



Zoologie bezobratlých

7

Hexapoda: hemimetabola

připravil Oldřich Nedvěd, PřF JU

INSECTA - HMYZ

+fosílie

- × od devonu bezkřídlí
- × od karbonu křídlatí
- × třetihorní v jantaru



INSECTA - HMYZ

+systém - 1 000 000 druhů

×(ellipura)

★ Collembola - chvostoscoci

×Diplura

★ Campodeina - štetinatky

★ Japygina – škvorovky

★ Protura - hmyzenky

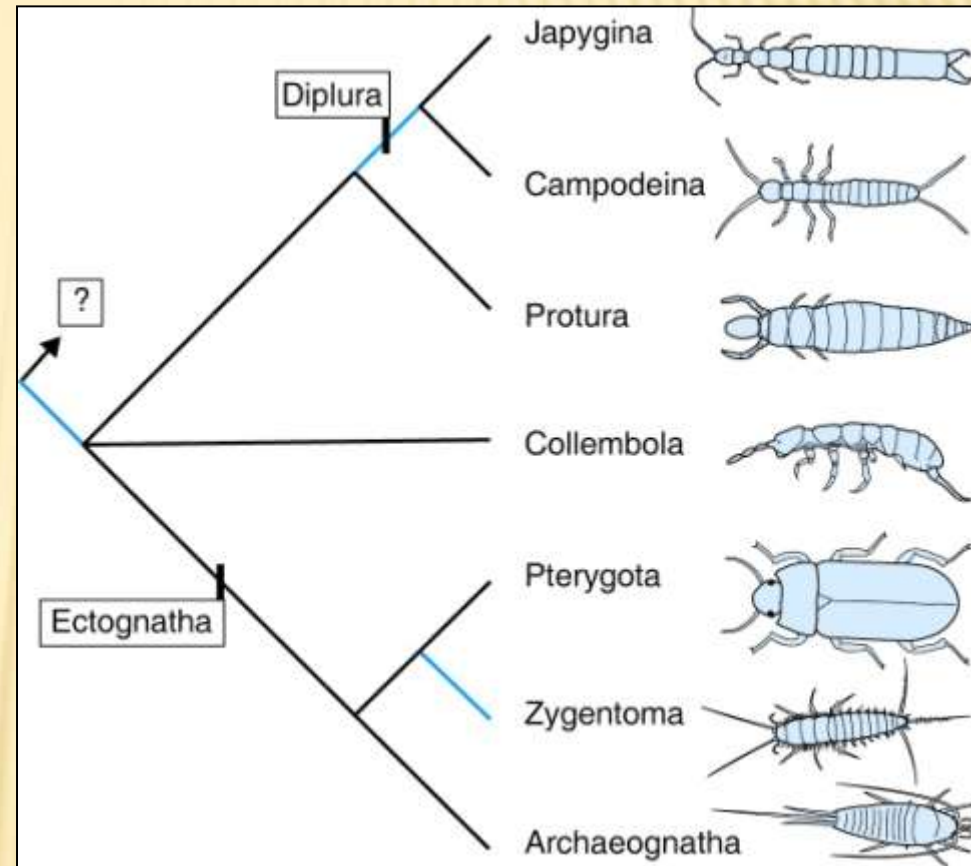
×Insecta s.str.

★ Archeognatha - chvostenky

★ Zygentoma – rybenky

★ (thysanura)

★ Pterygota - křídlatý hmyz



INSECTA - HMYZ

+ Pterygota

- × Paleodictyoptera +
- × Ephemeroptera - jepice
- × Odonata - vážky
- × Neoptera



INSECTA - HMYZ

✘ Neoptera

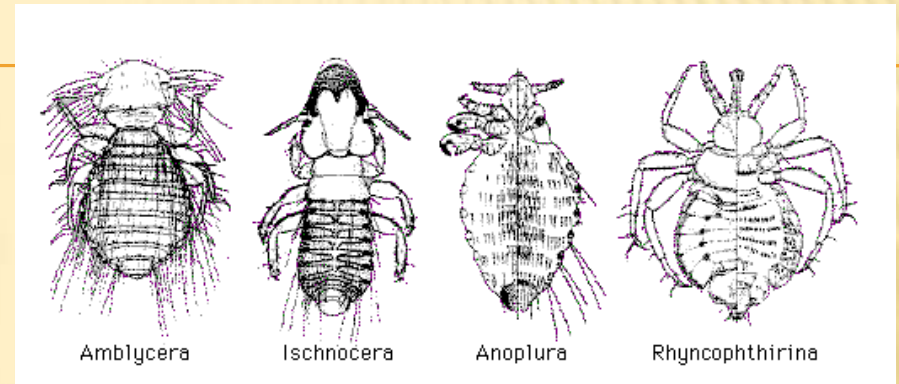
- ✘ Plecoptera - pošvatky
- ✘ Embidiina - snovatky
- ✘ Grylloblattodea - cvrčkovci
- ✘ Dermaptera - škvoři
- ✘ Dictyoptera (Blattodea - švábi, Isoptera - všekazi, Mantodea - kudlanky)
- ✘ Mantophasmatodea - strašilkovci
- ✘ Orthoptera - rovnokřídlí
- ✘ Phasmida - strašilky
- ✘ Zoraptera - drobnělky
- ✘ Paraneoptera
- ✘ Holometabola



INSECTA - HMYZ

+ Paraneoptera = Paurometabola

- ✗ Psocoptera - pisivky
 - ✗ Phtiraptera - všenyky
 - ✗ Anoplura - vši
- ✗ Thysanoptera – třásněnky
- ✗ Hemiptera
 - ✗ Sternorrhyncha - mšice, molice, mery, červci
 - ✗ Auchenorrhyncha - kříši
 - ✗ Coleorrhyncha
 - ✗ (homoptera)
 - ✗ Heteroptera - ploštice



INSECTA - HMYZ

- ✗ Endopterygota = Holometabola
 - ✗ Megaloptera - střechatky
 - ✗ Raphidioptera - dlouhošijky
 - ✗ Neuroptera - síťokřídlí
 - ✗ Coleoptera - brouci
 - ✗ Strepsiptera - řásníci
 - ✗ Diptera - dvoukřídlí
 - ✗ Mecoptera - srpice
 - ✗ Siphonaptera - blechy
 - ✗ Trichoptera - chrostíci
 - ✗ Lepidoptera - motýli
 - ✗ Hymenoptera - blanokřídlí



COLLEMBOLA - CHVOSTOSKOČI

- × springtails
- × primárně bezkřídlí - apterní
- × ústní ústrojí kousací
- × tykadla obvykle čtyřčlenná
- × jednoduchá očka (1-8 ommatidií)
 - ★ nebo slepí
- × hrud': kráčivé nohy (tři stejné páry)



COLLEMBOLA - CHVOSTOSKOCI

- ✗ zadeček šestičlenný
válnovitý
 - ✗ nebo srostlý v nečlánkovaný kulovitý útvar
- ✗ furkula - **skákáč vidlička**
 - ✗ tenakulum či retinakulum na držení vidličky
- ✗ ventrální tubus (collophor)
 - ✗ na prvním článku
 - ✗ příjem vody, vylučování, dýchání
 - ✗ adheze na hladkém povrchu



COLLEMBOLA - CHVOSTOSKOČI

- × 0,4-10 mm
- × nesmírně početní v půdě a opadance
 - ✦ někteří vodní
- × rozšíření po celé zemi, včetně Antarktidy
- × často **chladnomilní**
 - ✦ s aktivitou v zimních měsících při oblevě
 - ✦ mrazuvzdorní
- × schopní kryptobiózy (anhydrobiózy)
- × dlouhověcí (>rok)



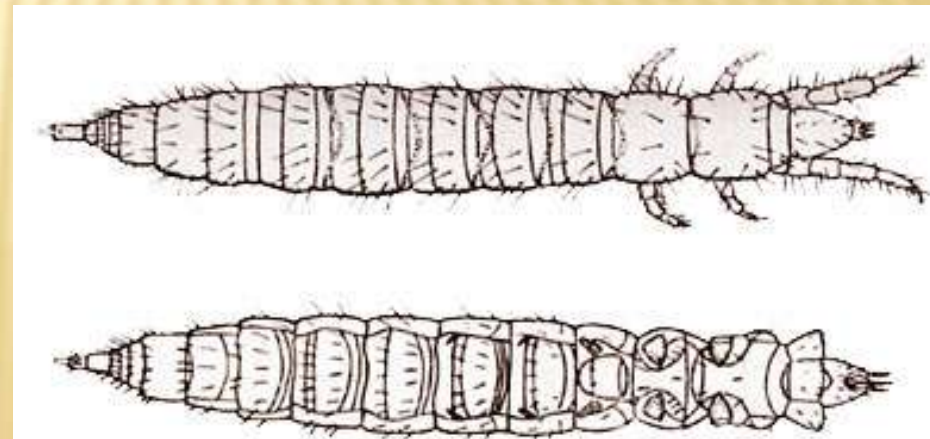
COLLEMBOLA - CHVOSTOSKOČI

- ✗ schopni dlouho hladovět
- ✗ detritofágové
 - ✗ ožírají opad, houby, bakteriální nárůsty
 - ✗ mykofágové
 - ✗ někteří jsou herbivoři
- ✗ systém: 9 000 druhů ve 27 čeledích
- ✗ podřády Arthropleona (Entomobryomorpha a Poduromorpha),
- ✗ Symphypleona, Neelipleona



PROTURA - HMYZENKY

- × primárně bezkřídlí
- × endognátní bodavě sací ústní ústrojí
- × malí (<1 mm)
- × slepí
- × bez tykadel
- × bezbarví
- × zadeček s 12 segmenty
- × půdní
- × sají na mykorhizních hyfách hub
- × systém: 600 druhů v 8 čeledích



CAMPODEINA - ŠTĚTINATKY

- × primárně bezkřídlí
- × endognátní kousací ústní ústrojí
- × slepí, bezbarví
- × dlouhá mnohočlenná tykadla
- × mnohočlenné tykadlovité cerky
- × v půdě, v opadance, pod kůrou a kameny
- × všežravci (omnivoři)
- × do 10 mm
- × systém: 250 druhů



JAPYGINA - ŠKVOROVKY

- × primárně bezkřídlí
- × endognátní kousací ústní ústrojí
- × slepí, bezbarví
 - ✦ pevnější než Campodeina
- × dlouhá mnohočlenná tykadla
- × jednočlenné klíštkovité cerky
- × pod kůrou a kameny
- × všežravci (omnivoři)
- × do 10 (60) mm
- × systém: 750 druhů



ARCHAEOGNATHA - CHVOSTENKY

- × bristle tails, Microcoryphia
- × 6-25 mm
- × primárně bezkřídlí
- × velké složené oči, tři jednoduchá očka (ocelli)
- × dlouhá mnohočlenná tykadla
 - ★ jen první dva články (scapus, pedicelus) se svalovinou
 - ★ třetí článek (flagellum) jemně článkovaný
- × ektognátní kousací ústní ústrojí



ARCHAEOGNATHA - CHVOSTENKY

- × na zadečku styli
 - ✦ 8 párů, zadeček 11členný
- × kladélko
- × pár mnohočlenných cerků
- × dlouhý terminální filament
 - ✦ skákají
- × barevné šupinky
- × svlékání i v dospělosti
- × na skalách a pod kameny
- × živí se řasami, lišejníky, opadem
- × systém: 500 druhů



ZYGENTOMA - RYBENKY

- × silverfish, část bývalé skupiny Thysanura
- × 3-30 mm, mírně zploštělí
- × primárně **bezkrídlí**
- × složené oči malé nebo chybí
- × dlouhá mnohočlenná tykadla
- × **ektognátní kousací ústní ústrojí**
 - ★ mandibuly s dvěma klouby (dikondylní)
 - ★ maxilární palpy střední, pětičlenné



ZYGENTOMA - RYBENKY

- × styli na zadečku
- × kladélko
- × pár mnohočlenných cerků
- × podobně dlouhý terminální filament
- × tělo pokryto chlupy, hrud' někdy šupinkami
 - ★ žádné až tři jednoduchá očka (ocelli)
 - ★ bělavé, stříbřité i barevné



ZYGENTOMA - RYBENKY

- × teplomilné, dlouhověké (2-3 roky), aktivní v noci
- × ekologie
 - ✦ v půdě, opadu, rozkládajícím se dřevě
 - ✦ myrmekofilní, termitofilní
 - ✦ synantropní
 - × *Lepisma saccharina*,
Thermobia domestica
- × živí se opadem, rostlinným materiálem
 - ✦ vlastní celuláza
- × systém: 400 druhů



EPHEMEROPTERA - JEPICE

- ✗ mayflies
- ✗ dva páry blanitých křídel
 - ✗ druhý pár daleko menší než první, nebo i chybí
 - ✗ středně hustá žilnatina
 - ✗ skládají kolmo nad tělem, přímé létací svaly (součást Paleoptera)



EPHEMEROPTERA - JEPICE

- × larvy (nymfy) vodní (najády)
 - ★ v tekoucí i stojaté vodě - bioindikátorové druhy
 - ★ vývoj trvá měsíc až dva roky
 - ★ ožírají nebo filtrují řasy a detrit
 - × několik skupin dravých
 - ★ tři štěty (cerky a paracerkus) na zadečku
 - ★ žaberní lupínky po straně zadečku



EPHEMEROPTERA - JEPICE

- × subimago
 - ★ okřídlené nemnožící se stadium
- × imago
 - ★ sexuální dimorfismus - oči, přední pár nohou...
 - ★ zakrnělé ústní ústrojí, nepřijímá potravu
 - ★ žije krátce (2 h až týden)
 - ★ krátká tykadla
 - ★ dva nebo tři štěty
- × fosilie z karbonu
- × systém 3 100 druhů v 38 čeledích



ODONATA - VÁŽKY

- ✗ dragonflies, damselflies
- ✗ dva páry blanitých křídel
 - ✗ téměř stejné velikosti a tvaru
 - ✗ velmi hustá žilnatina
 - ✗ skládají kolmo nad tělem nebo rozložené
 - ✗ přímé létací svaly (součást Paleoptera)
 - ✗ pterostigma - zesílený obdélníček, zlepšuje letové schopnosti
 - ✗ dobří letci, 20-40 mávnutí za sekundu



ODONATA - VÁŽKY

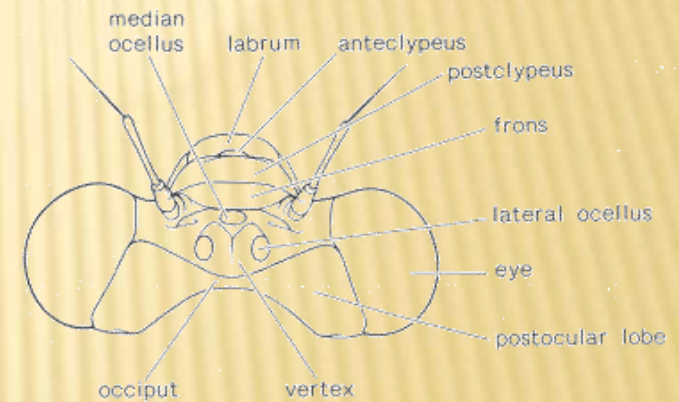
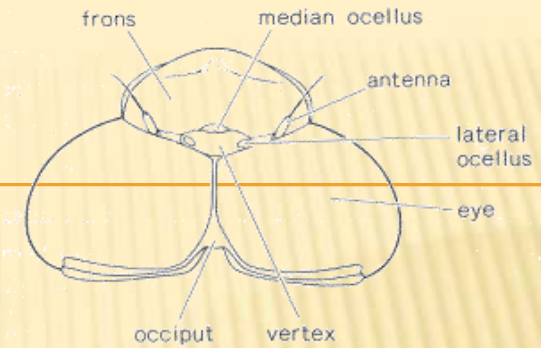
- ✗ larvy (nymfy) vodní (najády)
 - ✗ ve stojaté i tekoucí vodě - bioindikátorové druhy
 - ✗ predátoři
 - ✗ maska - přeměněné labium
 - ✗ dýchání na konci zadečku
 - ✗ tři ploutvovité lupínky
 - ✗ pyramida z několika trojúhelných skleritů a dýchání v konečnku
 - ✗ jedlé, ale přenášejí motolice



ODONATA - VÁŽKY

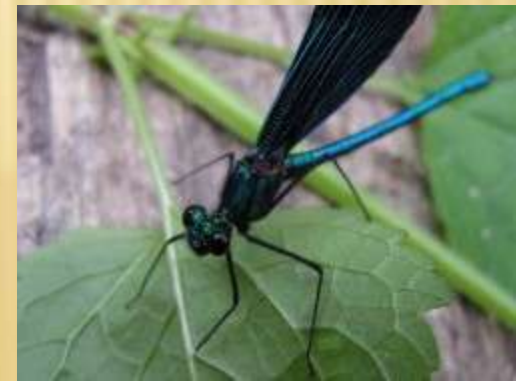
+ imaga

- × velké oči + 3 ocelli
- × dlouhé otrněné nohy na chytání kořisti v letu
- × silné kousací ústní ústrojí
- × krátká tykadla
- × drobná předohrud'
- × pterothorax - skloněná srostlá stredo- a zadohrud'
- × protáhlý zadeček
- × krátké klíštkovité cerky - držení samice za krk
- × druhotný pářicí orgán



ODONATA - VÁŽKY

- × dlouhověcí
- × velcí, barevní, oblíbení
- + fosílie od karbonu - praváčky (rozpětí 75 cm)
- + systém 5 500 druhů v 31 čeledi
 - × Anisoptera - vážky, šídla;
 - Zygoptera - šidélka, motýlice



PLECOPTERA - POŠVATKY

- stoneflies
- dva páry blanitých křídel
 - zadní větší, vějířovitá
 - hustá žilnatina
 - ještě složitější báze (kloub)
 - skládají ploše na sebe na zadeček
 - nepřímé létací svaly (Neoptera)
 - špatní letci
- dlouhá mnohočlenná tykadla
- dva dlouhé mnohočlenné cerky



PLECOPTERA - POŠVATKY

- + larvy (nymfy) vodní (najády)
 - × polyfágní nebo různě specializované
 - × žábra na různých místech těla
 - × v chladné tekoucí vodě
 - × vývoj měsíce až několik let
- + imaga
 - × široká předohrud'
 - × tříčlanková chodidla
 - × sedí u vody
- + systém 2 000 druhů



EMBIDIINA - SNOVATKY

+web-spinners

- ×kolonie v hedvábném hnízdě
- ×snovají předními chodidly
- ×suchozemští

+živí se mechem, lišejníky a opadem

+larvy v hnízdě

+imaga

- ×křídla úzká nebo chybí



GRYLLOBLATTODEA - CVRČKOVCI

–ice-crawlers

- pod kameny v horách
 - nesnášejí teplo
- jen v S. Americe a Asii
- bezkřídlí
- draví



MANTOPHASMATODEA -

- +heelwalkers, gladiators
 - ×objevení v 90. letech 20. století
 - ×podobní kudlankám i strašilkám
 - ×v tropické a jižní Africe
 - ×13 druhů



DERMAPTERA - ŠKVOŘI

- earwigs
 - přední křídla jako **zkrácené krytky** (tegmina)
 - zadní křídla vějířovitá, skládaná na mnohokrát
 - cerky jednočlenné, silné, pohyblivé - **klíšťky**
- vajíčka opečovávaná samicí
- draví (chytají pomocí klíštěk) nebo **všežraví**
- **Arixeniina, Hemimerina, Forficulina**



BLATTODEA - ŠVÁBI

+ cockroaches

× dorzoventrálně zploštělí

× přední křídla tuhá, zadní
vějířovitá

★ často bezkřídlí

× hlava skrytá pod předohrudí

★ kousací ústrojí opistognátní

+ vajíčka v obalu (ootéka)

× i živorodí

+ všežraví

+ kosmopolitní synantropní druhy



BLATTODEA - ŠVÁBI

- Isoptera – všekazi
- termites
 - sociální, pohlavní kasty, vojáci, dělníci (obou pohlaví)
- hnízda v půdě, na zemi, stromech
 - ze dřeva a slin - pevná
- pohlavní kasty
 - po páření ztrácejí křídla
 - mají oči
- dělníci a vojáci slepí, bezkřídlí
- živí se rostlinami a dřevem
 - symbiotické bakterie a bičenkovci, vlastní celuláza
- v tropech ničí dřevěné stavby



MANTODEA - KUDLANKY

—preying mantises

- pohyblivá **trojúhelníkovitá hlava**
- dlouhá předohrud'
- lapavé (**loupeživé**) **přední nohy**
- přední křídla tuhá, zadní vějířovitá
- vajíčka v pěnovitém obalu (**ootéka**)
- **draví**
- velké druhy



ORTHOPTERA - ROVNOKŘÍDLÍ

– locusts, crickets, grasshoppers, wetas...

- velká **hypognátní hlava**
- sedlovitá předohrud'
- **skákové zadní nohy**
- přední křídla tuhá, zadní vějířovitá
- různé potravní strategie
- **komunikují zvuky**
- velké druhy

– Acridoidea - **saranče**

- **býložravé** druhy
- přemnožují se a létají na dlouhé vzdálenosti

– Tettigonoidea - **kobylky**

– Grylloidea - **cvrčci**

- draví či všežraví, samice s kladélkem



PHASMIDA - STRAŠILKY

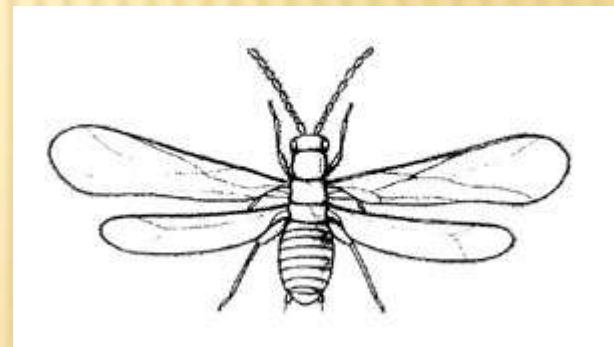
– stick or leaf insects

- **prognátní hlava**
- přední křídla tuhá, zadní vějířovitá
- často **bezkrídle**
- **kryptické zbarvení i tvar**
- pohlavní dimorfismus a **partenogeneze**
- vajíčka velká, připomínají semena rostlin
- **fytofágní**
- velké druhy
- domácí mazlíčci



ZORAPTERA - DROBNĚLKY

- drobné
- polymorfní, i apterní
 - připomínají termity
- gregarické
- 30 druhů



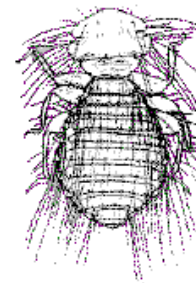
PSOCOPTERA - PISIVKY

- barklice, booklice
 - **drobné**
 - okřídlené (**střechovité skládání**)
 - řídká žilnatina
 - často **apterní**
 - kousací ústrojí asymetrické
 - žerou řasy, houby, rostlinný opad
 - volně mezi vegetací
 - v hnízdech obratlovců
 - **v domácnostech a skladech**

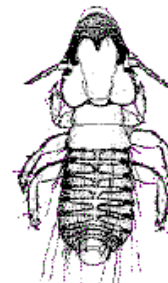


PSOCOPTERA - PISIVKY

- Phtiraptera - všenky, vši
- lice (singulár louse)
 - **drobní**
 - **bezkrídlí**
 - **dorzoventrálně zploštělí**
 - ústrojí asymetrické, **kousací nebo bodavě sací**
 - redukované oči
 - nohy přichycovací
 - **ektoparazité ptáků a savců**
 - vysoce hostitelsky specializovaní
 - žerou peří, srst, kůži, kapičky krve, **sají krev**
 - přenášejí choroby (skvrnitý tyfus - *Rickettsia*)



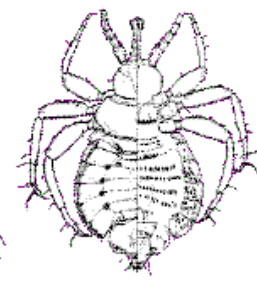
Amblycera



Ischnocera



Anoplura



Rhyncophthirina

THYSANOPTERA - TŘÁSNĚNKY

– thrips

- drobní
- křídla peříčkovitá
 - často bezkřídlí
- ústrojí asymetrické **bodavě sací**
- oči navrch hlavy
- nohy s arolii
- **fytofágní**
 - škodí hlavně tropické druhy ve sklenících



STERNORRHYNCHA - MŠICE, MOLICE, MERY, ČERVCI

- aphids, whiteflies, psyllids, scale insects, mealybugs
 - **drobné**
 - **křídla střechovitě skládaná, chudá žilnatina**
 - často apterní, alespoň samice
 - dlouhá tykadla
 - ústní ústrojí **bodavě sací**, dlouhý sosák vyrůstající mezi předníma nohama
 - voskové ochranné struktury



STERNORRHYNCHA - MŠICE, MOLICE, MERY, ČERVCI

- **fytofágní**
 - vysávají floém
 - kálejí **medovici**
 - provokují rostlinu, že vytváří **hálky**
 - **přenášejí choroby (viry)**



STERNORRHYNCHA - MŠICE, MOLICE, MERY, ČERVCI

- **Aphidoidea – mšice, aphids, greenbugs**
 - **střídání pohlavních a partenogenetických generací**
 - **střídání okřídlených a bezkřídлых generací**
 - **střídání hostitelských rostlin**
 - **druhov \acute{a} diverzita v temper \acute{a} tu**
 - **hostitelsk \acute{a} specificita**
 - **teleskopick \acute{e} generace, ohromn \acute{e} rychl \acute{e} množen $\acute{ı}$**
 - **symbi \acute{o} za s mravenci**
 - **obrann \acute{y} sekret na zadečkov \acute{y} ch vyr \acute{u} stc $\acute{ı}$ ch**
 - **specifičt $\acute{ı}$ p \acute{r} irozen $\acute{ı}$ nepř \acute{a} tel \acute{e} :**
 - slun \acute{e} čka
 - zlatoočky
 - pestřenky, mšicomorky
 - lumč $\acute{ı}$ ci



STERNORRHYNCHA - MŠICE, MOLICE, MERY, ČERVCI

– Aleyrodoidea – molice, whiteflies

- drobné, s **bělavými** křídly
- nepohyblivé starší larvy
- **na spodní straně listů**
- parazitoid: *Encarsia*

– Psylloidea – mery, psyllids

- střechovitě složená křídla
- **skákavé** zadní nohy
- **zploštělé larvy**
 - s voskovými chomáči



STERNORRHYNCHA - MŠICE, MOLICE, MERY, ČERVCI

– Coccoidea - červci

- samice bezkřídlé
 - pokryté **voskovými tyčinkami**
 - nebo ve formě **beznohého štítovitého** útvaru
- přirození nepřátelé: slunéčka, chalcidky
- užitkové druhy (mana, šelak, košenila)



AUCHENORRHYNCHA - KŘÍŠI

- cicadas, leafhoppers, planthoppers, spittle bugs
 - drobní až velicí
 - **křídla střechovitě skládaná, spíše chudá žilnatina**
 - průhledná i zbarvená
 - **tykadla krátká štětinovitá**
 - ústní ústrojí **bodavě sací**, dlouhý sosák vyrůstající ze spodu trojúhelníkovité hlavy
 - zadní nohy skákavé
 - **fytofágní**
 - vysávají floém nebo xylém
 - larvy volně nebo v pěnovém hnízdě nebo podzemní



HETEROPTERA - PLOŠTICE

- true bugs
 - **křídla ploše skládaná**
 - přední pár zpola ztrvdlý - **polokrovky**
 - zadní průhledná, membranózní
 - tykadla dlouhá
 - ústní ústrojí **bodavě sací**, dlouhý sosák vyrůstající zespodu nebo zředu hlavy
 - **fytofágní**
 - sají na listech i semenech
 - **dravé**
 - **krevsající**
 - přenášejí Šagasovu nemoc (*Trypanosoma*)
 - mnoho vodních zástupců

