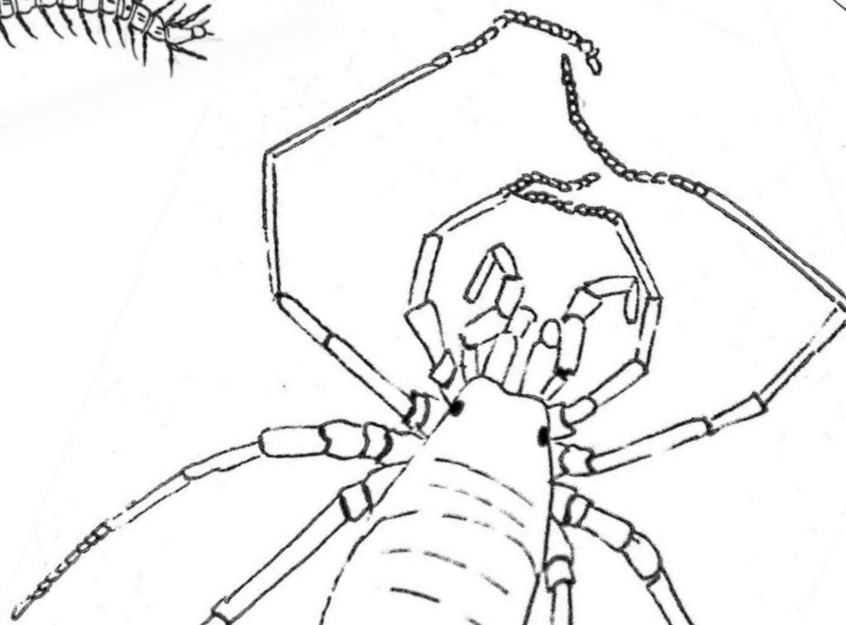
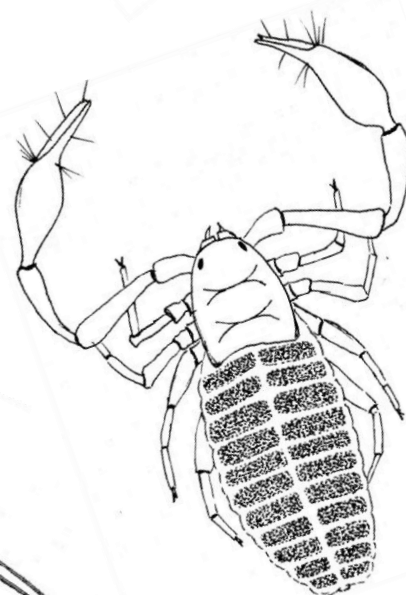


# DETERMINAČNÝ KLÚČ

## FAUNA ČLÁNKONOŽCOV RASTLINNÉHO OPADU

Bc. Viktória Arendášová



## Na úvod...

Tento určovací kľúč je spracovaný ako dichotomický kľúč založený na postupnom výbere medzi dvojicami vzájomne sa vylučujúcich znakov. Umožňuje systematický prechod od vyšších taxonomických kategórií k nižším – od podkmeňov, cez triedy až po rady. Zameriava sa na článkonožce typické pre vrchné pôdne horizonty, najmä vrstvu listového opadu. Kľúč pracuje predovšetkým so znakmi pozorovateľnými prostredníctvom stereolupy. Primárne sa zameriava na určovanie dospelých jedincov, nakoľko juvenilné štádiá vykazujú v mnohých prípadoch značnú morfológickú variabilitu, čo presahuje rozsah tohto kľúča. Pri každej taxonomickej jednotke sú uvedené stručné morfológické a ekologické charakteristiky. Pre lepšiu orientáciu a vizuálnu predstavu je text doplnený o fotografie s popismi jednotlivých štruktúr a o schematické ilustrácie. Fotografie bez uvedenia autora sú vlastné snímky autorky, materiály z iných zdrojov sú označené priamo pri obrázku.

### Terminologické poznámky:

**Hlava (caput/cephalon)** – predná časť tela nesúca tykadlá a ústne ústrojenstvo.

**Hruď (thorax/pereon)** – stredná časť tela, nesúca nohy a krídla (ak sú prítomné).

**Hlavohruď (cephalothorax/prosoma)** – zrastená hlava a hruď.

**Bruško (abdomen/opisthosoma/pleon)** – zadná časť tela, spravidla segmentovaná.

**Telové prívesky** – všetky článkované končatiny, zmyslové orgány a krídla.

**Končatiny** – všetky článkované prívesky (tykadlá, chelicery, pedipalpy, nohy...).

**Nohy** – končatiny primárne určené na pohyb.

**Tykadlá** – párové senzorické končatiny na hlave.

**Chelicery** – prvý pár končatín na hlavohrudi u pavúkovcov, primárne s úchopovou funkciou.

**Pedipalpy** – druhý pár končatín na hlavohrudi u pavúkovcov, primárne s hmatovou funkciou.

**Forcipuly** – modifikovaný prvý pár končatín u stonôžok tvoriaci jedový aparát.

**Krídla** – párové prívesky hmyzu slúžiace na lietanie.

**Blanité krídla** – priesvitné krídla s viditeľnou žilnatinou, funkčné pri lete.

**Krovky** – úplne sklerotizovaný prvý pár krídel chrobákov, kryjú blanité krídla.

**Polokrovky** – prvý pár krídel bzdôch, s kožovitým základom a blanitým zakončením.

**Haltery** – redukovaný druhý pár krídel u dvojkrídlovcov, premenený na mechúrikovité útvary.

**Furka** – skákacia vidlička u chvostoskokov umiestnená na brušku.

**Mandibuly** – hryzadlá, časť ústneho ústrojenstva, slúžiaca na mechanické spracovanie potravy.

**Maxily** – časť ústneho ústrojenstva slúžiaca na manipuláciu s potravou.

**Cuciak** – súčasť bodavo-cicavého ústneho ústrojenstva.

**Ocelli** – jednoduché očka.

## Obsah

<b>Podkmeň Chelicerata</b> .....	5
Trieda Arachnida .....	5
Rad Araneae .....	6
Rad Acari.....	7
Rad Opilionida .....	8
Rad Pseudoscorpionida .....	9
Rad Scorpionida.....	10
<b>Podkmeň Myriapoda</b> .....	11
Trieda Chilopoda .....	12
Rad Scutigermorpha .....	13
Rad Geophilomorpha .....	13
Rad Lithobiomorpha.....	14
Rad Scolopendromorpha.....	14
Trieda Diplopoda.....	15
Rad Polyxenida .....	16
Rad Glomerida.....	17
Rad Polydesmida .....	18
Rad Chordeumatida.....	18
Rad Julida.....	19
Trieda Symphyla.....	19
Trieda Pauropoda.....	20
Rad Tetramerocerata .....	21
Rad Hexamerocerata .....	21
<b>Podkmeň Hexapoda</b> .....	22
Trieda Protura .....	23
Rad Eosentomida.....	24
Rad Acerentomida.....	24
Trieda Diplura.....	24
Rad Campodeina .....	25
Rad Japygina .....	25
Trieda Collembola .....	25

Rad Entomobryomorpha .....	26
Rad Poduromorpha .....	27
Rad Symphypleona .....	28
Rad Neelipleona .....	28
Trieda Insecta.....	29
Rad Archaeognatha .....	30
Rad Zygentoma.....	31
Rad Diptera .....	31
Rad Coleoptera .....	33
Rad Heteroptera .....	33
Rad Auchenorrhyncha .....	34
Rad Sternorrhyncha.....	35
Rad Thysanoptera.....	36
Rad Hymenoptera.....	36
Rad Psocoptera .....	38
<b>Podkmeň Crustacea .....</b>	<b>39</b>
Rad Isopoda.....	39
<b>Zoznam použitej literatúry .....</b>	<b>41</b>

## Fauna článkonožcov rastlinného opadu

**Pôdne článkonožce** predstavujú ekologicky veľmi významnú zložku **pôdnej fauny**, ktorá zahŕňa široké spektrum foriem líšiacich sa veľkosťou, spôsobom života aj konkrétnou funkciou v ekosystéme (Roy et al., 2018). Tvoria až 85% druhového bohatstva pôdnej fauny, prevažnú časť **mezofauny** a **makrofauny** (Bagyaraj et al., 2016). Štúdie naznačujú, že súčasné článkonožce je možné rozdeliť do štyroch hlavných monofyletických skupín, a to **klepietkavce (Chelicerata)**, **viacnôžky (Myriapoda)**, **kôrovce (Crustacea)** a **šestnôžky (Hexapoda)**. Tento systém odráža ich evolučnú históriu, a zároveň zvyrazňuje významné **morfologické** a **ekologické rozdiely** medzi jednotlivými skupinami (Su et al., 2024).

- 1.a. Prítomné 4 páry nôh, tykadlá neprítomné ..... [Chelicerata](#) (str. 5)
- 1.b. Prítomný iný počet nôh, tykadlá zväčša prítomné ..... 2
- 2.a. Nohy sa vyskytujú v 3 pároch ..... [Hexapoda](#) (str. 22)
- 2.b. Viac ako 3 páry nôh ..... 3
- 3.a. Nohy sa vyskytujú v 7 pároch\* ..... [Crustacea](#) (str. 39)
- 3.b. Viac ako 7 párov nôh ..... [Myriapoda](#) (str. 11)

\* neplatí všeobecne, platí pre pôdne kôrovce zahrnuté v tomto kľúči



Obr. 1: Zástupcovia kmeňa Arthropoda: A – Chelicerata, B – Hexapoda, C – Crustacea, D – Myriapoda

## Podkmeň Chelicerata

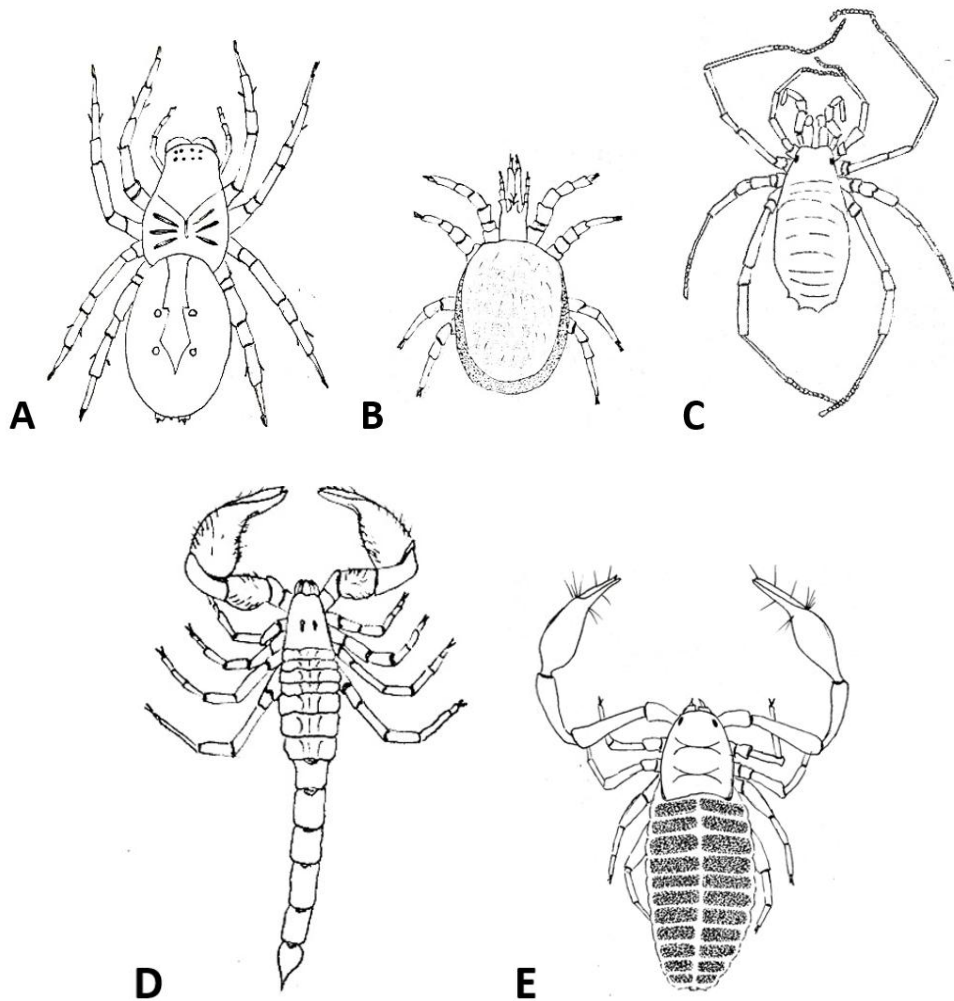
**Klepietkavce** predstavujú monofyletickú skupinou článkonožcov, ktorá zahŕňa prevažne suchozemských, no aj niekoľko morských zástupcov. Zdieľaným znakom tejto skupiny je prvý pár končatín premenený na klepietka alebo **chelicery**, kliešťovité (v prípade pavúkov kosákovité) prívesky slúžiace na uchopovanie a manipuláciu s potravou. Väčšina zástupcov je dravá, čo sa odráža v ich morfológii, no existujú aj skupiny s omnoho širšou škálou **trofických stratégií** (Dunlop & Lamsdell, 2017). Od ostatných článkonožcov ich odlišuje špecifické usporiadanie segmentov a tvar samotných príveskov. Ich telo je rozdelené na **2 hlavné tagmaty**, kým anteriórna **hlavohruď (prosoma)** nesie **zmyslové orgány** a **končatiny**, posteriórne **bruško (opisthosoma)** obsahuje orgány zabezpečujúce trávenie a rozmnožovanie. U niektorých skupín nesie aj špecializované štruktúry, ako sú **snovacie bradavky** umožňujúce produkciu hodvábných vlákien. Na hlavohrudi sa nachádza 6 párov príveskov: **chelicery** ako súčasť ústneho aparátu, **pedipalpy** alebo hmatadlá so zmyslovou funkciou a **4 páry nôh** (Sharma & Gavish-Regev, 2025).

### Trieda Arachnida

**Pavúkovce** predstavujú triedu prevažne **dravých článkonožcov** obývajúcich predovšetkým **terestrické**, no čiastočne aj vodné biotopy. Na získavanie potravy využívajú rôzne stratégie, od priameho využitia telových príveskov až po tvorbu hodvábných vlákien na zachytenie koristi. Niektorí zástupcovia sa sekundárne prispôbili **detritovornému**, **herbivornému** alebo **parazitickému** spôsobu života (Harvey et al., 2000). Telo pavúkovcov je vo všeobecnosti rozdelené na **prosomu** a **opisthosomu**, ktoré môžu byť u niektorých skupín spojené úzkou stopkou – **pedicelom**. Rovnako ako ostatné recentné klepietkavce, majú **6 párov príveskov: chelicery, pedipalpy a 4 páry nôh**, ktoré sa u jednotlivých skupín líšia svojou štruktúrou aj funkciou. Nohy sú zložené zo 7 segmentov, a to panvička (coxa), predpanvička (trochanter), stehno (femur), koleno (patella), holeň (tibia), priehlavok (metatarsus) a chodidlo (tarsus), nesúce pazúriky. **Oči**, ak sú prítomné, sa nachádzajú na kraniodorzálnej strane prosomy (Kennedy et al., 2021).

### Determinačný kľúč radov Arachnida

- 1.a. Telo zložené z 2 častí, hlavohrude a bruška, spojených úzkou stopkou ..... [Araneae](#) (str. 6)
- 1.b. Hlavohruď a bruško sú spojené široko, bez úzkej stopky ..... 2
- 2.a. Na tele nie je možné pozorovať článkovanie ..... [Acari](#) (str. 7)
- 2.b. Článkovanie je pozorovateľné na brušku ..... 3
- 3.a. Pedipalpy (2. pár končatín na hlavohrudi) pomerne krátke, bez výrazného rozšírenia, ukončené pazúrikom ..... [Opilionida](#) (str. 8)
- 3.b. Pedipalpy nápadne predĺžené, zakončené výraznými klepietkami ..... 4
- 4.a. Na zúženej zadnej časti bruška prítomný hrot (jedová žľaza) ..... [Scorpionida](#) (str. 10)
- 4.b. Na zadnej časti bruška nie je prítomný hrot ..... [Pseudoscorpionida](#) (str. 9)



Obr. 2: Trieda Arachnida: A – Araneae, B – Acari, C – Opiliones, D – Scorpionida, E – Pseudoscorpionida (podľa Buchar et al., 1995; Sopek, 1963; Ozkan et al., 2006)

## Rad Araneae

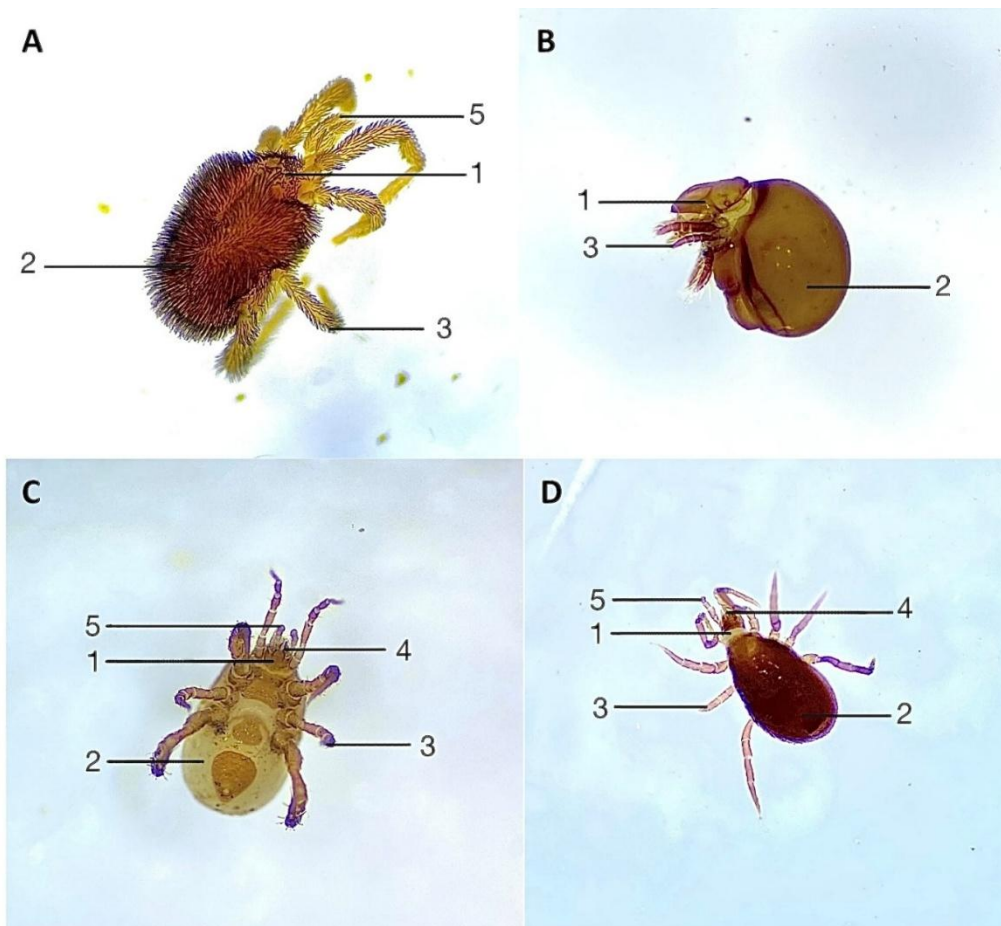
**Pavúky** predstavujú početný rad pavúkovcov, známy najmä svojím širokým ekologickým rozšírením (Sen & Sureshan, 2020). **Prosoma** pavúkov nesie **chelicery**, **pedipalpy**, **nohy** a **zmyslové orgány**. Párové **chelicery** slúžia primárne na lov a obranu, pričom u niektorých druhov sú modifikované na hrabanie, či prenos koristi. Pozostávajú z pevnej **bazálnej časti** a pohyblivého **tesáka** s vývodom **jedovej žľazy**. **Pedipalpy** umiestnené bezprostredne za ústami majú primárne hmatovú funkciu, no u dospelých samcov sú modifikované na **kopulačné orgány**. Väčšina pavúkov má **8 očíek (ocelli)** usporiadaných v dvoch radoch, hoci u niektorých druhov je tento počet menší. Kým u pavúkov, ktoré nevyužívajú pri love sieť, sú vyvinuté iba dva tarzálne pazúriky, tri pazúriky sú charakteristické u druhov tvoriacich sieť. **Genitálny otvor** sa nachádza ventrálne na **opisthosome**, ktorej koniec nesie **snovacie bradavky**, párové štruktúry slúžiace na produkciu **hodvábnych vlákien** (Mullen & Vetter, 2019).



Obr. 3: Zástupcovia radu Araneae: A-C – dorzálne, D – ventrálne; 1 – prosoma, 2 – opisthosoma, 3 – nohy, 4 – pedipalpy, 5 – chelicery, 6 – ocelli, 7 – pedicel, 8 – snovacie bradavky

## Rad Acari

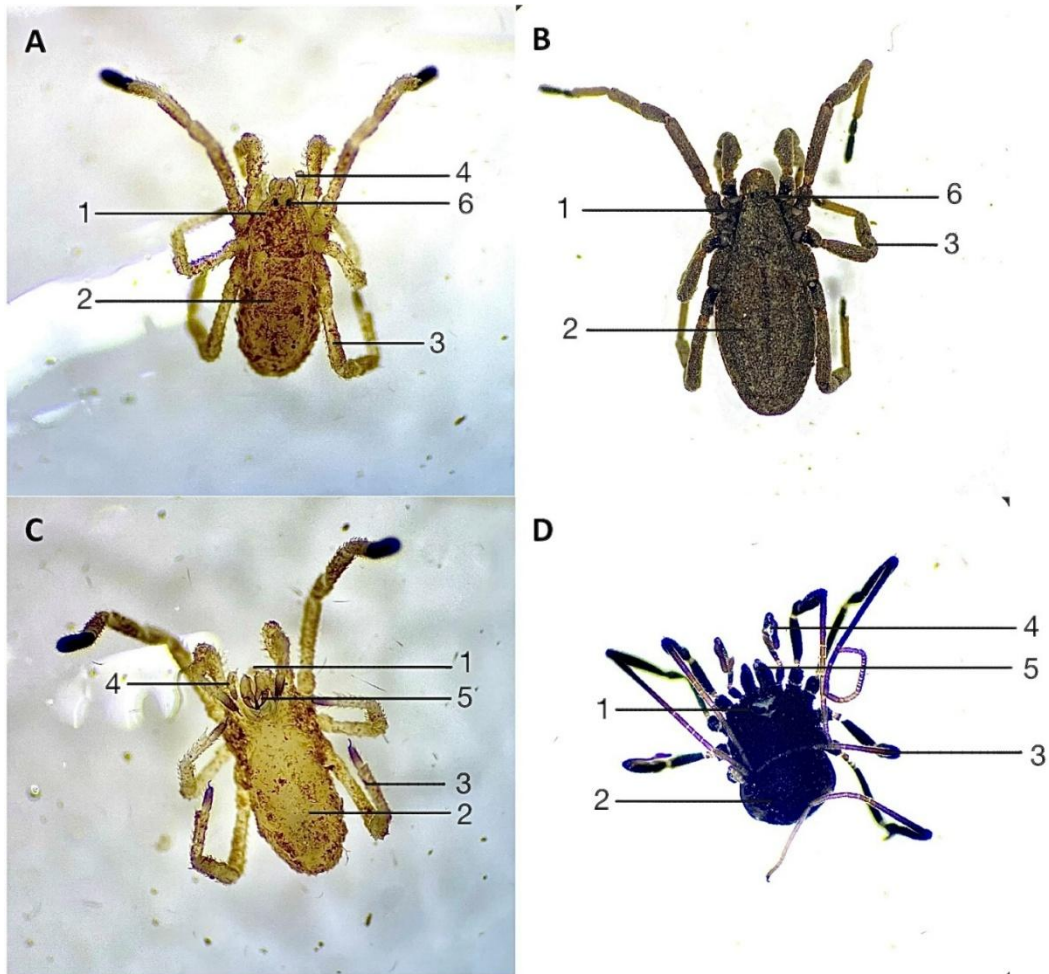
**Roztoče**, pavúkovce **drobných rozmerov**, vykazujú široké spektrum morfológických aj fyziologických adaptácií. Ako rad sú charakteristické rozmanitosťou trofických stratégií, môžu byť **herbivorné**, **karnivorné** aj **parazitické**. Ich šírenie môže prebiehať **aktívnou migráciou**, no rovnako využívajú **pasívny transport** alebo **foréziu**, u niektorých druhov v kombinácii s parazitizmom. Rozmnožovanie môže prebiehať **pohlavne** alebo **partenogénou** (Gerecke et al., 2006). Telo roztočov je funkčne rozdelené na **anteriórnu gnathosomu**, ktorá nesie **chelicery** a **pedipalpy** a **posteriórnu idiosomu** nesúcu **končatiny** a **oči**, ak sú prítomné. **Pedipalpy** majú primárne **senzorickú** a **chemoreceptívnu** funkciu, no u niektorých skupín môžu byť modifikované na uchopovacie štruktúry na prilnutie k hostiteľovi. Párové **chelicery** sú **zakončené kliešťovitou štruktúrou** slúžiacou vo všeobecnosti na uchopenie, no u parazitických foriem sú prispôbené na **prepichnutie kože** hostiteľa. U dospelých jedincov sa vyskytujú **4 páry nôh**, zatiaľ čo v larválnom štádiu jeden pár chýba (Mullen & O'Connor, 2019).



Obr. 4: Zástupcovia radu Acari: A,B – laterálne, C – ventrálne, D – dorzálne: 1 – gnathosoma, 2 – idiosoma, 3 – nohy, 4 – chelicery, 5 – pedipalpy

## Rad Opilionida

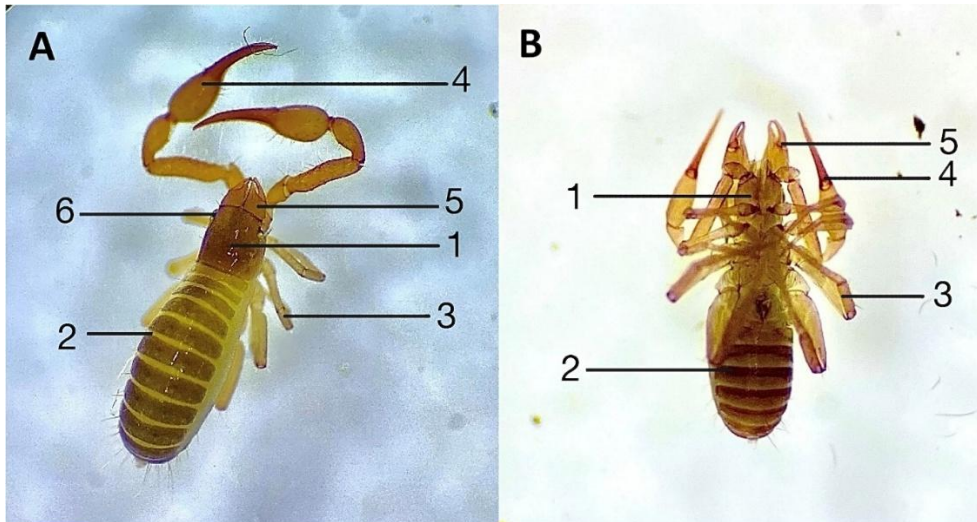
**Kosce** obývajú rôznorodé biotopy, od tropického až po mierne pásmo, kde zastávajú ekologickú rolu **karnivorov**, **omnivorov**, ale aj **herbivorov**. Charakteristickým znakom radu sú **4 páry** dlhých **nôh** a **predĺžené pedipalpy** pripomínajúce nohy, ktoré sú u niektorých skupín prispôbené na uchopovanie koristi. Dĺžka jednotlivých párov nôh nie je rovnaká. Spravidla platí, že **najdlhší pár nôh** má **hmatovú** alebo **chemoreceptívnu funkciu** (Schwager et al., 2015).



Obr. 5: Zástupcovia radu Opiliona: A,B – dorzálne, C,D – ventrálne: 1 – prosoma, 2 – opisthosoma, 3 – nohy, 4 – pedipalpy, 5 – chelicery, 6 – ocelli

### Rad Pseudoscorpionida

**Štúriky** sú pavúkovce obývajúce rozmanité biotopy celosvetovo. Ich potravu tvoria najmä **organické zvyšky** a iné **bezstavovce**. Pre mnohé štúriky je typický **komenzalizmus** a do značnej miery využívajú **foréziu** cicavcami, vtákmi, ale aj väčšími článkonožcami (Schwager et al., 2015). Ich telo je typicky **dorzoventrálne sploštené**, rozdelené na **prosomu**, ktorú kryje pancier a **opisthosomu**. Charakteristickým znakom sú mohutné **pedipalpy** zakončené **kliešťovitou štruktúrou**, v ktorej vyúsťuje **jedová žľaza**. Pre štúriky je špecifická schopnosť produkovať **hodvábne vlákna** prostredníctvom **chelicery**, čo využívajú pri rozmnožovaní, kladení vajíčok, ale aj prezimovaní. Ich **4 páry nôh** sú často čiastočne modifikované tak, aby uľahčovali foréziu (Sánchez-García et al., 2024).



Obr. 6: Zástupcovia radu Pseudoscorpionida: A – dorzálne, B – ventrálne: 1 – prosoma, 2 – opisthosoma, 3 – nohy, 4 – pedipalpy, 5 – chelicery, 6 – ocelli

## Rad Scorpionida

Zástupcovia tohto radu sa na našom území **nevyskytujú**.

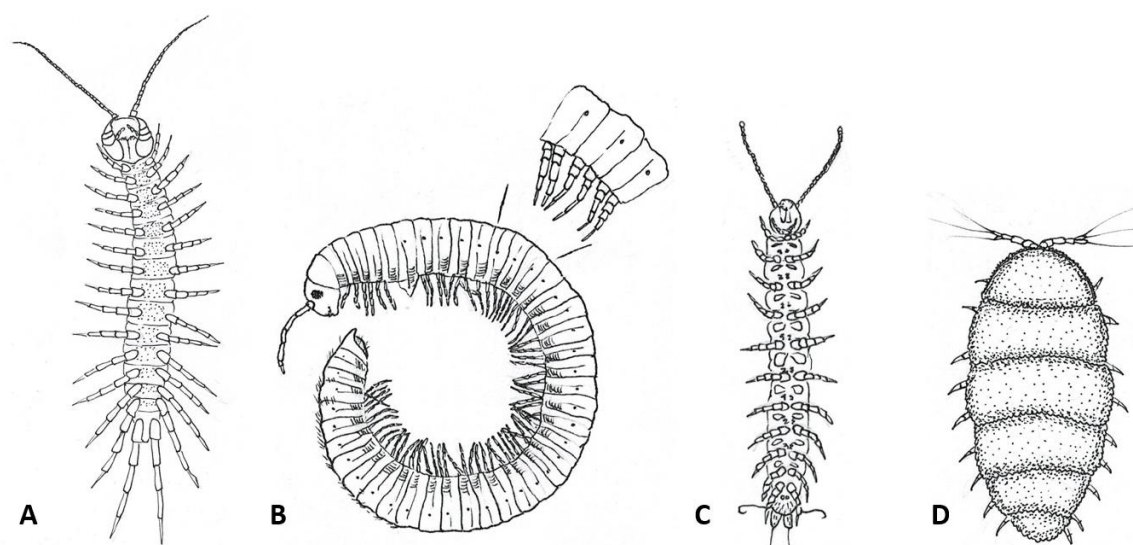
---

## Podkmeň Myriapoda

**Viacnôžky** sú **terestrické organizmy** obývajúce **pôdne ekosystémy**, od listového opadu po hlbšie horizonty (Sombke & Müller, 2023). Ich areál rozšírenia je široký, od **mierneho pásma** až po **tropické oblasti**. Potravné stratégie jednotlivých taxonomických skupín sú rôznorodé, kým niektoré sú aktívnymi **predátormi** bezstavovcov (väčšie formy tiež drobných stavovcov), iné sú **detritovorné** (Newton & LaDouceur, 2021). Predstavujú skupinu článkonožcov s pozdĺžnym telom, približne 0,5 - 300 mm, tvoreným **hlavou** a **trupom** s **viacerými segmentami**, nesúcimi končatiny (Thorp, 2009). Každý segment je tvorený chrbtovým **tergitom** a brušným **sternitom**, ktoré sú spojené párovými bočnými **pleuritmi** (Newton & LaDouceur, 2021). Hlava nesie pár **článkovaných tykadiel** a vo väčšine prípadov jednoduché oči pozostávajúce z **ocellov** (Brena, 2015). Počet segmentov trupu je u jednotlivých taxónov veľmi variabilný, pričom u juvenilných jedincov môže byť neúplný (Fusco, 2005).

### Determinačný kľúč tried Myriapoda

- 1.a. Prvý pár končatín na trupe premenený na jedový aparát v tvare mohutných bodcov – forcipuly ..... [Chilopoda](#) (str. 12)
- 1.b. Prvý pár končatín nepremenený, má kráčovú funkciu ..... 2
- 2.a. Väčšina článkov nesie 2 páry nôh, druhy s veľkosťou 1,4 mm až po viac než 30 cm ..... [Diplopoda](#) (str. 15)
- 2.b. Články nesú 1 pár nôh, druhy menšie ako 10 mm ..... 3
- 3.a. Tykadlá sú jednoduché, nerozvetvené, dlhšie ako hlava, na trupe 12 párov nôh ..... [Symphyla](#) (str.19)
- 3.b. Tykadlá rozvetvené, kratšie ako hlava, na trupe 9 párov nôh ..... [Paupoda](#) (str. 20)



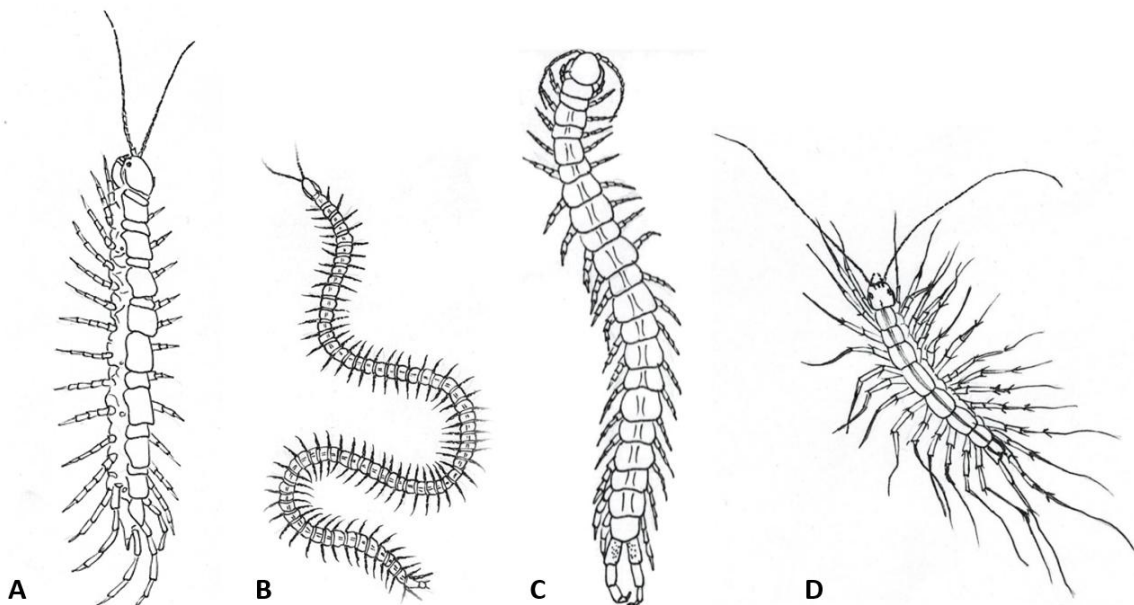
Obr. 7: Podkmeň Myriapoda: A – Chilopoda, B – Diplopoda, C – Symphyla, D – Paupoda (podľa Buchar et al., 1995, Minelli & Glovatch, 2001)

## Trieda Chilopoda

**Stonôžky** sú prevažne **nočné pôdne predátory** preferujúce tmavé a vlhké mikrohabitaty. Ich telesná stavba odráža adaptáciu na prostredie a ekologické preferencie (Voigtländer, 2011). Dĺžka tela sa u väčšiny druhov pohybuje v rozmedzí 1 až 5 cm, pričom najmenšie formy dosahujú veľkosť približne 4 mm a najväčšie druhy môžu dorastať až do dĺžky 30 cm (Minelli & Koch, 2011). Na hlave majú jeden **pár pomerne dlhých článkovaných tykadiel**, ventrálne uložené ústa s jedným **párom mandibúl** a **dvoma párami maxíl** a oči vo forme zhluku **samostatných ocellov** (ak sú prítomné). Prvý segment trupu nesie prívesky premenené na jedový aparát – **forcipuly**, nasledujúce články nesú kráčavé končatiny. Posledný pár je často prispôsobený na senzorickú alebo úchopovú funkciu. Počet párov končatín je u dospelých jedincov vždy **nepárny** (Minelli, 2011).

### Determinačný kľúč radov Chilopoda

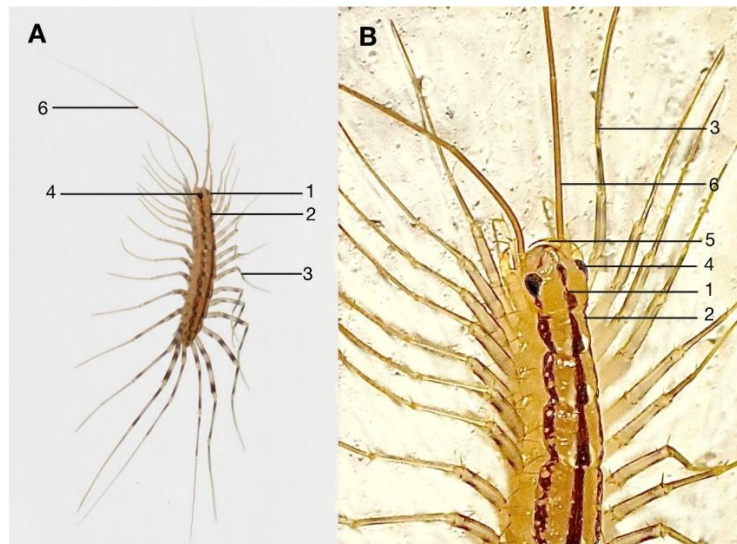
- 1.a. Tykadlá a vlečné nohy dlhšie ako telo ..... [Scutigermorpha](#) (str. 13)
- 1.b. Tykadlá a vlečné nohy kratšie ako telo ..... 2
- 2.a. Nohy sa vyskytujú minimálne v 31 pároch ..... [Geophilomorpha](#) (str. 13)
- 2.b. Nohy sa vyskytujú v nižšom počte párov ..... 3
- 3.a. Nohy sa vyskytujú v 15 pároch, chrbtové tergity nie sú rovnako dlhé ..... [Lithobiomorpha](#) (str. 14)
- 3.b. Nohy sa vyskytujú v 21 – 23 pároch, chrbtové tergity sú približne rovnako dlhé ..... [Scolopendromorpha](#) (str. 14)



Obr. 8: Trieda Chilopoda: A – Lithobiomorpha, B – Geophilomorpha, C – Scolopendromorpha, D – Scutigermorpha

## Rad Scutigeromorpha

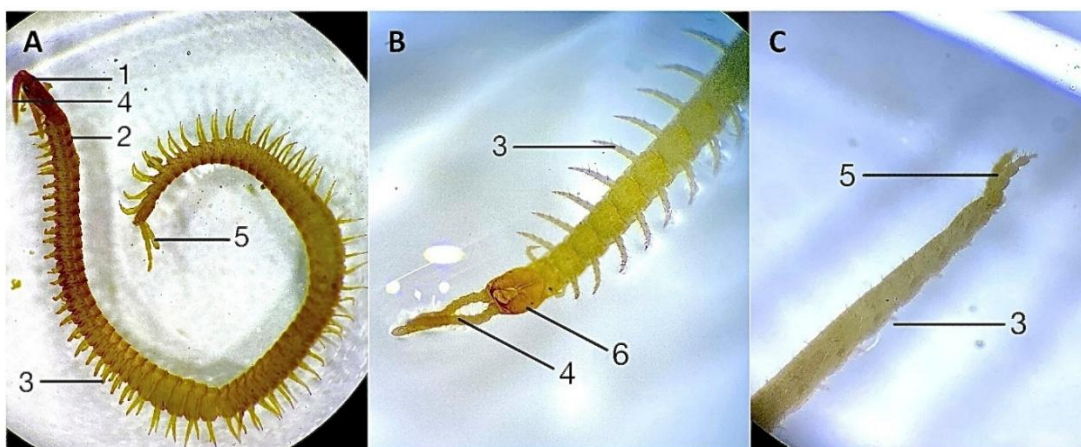
**Scutigeromorpha** sú stonôžky so zaobleným telom a **kupolovitou hlavou**, ktorá nesie zložené oči a dlhé **článkované tykadlá**. Majú **15 párov nôh**, ktoré sa smerom dozadu **predlžujú**. Článkovaný tarsus je prispôsobený na prichytenie sa k substrátu, dokážu sa pohybovať veľkou rýchlosťou (Acosta, 2003). Na Slovensku bol zaznamenaný jediný druh, obývajúcí aridné skalné steny (Buchar et al., 1995).



Obr. 9: Zástupcovia radu Scutigeromorpha: A – dorzálne, B – anteriórna časť tela: 1 – hlava, 2 – torakálny segment, 3 – nohy, 4 – ocelli, 5 – forcipuly, 6 – tykadlá (Foto: Andrej Mock)

## Rad Geophilomorpha

Rad **Geophilomorpha** je druhovo **najbohatšou** skupinou stonôžok. Ide o vysoko **špecializované** formy prispôsobené životu v pôde (Tuf et al., 2018). Môžu sa vyskytovať v hĺbke viac ako meter pod povrchom. Ich telo je štíhle a predĺžené, pričom dospelé jedince majú **35 až 191 párov nôh**. Adaptáciou na život v pôde došlo k **redukcii očí**. Ich **tykadlá** sú pomerne **krátke**, pozostávajúce zo 14 článkov (Shear & Krejca, 2019).



Obr. 10: Zástupcovia radu Geophilomorpha: A – laterálne, B – anteriórna časť tela, C – posteriórna časť tela: 1 – hlava, 2 – torakálne články, 3 – nohy, 4 – tykadlá, 5 – modifikovaný posledný pár končatín, 6 – forcipuly

## Rad Lithobiomorpha

Tento rad zahŕňa **najmenšie druhy** stonôžok, ktoré sa zvyčajne vyskytujú pod kameňmi, drevom alebo v rastlinnom opade. Majú **jednoduché ocelli**, ktorých počet je variabilný (Moya-Hernández et al., 2015). Ich telo nesie **17 párov** trupových končatín, medzi ktorými sú **forcipuly** na prvom segmente, **14 párov nôh** na nasledujúcich segmentoch, modifikované **terminálne končatiny** plniace obrannú funkciu a **gonopódy**, ktoré sú súčasťou reprodukčného aparátu (Kenning et al., 2019).



Obr. 11: Zástupcovia radu Lithobiomorpha: A – dorzálna, B,C – anteriórna časť tela: 1 – hlava, 2 – torakálne články, 3 – nohy, 4 – modifikovaný posledný pár končatín, 5 – forcipuly, 6 – ocelli, 7 – tykadlá

## Rad Scolopendromorpha

Zástupcovia tohto radu sú výlučne **dravé stonôžky**, ktoré sa počas dňa najčastejšie ukrývajú v pôde alebo pod kameňmi, čím predchádzajú dehydratácii. Ich telo je štíhle a predĺžené, končatiny nesie najčastejšie **21 alebo 23 trupových segmentov** (Ernst et al., 2013). Ich dĺžka môže dosiahnuť až 30 cm, čo z nich robí **najväčšie** známe stonôžky. U väčšiny zástupcov nie sú prítomné oči, no niekoľko druhov má jednoduché ocelli (Shear & Krejca, 2019).



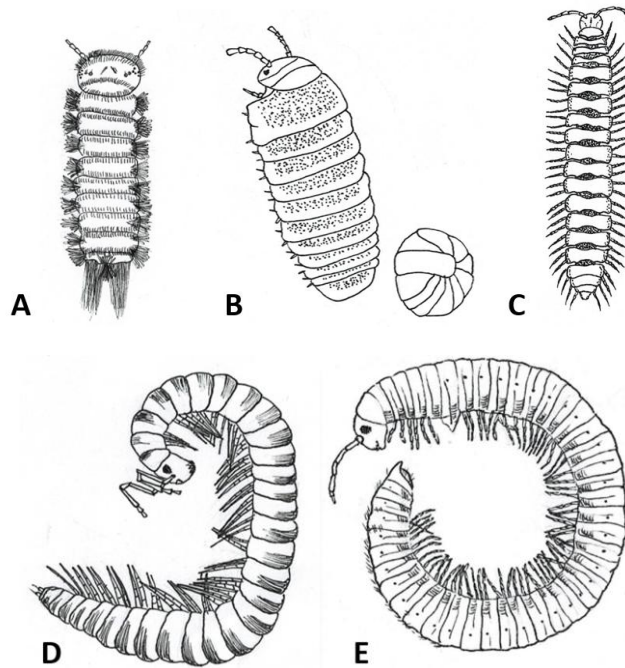
Obr. 12: Zástupcovia radu Scolopendromorpha: A – dorzálne, B – posteriórna časť tela, C,D – anteriórna časť tela: 1 – hlava, 2 – torakálne články, 3 – nohy, 4 – modifikovaný posledný pár končatín, 5 – forcipuly, 6 – tykadlá

## Trieda Diplopoda

**Mnohonôžky** sú **terestrické článkonožce** obývajúce prostredie bohaté na rozkladajúci sa organický materiál, ktorý poskytuje potravu pre **detritovory**, a zároveň ochranu pred výkyvmi teploty a vlhkosti, teda najčastejšie rastlinný opad. Sú zastúpené v širokej škále biotopov, pričom ich výskyt bol zaznamenaný aj v prostredí s **extrémnymi podmienkami** (David, 2015). Ich telo je tvorené **hlavou** a **trupom** zloženým z článkov nazývaných **diplosegmenty** alebo **prstence**. Väčšina diplosegmentov nesie **2 páry článkovaných nôh**, pričom ich celkový počet sa u dospelcov pohybuje od **11 do 375 párov** (v závislosti od taxónu). **Telson** nenesie končatiny, no môžu na ňom byť prítomné výrastky, ktoré slúžia ako vyústenie žliaz (Koch, 2015).

## Determinačný kľúč radov Diplopoda

- 1.a. Rozmery tela do 3 mm, po stranách tela zväzky výrazných chlpcov ..... [Polyxenida](#) (str. 16)
- 1.b. Telo väčších rozmerov, bez zväzkov chlpcov ..... 2
- 2.a. Za hlavou najviac 12 tergítov, schopnosť volvácie ..... [Glomerida](#) (str. 17)
- 2.b. Za hlavou viac ako 12 tergítov, bez schopnosti volvácie ..... 3
- 3.a. Chrbtové tergity s výraznými postrannými krídelkami ..... [Polydesmida](#) (str. 18)
- 3.b. Chrbtové tergity bez postranných krídeliek, telo výrazne valcovitého tvaru ..... 4
- 4.a. Na konci tela prítomné vyústenie žliaz – snovacie výčnelky, najčastejšie svetlé sfarbenie ..... [Chordeumatida](#) (str. 18)
- 4.b. Koniec tela bez snovacích výčnelkov, najčastejšie tmavé sfarbenie ..... [Julida](#) (str. 19)



Obr. 13: Trieda Diplopoda: A – Polyxenida, B – Glomerida, C – Polydesmida, D – Chordeumatida, E – Julida (podľa Buchar et al., 1995; Enghoff et al., 2011)

## **Rad Polyxenida**

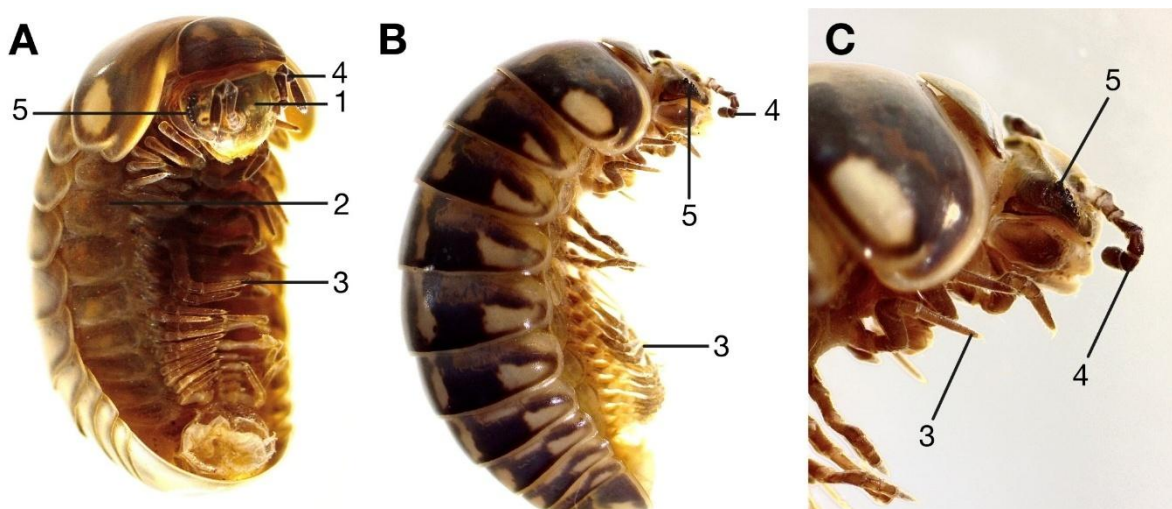
Zástupcovia radu **Polyxenida** obývajú **vlhké biotopy**, najčastejšie sa vyskytujú pod kôrou, v listovom opade alebo rozkladajúcom sa dreve. Niektoré druhy sa prispôbili životu v pobrežných oblastiach alebo jaskyniach. Ich telo dosahuje dĺžku 1,2-6 mm, je **mäkké**, nepokryté tvrdou kutikulou (Wang, et al., 2025). Charakteristickým znakom tejto skupiny sú **početné zväzky chlpcov** usporiadané po bokoch tela (Buchar et al., 1995).



Obr. 14: Zástupcovia radu Polyxenida: A – dorzálne, B – ventrálne, C – laterálne: 1 – hlava, 2 – torakálne diplosegmenty, 3 – nohy, 4 – tykadlá, 5 – ocelli

## Rad Glomerida

Mnohonôžky radu **Glomerida** sú pôdne druhy s **holarktickým rozšírením**, významné pre kolobeh živín v ekosystéme (Oeyen & Wesener, 2018). Dĺžka tela dospelých jedincov sa najčastejšie pohybuje v rozpätí 10-15 mm. **Oči často chýbajú**, ak sú prítomné, tak v podobe **menej ako 10 ocellov** usporiadaných v rade. **Tykadlá** sú umiestnené relatívne blízko seba, laterálne od nich je umiestnený výrazný **Tömösváryho orgán** v tvare podkovy. Telo najčastejšie nesie **11 tergítov** a análny štítok. **Samice nesú 17 párov končatín**, zatiaľ čo u **samcov je prítomných 19 párov**. Posledné páry končatín sú u samcov premenené na kopulačné orgány – **telopody**. Typickým znakom radu je schopnosť úplnej **volvácie** (Enghoff et al., 2011).



Obr. 15: Zástupcovia radu Glomerida: A – ventrálne, B – laterálne, C – anteriórna časť tela: 1 – hlava, 2 – torakálny diplosegment, 3 – nohy, 4 – tykadlá, 5 – ocelli (Foto: Peter Luptáčík)

## Rad Polydesmida

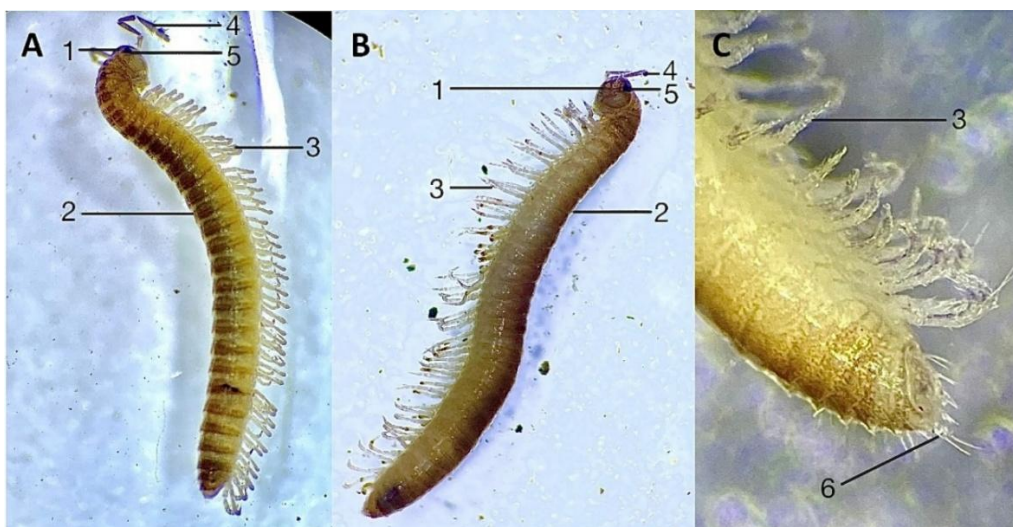
Rad **Polydesmida** tvorí vyše 30 % všetkých známych druhov mnohonôžok. Vyvinula sa u nich vysoká adaptabilita na rôzne habitaty, čo súvisí s vývojom špecializovaných morfológických štruktúr (Sierwald & Bond, 2007). Zástupcovia tohto radu vykazujú značnú variabilitu veľkostí, od 2 do 130 mm a pestrú škálu **sfarbení** (Pinheiro et al., 2013). Ich trup je najčastejšie tvorený **20 článkami**, vo všeobecnosti **18 až 21**, pričom jednotlivé články majú nápadné **postranné krídelká**. Všetky druhy rodu *Polydesmida* sú **slepé** (Harvey et al., 2000).



Obr. 16: Zástupcovia radu *Polydesmida*: A,B – laterálne, C – dorzálne: 1 – hlava, 2 – torakálne diplosegmenty, 3 – nohy, 4 – tykadlá, 5 – postranné krídelká

## Rad Chordeumatida

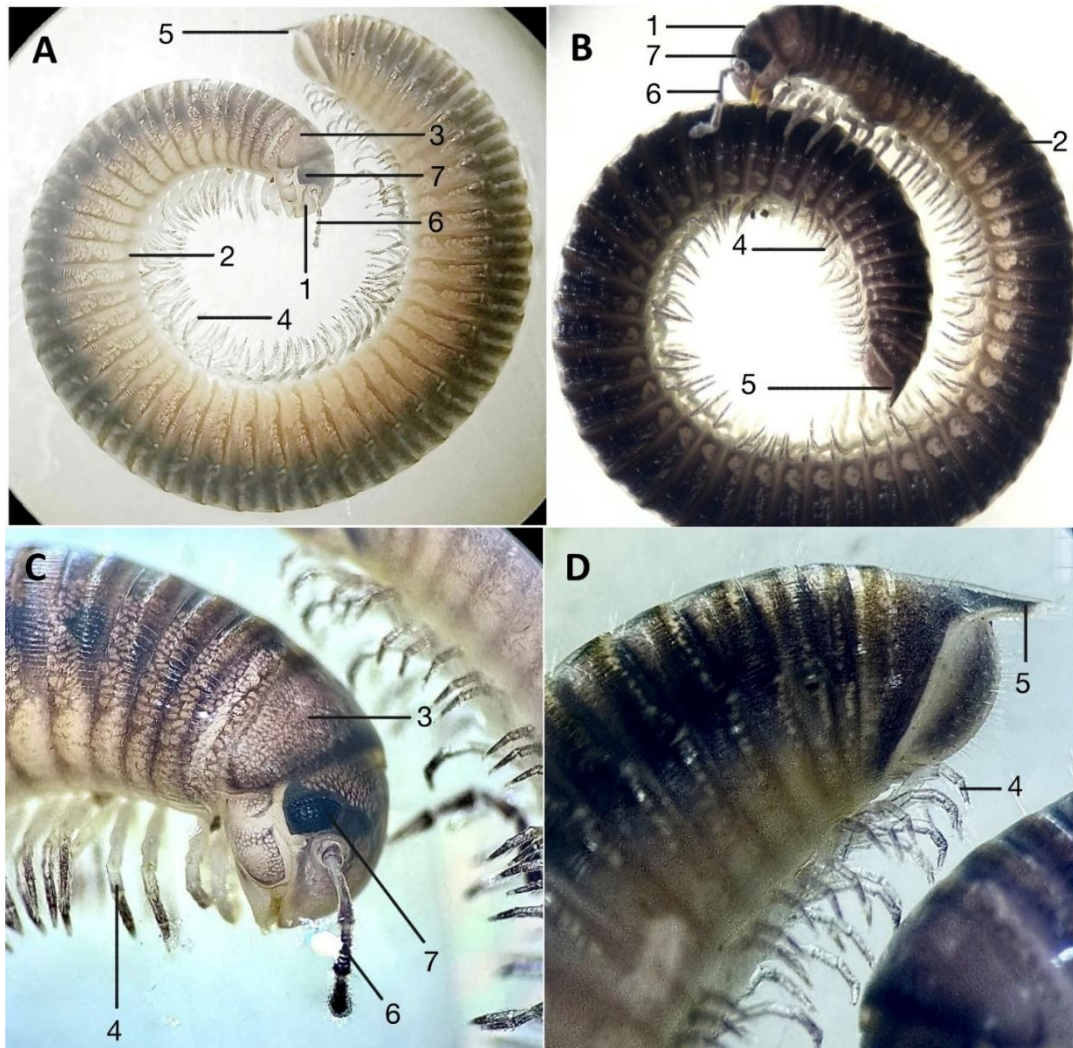
**Chordeumatida** predstavuje **druhý najväčší rad mnohonôžok v Európe**, čo súvisí s ich ekologickou adaptabilitou v rámci pôdnych ekosystémov. Mnohé druhy sú viazané na lesné ekosystémy, vrátane špecifických typov porastov (Kime & Enghoff, 2021). Dospelé jedince majú konštantný počet telesných článkov, ktorý sa pohybuje od **26 do 32**, najčastejšie **30**. Typickými znakmi radu sú laterálne rozšírené bazálne mandibulárne laloky, tri páry štetín na trupových článkoch, prítomné **ocelli** a **snovacie výčnelky** na **análnom segmente** (Spelda, 2015).



Obr. 17: Zástupcovia radu *Chordeumatida*: A,B – laterálne, C – posteriórna časť tela: 1 – hlava, 2 – torakálne diplosegmenty, 3 – nohy, 4 – tykadlá, 5 – ocelli, 6 – snovacie výčnelky

## Rad Julida

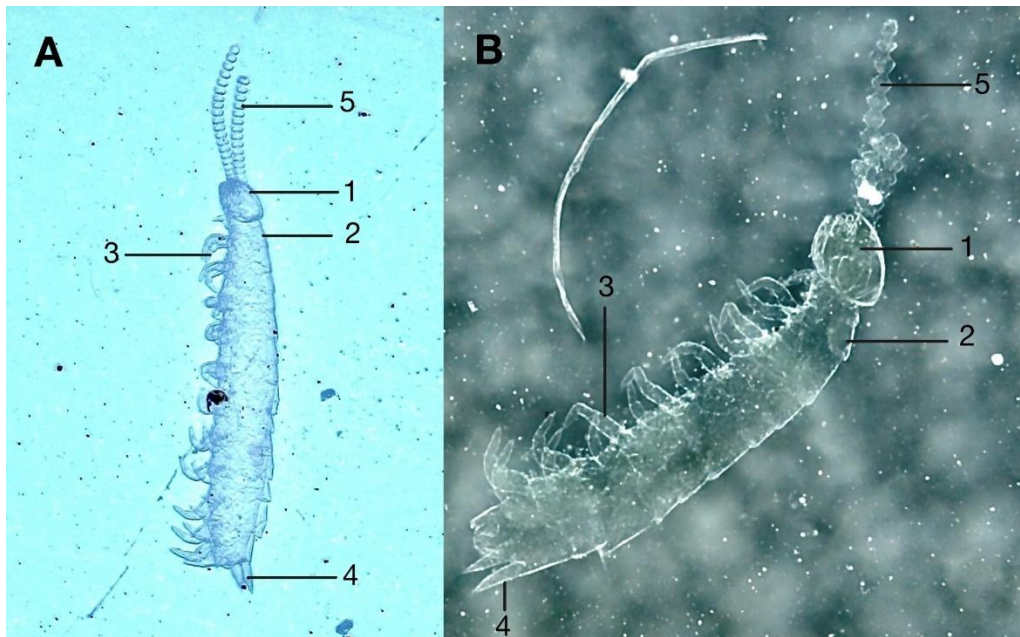
Zástupcovia radu **Julida** sa vyznačujú valcovitým telom, zloženým zvyčajne z viac ako **30 článkov**. Dosahujú dĺžku 4 až 150 mm. **Prvý hrudný článok je zväčšený** a čiastočne prekrýva hlavu. **Ocelli** sú u väčšiny druhov **usporiadané v jednom rade**, no môžu byť redukované alebo úplne chýbať. **Tykadlá** sú **pomerne krátke** a článkované, uložené v prednej časti hlavy. **Ústne ústrojenstvo je zložené** a výrazne štruktúrované (Spelda, 2015).



Obr. 18: Zástupcovia radu *Julida*: A,B – laterálne, C – anteriórna časť tela, D – posteriórna časť tela: 1 – hlava, 2 – torakálne diplosegmenty, 3 – zväčšený prvý torakálny článok, 4 – nohy, 5 – dorzálny výbežok posledného článku, 6 – tykadlá, 7 – ocelli

## Trieda Symphyla

**Symphyla** sú **drobné viacnôžky** s kozmopolitným rozšírením, obývajúce najmä **vlhké mikrohabitaty**. Najčastejšie sa vyskytujú pod kameňmi, v rozkladajúcom sa dreve, machoch, listovom opade a tiež v jaskyniach. Telo dospelých jedincov dosahuje dĺžku 2-10 mm a pozostáva zo **14 segmentov**, nesúcich **12 párov končatín** a **pár nečlánkovaných príveskov**, ktoré obsahujú snovacie žľazy. Tykadlá presahujú dĺžku hlavy. Ústne ústrojenstvo je tvorené párom **mandibúl** a dvoma párami **maxíl** (Giurginca, 2025).



Obr. 19: Zástupcovia radu Symphyla: A – laterálne, B – ventrolaterálne: 1 – hlava, 2 – trup, 3 – nohy, 4 – snovacie žľazy, 5 – tykadlá (Foto: Peter Luptáčik)

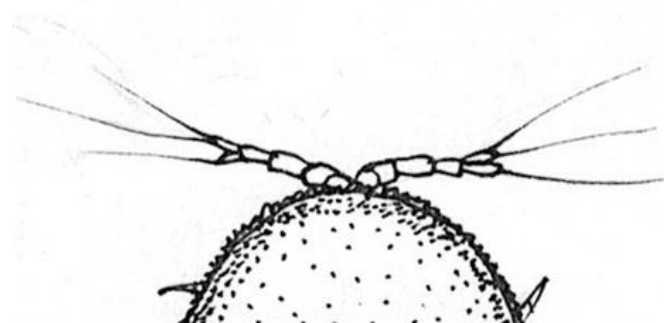
## Trieda Pauropoda

**Pauropoda** zahŕňa **najmenších zástupcov viacnôžok**, ktorých dĺžka nepresahuje 2 mm. K ich charakteristickým znakom patrí **redukcia očí, pigmentu a článkované rozvetvené tykadlá** (Shear & Krejca, 2019). Ich trup je najčastejšie tvorený **deviatimi segmentami nesúcimi končatiny** a **posledným segmentom bez končatín**. Sú prevažne **saprofágne** alebo **detritofágne** (Brena, 2015).

### Determinačný kľúč radov Pauropoda

1.a. Na hlave 4-článkové tykadlá ..... [Tetramerocerata](#) (str. 21)

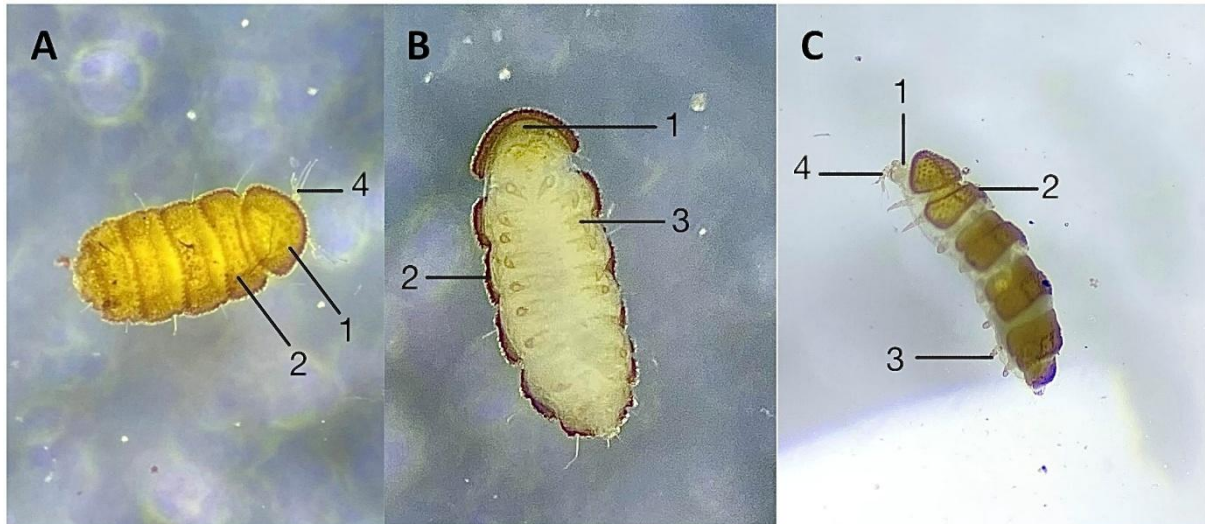
1.b. Na hlave 6-článkové tykadlá ..... [Hexamerocerata](#) (str. 21)



Obr. 20: Zástupca radu Tetramerocerata: detail na 4-článkovú bázu tykadiel (podľa Buchar et al., 1995)

## Rad Tetramerocerata

Zástupcovia radu **Tetramerocerata** vykazujú **subkozmpolitné** rozšírenie. Ich základnou charakteristikou sú **štvorčlánkové tykadlá**, pričom posledný článok je **rozvetvený**. Dospelé jedince majú **maximálne 10 párov nôh**, vývin prebieha cez štádiá s postupne narastajúcim počtom nôh (Scheller, 2008).



Obr. 21: Zástupcovia radu *Tetramerocerata*: A – dorzálne, B – ventrálne, C – laterálne: 1 – hlava, 2 – torakálne články, 3 – nohy, 4 – rozvetvené tykadlá

## Rad Hexamerocerata

Zástupcovia radu sú známi iba z **tropických oblastí**.

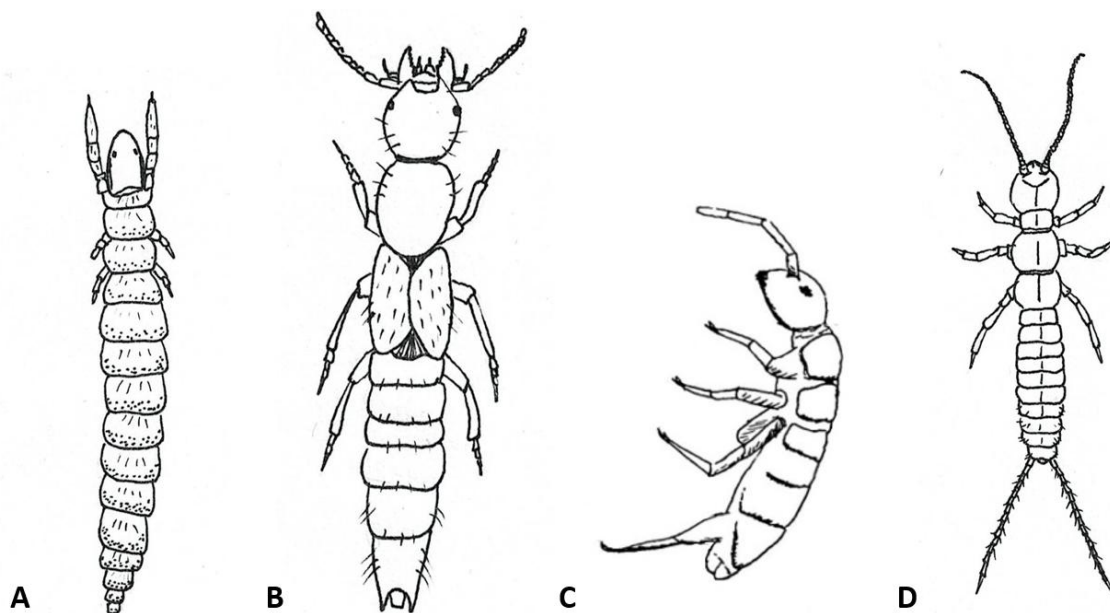
---

## Podkmeň Hexapoda

**Šeštnožky** sú z hľadiska morfológie veľmi rozmanitou skupinou, čo odráža ich evolučné prispôsobenie. Základnou charakteristikou je prítomnosť **3 párov článkovaných nôh** prítomných aspoň v jednom životnom štádiu. Ich telo pozostáva z **troch tagmatov – hlavy, hrude a bruška** (Thorp & O'Neill, 2015). Na hlave sa vo všeobecnosti nachádzajú **zložené oči** a **ústne ústrojenstvo**, ktoré môže byť uložené vo vnútri hlavovej kapsuly (Entognatha) alebo je viditeľné, uložené externe (Ectognatha), čo odráža evolučné prispôsobenie (Berman, 2012). Hruď pozostáva z troch segmentov, a to **predohrude (prothorax), stredohrude (mesothorax) a zadohrude (metathorax)**, pričom každý segment nesie **jeden pár nôh**. U väčšiny zástupcov nesú 2. a 3. hrudný segment **krídla**. Bruško najčastejšie pozostáva z **11 segmentov** a koncového článku – **telsonu** (Thorp & O'Neill, 2015).

### Determinačný kľúč tried Hexapoda

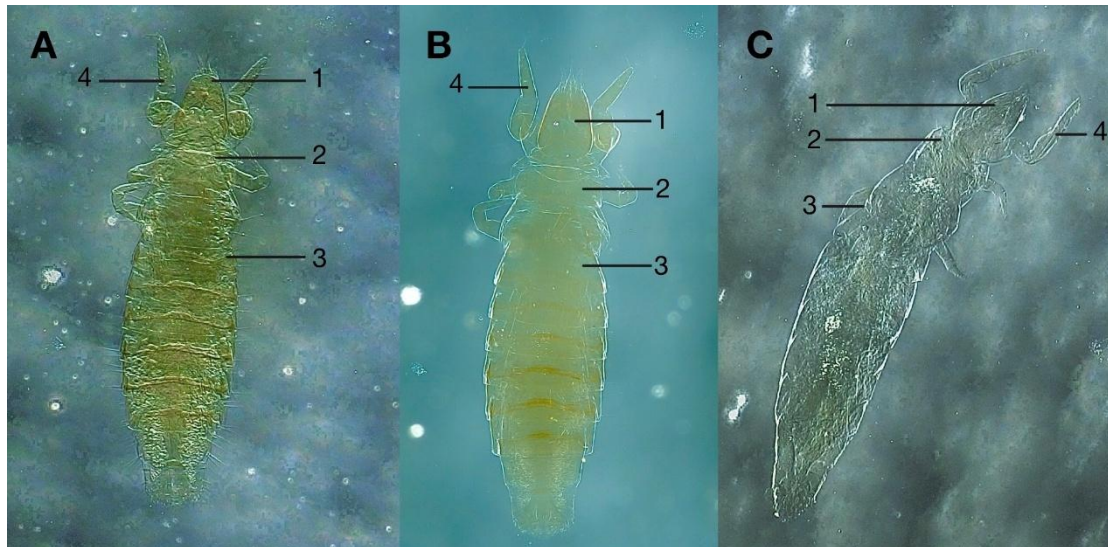
- 1.a. Tykadlá nie sú prítomné, prvý pár nôh smeruje dopredu (preberá funkciu tykadiel) ..... [Protura](#) (str. 23)
- 1.b. Tykadlá sú prítomné, prvý pár nôh nesmeruje dopredu ..... 2
- 2.a. Ústne ústrojenstvo viditeľné na vonkajšej strane hlavy ..... [Insecta](#) (str. 29)
- 2.b. Ústne ústrojenstvo vo vnútri hlavovej kapsuly ..... 3
- 3.a. Bruško má najviac 6 článkov, ktoré môžu byť zrastené ..... [Collembola](#) (str. 25)
- 3.b. Bruško zreteľne článkované, vždy viac ako 6 článkov, na konci prítomný pár štetov ..... [Diplura](#) (str. 24)



Obr. 22: Zástupcovia tried Hexapoda: A – Protura, B – Coleoptera, C – Collembola, D – Diplura (podľa Hůrka & Čepická, 1978; Buchar et al., 1995; Fjellberg, 1998)

## Trieda Protura

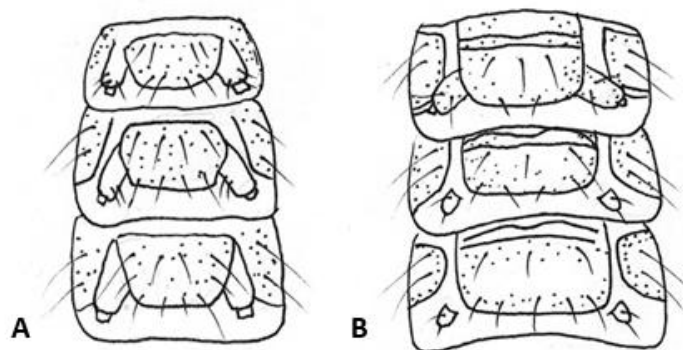
**Protura** predstavuje triedu **drobných, nepigmentovaných, entognátnych článkonožcov**, rozšírených vo všetkých zoogeografických oblastiach. Obývajú vlhkú pôdu, listový opad, mach, tiež sa nachádzajú pod kameňmi alebo pod kôrou stromov. Ich telo dosahuje dĺžku približne 0,5 - 2,5 mm. **Chýbajú im oči a tykadlá**, pričom senzorickú funkciu preberá prvý pár nôh, ktorý smeruje dopredu a na pohybe sa podieľa v minimálnej miere. Bruško tvorí **11 segmentov** a dobre vyvinutý **telson**. Na prvých troch brušných segmentoch sa nachádzajú malé **prívesky** ako pozostatky končatín (Buchar et al., 1995).



Obr. 23: A, B – laterálne, C – dorzolaterálne: 1 – hlava, 2 – hrud', 3 – bruško, 4 – prvý pár nôh (Foto: Peter Luptáčík)

### Determinačný kľúč radov Protura

- 1.a. Všetky tri páry brušných príveskov sú dvojčlánkové ..... [Eosentomida](#) (str. 24)  
1.b. Prívesky tretieho páru sú vždy jednočlánkové ..... [Acerentomida](#) (str. 24)



Obr. 24: Brušné prívesky radov Protura: A – Eosentomida, B – Acerentomida (podľa Buchar et al., 1995)

## Rad Eosentomida

Okrem základného rozdielu, **dvojčlánkových** brušných príveskov, sa zástupcovia tohto radu odlišujú vyústením tracheálneho systému **mezotorakálnymi** a **metatorakálnymi** prieduchmi (Tipping, 2010).

## Rad Acerentomida

Typickým znakom radu sú **jednočlánkové** prívesky tretieho páru a **nepriítomnosť tracheálneho systému** a prieduchov na hrudných článkoch (Buchar, 1995).

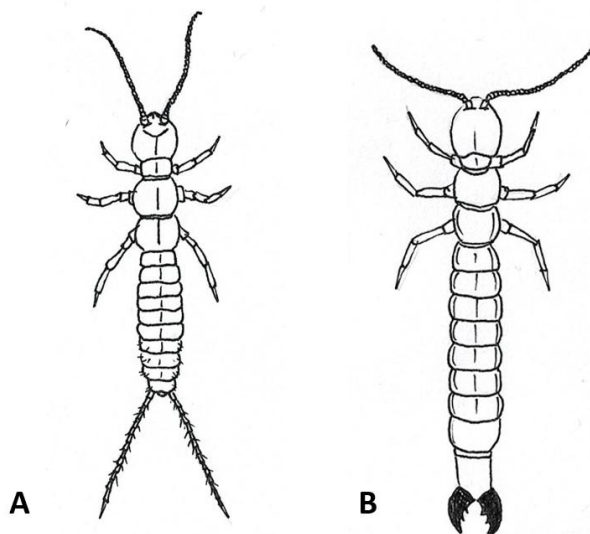
---

## Trieda Diplura

Zástupcov triedy **Diplura** je možné nájsť na všetkých kontinentoch okrem Antarktídy. Obývajú najmä pôdu, no aj jaskynné a podzemné priestory. Spolu s triedami Protura a Collembola predstavujú **bazálnu líniu šesťnôžok**. Ide o **drobné, svetlo sfarbené, bezkrídle formy** s dĺžkou tela najčastejšie 2 - 10 mm. Sú **entognátne**, ústne ústrojenstvo je uložené v **záhyboch**. **Tykadlá** sú **dobře vyvinuté**. Bruško je zložené z **10 segmentov**, pričom posledný nesie **pár cercov**, ktoré sú u jednotlivých skupín buď **nitkovité**, alebo **kliešťovito** premenené (Sendra et al., 2021).

### Determinačný kľúč radov Diplura

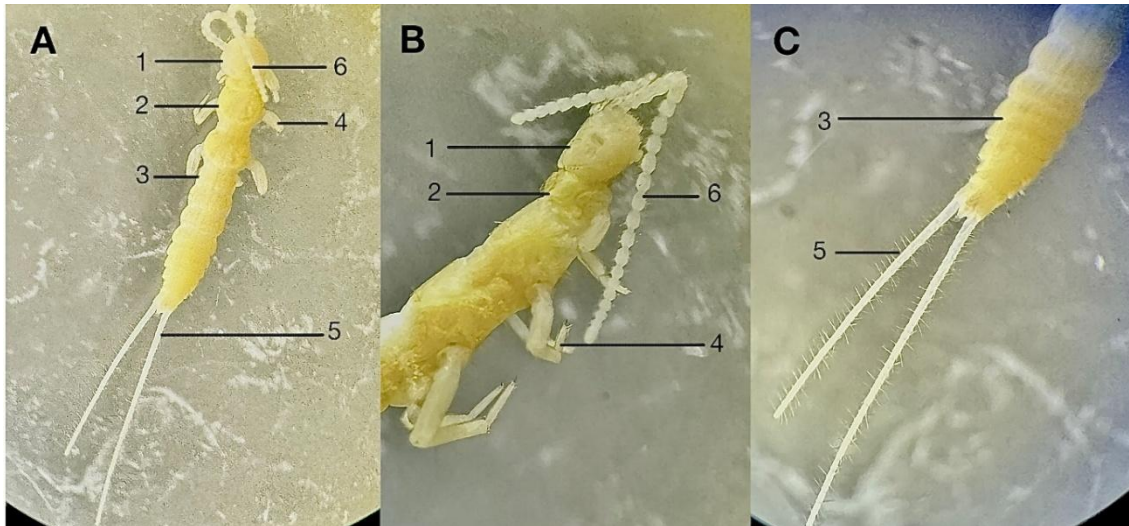
- 1.a. Cercy na konci tela sú dlhé, nitkovité, článkované, telo štíhle so svetlým sfarbením ..... [Campodeina](#) (str. 25)
- 1.b. Cercy na konci tela sú krátke, kliešťovité, nečlánkované, telo robustnejšie so žltým sfarbením ..... [Japygina](#) (str. 25)



Obr. 25: Trieda Diplura: A – Campodeina, B – Japygina (podľa Húrka & Čepická, 1978; Buchar et al., 1995)

## Rad Campodeina

Zástupcovia radu **Campodeina** sú živočíchy **drobných rozmerov**, vyznačujúce sa párom dlhých, článkovaných, **nitkovitých cerkov** na **poslednom brušnom článku**. Je pre ne typické jemné, svetlé sfarbenie (Húrka & Čepická, 1978).



Obr. 26: Zástupcovia radu *Campodeina*: A – dorzálne, B – anteriórna časť tela, C – posteriórna časť tela: 1 – hlava, 2 – hrud', 3 – bruško, 4 – nohy, 5 – nitkovité cerky, 6 – tykadlá

## Rad Japygina

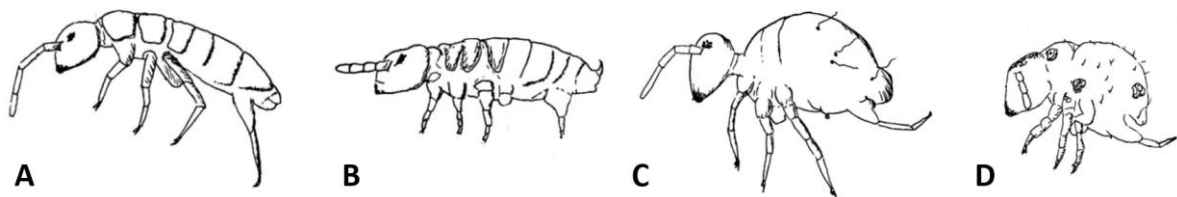
Zástupcovia radu **Japygina** sa od radu *Campodeina* líšia najmä **dravým** spôsobom života, čo sa odráža na ich morfológii. Na poslednom brušnom článku sú prítomné pigmentované, silné, **kliešťovité cerky** (Koch, 2009).

## Trieda Collembola

**Chvostoskoky** patria k najpočetnejším a najrozmanitejším skupinám pôdných **mikroartropódov**, s **kozmpolitným rozšírením**, od Arktídy po Antarktídu, od vrcholov hôr až po jaskynné prostredie (Potapov et al., 2020). Vykazujú značnú prispôbovivosť rozmanitým prostrediam, aj keď najrozšírenejšie sú v pôdných biotopoch, kde zohrávajú kľúčovú úlohu v ekosystémových a potravných reťazcoch (Yu et al., 2024). **Predstavujú bazálnu líniu šesťnôžok** (Hexapoda) a od hmyzu sa odlišujú najmä uložením ústneho **aparátu vo vnútri hlavovej kapsuly** (Bellini et al., 2023). Na základe ich veľkosti tela 0,12 - 17 mm sú zaradované do **mezofauny**. Ich telo pozostáva z troch **tagmatov: hlavy, hrude a bruška**. Na hlave sa nachádza pár článkovaných **tykadliel** a **ústne ústrojenstvo**, pričom môže byť prítomný aj **postantenálny orgán** (PAO) a oči zložené z variabilného počtu **ocellov (1-8)**. **Trojčlánková hrud'** nesie **3 páry nôh**. Na primárne **šesťčlánkovom brušku** sa nachádza **ventrálny tubus** (tubus ventralis), najčastejšie je prítomný aj skákací orgán **furka** (furcula). Tá môže byť čiastočne alebo úplne redukovaná, no ak je plne vyvinutá, pozostáva zo základne (manubrium), ktorá sa vetví na 2 ramená (dens), zakončené štruktúrou označovanou mucro (Bellinger et al., 2024).

## Determinačný kľúč radov Collembola

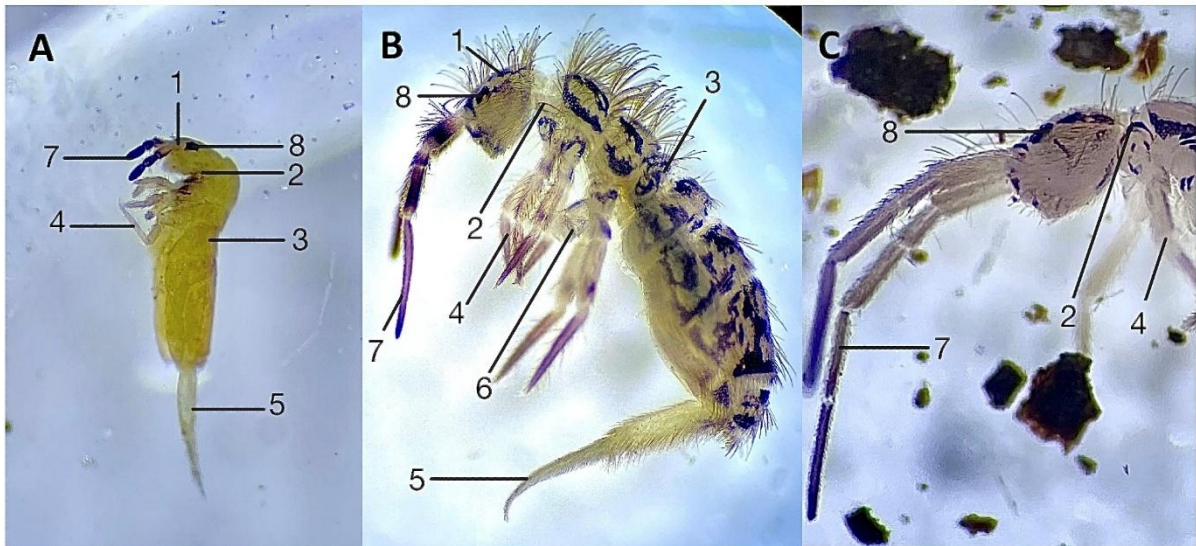
- 1.a. Telo je podlhovasté, zreteľne článkované ..... 2
- 1.b. Telo je guľovité, bez zreteľného článkovania ..... 3
- 2.a. Telo je štíhle, tergít prvého hrudného článku nie je viditeľný .....  
..... [Entomobryomorpha](#) (str. 26)
- 2.b. Telo je zavalité, tergít prvého hrudného článku je viditeľný ..... [Poduromorpha](#) (str. 27)
- 3.a. Telo spravidla pigmentované, tykadlá sú zreteľne dlhšie ako hlava .... [Symphypleona](#) (str. 28)
- 3.b. Telo bez pigmentu, tykadlá sú kratšie ako hlava ..... [Neelipleona](#) (str. 28)



Obr. 27: Trieda Collembola: A – Entomobryomorpha, B – Poduromorpha, C – Symphypleona, D – Neelipleona (podľa: Fjellberg, 1998; Fjellberg, 2007; Bellinger et al. 2024)

## **Rad Entomobryomorpha**

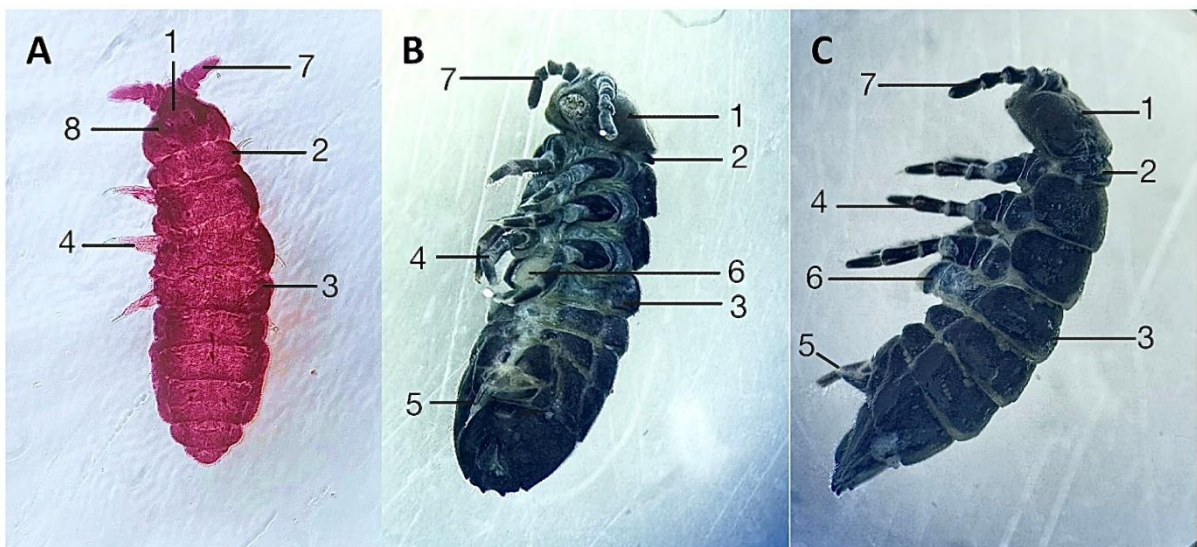
**Entomobryomorpha** predstavuje **najväčší rad** chvostoskokov. Jeho zástupcovia sa vo všeobecnosti vyznačujú **štíhlym telom**, dlhou, **dobře vyvinutou furkou**, ako aj **predĺženými tykadlami** a **nohami** (Lukić, 2019). Prvý segment thoraxu je malý a **nesie dorzálne séry** (Fjellberg, 1998). Ich telo je pokryté **šupinami** alebo **sétami** a môže sa u nich vyskytovať **postantenálny orgán** (PAO). U mnohých zástupcov sa vyskytujú **ocelli** v plnom počte 8 + 8, no ich počet môže byť tiež čiastočne alebo úplne redukovaný. Sfarbenie tela varíruje od jemne pigmentovaných foriem až po tmavo sfarbené formy (Shayanmehr & Yoosefi-Lafooraki, 2014).



Obr. 28: Zástupcovia radu Entomobryomorpha: A, B – laterálne, C – anteriórna časť tela: 1 – hlava, 2 – prvý torakálny článok, 3 – prvý abdominálny článok, 4 – nohy, 5 – furka, 6 – ventrálny tubus, 7 – tykadlá, 8 – ocelli

## Rad Poduromorpha

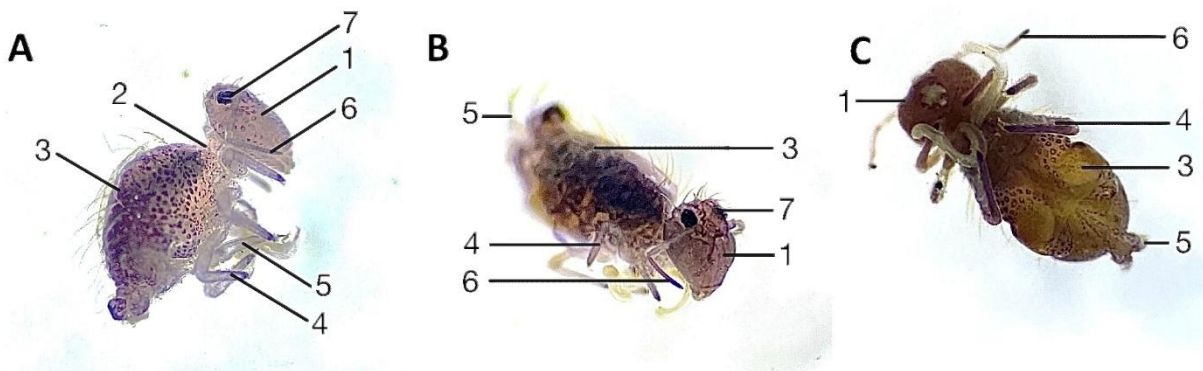
**Poduromorpha** predstavuje z hľadiska počtu druhov druhý najbohatší rad chvostoskokov (Lukić, 2019). Ich telo má **predĺžený, valcovitý tvar** a viditeľnú segmentáciu. Sfarbenie môže byť pestré, alebo pigment úplne chýba (Shayanmehr et al., 2023). Na rozdiel od radu Entomobryomorpha je prvý segment thoraxu dobre vyvinutý a **nesie dorzálne sety** (de Lima et al., 2021). Najčastejšie ide o menej pohyblivé druhy s **kratšími končatinami, redukovanou alebo chýbajúcou furkou** a prítomnými **análnymi trňmi** (Fjellberg, 1998).



Obr. 29: Zástupcovia radu Poduromorpha: A – dorzálne, B – ventrálne, C – laterálne: 1 – hlava, 2 – prvý torakálny článok, 3 – prvý abdominálny článok, 4 – nohy, 5 – furka, 6 – ventrálny tubus, 7 – tykadlá, 8 – ocelli

## Rad Symphypleona

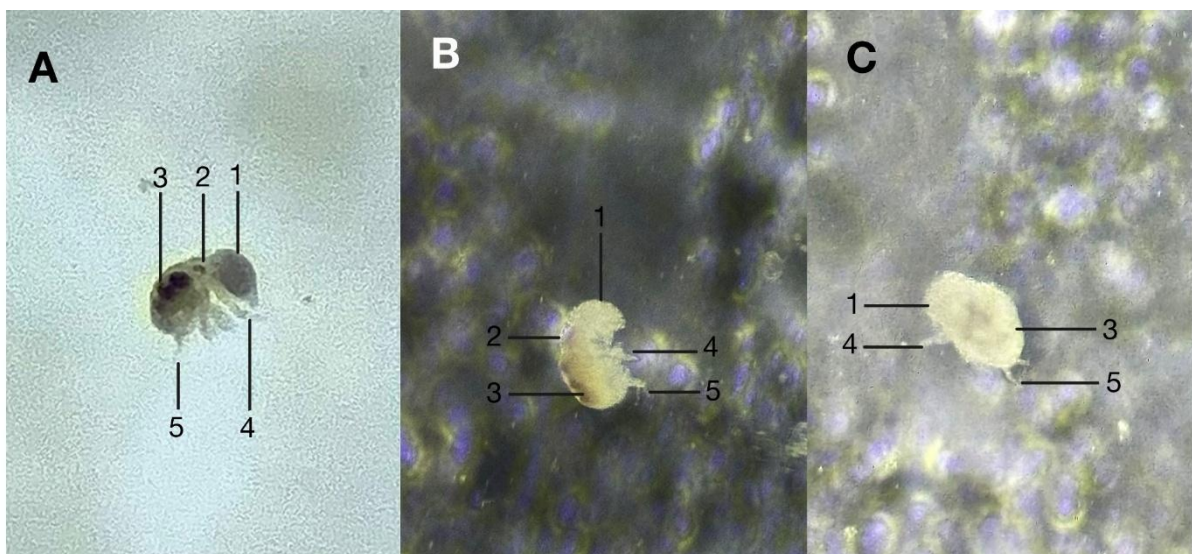
Charakteristickým znakom radu **Symphypleona** je **kompaktný a guľovitý tvar tela**, ktorý je spôsobený **fúziou zadných segmentov** thoraxu s prednými segmentami abdomenu (Fjellberg, 1998). Tykadlá sú vždy dlhšie ako hlava, niekedy môžu byť dlhšie ako telo, ktorého zásadnú časť tvoria brušné segmenty. Koxy sú krátke a dens je bez segmentov (Bellini et al., 2023). Mnohé druhy majú výrazné sfarbenie, často so škvrnami alebo pozdĺžnymi či priečnymi pruhmi (Daghighi & Hajizadeh, 2019).



Obr. 30: Zástupcovia radu Symphypleona: A – laterálne, B – dorzálne, C – ventrálne: 1 – hlava, 2 – hrud', 3 – bruško, 4 – nohy, 5 – furka, 6 – tykadlá, 7 – ocelli

## Rad Neelipleona

**Neelipleona** je **najmenší rad** chvostoskokov, zahŕňajúci **najdrobnejšie druhy** s dĺžkou tela menej ako 0,5 mm (Lukić, 2019). Rovnako ako zástupcovia radu Symphypleona majú telo **guľovitého tvaru**, no výrazne sa odlišujú **redukovanými tykadlami**, ktoré svojou dĺžkou nepresahujú hlavu, zväčšenými hrudnými segmentami, predĺženými koxami a subsegmentovaným densom (Bellini et al., 2023). Pre Neelipleona je typická úplná **absencia pigmentácie** a **chýbajúce ocelli** (Fjellberg, 1998).



Obr. 31: Zástupcovia radu Neelipleona: A, B – laterálne, C – dorzálne: 1 – hlava, 2 – hrud', 3 – bruško, 4 – nohy, 5 – furka

## Trieda Insecta

**Hmyz** predstavuje **druhovo najbohatšiu** a **najrozmanitejšiu** skupinu v rámci **živočíšnej ríše**. Táto rozmanitosť do značnej miery súvisí s adaptáciou na rôzne, prakticky všetky ekologické niky (LaDouceur et al., 2021). Hmyz sa vyznačuje **tromi telovými tagmatami** – **hlavou, hrudou** a **bruškom**, ktoré sú výsledkom **fúzie viacerých segmentov** v procese **tagmatizácie** (Redak, 2023). Povrch tela hmyzu je pokrytý **kutikulárnym integumentom**, ktorý slúži ako vonkajšia kostra – **exoskelet** (Eilenberg & Van Loon, 2018). V pevnej, spravidla silne **sklerotizovanej hlavovej kapsule** hmyzu sa nachádza centrum neuroendokrinnnej koordinácie (mozog), ústny otvor, **ústne ústrojenstvo** a primárne zmyslové orgány, vrátane **tykadiel** a **zložených očí**. Pár zložených očí uložených na oboch stranách hlavy tvorí primárny orgán fotorecepcie u dospelého hmyzu. Počet omatídií môže značne variovať, od niekoľkých párov po niekoľko tisíc. Tykadlá sa najčastejšie nachádzajú pod zloženým okom a pozostávajú z bazálneho segmentu, stopky, na ktorej sú uložené sensorické bunky a bičika z variabilného počtu segmentov (Bakshi et al., 2024). Ústne ústrojenstvo hmyzu je tvorené tromi hlavnými typmi príveskov – **párovými mandibulami**, **párovými maxilami** a **spodnou perou** (labium), ako aj **hornou perou** (labrum), ktoré sú výrazne modifikované v závislosti od typu a spôsobu príjmu potravy (Krenn, 2019). Každý hrudný segment nesie jeden pár nôh, rozlíšených na 6 článkov, a to coxa, trochanter, femur, patella, tibia a tarsus, ktorý vo väčšine prípadov nesie pazúriky. Členenie končatín môže byť u rôznych taxonomických skupín modifikované, čo odráža ich funkčnú diverzitu (Thorp et al., 2020). V priebehu evolúcie došlo k rôznym morfológickým **špecializáciám**, končatiny môžu byť prispôsobené na plávanie u vodných zástupcov, na uchopenie koristi u dravých druhov, ako aj na hrabanie, skákanie alebo beh (Redak, 2023). Segmenty **stredohrude** (mesothoraxu) a **zadohrude** (metathoraxu) vytvárajú u okrídlených druhov **pterothorax**, funkčnú jednotku nesúcu najčastejšie **2 páry krídel**. Súčasťou sú aj štruktúry zabezpečujúce úpon silných svalov, ktoré sprostredkujú let (Headrick & Gordh, 2009). Bruško dospelého hmyzu je typicky zložené z **11-12 segmentov** a vykazuje oproti hlave a hrudi výrazne nižší stupeň sklerotizácie. U dospelých jedincov moderných skupín často dochádza k **redukcii počtu brušných segmentov**. Na brušku sú lokalizované genitálne **sklerity**, ktoré môžu byť výrazne modifikované v závislosti od taxonomickej skupiny. **Reprodukčný aparát** hmyzu vrátane štruktúr slúžiacich na kopuláciu a kladenie vajíčok je dobre vyvinutý. Na konci bruška sa často nachádzajú špecializované prívesky, cerky, ktoré sa medzi jednotlivými skupinami výrazne líšia veľkosťou, tvarom aj funkciou (Headrick & Gordh, 2009).

### Determinačný kľúč radov Insecta

- 1.a. Na hrudi nie sú prítomné krídla, ani ich základy ..... 2
- 1.b. Na hrudi sú prítomné krídla alebo aspoň ich základy ..... 3
- 2.a. Na hlave sú prítomné veľké zložené oči, často sa dotýkajú, stredný z 3 chvostových cerkov dlhší, ako laterálne ..... [Archaeognatha](#) (str. 30)

2.b. Zložené oči chýbajú alebo sú malé, všetky 3 chvostové cerky rovnako dlhé .....	<a href="#">Zygentoma</a> (str. 31)
3.a. Prvý pár krídel normálnej stavby, slúži na lietanie, druhý pár redukovaný na tyčinkovité alebo vankúšikové útvary – haltery .....	<a href="#">Diptera</a> (str. 31)
3.b. Dva páry dobre vyvinutých krídel .....	4
4.a. Predný pár krídel čiastočne alebo úplne sklerotizovaný .....	5
4.b. Oba páry krídel blanité .....	6
5.a. Predné krídla celé sklerotizované (krovky), prekrývajú zadný pár krídel .....	<a href="#">Coleoptera</a> (str. 33)
5.b. Predné krídla s kožovitou bazálnou a blanitou koncovou časťou .....	<a href="#">Heteroptera</a> (str. 33)
6.a. Krídla lemované dlhými riasami tvoriacimi strapcovité okraje .....	<a href="#">Thysanoptera</a> (str. 36)
6.b. Krídla bez strapcovitých okrajov .....	7
7.a. Ústne ústrojenstvo bodavo-cicavého typu (prítomný cuciak) .....	8
7.b. Ústne ústrojenstvo hryzavého typu .....	9
8.a. Telo je na priereze trojuholníkové, cuciak vyrastá zo zadnej alebo spodnej časti hlavy, tykadlá sú štetinové .....	<a href="#">Auchenorrhyncha</a> (str. 34)
8.b. Telo je na priereze zaoblené, bez hrán, cuciak vyrastá zdanlivo až medzi prvým párom končatín, tykadlá sú nitkovité .....	<a href="#">Sternorrhyncha</a> (str. 35)
9.a. Hlava je veľká, s vypuklými očami, predohruď voľná, krídla v pokoji strechovito uložené nad telom, hrud' a bruško je spojené široko, bez výrazného zúženia .....	<a href="#">Psocoptera</a> (str. 38)
9.b. Oči nie sú výrazne vypuklé, predohruď je spojená so stredohruďou, krídla v pokoji plocho položené na tele, hrud' a bruško prepojené zreteľným zúžením .....	<a href="#">Hymenoptera</a> (str. 36)

## Rad Archaeognatha

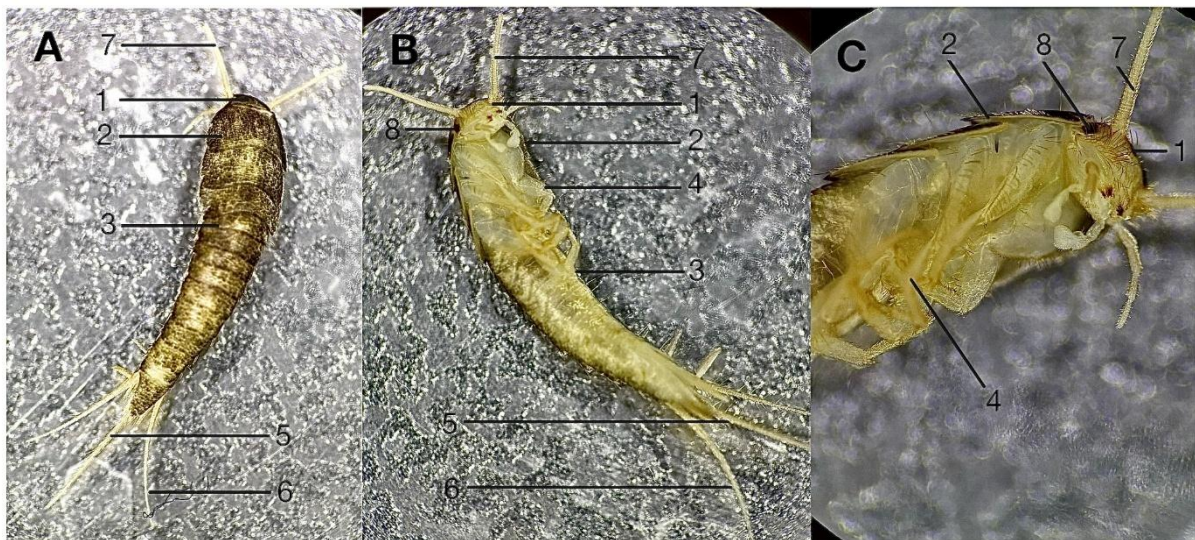
**Chvostnatky** predstavujú **starobylú líniu šestnôžok**, považovanú za jednu z najprimitívnejších skupín hmyzu. Sú **kozmopolitne** rozšírenou skupinou, obývajúcou pobrežné aj vnútrozemské biotopy. Väčšina druhov je aktívna v noci, zatiaľ čo počas dňa zotrúva v štrbinách, pod kameňmi alebo kôrou stromov (Ma et al., 2015). Charakteristickými znakmi tohto **bezkrídleho** hmyzu sú veľké, dorzálne sa **dotýkajúce zložené oči**, abdominálne segmenty nesúce **článkované prívesky** ako pozostatok končatín a **dlhý kaudálny filament** po stranách obklopený kratšími **laterálnymi cerkami** (Zhang et al., 2018).



Obr. 32: Zástupcovia radu Archaeognatha: A, B – laterálne, C – anteriórna časť tela: 1 – hlava, 2 – hrud', 3 – bruško, 4 – nohy, 5 – článkované privesky, 6 – kaudálny filament, 7 – laterálne cerky, 8 – tykadlá, 9 – zložené oči

## Rad Zygentoma

**Švehly** predstavujú rad rozšírený na všetkých kontinentoch okrem Antarktídy, pričom ich výskyt je sústredený najmä do oblastí s miernym až teplým podnebím (Molero-Baltanás et al., 2025). Ide o primitívny, **bezkrídly** rad hmyzu s **dorzoventrálne splošteným telom v tvare slzy**, ktoré môže byť pokryté **šupinami**. Na hlave sú prítomné **dlhé a tenké tykadlá**, ktoré často smerujú dopredu. Oči môžu byť prítomné, redukované alebo úplne chýbať. Bruško pozostáva z **10 segmentov**, pričom posledný segment nesie **terminálny filament po stranách obklopený dvoma laterálnymi cercami** (Mendes, 2018).

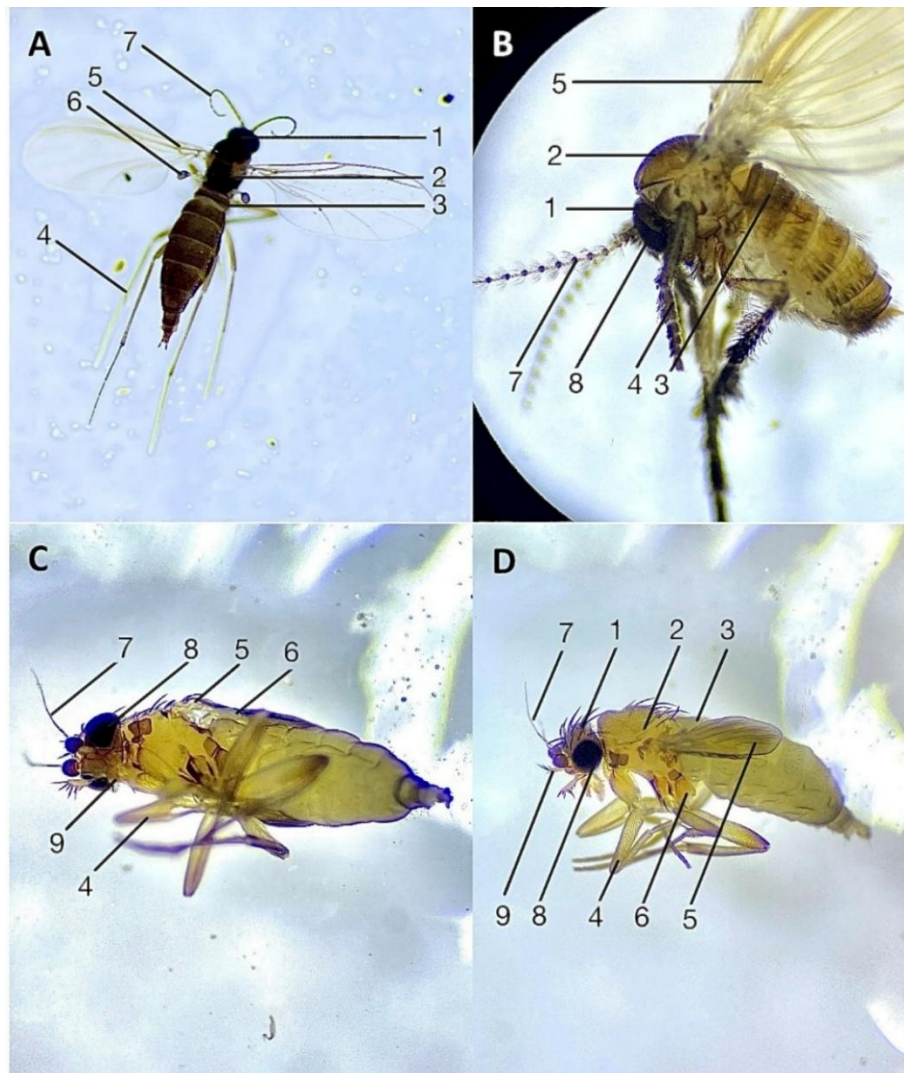


Obr. 33: Zástupcovia radu Zygentoma: A – dorzálne, B – ventrálne, C – anteriórna časť tela: 1 – hlava, 2 – hrud', 3 – bruško, 4 – nohy, 5 – terminálny filament, 6 – laterálne cerky, 7 – tykadlá, 8 – zložené oči

## Rad Diptera

**Dvojkřídlovce** patria medzi najpočetnejšie a najrozmanitejšie skupiny hmyzu, a to z hľadiska počtu druhov, anatómie aj ekologického významu. Základným charakteristickým znakom tohto

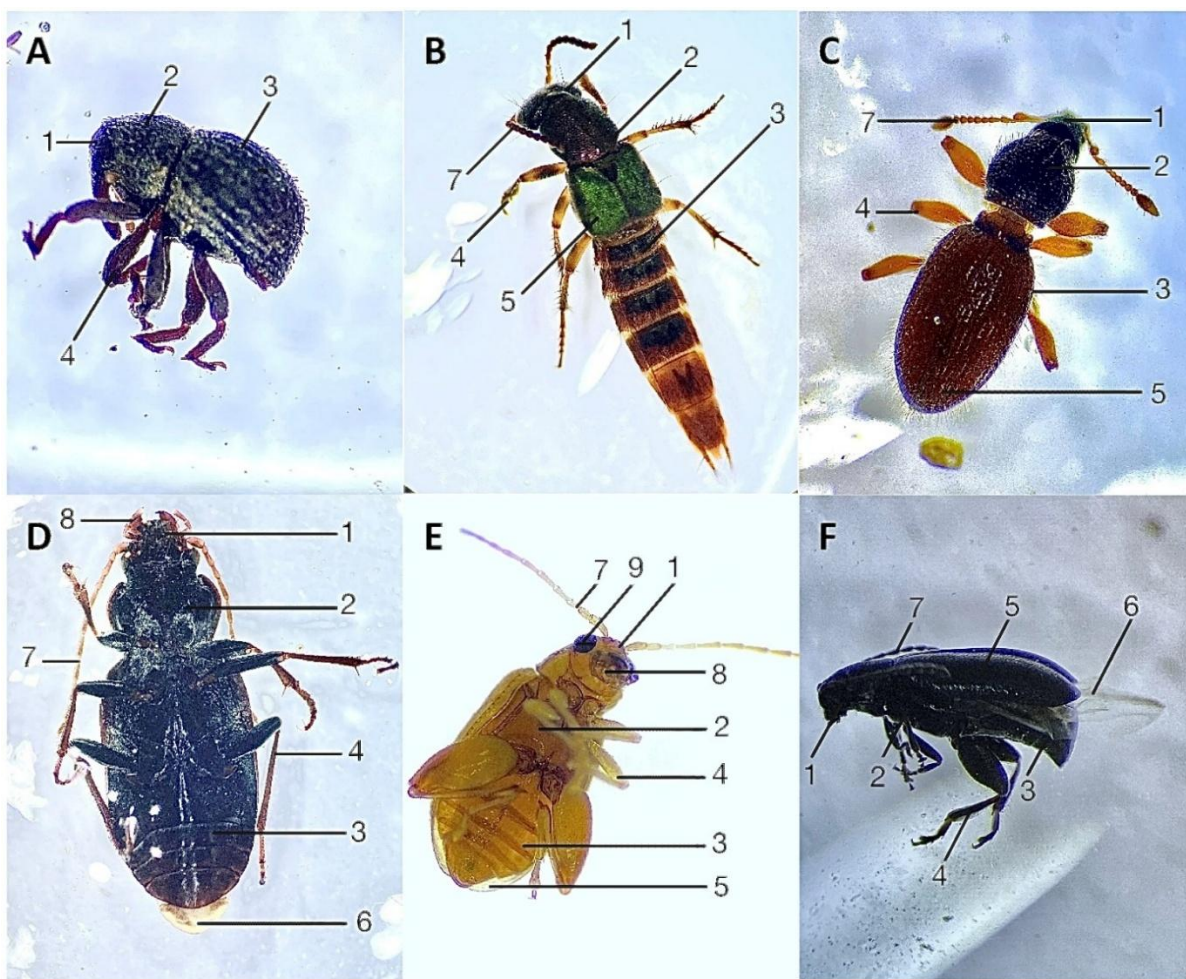
kozmpolitne rozšíreného radu je prítomnosť **iba jedného páru funkčných krídel**, zatiaľ čo **druhý pár** je výrazne **modifikovaný** a **redukovaný** (Gerhardt & Hribar, 2019). Označuje sa pojmom **haltery** a slúži ako modifikovaný **vyvažovací orgán** využívaný pri lete (Sarwar, 2020). Dospelé jedince sú zvyčajne okrídlené a aktívne lietajúce, no u niektorých zástupcov je známa **brachyptéria** (redukované krídla) alebo **aptéria** (úplná bezkrídlosť) (Merritt et al., 2009). Dvojkřídlowce sú **holometabolný hmyz** s úplnou premenou. Ich životný cyklus začína vajíčkom, nasledujú najčastejšie 3 - 4 larválne instary, štádium kukly a štádium dospelého jedinca (Courtney et al., 2017). Väčšina lariev sa aktívne pohybuje, no existujú aj neaktívne formy obývajúce sedimenty, substrát, drevo alebo priestory pod kameňmi. Vo všeobecnosti vykazujú veľkú variabilitu, no typickým znakom je absencia článkovaných hrudných končatín (Courtney & Cranston, 2015). Napriek štrukturálnej rozmanitosti je možné u väčšiny dospelcov identifikovať spoločné znaky ako jeden **pár funkčných krídel**, výrazne **zväčšený mesothorax** so silnou svalovinou, **veľké zložené oči** a **dobře vyvinuté tykadlá**. **Ústne ústrojenstvo** je značne variabilné, prispôsobené rôznym spôsobom príjmu potravy, od **bodavého až po cicavé** (Merritt et al., 2009).



Obr. 34: Zástupcovia radu *Diptera*: A – dorzálne, B,D – laterálne, C – ventrálne: 1 – hlava, 2 – hrud', 3 – bruško, 4 – nohy, 5 – funkčné krídla, 6 – haltery, 7 – tykadlá, 8 – zložené oči, 9 – ústne ústrojenstvo

## Rad Coleoptera

**Chrobáky** predstavujú druhovo najbohatší a najrozmanitejší, **kozmpolitne** rozšírený rad hmyzu, charakteristický **holometabóliou** (Gupta, et al., 2018). Ich mimoriadna rozmanitosť sa prejavuje nielen v morfológii a správaní, no tiež v ich evolučnej adaptácii na rozličné ekologické prostredia a mikrohabitaty, od vodných až po suchozemské ekosystémy (Huang & Xuan, 2024). Špecifickým znakom odlišujúcim chrobáky od ostatných radov hmyzu je **chitinizovaný prvý pár krídel, krovky (elytry)**, ktoré prekrývajú **druhý, blanitý pár krídel**, ktoré slúžia na lietanie. Na hlave sa nachádzajú **krátke, článkované tykadlá** a **výrazné ústne ústrojenstvo**. Kým **prothorax** je samostatne pohyblivý, **mesothorax** a **metathorax** sú u väčšiny skupín čiastočne zrastené. Končatiny sú uložené na ventrálnej strane. Abdominálne **sternity** sú výrazne **sklerotizované**, čo zabezpečuje mechanickú ochranu vnútorných orgánov (McHugh & Liebherr, 2009).

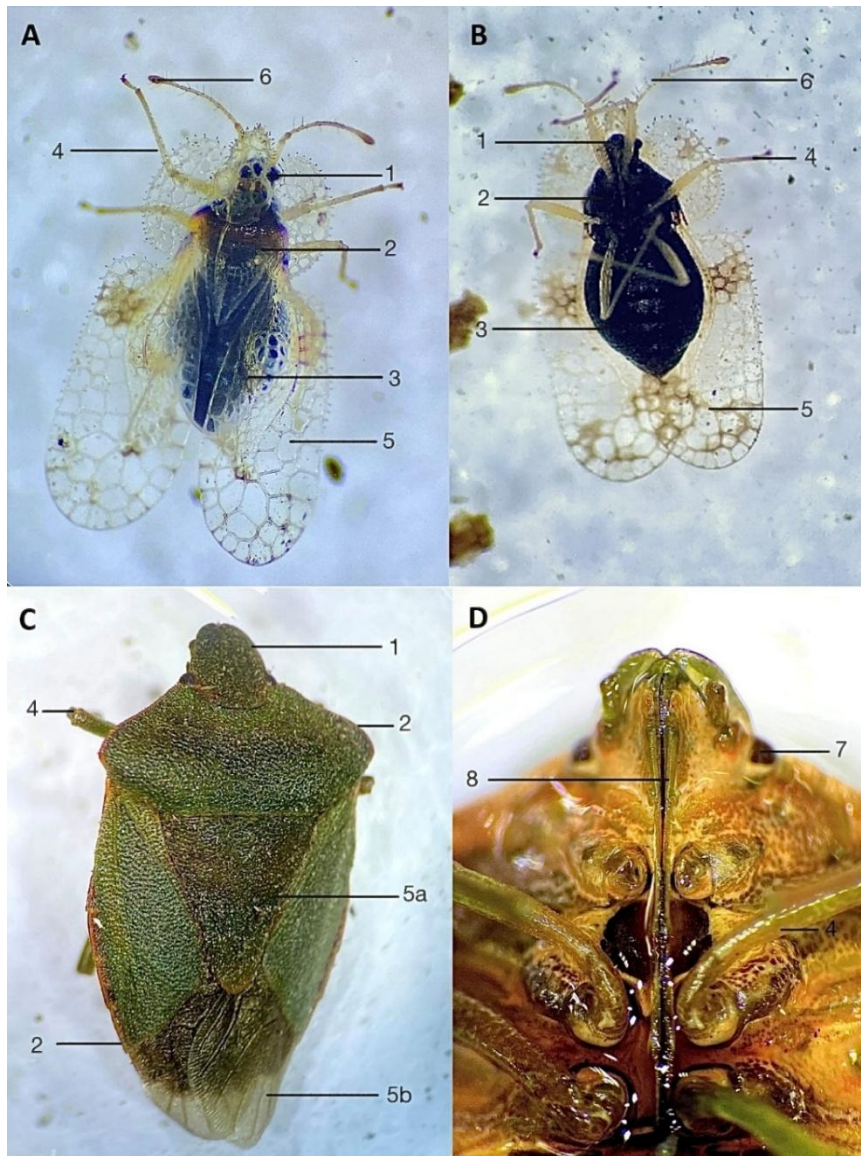


Obr. 35: Zástupcovia radu Coleoptera: 1 – hlava, 2 – hrud', 3 – bruško, 4 – nohy, 5 – krovky, 6 – blanité krídla, 7 – tykadlá, 8 – ústne ústrojenstvo, 9 – zložené oči

## Rad Heteroptera

Rad Heteroptera, alebo **bzdochy**, predstavuje jednu z najpočetnejších a druhovo najbohatších skupín **hemimetabolného** hmyzu. Vývin prebieha cez neúplnú premenu od vajíčka cez niekoľko instarov nymfy až po dospelého jedinca (Weirauch & Schuh, 2011). Zároveň ide o ekologicky významný rad so širokým spektrom trofických stratégií, od **fytofágie** cez **predáciu** až po

**saprofágiu** (Tóth et al., 2023). Ústne ústrojenstvo je **bodavo–cicavé** a u mnohých druhov špecializované na príjem rastlinných štiav z floému alebo xylému (Li et al., 2022). Pre bzdochy je typické **dorzoventrálne sploštené telo**, vysoko **špecializované ústne ústrojenstvo** a prvý pár krídel modifikovaný na **polokrovky (hemelytry)**. Polokrovky pozostávajú z **kožovitej bazálnej časti** a **blanitej distálnej časti**. Pod nimi je uložený druhý, úplne **blanitý pár krídel**. Na hlave sú **zložené oči** a **krátke tykadlá** (Panizzi & Grazia, 2015).

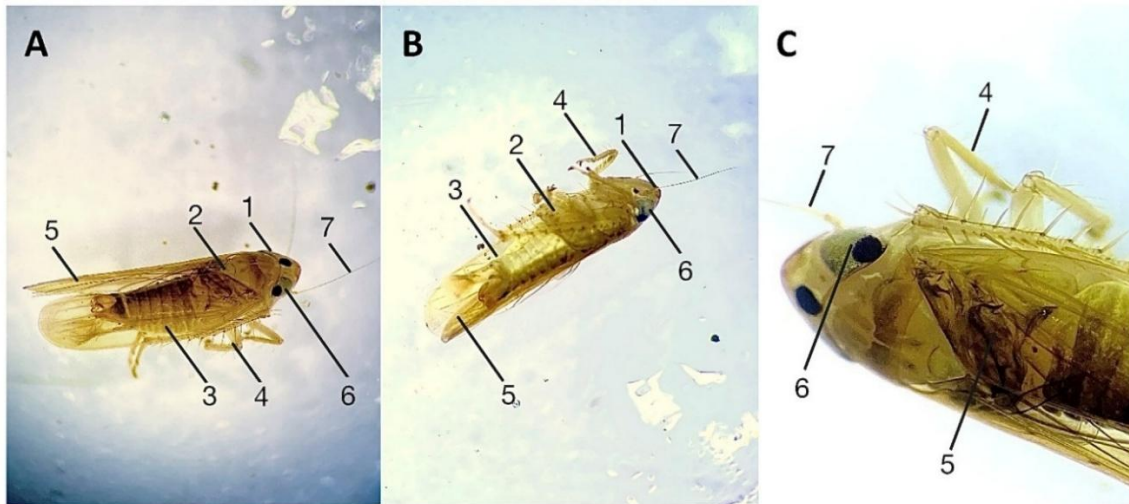


Obr. 36: Zástupcovia radu Heteroptera: A, C – dorzálne, B – ventrálne, D – anteriórna časť tela: 1 – hlava, 2 – hrud', 3 – bruško, 4 – nohy, 5 – krídla (5a – kožovitá bazálna časť, 5b – blanitá distálna časť), 6 – tykadlá, 7 – zložené oči, 8 – cuciak

### Rad Auchenorrhyncha

Zástupcovia radu **Auchenorrhyncha** patria medzi početné a ekologicky významné skupiny hmyzu. Ide o skupinu zastúpenú na všetkých kontinentoch okrem Antarktídy. Živia sa rastlinnými šťavami a mnohé druhy zároveň pôsobia ako prenášače rôznych **rastlinných patogénov** (Barlett et al., 2018). Krídla dospelcov sú v rôznej miere **sklerotizované**, v pokoji držané **strechovito nad telom**. Ich ústne ústrojenstvo je **bodavo–cicavé**, uložené ventrálne,

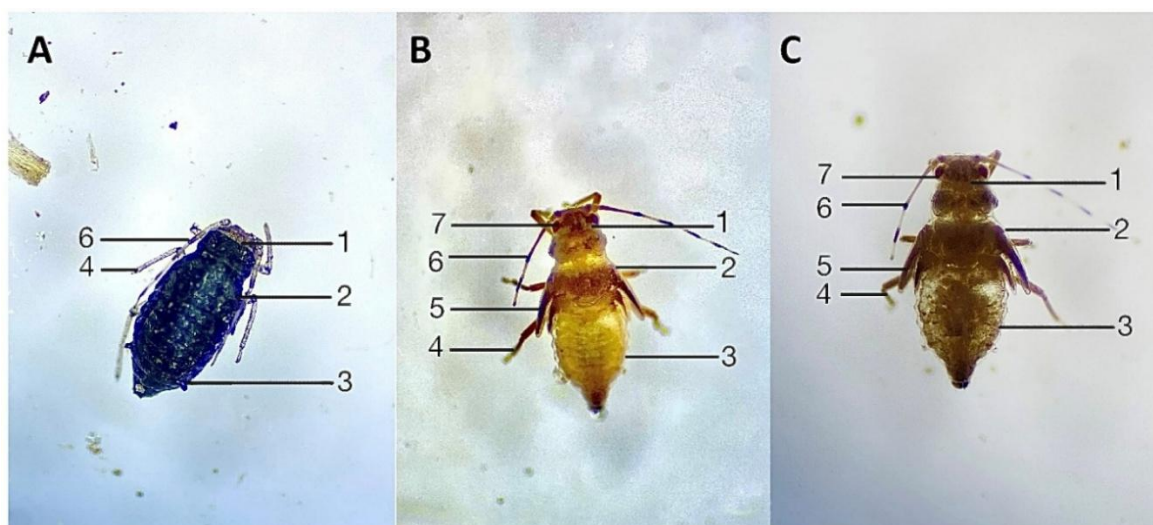
pričom **cuciak** odstupuje zo zadnej časti hlavy. Tykadlá sú krátke a **štetinkovité**. Charakteristickým znakom je rýchly pohyb a schopnosť skákania (Buchar et al., 1995).



Obr. 37: Zástupcovia radu Auchenorrhyncha: A – dorzálne, B – ventrálne, C – anteriórna časť tela: 1 – hlava, 2 – hrud', 3 – bruško, 4 – nohy, 5 – krídla, 6 – zložené oči, 7 – tykadlá

### Rad Sternorrhyncha

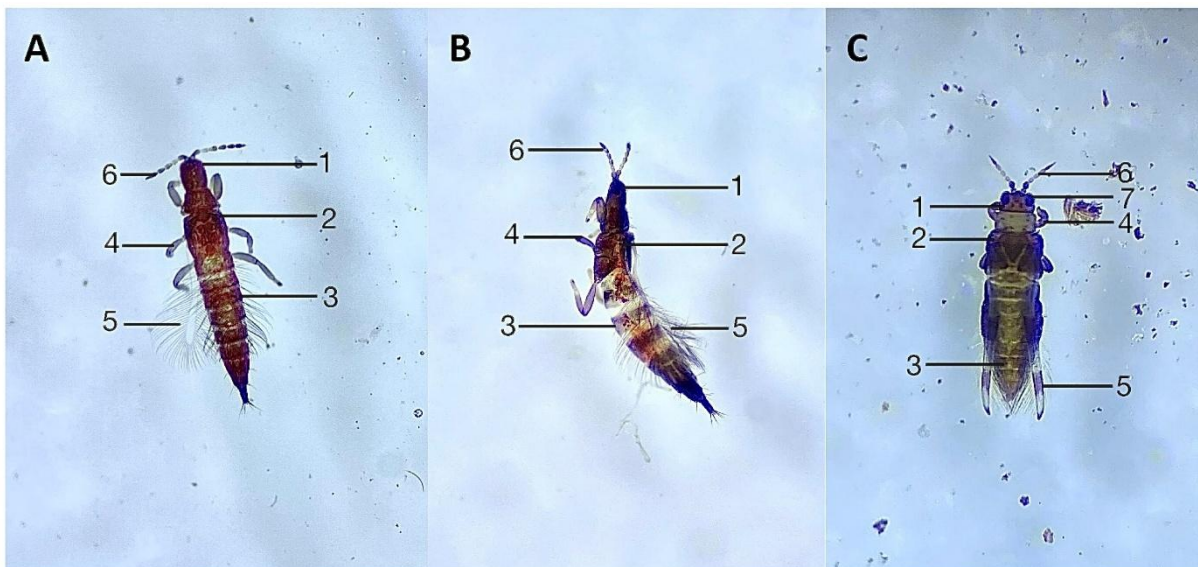
Zástupcovia **hemimetabolného** radu **Sternorrhyncha** sú drobné **fytofágne** druhy s telesnou dĺžkou 0,2 - 10 mm (Buchar et al., 1995). Vyznačujú sa výlučne rastlinnou výživou, pričom vykazujú vysokú funkčnú diverzitu v spôsobe získavania rastlinnej miazgy. To často vedie k poškodeniu hostiteľskej rastliny, na základe čoho sú považované za **rastlinných škodcov** (Hardy et al., 2018). Na hlave majú charakteristické ústne ústrojenstvo, ktoré vytvára **rostrum**. To pozostáva z **mandibúl** a **maxíl** modifikovaných na **niťovité** alebo **ihlicovité stylety**, ktoré slúžia na príjem rastlinných tekutín. Dospelé jedince majú spravidla **2 páry krídel**, no u niektorých zástupcov majú **samice krídla úplne redukované**. **Nymfy** sú vždy **bezkrídle** a značne sa podobajú na dospelce (Gullan & Martin, 2009).



Obr. 38: Zástupcovia radu Sternorrhyncha: A – bezkrídly jedinec, B,C – okrídlené jedince: 1 – hlava, 2 – hrud', 3 – bruško, 4 – nohy, 5 – krídla, 6 – tykadlá, 7 – zložené oči

## Rad Thysanoptera

**Strapky** predstavujú hmyz malých rozmerov, približne 1 - 2 mm, s veľmi rozmanitou ekológiou. Mnoho zástupcov vykazuje **fytoparazitizmus**, no v rámci radu sú zastúpené aj **mykofágne**, **predátorské** či **parazitické** formy (Lopez-Reyes et al., 2022). Hoci sú strapky radené k hmyzu s hemimetabolným vývojom, ich životný cyklus je do značnej miery jedinečný. Vyvíjajú sa **neometabólnou stratégiou**, ktorá zahŕňa dve pokojové štádiá medzi larvou a dospelcom, počas ktorých dochádza k významnej prestavbe vnútorných štruktúr, čo do istej miery pripomína holometabóliu (Rotenberg et al., 2020). Napriek značnej morfolologickej rozmanitosti majú strapky niekoľko charakteristických znakov. Na hlave majú špecializované **asymetrické bodavo-cicavé** ústne ústrojenstvo prispôbené na nasávanie potravy, tvorené modifikovanými **maxilami** a **iba ľavou mandibulou**. Ďalej majú **krátke článkované tykadlá** a **zložené oči**, ktoré môžu byť u niektorých druhov redukované. Hruď nesie **2 páry štíhlych krídel lemovaných dlhými riasami**. Nohám dospelých jedincov chýbajú tarzálne pazúriky typické pre hmyz. Tie sú nahradené mechúrovitými útvarmi, ktoré uľahčujú pohyb po hladkých povrchoch (Mound, 2009).

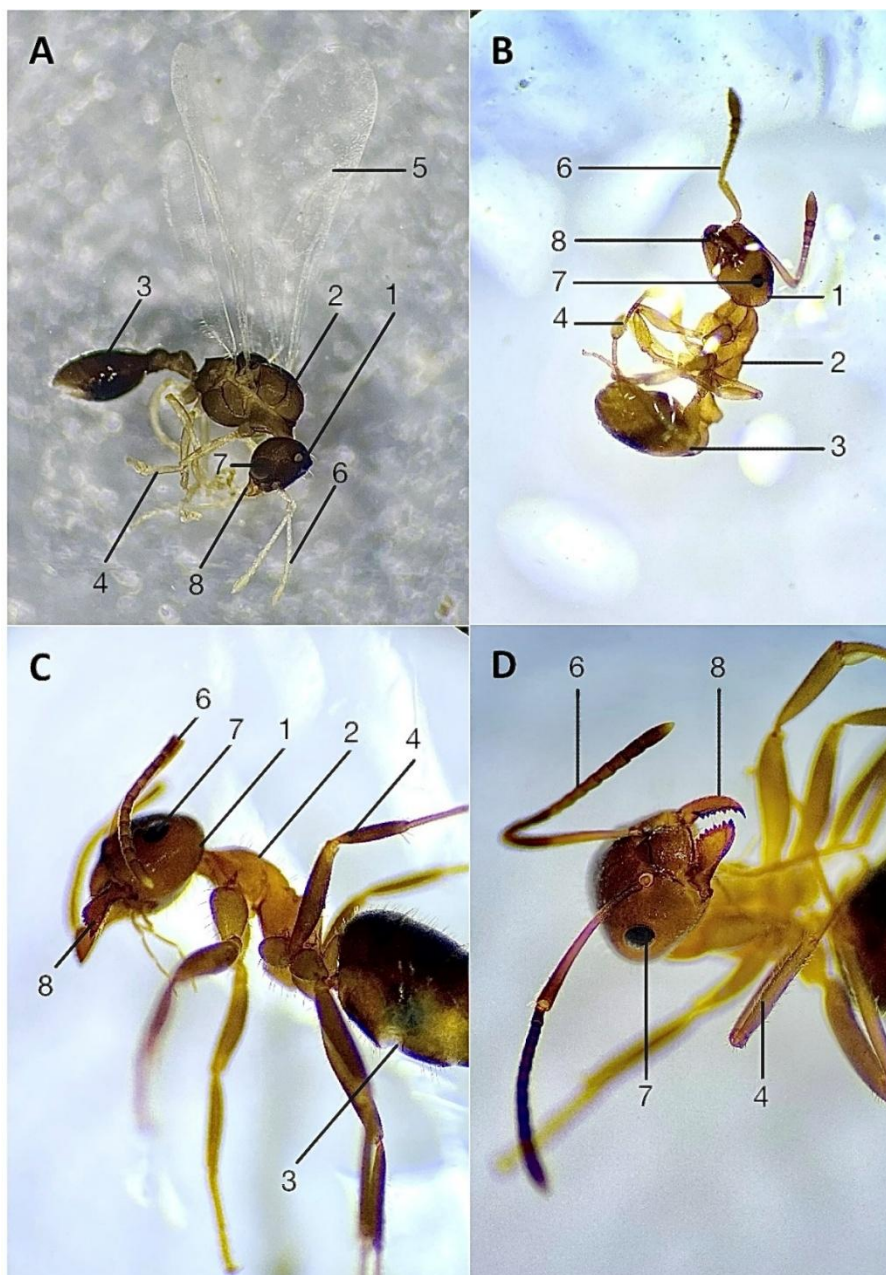


Obr. 39: Zástupcovia radu Thysanoptera: A,C – dorzálna, B – laterálna: 1 – hlava, 2 – hruď, 3 – bruško, 4 – nohy, 5 – krídla s riasami, 6 – tykadlá, 7 – zložené oči

## Rad Hymenoptera

**Blanokrídlovce** sú vo všeobecnosti **kozmpolitne** rozšíreným, **holometabolným** radom hmyzu, predstavujúcim jednu z najrozmanitejších živočíšnych línií. Vyznačujú sa širokým spektrom životných stratégií, nakoľko rad zahŕňa zástupcov s **fytofágnym**, **parazitickým** aj **predátorským** spôsobom života, od samotárskych druhov až po vysoko **eusociálne formy** žijúce v zložitých sociálnych spoločenstvách (Quicke, 2009). Zástupcovia tohto radu vykazujú značnú morfológickú variabilitu, telo dospelých jedincov sa pohybuje v rozmeroch 0,5 mm - 5 cm (Rasplus et al., 2010). Rad sa člení na 2 hlavné podrady, a to hrubopáse (Symphyta), živiace sa rastlinnou potravou a štíhlopáse (Apocrita), ktorých výživu tvoria najčastejšie iné článkonožce.

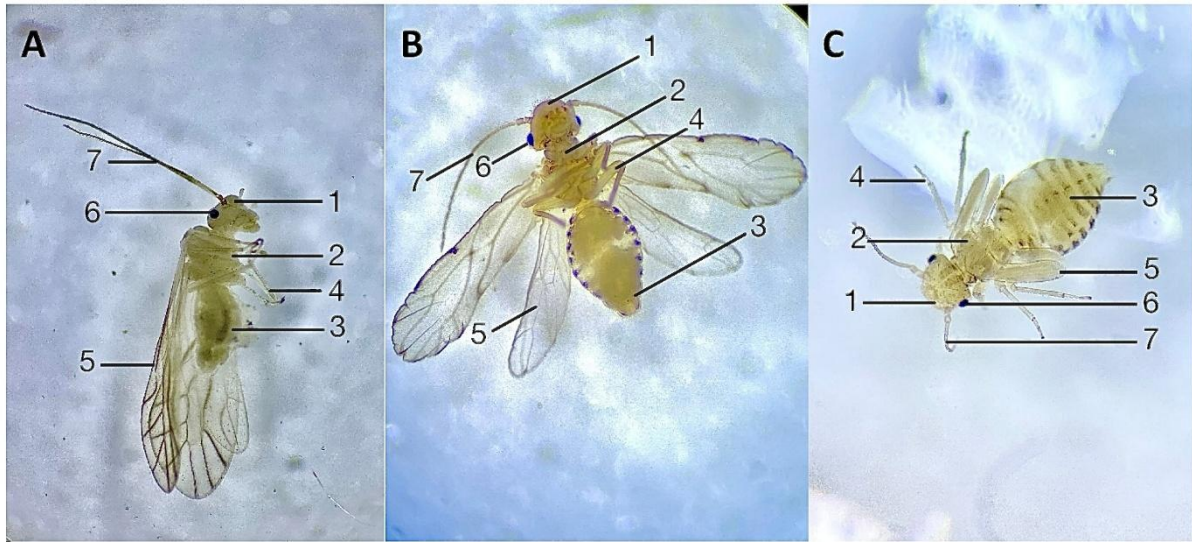
Integument dospelcov býva silne **sklerotizovaný** so **zrastenými pleurálnymi skleritmi** hrudníka. Väčšina zástupcov nesie na hrudných článkoch **2 páry** dobre vyvinutých **blanitých krídel**, ktoré absentujú u nereprodukčných foriem mravcov (Reed & Landolt, 2019). Predné a zadné krídla sú počas letu spojené prostredníctvom **háčikov** (hamuli), čo zlepšuje efektívnosť letu (Chandra et al., 2021). U zástupcov Symphyta je bruško k hrudníku pripojené široko, bez výrazného zúženia. Naopak pre podrad Apocrita je typické zúžené prepojenie **stopkou**. Táto morfológická adaptácia umožňuje zástupcom vyššiu manévrovateľnosť zadnej časti tela, čo zlepšuje pohyblivosť **kladlielka** alebo **žihadla**, a to im umožňuje efektívnu obranu, manipuláciu s korisťou a kladenie vajícok (Lopez et al., 2024).



Obr. 40: Zástupcovia radu Hymenoptera: A – laterálne, B, C – ventrálne, D – anteriórna časť tela: 1 – hlava, 2 – hrud', 3 – bruško, 4 – nohy, 5 – blanité krídla, 6 – tykadlá, 7 – zložené oči, 8 – ústne ústrojenstvo

## Rad Psocoptera

**Pavši** predstavujú rozmanitý rad drobných, **herbivorných** a **detritovorných** organizmov, živiacich sa mikroflórou a organickými zvyškami (Anonby, 2019). Veľkosť tela sa u dospelých jedincov pohybuje v rozmedzí 1 - 10 mm. Väčšina druhov má **2 páry krídel**, pričom predný pár je dlhší, s **komplexnejšou žilnatinou**. Na hlave sú článkované **tykadlá**, ktoré u väčšiny druhov **presahujú dĺžku tela**, **vypuklé zložené oči** a ústne ústrojenstvo s veľkými, dobre vyvinutými **čelusťami**. Vývin je **hemimetabolný**, prebieha cez vajíčko, niekoľko instarov nymfy až po dospelého jedinca (Mockford, 2009).



Obr. 41: Zástupcovia radu Psocoptera: A – laterálne, B – ventrálne, C – dorzálne: 1 – hlava, 2 – hrud', 3 – bruško, 4 – nohy, 5 – krídla, 6 – zložené oči, 7 – tykadlá

## Podkmeň Crustacea

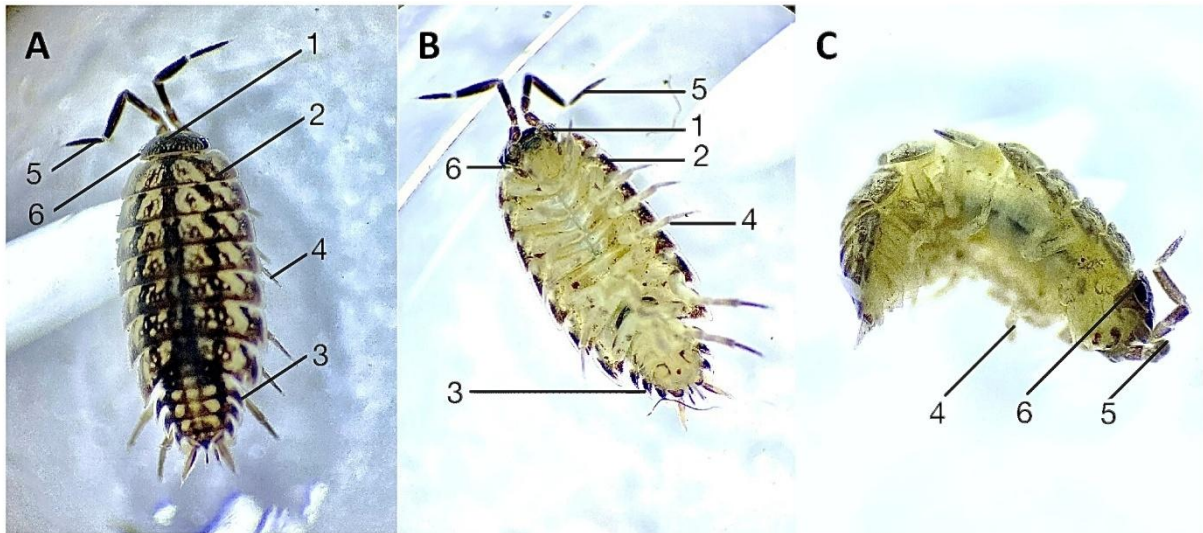
**Kôrovce** predstavujú veľkú a rozmanitú skupinu článkonožcov, u ktorej na rozdiel od prevažne suchozemských podkmeňov (Hexapoda, Myriapoda a Chelicerata), prebiehala evolučná radiácia **primárne vo vodnom prostredí**. Iba 2 - 3% druhov je úplne terestrických. Sú dominantnou skupinou článkonožcov obývajúcich morské prostredie, kde osídlili rozmanité ekologické niky (Susanto, 2021). Napriek tomu, niektoré skupiny kôrovcov evolučne dosiahli plnú terestrializáciu a prispôbili sa životu na súši, kde osídlili rozmanité habitaty, najmä organické substráty ako rastlinný opad či machové porasty (Marin & Tiunov, 2023). Z hľadiska morfológie sú kôrovce najrozmanitejším podkmeňom článkonožcov, vykazujú vysokú variabilitu v rámci tvaru tela v dôsledku **fúzie a špecializácie jednotlivých telových segmentov**, ako aj **telových príveskov**. Ich telo môže byť pokryté tvrdým **exoskeletom** tvoriacim **pancier (karapax)** a najčastejšie sa člení na **hlavu (cephalon)**, **hrud' (thorax / pereon)** a **bruško (abdomen / pleon)**. U niektorých skupín môžu byť hlava a variabilný počet hrudných článkov zrastené do **hlavohrude (cephalothorax)**. Ich článkované prívesky sú dvojvetvové a môžu sa vyskytovať na všetkých telových segmentoch. Na hlave majú najčastejšie **párové mandibuly**, **2 páry maxíl** a **2 páry tykadiel**, no u jednotlivých skupín sa môžu tieto charakteristiky líšiť (Thorp, Rogers & Covich, 2015).

### Determinačný kľúč podkmeňa Crustacea

- Na území Slovenska sa v pôdnom prostredí trvale vyskytujú **výhradne zástupcovia radu Isopoda**.

### **Rad Isopoda**

**Rovnakonôžky** sú rozmanitou skupinou kôrovcov, obývajúcou široké spektrum biotopov, od najhlbších oceánov až po suchozemské horské oblasti (Wilson, 2008). Patria medzi najúspešnejšie, mimoriadne rozšírené suchozemské kôrovce (Marin et al., 2023). Ich telo je najčastejšie **dorzoventrálne sploštené** a oválne, avšak môže byť aj predĺžené, valcovité alebo červovité. Typickým znakom je **absencia karapaxu**. **Cephalon** je zrastený s prvým hrudným segmentom a nesie **2 páry tykadiel**, **mandibuly**, **maxily** a prívesky prvého hrudného segmentu – **maxillipedy**. U väčšiny druhov sú dobre vyvinuté **zložené oči**. Každý zo **7 segmentov pereónu** nesie **pár nôh – pereopódov**. Segmenty **pleónu** nesúce **pleopódy**, môžu byť v rôznej miere zrastené, do **pleotelsonu**, ktorý nesie terminálne prívesky – **uropódy** (Hartebrodt, 2024).



Obr. 42: Zástupcovia radu Isopoda: A – dorzálne, B – ventrálne, C – laterálne: 1 – cephalon, 2 – pereon, 3 – pleon, 4 – nohy, 5 – tykadlá, 6 – zložené oči

## Zoznam použitej literatúry

- ACOSTA, C. A. (2003). The house centipede (*Scutigera coleoptrata*; Chilopoda): Controversy and contradiction. *Journal of the Kentucky Academy of Science*, 64(1), 1–5.
- ANONBY, J.E. (2019). Psocoptera of Canada, *ZooKeys*, 819, 295-299. <https://doi.org/10.3897/zookeys.819.27640>
- BAGYARAJ, D.J., NETHRAVATHI, C.J., & NITIN, K.S. (2016). Soil Biodiversity and Arthropods: Role in Soil Fertility. In: Chakravarthy, A., Sridhara, S. (Eds) *Economic and Ecological Significance of Arthropods in Diversified Ecosystems*. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-1524-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-10-1524-3_2)
- BAKSHI, D., KAUSHAL, B., & SINGH BRAR, P. (2024). *Insect morphology and physiology: Insights into form and function*. <https://doi.org/10.1201/9781003532569-3>
- BARTLETT, C. R., DEITZ, L. L., DMITRIEV, D. A., SANBORN, A. F., SOULIER-PERKINS, A., & WALLACE, M. S. (2018). The diversity of the true hoppers (Hemiptera: Auchenorrhyncha). In R. G. Foottit & P. H. Adler (Eds.), *Insect biodiversity: Science and society* (Vol. 2, Chapter 19). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118945582.ch19>
- BELLINGER, P.F., CHRISTIANSEN, K.A. & JANSSENS, F. (1996-2024). *Checklist of the Collembola of the World*. <http://www.collembola.org>
- BELLINI, B. C., WEINER, W. M., & WINCK, B. R. (2023). Systematics, Ecology and Taxonomy of Collembola: Introduction to the Special Issue. *Diversity*, 15(2), 221. <https://doi.org/10.3390/d15020221>
- BERMAN, J. J. (2012). Hexapoda. *Taxonomic Guide to Infectious Diseases*, 169–173. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-415895-5.00030-1>
- BRENA, C. (2015). Myriapoda. In: Wanninger, A. (Ed.) *Evolutionary Developmental Biology of Invertebrates 3*. Springer, Vienna. [https://doi.org/10.1007/978-3-7091-1865-8\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-7091-1865-8_6)
- BUCHAR, J., DUCHÁČ, V., HŮRKA, K., & LELLÁK, J. (1995). *Klíč k určování bezobratlých*. Praha: Scientia, spol. s.r.o., pedagogické nakladatelství.
- COURTNEY, G. W., & CRANSTON, P. S. (2015). Order Diptera. In J. H. Thorp & D. C. Rogers (Eds.), *Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates* (4th ed., pp. 1043–1058). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385026-3.00040-1>
- COURTNEY, G. W., PAPE, T., SKEVINGTON, J. H., & SINCLAIR, B. J. (2017). Biodiversity of Diptera. In R. G. Foottit & P. H. Adler (Eds.), *Insect biodiversity: Science and society* (pp. 229–278). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781118945568.ch9>
- DAGHIGHI, E. & HAJIZADEH, J. (2019). Symphypleon springtails (Collembola: Symphypleona) from Iran with a checklist and a key to the Symphypleon springtails of Iran and redescription of one new species record for Iran Collembola fauna. *Entomofauna Zeitschrift für Entomologie*, 40, 475-486.
- DAVID, J. (2015). Diplopoda — ecology. In *Treatise on Zoology - Anatomy, Taxonomy, Biology. The Myriapoda*, 2, 303-327. Brill. [https://doi.org/10.1163/9789004188273\\_013](https://doi.org/10.1163/9789004188273_013)

- DE LIMA, E. C. A., DE MENDONÇA, M. C., QUEIROZ, G. C., DA SILVEIRA, T. C., & ZEPPELINI, D. (2021). Synthesis of the Brazilian Poduromorpha (Collembola: Hexapoda) with Special Emphasis on the Equatorial Oceanic Islands. *Insects*, 12(3), 268. <https://doi.org/10.3390/insects12030268>
- DUNLOP, J. A., & LAMSDELL, J. C. (2017). Segmentation and tagmosis in Chelicerata. *Arthropod Structure & Development*, 46(3), 395–418. <https://doi.org/10.1016/j.asd.2016.05.002>
- EILENBERG, J., VAN LOON, J.J.A. (2018). Insects: Key Biological Features. In: Halloran, A., Flore, R., Vantomme, P., Roos, N. (Eds.) *Edible Insects in Sustainable Food Systems*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-74011-9\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-74011-9_1)
- ENGHOFF, H., GOLOVATCH, S., SHORT, M., STOEV, P., & WESENER, T. (2011). Diplopoda — Taxonomic overview. In A. Minelli (Ed.), *Treatise on Zoology – Anatomy, Taxonomy, the Myriapoda* (Vol. 1). Brill. ISBN 978-90-04-15611-1.
- ERNST, A., HILKEN, G., ROSENBERG, J., VOIGTLÄNDER, K., & SOMBKE, A. (2013). Structure and distribution of antennal sensilla in the centipede *Scolopendra oraniensis* (Lucas, 1846) (Chilopoda, Scolopendromorpha). *Zoologischer Anzeiger - A Journal of Comparative Zoology*, 252(2), 217–225. <https://doi.org/10.1016/j.jcz.2012.06.001>
- FJELLBERG, A. (1998). Fauna Entomologica Scandinavica—*The Collembola of Fennoscandia and Denmark, Part I: Poduromorpha*, 1. Brill: Leiden, The Netherlands, pp. 1–184.
- FJELLBERG, A. (2007). The Collembola of Fennoscandia and Denmark, Part II: Entomobryomorpha and Symphypleona. *Fauna Entomol Scand*, 42. 1–264.
- FUSCO, G. (2005). Trunk segment numbers and sequential segmentation in myriapods. *Evolution & Development*, 7(6), 608–616. <https://doi.org/10.1111/j.1525-142X.2005.05064.x>
- GERECKE, R., WEIGMANN, G., WOHLTMANN, A., & WURST, E. (2006). Order Acari - General introduction and key to the major groups. In: Gerecke, R. (Ed.) *Süßwasserfauna von Mitteleuropa, Vol. 7/2-1: Chelicerata: Araneae/Acari I*. Süßwasserfauna von Mitteleuropa. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-55958-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-662-55958-1_2)
- GERHARDT, R. R., & HRIBAR, L. J. (2019). Flies (Diptera). In *Medical and Veterinary Entomology*, Academic Press, 171–190. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-814043-7.00011-x>
- GIURGINCA, A. (2025). *Symphyla of Romania*. Editura Transversal.
- GULLAN, P. J., & MARTIN, J. H. (2009). Sternorrhyncha: (Jumping plant-lice, whiteflies, aphids, and scale insects). In V. H. Resh & R. T. Cardé (Eds.), *Encyclopedia of insects* (2nd ed., pp. 957–967). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00253-8>
- GUPTA, D., CHANDRA, K., GHOSH, J., DAS, P., & BHUNIA, D. (2018). Insecta: Coleoptera. In *Faunal Diversity of Indian Himalaya* (pp. 377–451). Zoological Survey of India. Dostupné na: [https://www.researchgate.net/publication/325256663\\_Insecta\\_Coleoptera](https://www.researchgate.net/publication/325256663_Insecta_Coleoptera)
- HARDY, N. B. (2018): The Biodiversity of Sternorrhyncha: Scale Insects, Aphids, Psyllids, and Whiteflies. *Insect Biodiversity*, 591–625. <https://doi.org/10.1002/9781118945582.ch20>
- HARTEBRODT, L. (2024). *The global diversity and biogeography of Isopoda* (Unpublished doctoral dissertation). University of Auckland. Retrieved from ResearchSpace@Auckland.

HARVEY, M.S., SHEAR, W.A., & HOCH, H. (2000). Onychophora, Arachnida, Myriapoda and Insecta. In: Wilkens, H., Culver, D.C., Humphreys, W.F. (Eds.), *Subterranean Ecosystems*. Elsevier, Amsterdam, pp. 79–94.

HEADRICK, D. H., & GORDH, G. (2009). Anatomy: Head, thorax, abdomen, and genitalia. In V. H. Resh & R. T. Cardé (Eds.), *Encyclopedia of insects* (2nd ed., pp. 11–21). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00005-9>

HUANG Y.P., & XUAN J. (2024): Developmental biology and morphological evolution in coleoptera, *Molecular Entomology*, 15(2): 43-51. <https://doi.org/10.5376/me.2024.15.0006>

HŮRKA , K., & ČEPIČKÁ A. (1978). *Rozmnožování a vývoj hmyzu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

CHANDRA, K., GUPTA, D., SAINI, J., SINGH, L. R. K., AHMED, I., KAZMI, S. I., JOSHI, R., KUSHWAHA, S., DAS, P., GHOSH, J., & BHUNIA, D. (2021). Arthropoda: Hexapoda. In *Faunal Diversity of Biogeographic Zones of India: Desert* (pp. 85–127). Zoological Survey of India.

KENNEDY, B., TRIM, S. A., LAUDIER, D., LADOUCEUR, E. E. B., & COOPER, J. E. (2021). Arthropoda: Arachnida. In E. E. B. LaDouceur (Ed.), *Invertebrate histology* (Chap. 8). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119507697.ch8>

KENNING, M., SCHENDEL, V., & MÜLLER, C.H.G. et al. (2019). Comparative morphology of ultimate and walking legs in the centipede *Lithobius forficatus* (Myriapoda) with functional implications. *Zoological Letters*, 5, 3. <https://doi.org/10.1186/s40851-018-0115-x>

KIME, R. D., & ENGHOFF, H. (2021). Atlas of European millipedes 3: Order Chordeumatida (Class Diplopoda). *European Journal of Taxonomy*, 769, 1-244. <https://doi.org/10.5852/ejt.2021.769.1497>

Koch, M. (2009). Chapter 75 – Diplura. In V. H. Resh & R. T. Cardé (Eds.), *Encyclopedia of Insects* (2nd ed., pp. 281–283). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00084-9>

KOCH, M. (2015). "Diplopoda — general morphology". In *Treatise on Zoology - Anatomy, Taxonomy, Biology. The Myriapoda*, (Vol.2, pp. 65 - 109) The Netherlands: Brill. [https://doi.org/10.1163/9789004188273\\_003](https://doi.org/10.1163/9789004188273_003)

KRENN, H.W. (2019). Form and Function of Insect Mouthparts. In: Krenn, H. (eds) *Insect Mouthparts*. Zoological Monographs, 5, 11-37. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-29654-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-29654-4_2)

LADOUCEUR, E. E. B., WOOD, S. C., LAUDIER, D., & SIMKO, E. (2021). Arthropoda: Insecta. In E. E. B. LaDouceur (Ed.), *Veterinary histology of domestic mammals and birds: Textbook and colour atlas* (Chap. 12). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781119507697.ch12>

LI, G., SUN, J., MENG, Y., YANG, C., CHEN, Z., WU, Y., TIAN, L., SONG, F., CAI, W., ZHANG, X., & LI, H. (2022). The Impact of Environmental Habitats and Diets on the Gut Microbiota Diversity of True Bugs (Hemiptera: Heteroptera). *Biology*, 11(7), 1039. <https://doi.org/10.3390/biology11071039>

- LOPEZ, V.M., POLIDORI, C., & FERREIRA, R.G. (2024). Hymenoptera and biomimetic surfaces: insights and innovations. *Beilstein Journal of Nanotechnology*, 15, 1333-1352. <https://doi.org/10.3762/bjnano.15.107>
- LOPEZ-REYES, K., ARMSTRONG, K. F., VAN TOL, R. W. H. M., TEULON, D. A. J., & BOK, M. J. (2022). Colour vision in thrips (Thysanoptera). *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 377(1859), 20210282. <https://doi.org/10.1098/rstb.2021.0282>
- LUKIĆ, M. (2019): Collembola. In W. B. White & D. C. Culver (Eds.) *Encyclopedia of Caves*, 308–319. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-814124-3.00034-0>
- MA, Y., HE, K., YU, P. P., YU, D., CHENG, X., & ZHANG, J. Y. (2015). The Complete Mitochondrial Genomes of Three Bristletails (Insecta: Archaeognatha): The Paraphyly of Machilidae and Insights into Archaeognathan Phylogeny. *PLoS ONE*, 10(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117669>
- MARIN, I.N., & TIUNOV, A.V. (2023). Terrestrial crustaceans (Arthropoda, Crustacea): taxonomic diversity, terrestrial adaptations, and ecological functions. *ZooKeys*, 1169, 95-162. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1169.97812>
- MENDES, L. F., FOOTTIT, R. G., & ADLER, P. H. (2018). Biodiversity of the thysanurans (Microcoryphia and Zygentoma). *Insect biodiversity: science and society*, 2, 155-198. <https://doi.org/10.1002/9781118945582.ch7>
- MERRITT, R. W., COURTNEY, G. W., & KEIPER, J. B. (2009). Diptera: (Flies, mosquitoes, midges, gnats). In V. H. Resh & R. T. Cardé (Eds.), *Encyclopedia of Insects* (2nd ed., pp. 284–297). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00085-0>
- MCHUGH, J. V., & LIEBHERR, J. K. (2009). Coleoptera: (Beetles, Weevils, Fireflies). In V. H. Resh & R. T. Cardé (Eds.), *Encyclopedia of Insects* (2nd ed., pp. 183–201). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00062-X>
- MINELLI, A., & GOLOVATCH, S. I. (2001). Myriapods. In S. A. Levin (Ed.), *Encyclopedia of biodiversity* (pp. 291–303). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B0-12-226865-2/00204-2>
- MINELLI, A. (Ed.). (2011). 2 The Chilopoda – Introduction. In *The Myriapoda*. (Vol. 1, pp. 39–56) Leiden, The Netherlands: Brill. [https://doi.org/10.1163/9789004188266\\_003](https://doi.org/10.1163/9789004188266_003)
- MINELLI, A., & KOCH, M. (2011). 3 Chilopoda – General morphology. In A. Minelli (Ed.) *The Myriapoda*. (Vol. 1, pp. 57–144) Leiden, The Netherlands: Brill. [https://doi.org/10.1163/9789004188266\\_004](https://doi.org/10.1163/9789004188266_004)
- MOCKFORD, E. L. (2009). Psocoptera: Psocids, booklice. In V. H. Resh & R. T. Cardé (Eds.), *Encyclopedia of Insects* (2nd ed., pp. 858–860). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00222-8>
- MOLERO-BALTANÁS, R., GAJU-RICART, M. & ROBLA, J. Diversity hidden in nests: worldwide account of nidicolous silverfish (Insecta: Zygentoma). *Insect. Soc.* 72, 243–267 (2025). <https://doi.org/10.1007/s00040-025-01019-z>
- MOUND, L. A. (2009). Thysanoptera. In V. H. Resh & R. T. Cardé (Eds.), *Encyclopedia of Insects* (2nd ed., pp. 999–1003). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00263-0>

- MOYA-HERNÁNDEZ, M. G., VEGA-ROMÁN, E., SÁEZ, C. A., & MUNDACA, E. A. (2015). Extension of the distributional range of *Lithobius obscurus* Meinert (Lithobiidae, Lithobiomorpha) in organic and conventional apple orchards in central Chile. *Gayana*, 79(2), 217–219. <https://doi.org/10.4067/S0717-65382015000200011>
- MULLEN, G. R., & O'CONNOR, B. M. (2019). Mites (Acari). In G. R. Mullen & L. A. Durden (Eds.), *Medical and veterinary entomology* (3rd ed., pp. 533–602). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814043-7.00026-1>
- MULLEN, G. R., & VETTER, R. S. (2019). Spiders (Araneae). In G. R. Mullen & L. A. Durden (Eds.), *Medical and veterinary entomology* (3rd ed., pp. 507–531). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814043-7.00025-X>
- NEWTON, A. L., & LADOUCEUR, E. E. B. (2021). Arthropoda: Myriapoda. In E. E. B. LaDouceur (Ed.), *Invertebrate Histology* (Chap. 10). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119507697.ch10>
- OEYEN, J. P., & WESENER, T. (2018). A first phylogenetic analysis of the pill millipedes of the order Glomerida, with a special assessment of mandible characters (Myriapoda, Diplopoda, Pentazonia). *Arthropod Structure & Development*, 47(2), 214–228. <https://doi.org/10.1016/j.asd.2018.02.005>
- OZKAN, O., ADIGÜZEL, S., & KAR, S. (2006). Parametric values of *Androctonus crassicauda* (Oliver, 1807) (Scorpiones: Buthidae) from Turkey. *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*, 12(4), 549–562. <https://doi.org/10.1590/S1678-91992006000400003>
- PANIZZI, A. R., & GRAZIA, J. (2015). Morphology, ontogeny, reproduction, and feeding of true bugs. In A. R. Panizzi & J. Grazia (Eds.), *True bugs (Heteroptera) of the Neotropics* (pp. 21–55). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-9861-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-017-9861-7_2)
- PINHEIRO, T. G., MARQUES, M. I., & FONTANETTI, C. S. (2013). Comparative study of the ovarian morphology in the order Polydesmida (Diplopoda) and description of unusual structures in the female reproductive system. *Brazilian Journal of Biology*, 73(4), 895–901. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842013000400028>
- POTAPOV, A., BELLINI, B.C., CHOWN, S.L., DEHARVENG, L., & JANSSENS, F. et al.. (2020). Towards a global synthesis of Collembola knowledge: challenges and potential solutions. *soil organisms*, 92 (3), pp.161-188. <https://doi.org/10.25674/so92iss3pp161>
- QUICKE, D. L. J. (2009). Hymenoptera: Ants, bees, wasps. In V. H. Resh & R. T. Cardé (Eds.), *Encyclopedia of insects* (2nd ed., pp. 473–484). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00136-3>
- REDAK, R. (2023). Introduction to and Importance of Insects. In: D. Allison, J., Paine, T.D., Slippers, B., Wingfield, M.J. (Eds.) *Forest Entomology and Pathology*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-11553-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-031-11553-0_1)
- REED, H. C., & LANDOLT, P. J. (2019). Ants, Wasps, and Bees (Hymenoptera). In G. R. Mullen & L. A. Durden (Eds.), *Medical and Veterinary Entomology*, (3rd ed., pp. 459–488). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-814043-7.00022-4>

- ROTENBERG, D., BAUMANN, A.A., & BEN-MAHMOUD, S. *et al.* (2020). Genome-enabled insights into the biology of thrips as crop pests. *BMC Biology*, 18, 142. <https://doi.org/10.1186/s12915-020-00862-9>
- ROY, S., ROY, M.M., JAISWAL, A.K., & BAITHA, A. (2018). Pôdne článkonožce pri udržiavaní zdravia pôdy: Významné oblasti pre systémy produkcie cukrovej trstiny. *Sugar Tech*, 20, 376–391. <https://doi.org/10.1007/s12355-018-0591-5>
- SARWAR, M. (Ed.). (2020). *Life Cycle and Development of Diptera*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.78142>
- SEN, S., & SURESHAN, P. M. (2020). Arachnida: Araneae. *Faunal Diversity of Biogeographic Zones of India: Western Ghats*, 141-158.
- SENDRA, A., JIMÉNEZ-VALVERDE, A., SELFA, J., & REBOLEIRA, A. S. P. S. (2021). Diversity, ecology, distribution and biogeography of Diplura. *Insect Conservation and Diversity*, 14(2), 123–137. <https://doi.org/10.1111/icad.12480>
- SHARMA, P. P., & GAVISH-REGEV, E. (2025). The evolutionary biology of Chelicerata. *Annual Review of Entomology*, 70. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-022024-011250>
- SHAYANMEHR, M., & YOOSEFI-LAFOORAKI, E. (2014). A survey on Entomobryomorpha (Collembola, Hexapoda) fauna in Northern Iran with an identification key. *Iranian Journal of Animal Biosystematics*, 10 (2), 101-117. <https://doi.org/10.1016/j.ijab.v10i2.3434>
- SHAYANMEHR, M., KAPRUS, I., YAHYAPOUR, E., YOOSEFI-LAFOORAKI, E., & SEPANLOU, M.G. (2023). Checklist of Collembola (Hexapoda) from Iran, Part I: Poduromorpha, *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 16 (2), 184-196. <https://doi.org/10.1016/j.japb.2023.02.003>
- SHEAR, W. A., & KREJCA, J. K. (2019). Myriapods. In W. B. White, D. C. Culver, & T. Pipan (Eds.), *Encyclopedia of Caves* (3rd ed., pp. 739–745). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814124-3.00089-3>
- SHELLER, U. (2008). A reclassification of the Pauropoda (Myriapoda). *International journal of Myriapodology*, 1(1), 1-38. <https://doi.org/10.1163/187525408X316730>
- SCHWAGER, E.E., SCHÖNAUER, A., LEITE, D.J., SHARMA, P.P., & MCGREGOR, A.P. (2015). Chelicerata. In: Wanninger, A. (Eds.) *Evolutionary Developmental Biology of Invertebrates 3* (pp. 99-122). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-7091-1865-8\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-7091-1865-8_5)
- SIERWALD, P., & BOND, J. E. (2007). Current status of the myriapod class Diplopoda (millipedes): Taxonomic diversity and phylogeny. *Annual Review of Entomology*, 52, 401–420. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.52.111805.090210>
- SOMBKE, A., & MÜLLER, C.H.G. (2023). The Visual System of Myriapoda. In: Buschbeck, E., Bok, M. (Eds.) *Distributed Vision*. Springer Series in Vision Research. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-23216-9\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-031-23216-9_7)
- SPOEK, G. L. (1963). The Opiliona (Arachnida) of the Netherlands. *Zoologische Verhandelingen*, 63(1), 1–70.
- SPELDA, J. (2015). Order Chordeumatida. *Revista IDE@-SEA B*, 26, 1–15.

- SPELDA, J. (2015). Class Diplopoda. Order Julida. *Revista IDE@-SEA*, 27B, 1–17. Sociedad Entomológica Aragonesa. ISSN 2386-7183. Dostupné na: <https://www.sea-entomologia.org/IDE@>
- SU, Z.H., SASAKI, A., MINAMI, H., & OZAKI, K. (2024). Arthropod Phylotranscriptomics With a Special Focus on the Basal Phylogeny of the Myriapoda. *Genome Biology and Evolution*, 16(9). <https://doi.org/10.1093/gbe/evae189>
- SUSANTO, G. N. (2021). Crustacea: The increasing economic importance of crustaceans to humans. In R. E. R. Ranz (Ed.), *Arthropods – Are They Beneficial for Mankind?* (pp. 171-173). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.77940>
- THORP, J. H. (2009). Arthropoda and related groups. In V. H. Resh & R. T. Cardé (Eds.), *Encyclopedia of insects* (2nd ed., pp. 50–56). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00014-X>
- THORP, J. H., & O'NEILL, B. J. (2015). Hexapoda—Introduction to Insects and Collembola. In J. H. Thorp & D. C. Rogers (Eds.), *Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates* (4th ed., pp. 849–871). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385026-3.00033-4>
- THORP, J. H., & ROGERS, D. C. (2015). Introduction to the Phylum Arthropoda. In J. H. Thorp & D. C. Rogers (Eds.), *Thorp and Covich's freshwater invertebrates* (4th ed., pp. 591–597). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385026-3.00024-3>
- THORP, J. H., HAMADA, N., & ROGERS, D. C. (2020). Arthropoda: Introduction to Crustacea and the Class Hexapoda. In J. H. Thorp & D. C. Rogers (Eds.), *Thorp and Covich's freshwater invertebrates* (pp. 561–577). Academic Press.. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-804225-0.00017-4>
- THORP, J. H., ROGERS, D. C., & COVICH, A. P. (2015). Chapter 27 – Introduction to “Crustacea”. In J. H. Thorp & D. C. Rogers (Eds.), *Thorp and Covich's freshwater invertebrates* (4th ed., pp. 671–686). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385026-3.00027-9>
- TIPPING, C. (2010). Proturans Protura spp. (Entognatha: Protura): EENY043/IN200, 2/2010. *EDIS*, 2010(2).
- TÓTH, P., TÓTHOVÁ, M., KRCHŇAVÁ, V., & ŠČEVKOVÁ, J. (2023). Diversity of True Bugs (Hemiptera: Heteroptera) on Common Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) in Southern Slovakia. *Diversity*, 15(6), 757. <https://doi.org/10.3390/d15060757>
- TUF, I. H., MOCK, A., & DVOŘÁK, L. (2018). An exotic species spreads through Europe: *Tygarrup javanicus* (Chilopoda: Geophilomorpha: Mecistocephalidae) is reported from Slovakia and the Czech Republic. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 21(2), 560–562. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2018.03.004>
- VOIGTLÄNDER, K. (2011). Chilopoda – Ecology. In A. Minelli (Ed.), *The Myriapoda*. Leiden, The Netherlands: Brill. [https://doi.org/10.1163/9789004188266\\_016](https://doi.org/10.1163/9789004188266_016)
- WANG, Y., JIN, A., GAO, S., WANG, J., & DONG, Y. (2025). Descriptions of four species of *Polyxenida* Verhoeff, 1934 (Diplopoda, Penicillata) from China, including one new species and one new record. *ZooKeys*, 1223, 149. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1223.135808>

WEIRAUCH, C., & SCHUH, R. T. (2011). Systematics and Evolution of Heteroptera: 25 Years of Progress. *Annual Review of Entomology*, 56(1), 487–510. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120709-144833>

WILSON, G.D.F. (2008). Global diversity of Isopod crustaceans (Crustacea; Isopoda) in freshwater. *Hydrobiologia* 595, 231–240. <https://doi.org/10.1007/s10750-007-9019-z>

YU, D., DU, S., WEI, X., ZHU, J., DING, Y., HU, F., LIU, M., & ZHANG, F. (2024). Whole-genome-based phylogenetic analyses provide new insights into the evolution of springtails (Hexapoda: Collembola). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 200, 108169. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2024.108169>

ZHANG, W., LI, H., SHIH, C., ZHANG, A., & REN, D. (2018). Phylogenetic analyses with four new Cretaceous bristletails reveal inter-relationships of Archaeognatha and Gondwana origin of Meinertellidae. *Cladistics*, 34(4), 384–406. <https://doi.org/10.1111/cla.12212>