

1. Ktoré prejavy správania mravcov si pozoroval/a ihneď po vypustení na mravčiu farmu?

.....  
.....

2. Vysvetlite, prečo je dôležité odchytiť mravce z jednej kolónie. Môžete si pomôcť internetom. Diskutujte.

.....  
.....

**Príprava č. 2:** Obranné stratégie mravcov sú rôznorodé, pričom môžu zahŕňať fyzické alebo chemické adaptácie na ochranu kolónie pred potencionálnymi hrozbami. Niektoré druhy mravcov môžu pri napadnutí vystrekovať chemickú látku na útočníka, ktorá môže spôsobiť bolestivé podráždenie kože, sliznice prípadne môže byť pre niektoré živočíchy aj jedovatá. Táto látka je produkovaná v špeciálnych žľazách v zadnej časti tela mravca. Okrem obranného účelu môže táto látka slúžiť aj na komunikáciu v rámci kolónie. Mravce ju uvoľňujú aby označili cestu k potrave alebo upozornili na nebezpečenstvo.

**Problém č. 1:** Je vystrekovanou chemickou látkou kyselina alebo zásada?

### Predpoklad:

.....

**Úloha č. 2:** Identifikuj chemickú látku vystrekovanú mravcami.

**Pomôcky:** pero, pracovný list, mravčia farma, mravec, list zo stromu/steblo trávy, indikátorový papierik

### Postup:

1. Uchop mravca klieštikovým úchopom za brušnú časť tela.
2. Prilož navlhčený indikátorový papierik k zadnej časti mravca a pozoruj zmenu sfarbenia.
3. V prípade, ak by nenastala zmena sfarbenia, pokús sa stebлом trávy alebo listom zo stromu podráždiť mravca.
4. Odpovedz na otázky v zhrnutí.

### Zhrnutie:

1. Ako sa zmenilo sfarbenie indikátorového papierika?

.....

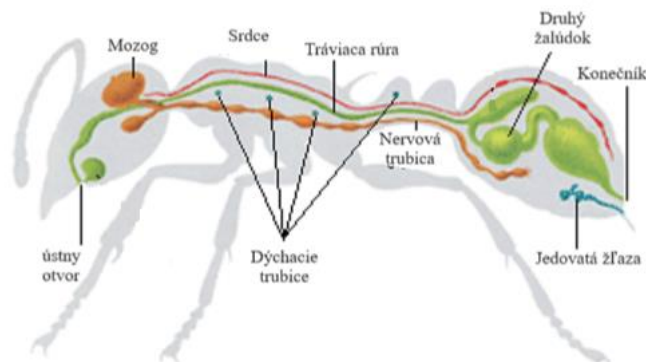
- Na základe farebnej zmeny indikátorového papierika určí pH hodnotu vystrekovanej látky a identifikuj typ chemickej látky.

.....  
 .....

- Akú konkrétnu chemickú látku mravce vystrekujú v obranných situáciách? Pomôž si internetom.

.....

- Označte na obrázku, v ktorej časti tela je produkovaná vystrekovaná chemická látka?



Obrázok č.3 Stavba tela mravca

**Príprava č.3:** Špecifický pach mravcov má kľúčový význam pre ich organizovanosť v kolóniách a pre prežitie v životnom prostredí. Pach využívajú najmä na vzájomnú komunikáciu, pričom každý mravec má svoj jedinečný pach, ktorý pomáha určiť do ktorej kolónie alebo územia mravcov patrí. Okrem iného, pach zanechaný mravcom pomáha ostatným členom kolónie nájsť cestu k potrave alebo späť do hniezda. V prípade, ak dôjde k zmene pachu mravca v dôsledku zranenia alebo choroby, môže to viesť k jeho vylúčeniu z kolónie.

**Problém č.2:** Ako vplýva zmena pachu mravca na správanie ostatných mravcov v kolónii?

**Predpoklad:**

.....

**Úloha č. 3:** Pozoruj správanie sa mravcov

**Pomôcky:** pero, pracovný list, mravce, mravčia farma, fixka, sklenená fľaša s uzáverom s výrezom na výmenu vzduchu, etanol, vata, pinzeta, Petriho misky, mravce z rôznych kolónií

**Postup A:**

- Pomocou pinzety namoč do etanolu kúsok vaty a vlož ju do sklenej fľaše s uzáverom.

2. Následne vlož do sklenej fľaše s namočenou vatou 5 mravcov a uzavri ju na 15 minút.
3. Po uplynutí času vylov mravce zo sklenej fľaše, označ ich farebnou fixkou a umiestni ich naspäť do mravčej farmy.
4. Pozoruj správanie ostatných mravcov v mravčej farme.

**Postup B:**

1. Do jednej Petriho misky vlož mravce z rovnakej kolónie.
2. Do druhej Petriho misky vlož jedincov z rôznych kolónií.
3. Pozoruj správanie mravcov v Petriho miskách.

**Zhrnutie:**

1. Čo sa stalo s pachom mravcov po ich vložení do sklenej fľaše s namočenou vatou v alkohole?  
.....  
.....
2. Opíš správanie ostatných jedincov v mravčej farme k jedincom označených etanolom.  
.....  
.....
3. Pozoruj, ako sa zmenilo správanie mravcov napáchnutých etanolom k ostatným jedincom mravčej farmy.  
.....  
.....
4. Ako sa správajú k sebe mravce z odlišných kolónií?  
.....  
.....
5. Ako sa správajú k sebe mravce z rovnakej kolónie?  
.....  
.....

# PRACOVNÝ LIST

## Tajný jazyk mravcov

**Príprava:** Mravce ako spoločenský hmyz žijú v mravenisku. Patria do čeľade blanokrídlowce. Mravce vytvárajú skupiny, ktoré nazývame kolónie. V spoločenstve má každý jedinec svoje postavenie a povinnosti. V kolónii sa nachádza plodná matka (kráľovná), ktorá produkuje vajíčka a je to jediná plodná samica v kolónii. Sterilné robotnice sú jednou z kást, starajú o kráľovnú, vajíčka, larvy a kukly. Do hniezda prinášajú potravu, neustále ho opravujú a prestavujú. Ďalšou kastou bývajú na boj usposobení vojaci (majors), zvyčajne s veľkou hlavou a silnými hryzadlami. Samozrejme mravce majú aj samce, tie sa však vyskytujú len periodicky a po oplodnení mladých kráľovien hynú. Oplodnenie prebieha počas tzv. svadobného letu počas teplých slnečných dní na jar v máji. Je to jediný čas, kedy kráľovná opúšťa mravenisko.

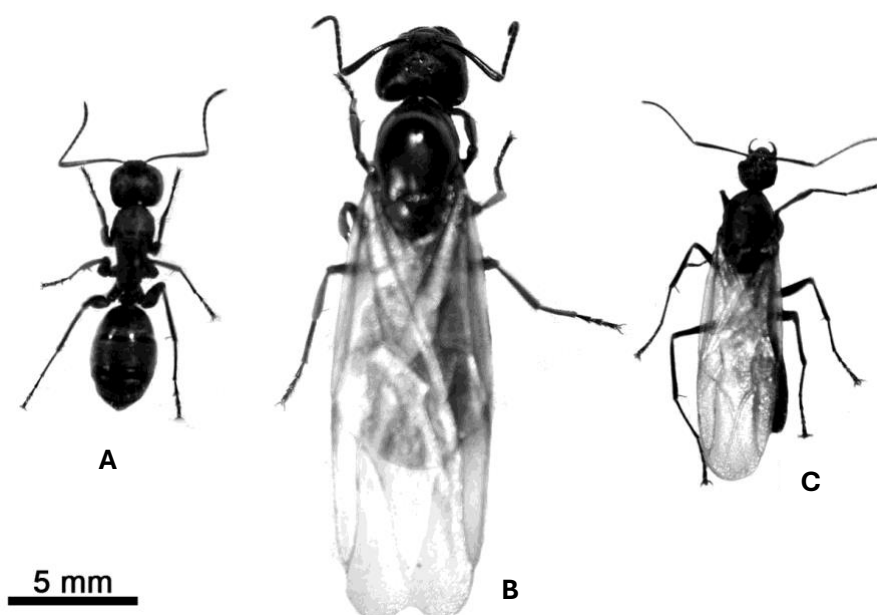
**Problém:** Ako komunikujú mravce medzi sebou v mravenisku?

**Úloha 1:** Typy jedincov v spoločenstve mravcov lesných

**Pomôcky:** mravenisko, lupa, pero, internet

**Postup:**

1. Lupou pozoruj mravce v mravenisku. Zameraj sa ich stavbu tela.
2. Prezri si obrázok nižšie a priradi v tabuľke 1 písmeno jedinca (A, B, C) k typu jedinca (kráľovná, robotnica, samec)



Obrázok č. 1 Mravec lesný (*Formica rufa*) (obrázok je čiernobiely)

3. Prečítaj si charakteristiky nižšie a prirad' ich v tabuľke 1 k jednotlivým typom jedincov tak, aby boli pre zobrazeného jedinca čo najtypickejšie.

Charakteristiky:

- a) Jedince majú tmavšie sfarbenie, mohutnú hrud' a krídla.
- b) Dosahujú veľkosť 4 až 9 mm, jedince majú menšiu hrud' a chýbajú im krídla.
- c) Jedince sú okrídlené len v čase rozmnožovania, zaujímavosťou je, že po oplodnení sa krídla odlomia alebo odpadnú.
- d) Predstavujú v mravenisku až 90 % dospelých jedincov.
- e) Ich úlohou je oplodniť samičku a po splnení svojej úlohy hynú.
- f) V spoločenstve mravcov pre zachovanie druhu je najdôležitejšia, môže sa dožiť až 20 rokov, jej veľkosť sa pohybuje do 11 mm.
- g) Veľkosť tela sa pohybuje od 9 až 11 mm.
- h) Niektoré jedince majú silne vyvinuté hryzadlá, a nazývame ich „vojaci“.
- i) Má podobné sfarbenie ako robotnica, zadoček a hrud' má lesklé.

<i>Jedinec v mravenisku</i>	<i>Obrázok</i>	<i>Charakteristiky</i>
<i>Kráľovná</i>		
<i>Robotnica</i>		
<i>Samec</i>		

*Tabuľka č.1 Jedince zastúpené v spoločenstve mravcov*

**Zhrnutie:**

1. Ktorý typ jedinca si zaznamenal pri pozorovaní mraveniska? Svoju odpoveď zdôvodni.  
.....  
.....
2. Pozorovali ste kráľovnú? Ak nie, uveďte dôvod, prečo ste nemohli pozorovať kráľovnú.  
Ak áno, uveďte dátum pozorovania.  
.....  
.....
3. Aké iné druhy hmyzu žijú v spoločenstve a sú rozlíšené na základe rôznej funkcie,  
podobne ako u mravcov? Pomôžte si vyhľadaním na internete.  
.....  
.....

## Úloha 2: Ako mravce nájdú váš piknikový kôš?

**Príprava:** V brušku mravcov sa nachádzajú žľazy s rôznymi plynmi a feromónmi, ktoré im pomáhajú napríklad pri hľadaní potravy alebo komunikácii. Keď mravce opúšťajú hniezdo, aby našli potravu, chodia náhodne okolo, ale vždy za sebou zanechávajú feromónovú stopu. Ak mravec narazí na potravu, vezme si kúsok a nasleduje svoju vlastnú feromónovú stopu späť do hniezda. Takže teraz je táto feromónová stopa dvakrát tak silná ako ktorákoľvek iná feromónová stopa na zemi. Mravce pri pohybe uplatňujú jednoduché pravidlo – ak narazíte na feromónovú stopu, ktorá je silnejšia ako tá vaša, sledujte ju.

**Pomôcky:** med, nízka miska, mravenisko, stopky, pero

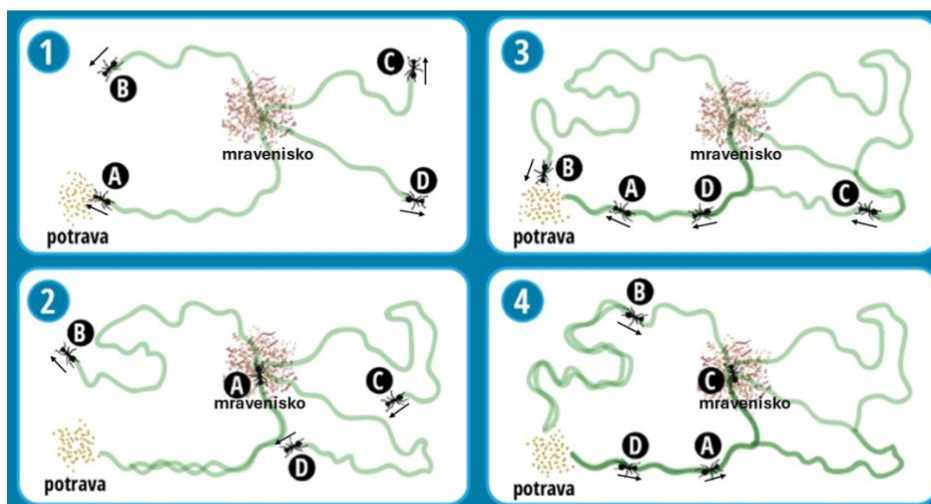
### Postup:

1. Vo vzdialenosti 1 m od mraveniska umiestnite med v nízkej miske a pozorujte ako mravce vyhľadávajú potravu. Spočítajte počet mravcov pri miske po 1 minúte, 5 minútach a 10 minútach. Počty zapíšte do tabuľky 2.
2. Sledujte trajektórie, po ktorých sa mravce dostanú k cukrovému roztoku.

Čas [min]	Počet mravcov
1	
5	
10	

*Tabuľka č. 2 Počet mravcov pri miske s cukrovým roztokom*

3. Prezrite si obrázok nižšie znázorňujúci 4 mravce hľadajúce potravu a k jednotlivým častiam obrázka označeným číslami 1 – 4 priradte v tabuľke 3 správny popis. Obrázky sú usporiadané od 1 po 4 podľa časovej vzostupnosti pozorovaného správania mravcov.



Obrázok č. 2 Pohyb mravcov (šípka pri mravcovi znázorňuje smer pohybu mravca)

Číslo obrázka	Popis
	Mravec A nájde potravu a vráti sa po tej istej ceste, čím zdvojnásobí silu feromónovej stopy.
	Mravec B nájde jedlo z druhého smeru a vráti sa do mraveniska, čím zdvojnásobí silu feromónovej stopy.
	Mravec C nájde stopu mravca D a nasleduje ju.
	Mravec D nájde dvojitú silnú stopu a nasleduje ju.

Tabuľka 3: Správanie mravcov pri hľadaní potravy

### Zhrnutie:

1. Ako sa menil počet mravcov pri miske s medom v priebehu času počas vášho pozorovania?

.....  
 .....

2. Opíšte tvar trajektórie, po ktorej sa mravce pohybujú pri hľadaní svojej potravy.

.....  
 .....

3. Čo predstavujú zelené kľukaté čiary na obrázku 2?

.....

4. Na základe pozorovania hľadania potravy mravcami vysvetli, ako súvisí množstvo feromónu zanechaného na ceste s potravou?

.....  
 .....

### Úloha 3: Obrana mraveniska (nájdí dôkaz!)

**Príprava 1:** Obrana mraveniska mravcami nie je len mechanická, založená na uhryznutí alebo bodnutí, ale využívajú pri nej aj chemickú látku (kyselinu mravčiu). V brušku mravcov sa nachádzajú žľazy z rôznymi plynmi a feromónmi. Mravce vylučujú napríklad *metyl 6* alebo známu *kyselinu mravčiu*. Niektoré, evolučne slabšie druhy, majú ešte aj žihadlo. Väčšina mravcov na koži najprv spraví malú ranku a až potom vstrekne kyselinu, aby zvýšili pocit bolesti.

**Príprava 2:** pH papierik je napustený špeciálnou látkou tzv. indikátorom, ktorý mení svoju farbu v závislosti od pH prostredia, v ktorom sa nachádza.

**Pomôcky:** mravenisko, univerzálny pH papierik, pH stupnica, pinzeta, pero, internet

#### Postup:

1. Pomocou pinzety vložte pH papierik do mraveniska a jemne s ním pohýbte tak, aby ste trochu rozrušili mravenisko.
2. Lupou pozorujte reakciu mravcov na vaše narušenie mraveniska.
3. Po chvíli vytiahnite pomocou pinzety pH papierik z mraveniska a pozorujte farebné zmeny na pH papieriku. Porovnajte ich s pH stupnicou nižšie.



Obrázok č.3 pH stupnica

#### Zhrnutie:

1. Aké zmeny v správaní mravcov si pozoroval/a pri narušení mraveniska?

.....  
.....

2. Pozoruj indikátorový papierik. Pozoroval si zmeny? Ak áno, zapíš aké.

.....  
.....

3. Argumentuj, že či mravce využívajú na ochranu svojho mraveniska kyselinu.

.....  
.....

# PRACOVNÝ LIST

## Početnosť opel'ovačov

**Príprava:** Opel'ovače sú kľúčové pre ekosystémy a poľnohospodárstvo, pretože zabezpečujú prenos peľu z jedného kvetu na druhý, čo umožňuje rastlinám produkovať plody a semená. Najznámejších opel'ovačov delíme do skupín:

- **Včelovité:** Zahŕňajú včely medonosné, čmeliaky a samotárske včely. Včely medonosné sú známe svojimi úlmi a produkciou medu, zatiaľ čo čmeliaky a samotárske včely sú tiež veľmi efektívne pri opel'ovaní, hoci netvorí veľké kolónie.
- **Motýle a mory:** Tento hmyz je dôležitý najmä pre opel'ovanie kvetov, ktoré kvitnú v noci alebo majú špecifické tvary, ktoré vyhovujú ich dlhým cucikom.
- **Muchy:** Napríklad peštrice a chlpačky sú často prehliadané, ale veľmi výkonné opel'ovače. Peštrice sú často zamieňané s osami kvôli ich podobnému vzhľadu.
- **Chrobáky:** Niektoré druhy chrobákov tiež prispievajú k opel'ovaniu, najmä v tropických oblastiach.
- **Netopiere a vtáky:** V tropických oblastiach sú netopiere a vtáky, ako napríklad kolibríky, významnými opel'ovačmi. Tieto zvieratá opel'ujú kvety, ktoré sú často mimo dosahu hmyzu.

Opel'ovače sa vyskytujú po celom svete, môžeme stanovovať ich početnosť rôznymi spôsobmi napríklad pomocou panvových pascí (farebné misky naplnené vodou a detergentom-saponátom). V rámci charakteristiky spoločenstiev možno určovať napríklad abundanciu a dominanciu skupín jedincov, ktoré možno definovať takto:

**Abundancia (početnosť):** počet jedincov, párov alebo skupín na vzorkovaciu plochu (plošnú, objemovú).

**Dominancia:** percentuálne zastúpenie abundancie z celej kumulatívnej abundancie spoločenstva (suma druhových abundancií). Dominancia vyjadruje percentuálne zastúpenie druhov v zoocenóze alebo spoločenstve. Vypočíta sa ako podiel počtu jedincov jedného druhu/skupiny a počtu všetkých pozorovaných jedincov.

**Problém:** Aký druh opel'ovačov sa vyskytuje v areáli školy?

**Pomôcky:** saponát, farebná lepiaca fólia (biela, červená, modrá, fialová, žltá), voda, misky (zmrzlinové kelímky),

## Postup:

1. Pripravte si do 1 l nádoby vodu so saponátom (1 ml/1 l vody)
2. Pripravte si 4 x 5 misiek s farbou dna fialová, žltá, modrá, biela, červená.
  - 2.1 Pripravte si tégliky (obrázok č.1) a farebný papier.



Obrázok č. 1 Zmrzlinový téglik

- 2.2 Obkreslite spodnú podstavu tégliku na farebnú lepiacu fóliu a následne vystrihnite.
  - 2.3 Prilepte vystrihnutú farebnú lepiacu fóliu z vnútornej strany na dno tégliku.
3. Presuňte sa na pozorované územie (areál školy).
4. Rozdeľte si pozorované územie na 4 rovnomerné štvoruholníky, počet pozorovaných území sa môže v závislosti od areálu školy líšiť (obrázok č.2).



Obrázok č. 2 Ukážkové rozdelenie areálu školy. Na obrázku sú 4 štvoruholníky a v nich bodky. Každý bod predstavuje 5 téglikov rôznej farby rozostavených podľa obrázka č. 3

5. Rozdeľte sa do skupín, pričom každá skupina bude pozorovať jeden pomyselný štvorec.
  6. Do každého týchto pomyselných štvorcov umiestnite 5 pascí rôznych farieb v rámci rozlohy 2m<sup>2</sup> v tvare štvorca (obrázok č. 1).



Obrázok č. 3 Moerickeho farebné vodné pasce. Farba misiek: 1 – fialová, 2 – žltá, 3 – modrá, 4 – biela, 5 – červená

7. Do každej pasce nalejte vodu so saponátom do hĺbky približne 2 cm.
8. Nechajte pasce jeden deň na stanovišti a následne pozorujte. Početné zastúpenie za každý téglík a teplotu v deň pozorovania zapíšte do úlohy 1. v zhrnutí.
9. Pozorovanie realizujte od apríla do septembra, vždy 1x za mesiac.

**Zhrnutie:**

1. Aké bolo početné zastúpenie jednotlivých skupín opeľovačov v zrealizovaných pozorovaniach?
1. pozorovanie:

Skupina	biela	červená	modrá	fialová	žltá	spolu
<b>Včelovité</b>						
<b>Motýle a mory</b>						
<b>Muchy</b>						
<b>Chrobáky</b>						

Teplota:

2. pozorovanie:

Skupina	biela	červená	modrá	fialová	žltá	spolu
<b>Včelovité</b>						
<b>Motýle a mory</b>						
<b>Muchy</b>						
<b>Chrobáky</b>						

Teplota:

3. pozorovanie:

Skupina	biela	červená	modrá	fialová	žltá	spolu
<b>Včelovité</b>						
<b>Motýle a mory</b>						
<b>Muchy</b>						
<b>Chrobáky</b>						

Teplota:

4. pozorovanie:

Skupina	biela	červená	modrá	fialová	žltá	spolu
<b>Včelovité</b>						
<b>Motýle a mory</b>						
<b>Muchy</b>						
<b>Chrobáky</b>						

Teplota:

5. pozorovanie:

Skupina	biela	červená	modrá	fialová	žltá	spolu
<b>Včelovité</b>						
<b>Motýle a mory</b>						
<b>Muchy</b>						
<b>Chrobáky</b>						

Teplota:

6. pozorovanie:

Skupina	biela	červená	modrá	fialová	žltá	spolu
<b>Včelovité</b>						
<b>Motýle a mory</b>						
<b>Muchy</b>						
<b>Chrobáky</b>						

Teplota:

2. Aká bola celková početnosť jednotlivých skupín opel'ovačov za celé pozorované obdobie na pozorovanom území. Pomôž si vlastným pozorovacím hárkom.

**Včelovité:**

**Motýle a mory:**

**Muchy:**

**Chrobáky:**

3. Urob graf závislosti početnosti tebou pozorovaných skupín opel'ovačov a mesiaca. Doplň do každého mesiaca priemernú mesačnú teplotu, ktorú nájdeš na SHMU a urč závislosť počtu jedincov od teploty prostredia.

.....

.....

.....

.....

4. Aká bola abundancia jednotlivých skupín opel'ovačov na pozorovanom území? Vypočítaj abundanciu pre jednotlivé skupiny hmyzu a pomôž si prípravou a vlastným pozorovaním.

<b>Skupina opel'ovačov</b>	<b>Abundancia</b>
<b>Včelovité</b>	
<b>Motýle a mory</b>	
<b>Muchy</b>	
<b>Chrobáky</b>	

5. Aká skupina opel'ovačov dominovala na nami pozorovanom území? Vypočítaj dominanciu pre jednotlivé skupiny hmyzu a pomôž si prípravou a vlastným pozorovaním.

Skupina	Dominancia (%)
<b>Včelovité</b>	
<b>Motýle a mory</b>	
<b>Muchy</b>	
<b>Chrobáky</b>	

**\*hodnoty odporúčame zaokrúhliť na dve desatinné miesta**

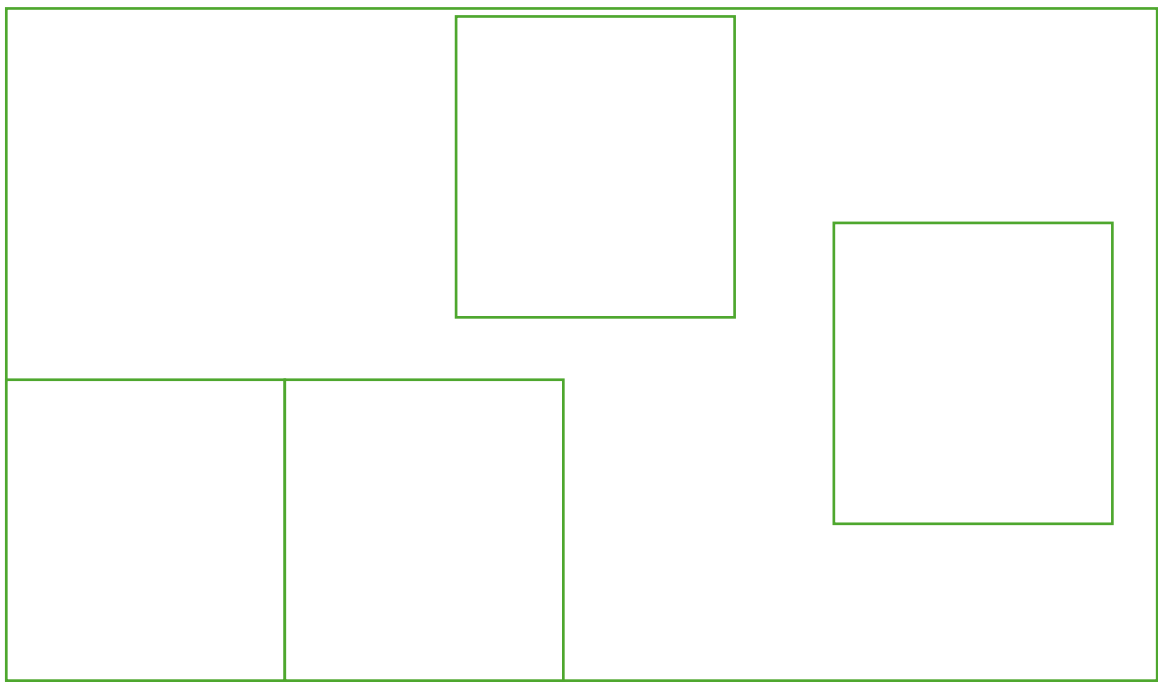
.....

5. Líšil sa počet odchytených druhov v závislosti od zvolenej farby dna nádoby?

.....  
 .....  
 .....

6. Nakresli mapku terénu rozdeľ ju na pomyselné štvorce tak ako ste plochu rozdelili na prvom cvičení. Do každého štvorca najviac dominujúcu skupinu opel'ovačov. Líšili sa výsledky dominancie druhov medzi skupinami?

.....  
 .....  
 .....



7. Zamysli sa, prečo sme použili saponát v našom pozorovaní. Argumentuj.

.....

.....

.....

# PRACOVNÝ LIST

## Život včely medonosnej (*Apis mellifera*)

**Problém č. 1:** Kto žije v úli?

**Príprava:** Matka je dokonale vyvinutá samička včely medonosnej, jej úlohou je v úli klásť vajíčka – zabezpečovať rast včelstva. Matka si pri kladení vajíčka najprv nohami premeria veľkosť bunky, do ktorej chce klásť a potom na dno bunky vnorí bruško a nakladie vajíčko. Na vrchole vývoja včelstva nakladie denne vyše 2 000 vajíčok, ktoré má uložené v zadnej časti tela. Ročne nakladie asi 200 000 vajíčok.

Robotnice tvoria vo včelstve najpočetnejšiu skupinu, sú to pohlavne nedokonale vyvinuté samičky, to znamená, že sa nemôžu páriť. Vykonávajú v úli väčšinu činností.

Trúd je samček včely medonosnej, žije spravidla len v letnom období, pretože na konci leta včely trúdiv vyhánajú z úľa, lebo inak by im nestačili zásoby potravy na zimu a neprežili by. Trúdy po tom, čo sú vyhnané z úľov, umierajú v dôsledku chýbajúcich zásob jedla a zimy.

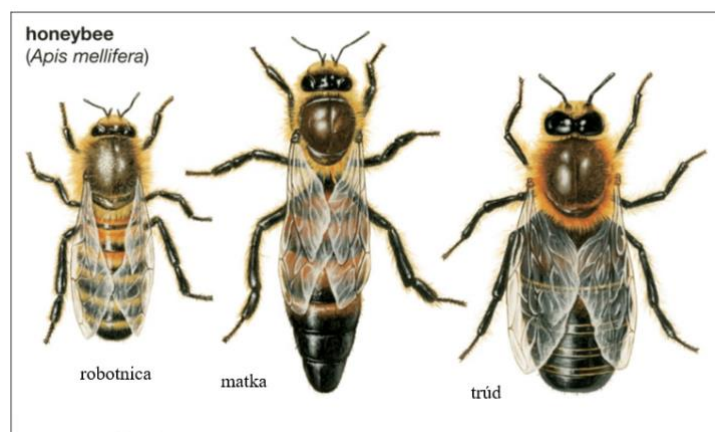
**Postup:**

1. Pozoruj stavbu tela včely medonosnej vo videu č. 1 (0:00 – 0:47) a následne vyplň úlohu č.1 v zhrnutí.



Video č. 1

2. Pozorne si pozri obrázok č. 1 a sústreď sa na odlišnosti v stavbe tela včely – robotnice, včely – matky a trúda a vyplň otázky v zhrnutí.



Obrázok č. 1 Morfotypy včely medonosnej

## Zhrnutie:

1. Na základe videa č.1 a prostredníctvom materiálu v prílohe č.1 si zostav model včely medonosnej a vytvor popis k jednotlivým častiam jej tela. Uvažuj, na ktorej časti tela včely medonosnej sú upevnené oba páry krídel a všetky páry nôh.

.....  
.....

2. Pozri si video č. 2 a č. 3 a identifikuj príslušné jedince – matku, robotnicu a trúda v rámci jednotlivých videí. Svoje pozorovanie zaznač do tabuľky č.1. Pomôž si obrázkom č. 1 a prípravou.



Video č. 2



Video č. 3

	výskyt robotníc	výskyt matky	výskyt trúda
video č. 2			
video č. 3			

\*(označenie: bol zaznamenaný výskyt – ✓; nebol zaznamenaný výskyt – X)

Tabuľka č. 1

3. Do tabuľky č. 2 uveď, v ktorom videu sme mohli pozorovať procesy uvedené v tabuľke nižšie. Pomôž si informáciami v príprave.

	video č. 2	video č. 3
Vyháňanie trúda z úľu robotnicami		
Kladenie vajíčok do buniek matkou		

\*(označenie: pozorovali sme – ✓; nepozorovali sme – X)

Tabuľka č. 2

## Problém č. 2: Ako sa vyvíja včela medonosná?

### Príprava:

Klieštik včelí (*Varroa destructor*) je vonkajší parazitický roztoč, ktorý útočí na včely medonosné a živí sa nimi. Ochorenie spôsobené roztočmi sa nazýva varroóza. Výrazné zamorenie roztočmi vedie k úmrtiu včelstiev, zvyčajne koncom jesene a začiatkom jari. Klieštik včelí je považovaný za jeden z najzásadnejších faktorov, ktoré ovplyvňujú početnosť včiel medonosných na celom svete.

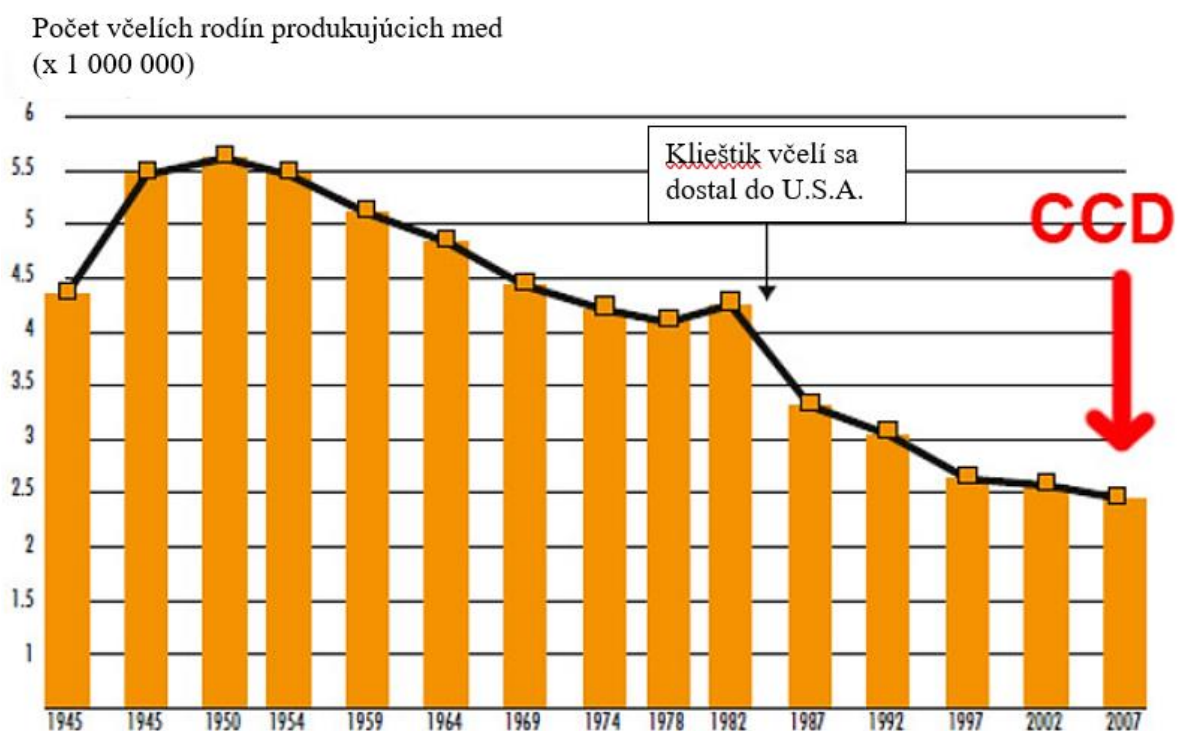
### Postup:

1. Pozri si video č. 4 a odpovedz na otázky č.1 – č. 3 v zhrnutí.



Video č. 4

2. Pozorne si prezri graf č.1 a odpovedz na otázky č. 4 a č. 5 v zhrnutí.



Graf č.1 Včelie rodiny produkujúce med v U.S.A.

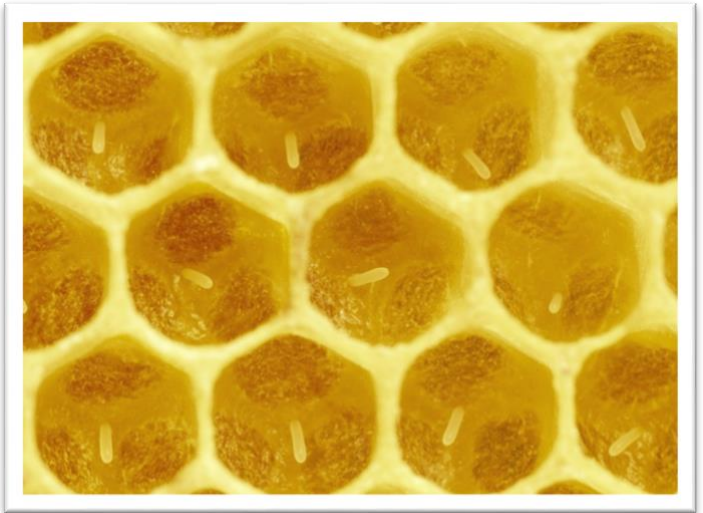
\*CCD – colony collapse disorder – syndróm kolapsu včelstiev – náhle zmiznutie veľkého množstva jedincov zo včelej kolónie, ktoré vedie k úhynu celej včelej rodiny. Dodnes nie je známy dôvod miznutia týchto jedincov, no niektoré teórie poukazujú práve na vplyv klieštika včelieho.

**Zhrnutie:**

1. K jednotlivým obrázkom správne priradiť čísla (1 – 5) tak, ako nasledujú po sebe jednotlivé vývojové štádiá včely medonosnej vo videu č. 4.



*Obrázok č. ....*



*Obrázok č. ....*



*Obrázok č. ....*



*Obrázok č. ....*



*Obrázok č. ....*

2. Do tabuľky č. 3 k jednotlivým obrázkom správne priradi písmená (K,L,S,U,Y) prislúchajúce ku konkrétnym tvrdeniam. Z uvedených písmen po správnom zoradení vznikne časť slova, ktorú následne doplň do názvu tabuľky č. 3.

**Tvrdenia:**

L) **Kukly** – po vyrastení lariev, včely bunky zaviečkujú a larvy sa zakuklia. Kukly sú biele a podobajú sa dospelým včelám.

S) **Dospelý jedinec včely medonosnej.**

Y) **Vajíčka** – v každej bunke je jedno vajíčko prichytené na dne bunky.

U) **Liahnutie** – kukla postupne stmavne a zmení sa na dospelého jedinca, ktorý prehryzie viečko bunky a vylezie von.

K) **Larvy** – sa nachádzajú v bunkách najprv stočené a včely ich krmia.

<b>Obrázok č. 1</b>	
<b>Obrázok č. 2</b>	
<b>Obrázok č. 3</b>	
<b>Obrázok č. 4</b>	
<b>Obrázok č. 5</b>	

*Tabuľka č. 3 Životný c..... včely medonosnej*

1. Vyvod', čo by mohli byť tie tmavé guľôčky na bielej larve včely medonosnej zachytené vo videu č. 4 (čas 0:25 – 0:31). Pomôž si prípravou.

.....  
 .....

2. Na základe grafu č.1 vysvetli, či klieštik včelí ovplyvnil početnosť včelích rodín produkujúcich med v U.S.A. od roku 1945 do roku 2007.

.....  
 .....

3. Prostredníctvom grafu č. 1 porovnaj počet včelích rodín produkujúcich med v U.S.A. v roku 1982 a v roku 1987. Uved', o koľko sa zvýšil/znížil počet včelích rodín produkujúcich med v U.S.A. v tomto období a čo bolo dôvodom.

.....  
 .....

**Problém č. 3:** Čo je opelenie a ako súvisí so včelou medonosnou?

**Príprava:** Peľ (samčia pohlavná bunka) vzniká v samčom pohlavnom orgáne kvetu (tyčinka). Keď sa dostane na bliznu piestika (samičí pohlavný orgán rastlín), dôjde k oplodneniu a vzniku plodov. Peľ je pre včely hlavným zdrojom bielkovín. Ukladajú ho do buniek plástu, ktoré ešte potom zalejú medom, ten vyrábajú z nektáru kvetov, ktorý sa môže nachádzať v blízkosti piestikov kvetov.

**Predpoklad:** .....

**Postup:**

1. Naskenuj si QR kód a pozri si video č. 5 a video č. 6 (0:20 – 0:46) o včele medonosnej o odpovedz na otázky v zhrnutí.



Video č. 5



Video č. 6

**Zhrnutie:**

1. Opíš, čo robili včely medonosné vo videách č. 5 a 6.  
.....  
.....
2. Všimol si si nohy včiel medonosných? Vydedukuj, čo by mohli byť farebné guľôčky na ich nohách. Pomôž si prípravou.  
.....  
.....
3. Na základe videa č. 6 vysvetli, prečo sa hovorí, že včely sú opelovače rastlín? Na základe vlastného pozorovania definuj pojem opelenie. Pomôž si prípravou a videom.  
.....  
.....
4. Zhodnot', čo by sa stalo, keď by zmizli všetky včely na našej planéte. Analyzuj, aký by to mohlo mať vplyv na rastliny, živočíchy aj človeka.  
.....  
.....

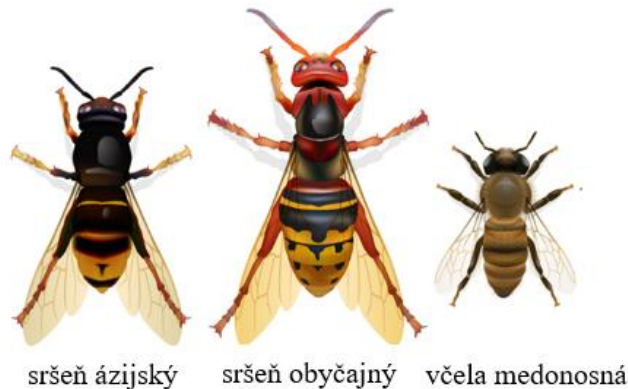
**Problém č. 4:** Aký obranný mechanizmus si včely medonosné vyvinuli proti útoku sršňa?

**Príprava:**

Sršne sú spoločenský hmyz. Majú síce v žľazách oveľa menej toxického jedu ako včela medonosná či iný bodavý hmyz, ale dokážu bodnúť viackrát, čo ich robí nebezpečnejšími. Sršeň je schopný vystreknúť jed aj bez bodnutia žihadlom, a to do vzdialenosti 0,5 m.

Sršne majú schopnosť účinnej termoregulácie, tzn. teplota ich tela sa mení podľa ich aktivity a meranej časti ich tela – hlavy, hrude alebo bruška. Pri stavbe hniezda dosahuje teplota v priemere 26 °C (hlava), 29,6 °C (hrud'), 23,5 °C (bruško), avšak pri boji môže teplota vzrásť až na 33,1 °C (hlava), 37,2 °C (hrud'), 30,2 °C (bruško).

V súčasnosti sa do našich končín dostal sršeň ázijský, ktorý predstavuje veľké nebezpečenstvo práve pre včely medonosné. Pretože zatiaľ čo sršeň obyčajný, ktorý je v našich končinách typický, sa živí hmyzom, ovocnými šŕavami a nektárom a naše európske včely sa proti nemu vedia brániť, tak sršeň ázijský okrem toho, že sa živí ovocím, loví hmyz, vrátane múch, vážok a ďalších druhov, ešte napáda aj včelstvá. Naše európske včely sa proti sršňovi ázijskému nedokážu brániť.



sršeň ázijský    sršeň obyčajný    včela medonosná

*Obrázok č. 4 Porovnanie veľkosti sršňa a včely*

**Predpoklad:**

.....  
.....

**Postup:**

1. Naskenuj si QR kód a pozri si video (0:15 – 3:25) a odpovedz na otázky v zhrnutí.



*Video č. 7*

**Zhrnutie:**

1. Potvrdil sa tvoj predpoklad? Na základe videa č. 7 stručne vyjadri, ako prebiehala obrana včiel medonosných proti sršňovi obyčajnému.

.....  
.....  
.....

2. Uveď, aké zariadenie bolo použité vo videu č. 7 a čo sa ním meralo. Uveď konkrétnu hodnotu, ktorá bola vo videu nameraná.

.....  
.....  
.....

3. Na základe prípravy a videa č. 7 uveď, či je daná teplota zaznamenaná vo videu č. 7 pre sršňa obyčajného optimálna.

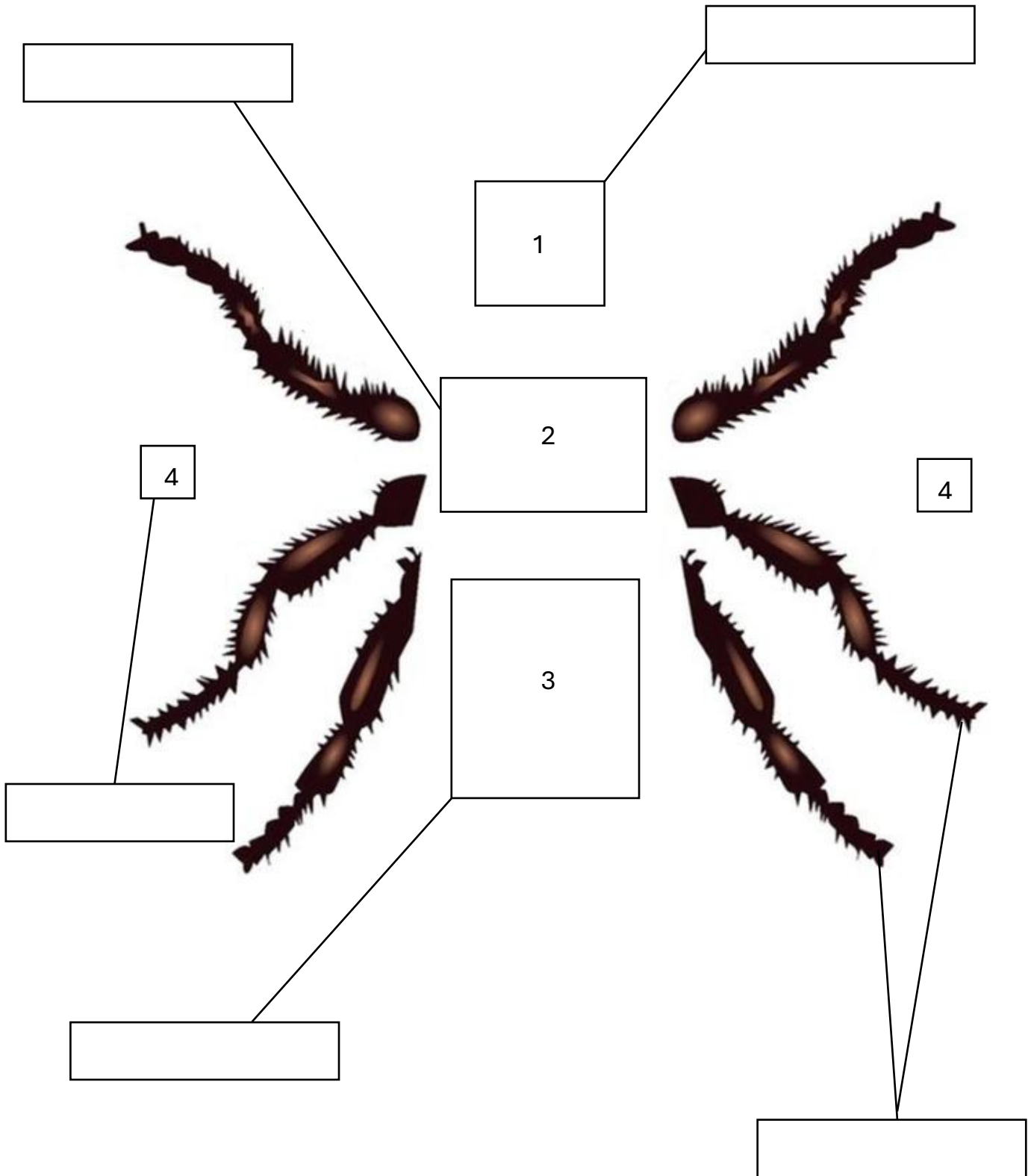
.....  
.....  
.....

4. Na základe videa č. 7 analyzuj, prečo sú včely medonosné spoločenský hmyz, ktorý žije v kolóniách pozostávajúcich aj z niekoľko tisíc včiel.

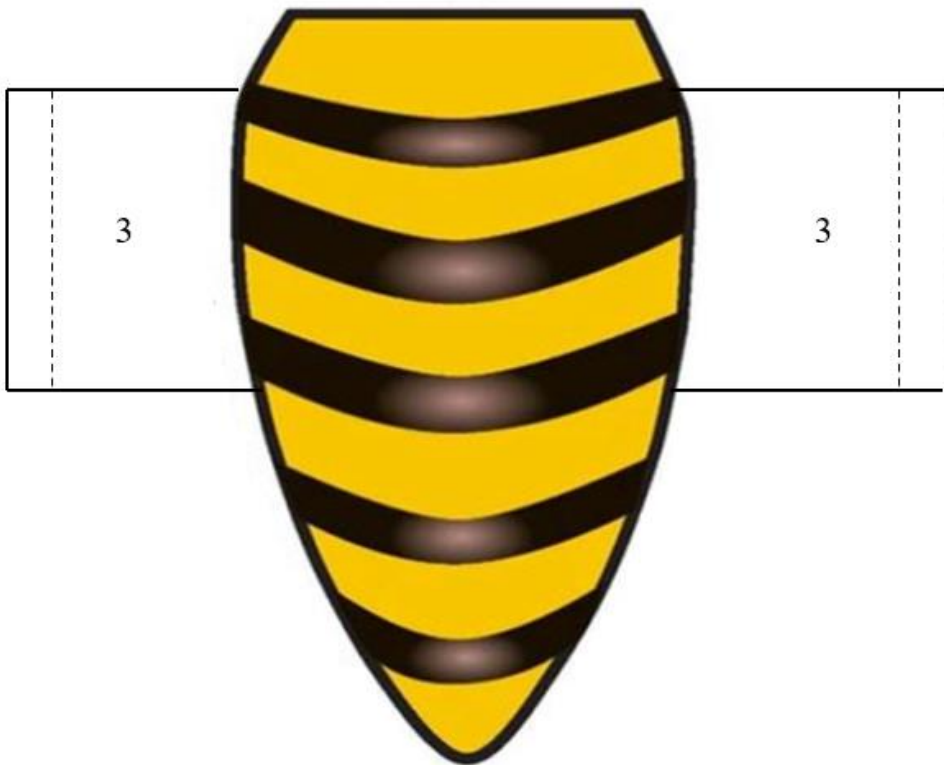
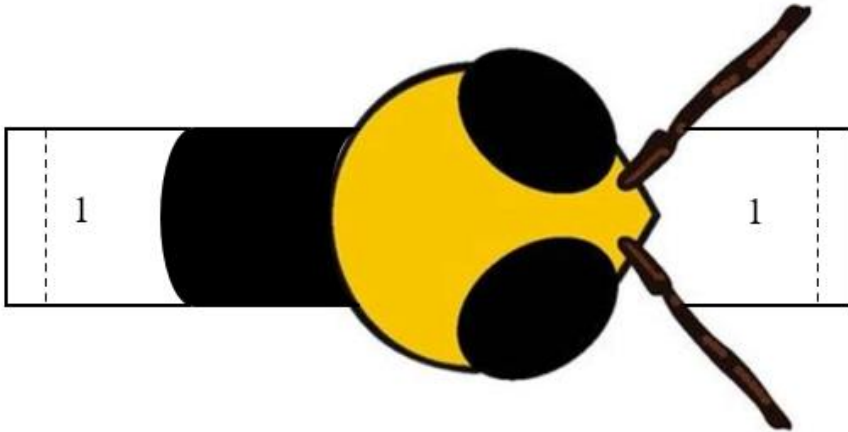
.....  
.....  
.....

Príloha:

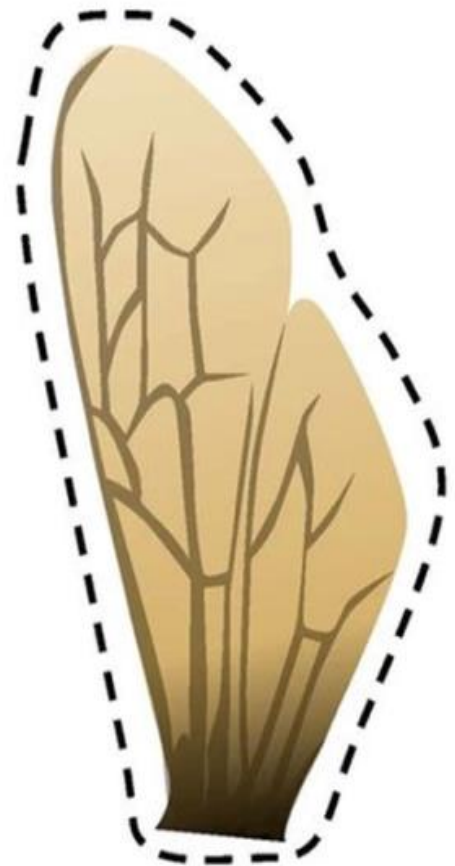
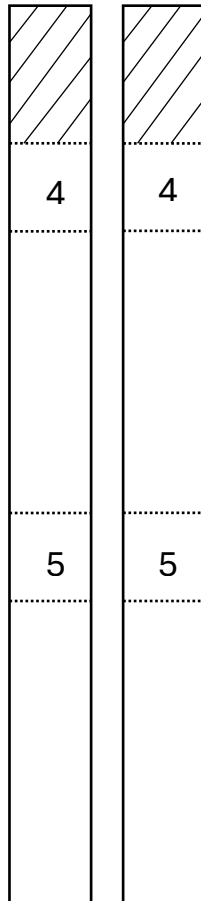
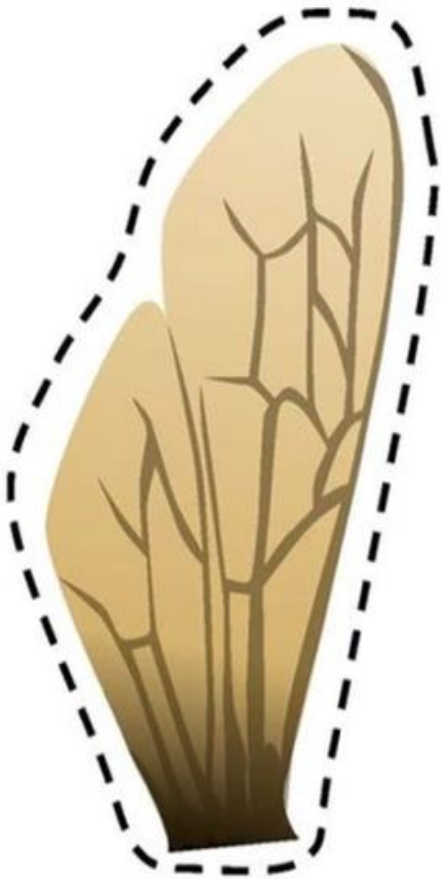
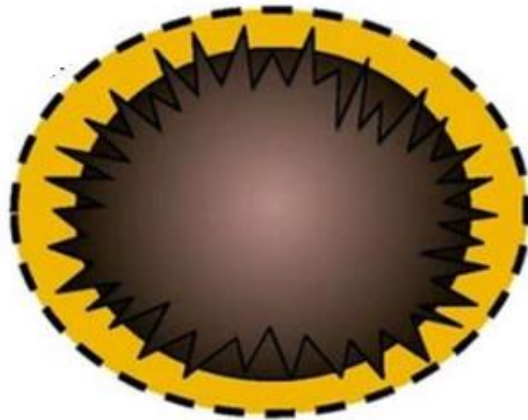
Včela medonosná (*Apis mellifera*)



Str. 1



Str. 2



Str. 3

# PRACOVNÝ LIST

## Musca domestica (mucha domáca)

**Príprava č. 1:** Prostredníctvom rozmnožovania sa zabezpečuje zachovanie druhov organizmov a odovzdávanie vlastností. Vývin začína oplodnením a končí smrťou. Ak sa narodený (vyliahnutý) jedinec ihneď podobá na dospelého jedinca prebieha **priamy vývin**. Na strane druhej existuje aj **nepriamy vývin**, pri ktorom sa z vajíčka liahne larva, nepodobajúca sa na dospelého jedinca. Larva sa môže vyvíjať cez štádium kukly (**úplnou premenou**) alebo premenou na dospelého jedinca (**neúplnou premenou**).

**Úloha č. 1:** Urč vývinové štádiá muchy domácej.

**Predpoklad:**.....  
.....

**Pomôcky:** pero, mobilný telefón s internetovým pripojením

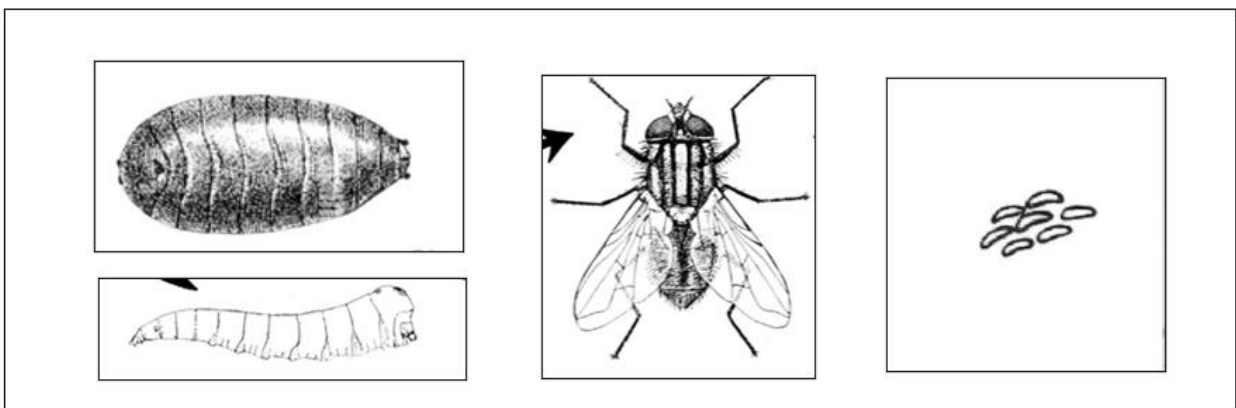
**Postup:**

1. Naskenuj si QR kód č. 1 a následne si pozri video bez zvuku.



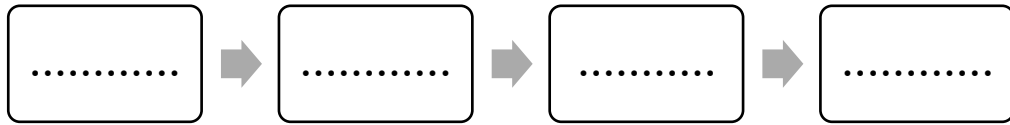
QR kód č. 1 Vývinový cyklus

2. Pomenuj jednotlivé obrázky (obrázok č. 1).



Obrázok č. 1 Vývinové štádiá muchy domácej

3. Usporiadaj obrázky (obrázok č. 1) podľa postupnosti vývinového cyklu.



4. Do tabuľky vypíš jednotlivé vývinové štádiá a stručne ich charakterizuj (tabuľka č. 1).

Vývinové štádium	Charakteristika

Tabuľka č. 1 Vývinový cyklus (zdroj: vlastné spracovanie)

5. Odpovedz na otázky v zhrnutí.

**Zhrnutie:**

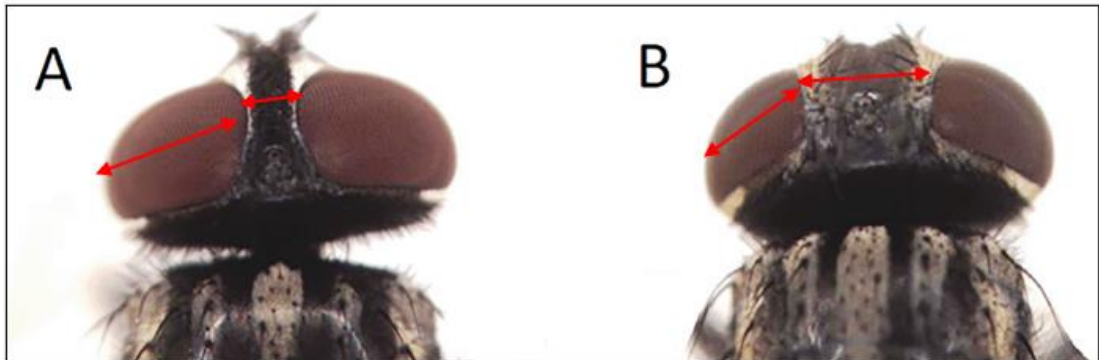
1. Ktorý vývin prebieha pri muche domácej? Pomôž si prípravou č. 1 a videom.

.....  
 .....

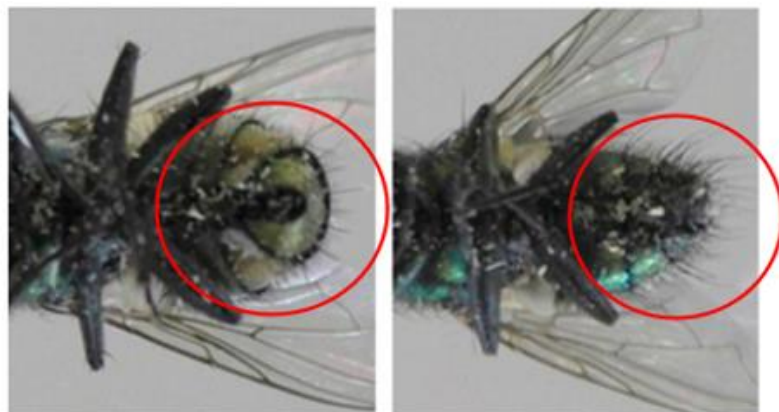
2. Pomocou ktorej premeny vzniká dospelý jedinec muchy? Pomôž si vlastným pozorovaním, videom a prípravou v úvode pracovného listu.

.....  
 .....

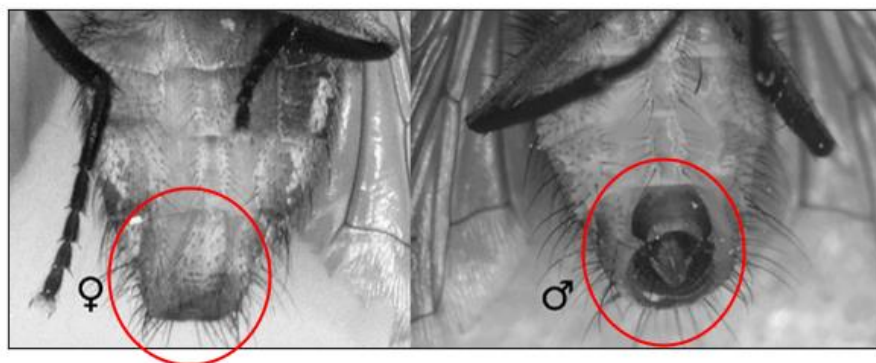
**Príprava č. 2:** Pri muche domácej (*Musca domestica*) je možné rozlišovať dve pohlavia, ktoré sa od seba odlišujú pomocou identifikačných znakov. Ku týmto znakom patrí veľkosť tela, bruško samca, ktoré je tmavo sfarbené, a taktiež oči, ktoré sú väčšie a umiestnené blízko seba. V druhom prípade má samica muchy široko oddelené a menšie oči.



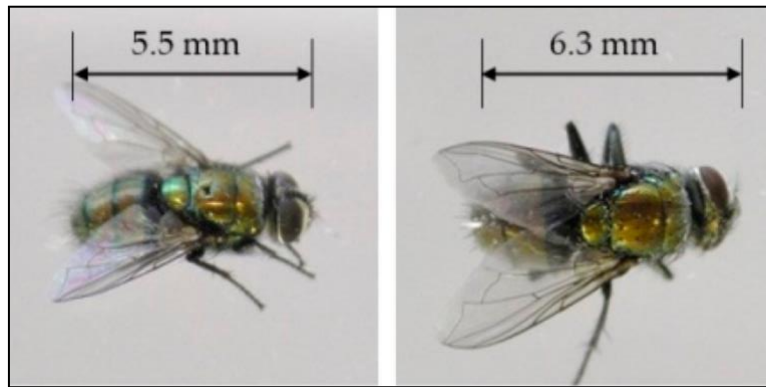
Obrázok č. 2 Veľkosť a umiestnenie očí (A: samec, B: samica)  
(zdroj: <https://f1000research.com/articles/12-459>)



Obrázok č. 3 Tmavé sfarbenie bruška pri kopulačnom ústrojenstve u samca



Obrázok č. 4 Sfarbenie bruška u jednotlivého pohlavia (samica vľavo a samec vpravo)



Obrázok č. 5 Veľkosť samca (5,5 mm) a samice (6,3 mm)

**Úloha č. 2: Urč pohlavie muchy domácej.**

**Dĺžka trvania:** 30 minút

**Organizačné formy:** individuálna práca

**Pomôcky:** uhynuté muchy domáce, pinzeta, mikroskop, lupa, Petriho miska, pero

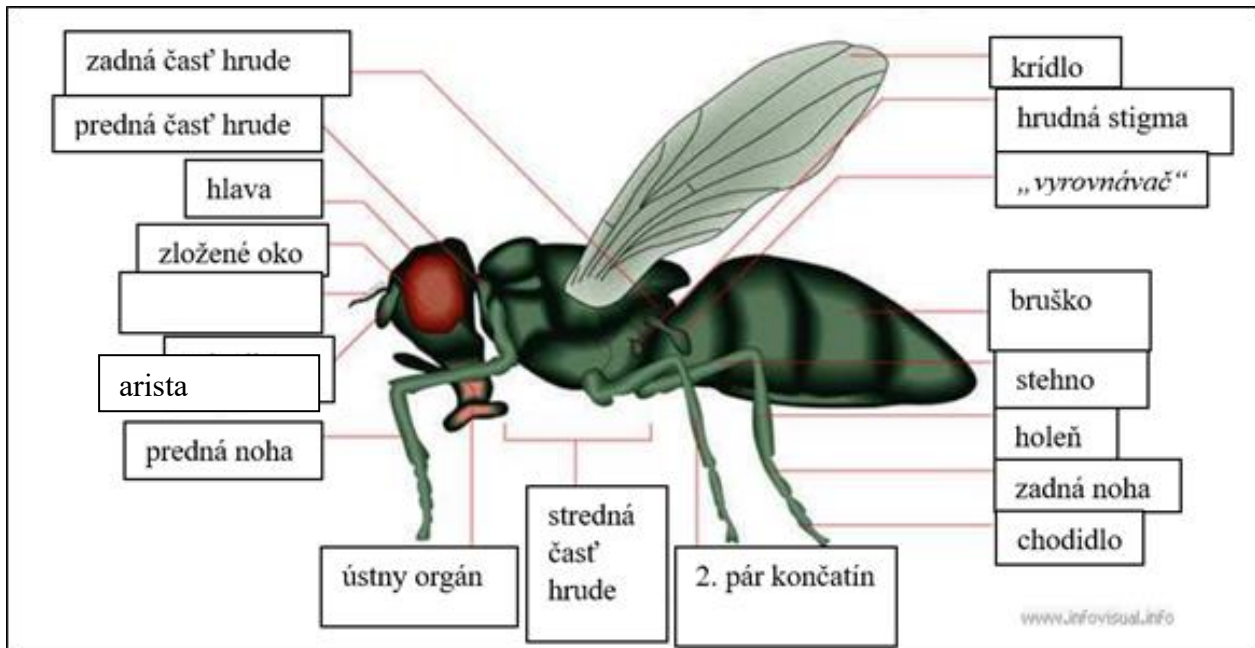
**Postup:**

1. Uhynuté muchy polož do Petriho misky.
2. Prostredníctvom pinzety vytried' muchy podľa pohlavia (samce/samice).
3. Svoj záver zapíš do tabuľky (tabuľka č. 2).

Množstvo	
Samec ♂	
Samica ♀	

Tabuľka č. 2 Množstvo samcov a samíc (zdroj: vlastné spracovanie)

**Príprava č. 3:** Mucha domáca je 7 – 8 mm dlhá. Je sivěj až čiernej farby. Telo dospelého jedinca je mierne chlpaté a pozostáva z hlavy, hrude a bruška. Na hlave sa nachádzajú zložené červené oči, tykadlá a ústne časti. Na hrudi má štyri čierne pozdĺžne pruhy, končatiny a krídla. Bruško pozostáva z 11 segmentov.



Obrázok č. 6 Morfológia muchy domácej

(zdroj: <https://infovisual.info/en/biology-animal/fly>)



Obrázok č. 7 Bočný pohľad na hlavu samice muchy domácej (zdroj: GEDEN a kol., 2021)

### Úloha č. 3: Pozoruj vonkajšiu stavbu tela muchy domácej.

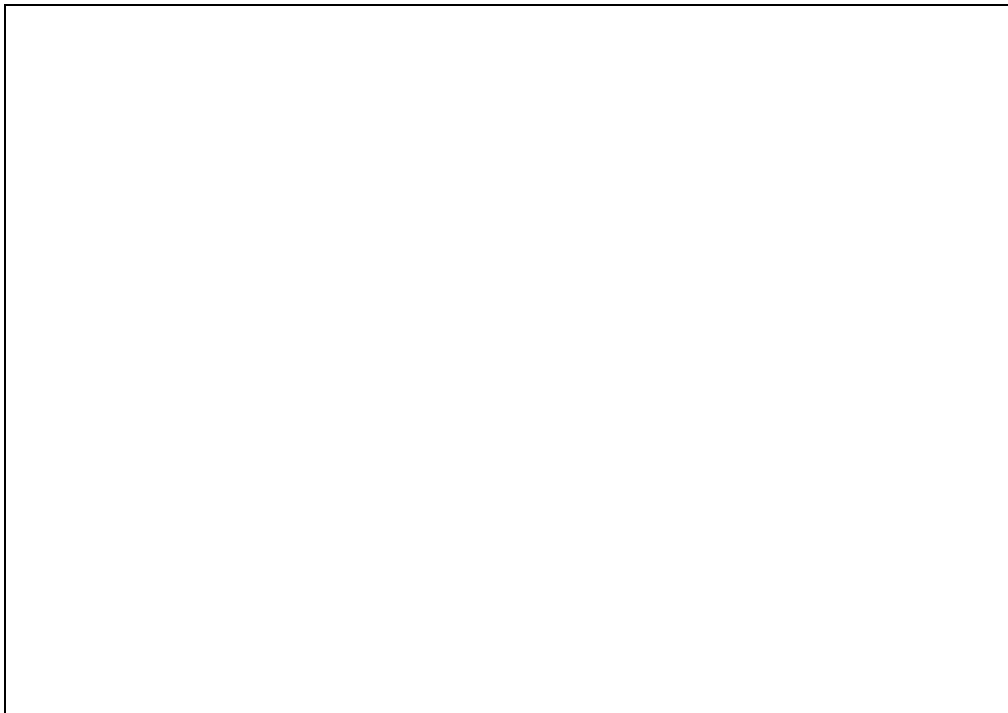
**Dĺžka trvania:** 30 minút

**Organizačné formy:** individuálna práca, práca vo dvojici

**Pomôcky č. 3:** uhynuté muchy, mikroskop, lupa, pinzeta, Petriho miska, biely papier, pero, technický prostriedok s funkciou fotoaparátu

#### **Postup:**

1. Pod Petriho misku vlož biely papier.
2. Do Petriho misky polož pomocou pinzety uhynutú muchu.
3. Prostredníctvom lupy a mikroskopu pozoruj hlavu, hrud' a bruško.
4. Pre správnu identifikáciu si pomôž prípravou č. 3 a obrázkami (obrázok č. 6 a 7).
5. Všímaj si jednotlivé orgány na hlave: oči, tykadlá, ústny orgán.
6. Pozoruj umiestnenie krídiel a nôh.
7. Vytvor detailnú fotografiu muchy domácej a vlož ju do nasledujúceho okienka (fotografia č. 1).
8. Následne označ všetky časti tela, ktoré si pozoroval.



*Fotografia č. 1 Pozorovaná a zdokumentovaná mucha domáca*

## Zdroje:

About Animals. (n.d.). *Do čeho ji mám dát?* Dostupné na: <http://about-animals.blogerka.cz/Strasilky-a-pakobyvky/Do-ceho-ji-mam-dat>

Alamy. *Musca domestica life cycle*. <https://www.alamy.com/musca-domestica-life-cycle-image259991929.html>

Anonym. Mravec lesný – mravec. In *zones.sk* [online]. 2020. [cit. 20.12.2024]. Dostupné na internete: <https://www.zones.sk/studentske-prace/biologia/1120-mravec-lesny-mravec/>

Anonym. Mravce – etológia, biológia a ich chov. In *Vivarista* [online]. 2007. [cit. 20.12.2024]. Dostupné na internete: <https://www.vivarista.sk/menu/print.php?clanok=434>

Beliana. *Korčuliarkovité*. Slovenská akadémia vied. <https://beliana.sav.sk/heslo/korculiarkovite>

Biolearn. *Korčuliarka – chôdza po vode*. <https://biolearn.eu/sk/future/prirodne-vzory/korculiarka-chodza-po-vode>

BioLib. *Propylea quatuordecimpunctata*. <https://www.biolib.cz/en/image/id294898/>

Brock, P. D., & Hasenpusch, J. (2015). *Australian stick and leaf insects (Insecta: Phasmida): Camouflage and natural history*. In M. F. Braby (Ed.), *The magnificent Australians: A natural history* (Kap. 4). CSIRO Publishing. Dostupné na: [https://www.researchgate.net/publication/347840720\\_4\\_Australian\\_stick\\_and\\_leaf\\_insects\\_Insecta\\_Phasmida\\_camouflage\\_and\\_natural\\_history](https://www.researchgate.net/publication/347840720_4_Australian_stick_and_leaf_insects_Insecta_Phasmida_camouflage_and_natural_history)

Brock, P. D. (n.d.). *Identification of Phasmids*. Phasmatodea.com. <https://phasmatodea.com/identification>

Csanády, A., Zapletalová, L., Duranková, S., & Tamášová, L. (2018). Porovnanie účinnosti dvoch relatívnych metodík pri odchyte denných motýľov (Lepidoptera) na modelovom území Košickej kotliny. *Biodiversity and Environment*, 10(2), 38-54.

Čavojský, V. a kol. 1981: Včelárstvo. Bratislava, Príroda. 628 s.

Dreamstime. *Extreme magnification portrait of dragonfly, front view*. <https://www.dreamstime.com/stock-photo-extreme-magnification-portrait-dragonfly-front-view-image78578679>

Eakring Birds. *Insect in focus – Larch Ladybird (Aphidecta oblitterata)*. <https://www.eakringbirds.com/eakringbirds3/insectinfocuslarchladybird.htm>

Forestportal.sk. 2024 [cit. 22. 11. 2024]. Biotické škodlivé činitele. Dostupné na: <https://www.forestportal.sk/odborna-sekcia-i/ochrana-lesa/bioticke-skodlive-cinitele/>

GBIF Secretariat. (n.d.). *Phasmatodea occurrence density map* [Interactive map]. Global Biodiversity Information Facility. <https://www.gbif.org>

GBIF Secretariat. (n.d.). *Meganeura – fossil genus of insects*. Global Biodiversity Information Facility.

Geden, C. J., Nayduch, D., Scott, J. G., Machtinger, E. T., & al. (2021). House fly (Diptera: Muscidae): Biology, pest status, current management prospects, and research needs. *Journal of Integrated Pest Management*, 12(1), 1–16.

Gogola, E., Randuška, P., & Hlaváč, P. (2016). *Lesnícka entomológia: návody na cvičenia*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. ISBN 978-80-228-2886-4.

Gymnázium Bohumila Hrabala v Nymburce. Publikované 9.1.2019. [online video na youtube]. HARPER, L.: *Ladybird Coccinella septempunctata diagram*. In: Natural History Illustration for books, magazines & packaging [online]. [cit. 9.10.2024]. Dostupné z: <https://lizzieharper.co.uk/2020/12/equipment-how-to-choose-a-waterproof-pen-and-ink-for-watercolour/ladybird-coccinella-septempunctata-diagram-2/>

HART, T. et al. 2023. Sparse and stereotyped encoding implicates a core glomerulus for ant alarm behavior. *In Cell*. ISSN: 1097 – 4172, 2023, č. 186.

Infovisual. <https://infovisual.info/en/biology-animal/fly>

Insect Lore. 5 *Fascinating Ant Colony Behaviors*. InsectLore.com. <https://www.insectlore.com/blogs/ants/5-fascinating-ant-colony-behaviors>

Internet Geography. (n.d.). *What is a biome?* Dostupné na: <https://www.internetgeography.net/topics/what-is-a-biome/>

Jelínek, J., Zicháček, V. 1996. *Biologie pro střední školy gymnazijního typu*. Olomouc: Fin Publishing, 1996. ISBN 80-86002-09-8. Motlová, B. 2019. Pitva švába.

Keeping Insects. (2017, február). *How to get the lichen color morph of the giant prickly stick insect (Extatosoma tiaratum)*. Dostupné na: <https://www.keepinginsects.com/2017/02/how-to-get-the-lichen-color-morph-of-the-giant-prickly-stick-insect-extatosoma-tiaratum/psg9-lichen-variety5-keepinginsects/>

Kalaitisidaki, M. – Mazonaki, V. *Mravce*. [online] University of Crete, n.d. 5 s. [cit. 29.10.2024]. Dostupné na internete: [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fpdfweb.truni.sk%2Fstem%2Fdata%2Fpriscinet\\_data%2Fvekova\\_kategoria\\_6az8\\_rokov%2F3%2520mravce.pdf&psig=AOvVaw0JNItC1mBtJOB-KgJAajBc&ust=1730275263431000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CAQQn5wMahcKEwiAienjj7OJAxUAAAAAHQAAAAAQBA](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fpdfweb.truni.sk%2Fstem%2Fdata%2Fpriscinet_data%2Fvekova_kategoria_6az8_rokov%2F3%2520mravce.pdf&psig=AOvVaw0JNItC1mBtJOB-KgJAajBc&ust=1730275263431000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CAQQn5wMahcKEwiAienjj7OJAxUAAAAAHQAAAAAQBA)

Kovac, H. – Stabentheiner, A. 2012: Does size matter? – Thermoregulation of ‘heavyweight’ and ‘lightweight’ wasps (*Vespa crabro* and *Vespula* sp.). *Biology Open*, roč. 1, č. 9, s. 848 – 856. ISSN 2046-6390. Dostupné In: <https://journals.biologists.com/bio/article/1/9/848/19737/Does-size-matter-Thermoregulation-of-heavyweight>

Kunca, A. et al. (2024). Problémy ochrany lesa v roku 2023 a prognóza na rok 2024. *APOL – Časopis Lesníckej ochrannárskej služby*, 5(1), 1,3–10. ISSN 2644-6308.

Kvasničák, R. 2016. *Metodická príručka pre učiteľov základných škôl a osemročných gymnázií so zameraním na skúmanie vybraných typov ekosystémov v prírodnom prostredí: 2. časť: Lúčny a lesný ekosystém*. [online] Trnava: Trnavská univerzita v Trnave, 2016. 124s. [cit. 29.10.2024].

Dostupné na internete: [https://www.truni.sk/sites/default/files/uk/pdfresizer.com-pdf-resize\\_1.pdf](https://www.truni.sk/sites/default/files/uk/pdfresizer.com-pdf-resize_1.pdf). ISBN 978-80-8082-980-3

*Ladybug*. In: NATIONAL GEOGRAPHIC KIDS [online]. [cit. 9.10.2024]. Dostupné z: <https://kids.nationalgeographic.com/animals/invertebrates/facts/ladybug>

Laji.fi – Finnish Biodiversity Information Facility. *Species images of MX.56*. <https://laji.fi/en/taxon/MX.56/images>

Macek, J. 2001. *Svět zvířat. Bezobratlí*. Praha: Albatros, 2001. 170s. ISBN 80-00-00918-8.

Majerus, M. E. N. (1994). *Ladybirds*. HarperCollins.

Mlady vedec. *Lienka sedembodková*. [http://stary.mladyvedec.sk/download/33/Mlady\\_vedec\\_33\\_-\\_Hmyz\\_okolonas\\_-\\_Lienka\\_sedembodkova.pdf](http://stary.mladyvedec.sk/download/33/Mlady_vedec_33_-_Hmyz_okolonas_-_Lienka_sedembodkova.pdf)

Mazurová, D. 2022. *Akustická komunikace švába syčivého*. Bakalárska práca. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2022. [citované dňa: 16.10.2024]. Dostupné na internete: <http://myriapoda.upol.cz/tuf/pdf/papers/Mazurova2022.pdf>

Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky. (2024). *Zelená správa 2024*. Dostupné na <https://www.mpsr.sk/zelena-sprava-2024/123---19415/>

Mravce – majstri komunikácie. In *biolearn.eu* [online]. [cit. 29.10.2024]. Dostupné na internete: <https://biolearn.eu/sk/future/prirodne-vzory/mravce-majstri-komunikacie>

Nahuby.sk. *Lienka sedembodková (Coccinella septempunctata)*. [https://www.nahuby.sk/obrazok\\_detail.php?obrazok\\_id=699200](https://www.nahuby.sk/obrazok_detail.php?obrazok_id=699200)

Nationalpark Donau-Auen. (n.d.). *Vodomil – korčuliarka (Gerris sp.)*. <https://www.donauauen.at/sk/wissen/natur-wissenschaft/fauna/wasserlaeufer-gerris-sp>

Peterková, Viera, 2015. BEZCHORDÁTY, Zoológia a Ekológia. Typi Universitatis Tyrnaviensis, Trnava 2015. 130 s. ISBN 978-80-8082-950-6.

Potokito. (2012, február). *Camouflage of walking stick insect*. Dostupné na: <https://potokito-myshot.blogspot.com/2012/02/camouflage-of-walking-stick-insect.html>

Pravda. (2012, január 17). *Havarovaná Concordia podľa ekologov kontaminovala vodu*. <https://spravy.pravda.sk/svet/clanok/242119-havarovana-concordia-podla-ekologov-kontaminovala-vodu/>

Prírodou inšpirované algoritmy. Feromónové mravce. In *dendrit.tuke.sk* [online]. Košice: Technická univerzita v Košiciach, 2008. [cit. 29.10.2024]. Dostupné na internete: <https://dendrit.tuke.sk/~newalife/kapitola/640/>

Priyadarshana, T. S., & Slade, E. M. (2023). A meta-analysis reveals that dragonflies and damselflies can provide effective biological control of mosquitoes. *Journal of Animal Ecology*, 92(8), 1589–1600. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13965>

Příroda.cz. (n.d.). *Strašilka australská – Extatosoma tiaratum*. Dostupné na: <https://www.priroda.cz/clanky.php?detail=924>

Radloff, S. E. a kol. 2007: Bee-hawking by wasp, *Vespa velutina*, on the honexbees *Apis cerana* and *A. mellifera*. *Naturwissenschaften* 94, s. 469 – 472. Dostupné In: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00114-006-0210-2>

Raine, N. E. (2023). *Insect cognition: The next generation of model species*. F1000Research, 12, 459. <https://f1000research.com/articles/12-459>

Redakcia SME. *Lienka – liečiteľka rastlín aj zabijak vošiek*. In: Korzár [online]. 13.05.2011 [cit. 9.10.2024]. Dostupné z: <https://korzar.sme.sk/c/5890172/lienka-liecitelka-rastlin-aj-zabijak-vosiek.html>

Science Photo Library. *Artwork of giant dragonfly Meganeura*. <https://www.sciencephoto.com/media/1254481/view/artwork-of-giant-dragonfly-meganeura>

Sloth, N. *Ophiogomphus cecilia*. Biopix. [http://www.biopix.com/ophiogomphus-cecilia\\_photo-48920.aspx](http://www.biopix.com/ophiogomphus-cecilia_photo-48920.aspx)

SmartClass4Kids. *Ladybug Lifecycle*. <https://smartclass4kids.com/lady-bug-lifecycle/>

Strunge, J. (Illustrator). (2018). *LIV – Grundbog til biologi*. L&R Uddannelse. ISBN 978-87-7066-

Shutterstock. (n.d.). *Insect camouflage*. Dostupné na:

<https://www.shutterstock.com/search/insect-camouflage>

Shutterstock. *Life cycle dragonfly*. <https://www.shutterstock.com/search/life-cycle-dragonfly>

Skinner, B., & Domaine, E. (2010). *Rapport sur la situation de la coccinelle à deux points (Adalia bipunctata) au Québec*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Faune Québec.

Štatistický úrad Slovenskej republiky. 2024 [cit. 22. 11. 2024]. Dostupné na: <https://slovak.statistics.sk/PACVPEM/vocabPagesDetails.html?id=15298&lang=sk>

The Editors of Encyclopaedia Britannica: *Apple aphid*. In: Britannica [online]. 26.09.2024 [cit. 9.10.2024]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/animal/apple-aphid>

Tschinkel, W. R. (2006). *The Fire Ants*. Harvard University Press.

TRILTSCH, H.: *Food remains in the guts of Coccinella septempunctata (Coleoptera: Coccinellidae) adults and larvae*. In: Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry [online]. 19.03.1999 [cit. 9.10.2024]. Dostupné z: <https://www.eje.cz/pdfs/eje/1999/04/06.pdf>

TRNKA, A.: *Ekológia a environmentálna výchova 1*. Trnava : Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave, 2020. 66 s. ISBN 9788056802977.

Utah Geology. *Tracks & trace fossils of the Grand Canyon*. <https://utahgeology.com/tracks-trace-fossils-of-the-grand-canyon/>

Vazky.sk. *Služby – Jazierko*. <http://www.vazky.sk/sluzby/jazierko.html>

Vážky.sk. *Stavba tela imága – bruško*. [http://www.vazky.sk/stavba\\_tela\\_imaga\\_brusko.html](http://www.vazky.sk/stavba_tela_imaga_brusko.html)

Wikimedia Commons. (n.d.). *Leptynia hispanica* [obrázok]. Dostupné na: [https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Leptynia\\_hispanica.png](https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Leptynia_hispanica.png)

Zeiler, C. 1984: 300 rád pre včelárov. Bratislava, Príroda. 119 s. ISBN 80-07-0050-X

#### **Internetové odkazy:**

<https://is.muni.cz/el/sci/podzim2006/Bi7630/um/869551/fyz-hmyz-2004.pdf>

<https://www.amentsoc.org/insects/glossary/terms/indirect-flight-muscles/>

[https://www.nahuby.sk/obrazok\\_detail.php?obrazok\\_id=557993](https://www.nahuby.sk/obrazok_detail.php?obrazok_id=557993)

<https://animals.pibig.info/3446-vesnjanka-nasekomoe.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=dkeoHISaSJ4>.

<https://www.mpsr.sk/zelena-sprava-2024/123---19415/>

<https://kf.tuzvo.sk/sites/default/files/drevinovezlozenie.pdf>

[https://www.los.sk/pdf/apol\\_zbor24\\_1.pdf](https://www.los.sk/pdf/apol_zbor24_1.pdf)

<https://www.forestportal.sk/odborna-sekcia-i/ochrana-lesa/biologicke-skodlive-cinitele/>

<https://www.popsci.com/environment/ant-communication-brain-pheromones/>

<https://matko08.webnode.sk/news/matka/>

<https://matko08.webnode.sk/news/vcely-robotnice/>

<https://matko08.webnode.sk/nieco-o-vcelach-trudy/>

<https://www.vcelieule.sk/kliestik-vceli/>

<https://www.ronas.sk/srsne>

<https://tylerscott7.weebly.com/research-essay.html>