



MODULARIZACE VÝUKY EVOLUČNÍ A EKOLOGICKÉ BIOLOGIE

CZ.1.07/2.2.00/15.0204

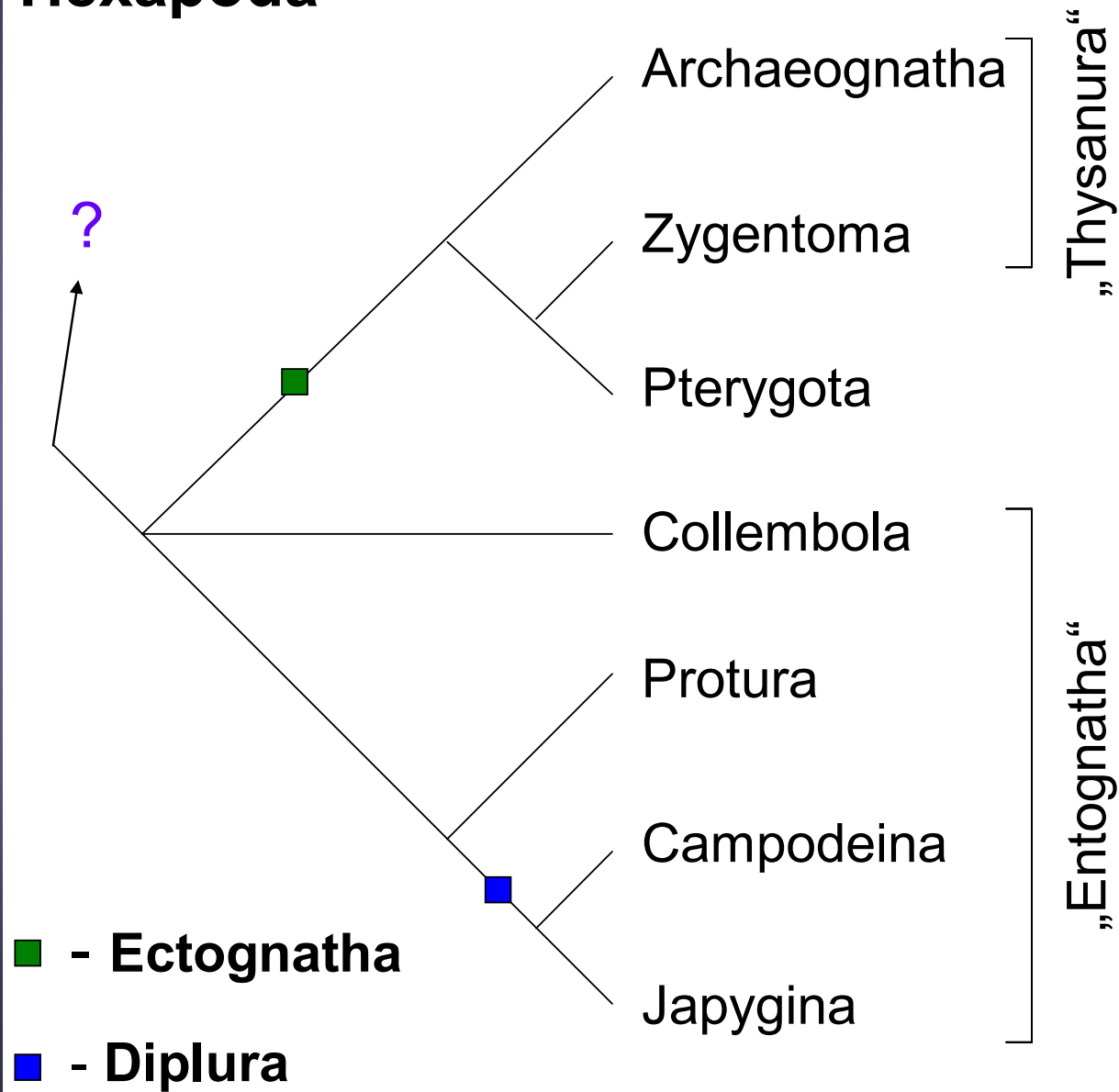


Fylogeneze a diverzita bezobratlých - cvičení



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Hexapoda



Hexapoda - šestinozí

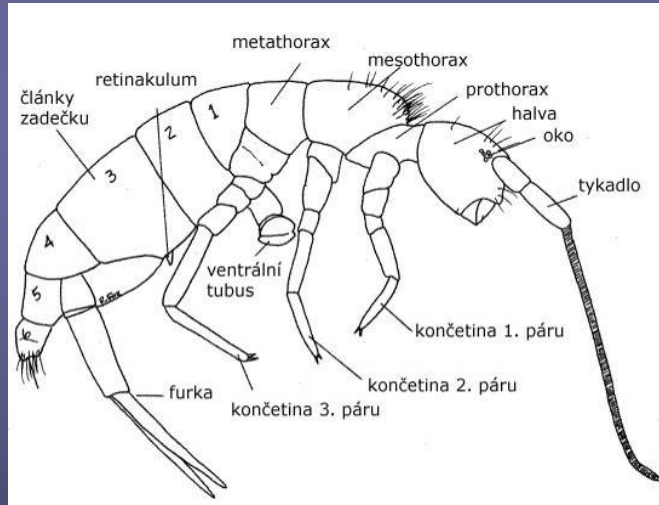
- tělo je členěno na hlavu, 3 článková hrud' (thorax) se 3 páry končetin, zadeček (abdomen) bez končetin – 6 -11 článků
- šestinozí představují hmyz v širším smyslu (sensu lato)
- hmyz v užším smyslu (sensu stricto) představují Ectognatha

„Entognatha“ - skrytočelistní

- mandibuly a maxily vnořené do hlavové schránky (kapsuly)
- jen skupiny jednoduchých očí
- téměř všechny články tykadel jsou opatřeny svalovinou
- většinou půdní

Collembola - chvostoskoci

- půdní, na vegetaci, na vodě, na sněhu - vyšší vlhkost vzduchu, saprofágové
- epigeické druhy: pestře zbarveny, dlouhá tykadla, oči, furka
- endogeické druhy: nepigmentované, bez očí, furka redukována
- zadeček ze 6 čl.:



Podura sp.

Podura aquatica (mákovka vodní) - černé zbarvení, na hladině a u břehů stojatých vod

Sminthurus (podrepka) kulovité tělo, louky

Tetodontophora bielanensis (larvěnka obrovská) - robustní, žije v humusu či mechu vlhkých lesů



Tetodontophora sp.



Protura - hmyzenky

- drobní, půda a mech, bez tykadel, bez očí a pigmentu
- ústní orgány bodavě savé (vysává mycelium hub)
- první pár končetin nahrazuje tykadla

Acerentomon doderoi

(hmyzenka půdní) - ve smíšených lesích



Campodeina - štětinatky

- saprofágové a fytofágové v půdě
- na hlavě mnohočlávková tykadla, bez očí
- kousací ústní orgány
- tělo bez pigmentu
- na zadečku 2 vícečlávkové štěty - cerci

Campodea (štětinatka)



Japygina - škvorovky

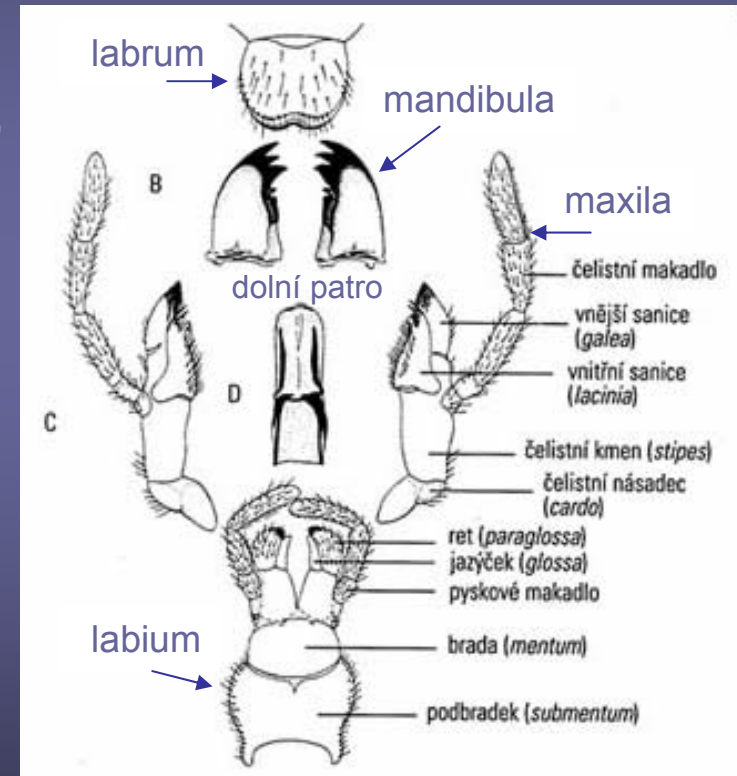
- draví, zoofágové, loví chvostoskoky
- bez očí, dlouhá mnohočlávková tykadla
- na konci těla klíštkovité štěty

Catajapyx confusus (škvorovka jižní)



Ectognatha - jevnočelistní (hmyz)

- **hlava**: kusadla a čelisti nejsou vnořené, bičík tykadla bez svaloviny
- **hlava**: oculi, ocelli, tykadla, labrum, mandibuly, maxily a labium
- **hrud'**: prothorax, mesothorax, metathorax
- **končetina**: coxa, trochanter, femur, tibia, tarsus, praetarsus
- u podtřídy Pterygota jsou na mesothoraxu a metathoraxu primárně křídla
- **křídla**: blanitá, krovky, polokrovky, krytky
- **zadeček**: přívěsky končetinového původu - styli, cerci, klíštky, kladélka, žahadla, dýchací trubičky, kopulační nožky



Ectognatha - jevnočelistní (hmyz)

- TS: stomodeum, mesodeum, proctodeum
- VS: malpigické trubice
- CS: otevřená, hřbetní céva, srdce, žene krev zezadu dopředu
- DS: tracheální, vyztužená spirálovitou chitinovou intimou, stigmata, vnitřní nebo vnější tracheální žábry
- NS: nadhltnová a podhltnová uzlina, hrudní a zadečková ganglia, chemo a mechanoreceptory na tykadlech
- rozmnožování: **hemimetabolní** (proměna nedokonalá) či **holometabolní** (proměna dokonalá - kukla), možná i partenogeneze

Následující 2 skupiny zahrnují primárně bezkřídlý hmyz

Archeognatha - chvostnatky

- kusadla jsou k hlavě připojena 1 kloubem
- pár štětů + terminální filament => schopnost skákat
- skály, sutě mořského pobřeží, v mechu, pod kůrou
- řasy, lišejníky, houby, detrit
- terminální filament delší než štěty

Machilis hrabei (chvostnatka pestrá) - v Moravském krasu



Zygentoma - rybenky

- kusadla připojena 2 klouby, oči často redukované
- terminální filament stejně dlouhý jako štěty
- termofilní, půdní, pod kameny

Lepisma saccharina (rybenka domácí) →
synantropní druh s noční aktivitou

Thermobia domestica (rybenka skleníková)
skleníky, teplé byty, pravděpodobně
zavlečena z tropů



Pterygota - křídlatí

- u dospělců vytvořeny primárně 2 páry křídel, druhotně ale mohou být pozměněná, redukovaná, zkrácená (brachypterie) či může jeden pár chybět
- oplození vždy kopulací
- kusadla připojena 2 klouby

Paleoptera – starokřídlí

starobylejší vkloubení křídel, jen jepice a vážky

Ephemeroptera - jepice

- 2 páry blanitých křídel ukládají kolmo nad tělo
- larva má tracheální žábry na zadečku
- 2 štěty a 1 paštět
- krátkověká imága, ústní orgány redukované, střevo vyplněné vzduchem
- larvy žijí až 2 roky

Ephemera vulgata (jepice obecná)



Odonata – vážky: Zygoptera a Anisoptera

- dravé, velké složené oči
- 2 páry blanitých křídel
- larvy dravé, kořist loví pomocí spodního pysku upraveného v lapací masku



Zygoptera – motýlice

- (motýlice + šidélka)
- oba páry křídel stejné
- larvy se 3 lístkovitými přívěsky na zadečku

Calopteryx (motýlice)

Coenagrion (šidélko)



Anisoptera – šídla

- zadní pár křídel s análním lalokem
- dobří a rychlí letci

Aeschna (šídlo)

Libellula (vážka)



Neoptera – novokřídlí

Plecoptera – pošvatky

- křídla ploše nebo žlábkovitě nad zadečkem
- larvy vodní, na zadečku 2 štěty
- žábry u larev nejsou na zadečku

Perla, Nemoura, Leuctra



Dinocras cephalotes



kohorta: **Polyneoptera** -

- seskupení taxonů, které není monofyletické
- mnohožilní mají mnoho podélných a příčných žilek na křídlech nebo archedyction
- larvy suchozemské, podobné dospělcům = paurometabolický vývoj

Blattodea – švábi

II.

- zploštělé tělo
- vyvinutá předohrud' překrývá hlavu jako štít
- první pár křídel kožovitý, druhý blanitý
- dlouhá tykadla
- kousací ústní ústrojí
- všežraví, u nás synantropní



Mantodea – kudlanky

- tropy a subtropy, predátoři
- první pár končetin lapací
- hlava na prodloužené předohrudi
- ústní ústrojí kousací

Mantis religiosa kudlanka nábožná
jižní Morava

III.



Orthoptera – rovnokřídlí: Ensifera a Caelifera

hypognátní hlava (skloněná dolů), stridulace, tegminální křídla, skákací nohy

Ensifera

- dlouhá tykadla
- samice s mečovitým kladélkem
- alární stridulace (=tření předního páru křídel o sebe)

Tettigoniodea - kobylky

Grylloidea - cvrčci

Gryllacridoidea - koníci

Tettigonioida – kobyly

- křídla ukládána střechovitě
- 4článekové chodidlo,
- predátoři

Grylloidea – cvrčci

- křídla v klidu ploše nad zadečkem,
- 3článekové chodidlo
- omnivorní, fytofágní



kobylka hnědá



Gryllacridoidea – koníci

- extrémně dlouhá tykadla a zadní skákací nohy

Diestrammena asynamora koník skleníkový



Caelifera

krátká tykadla, femorální stridulace (= stehna zadních nohou třou o křídelní žilky), fytofágové

Acridioidea – saranče

- teplomilné druhy
- kýlovitá středohrud'
- druhý pár křídel často pestrý
- migrační fáze

Locusta migratoria (saranče stěhovavá)

Tetragoidea – marše

- tropické
 - předohrud' silně protažená
- u nás rod *Tetrix* (marše)

Tridactyloidea – pacvrčci

- klenuté pronotum
 - přední nohy hrabavé
- u nás jen druh *Xya variegata* (pacvrček písečný)



Dermaptera – škvoři

II.

- přední krovkovitá křídla zkrácená
- zadeček zakončen klíšťkovitými štěty (obrana, lov, rovnání křídel)
- všežravci
- vyhledávají těsné prostory (pozitivní tigmotaxe)

Forficula auricularia
(škvor obecný)



kohorta: **Acercaria**

- ústní ústrojí alespoň částečně bodavě savé
- zadeček bez štětů
- vývoj paurometabolní nebo neometabolní (= časný instary mají potlačené znaky dospělců)

Psocoptera – pisivky

- několik mm
- omnivorní, často synantropní
- křídla ukládají střechovitě nad tělo, i brachypterie, apterie
- stromy, hnízda, doupatka savců

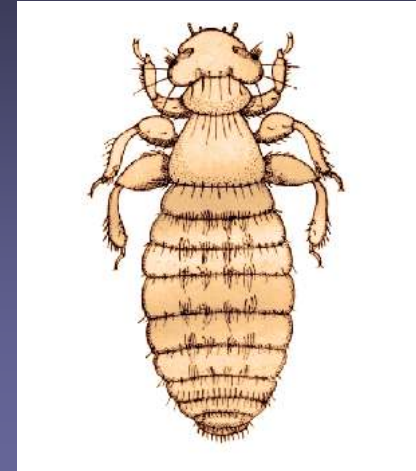
Trogium pulsatorum (pisivka bledá)



Následující skupiny pisivek byly dříve spojovány do řádu **Phthiraptera** – kousací nebo bodavě sací orgány, přichycovací drápky, několik mm, ektoparazité

Amblycera – luptouši

parazité ptáků, savců na kůži, chlupech a peří, i krevsající druhy, kousací ústní orgány
Menopon gallinae luptouš slepičí



Ischnocera – péřovky

ptáci, savci (peří, srst)
kousací úst. orgány

Trichodectes canis, ***Columbicola columbae***
všenka psí péřovka holubí



Anoplura – vši

krevsající parazité savců
bodavě savé ústní ústrojí
Pediculus humanus veš šatní



Thysanoptera – třásněnky

- několik mm
- drobní, křídla s třásnitou obrubou nebo apterní
- bodavě savé ústní orgány
- parazité rostlin

Thrips physapus třásněnka obecná



Thrips sp.

Hemiptera – polokřídlí: bodavě savé ústní orgány k sání šťáv, sosák na spodní straně hlavy

Stenorrhyncha – opistognátní hlava, křídla blanitá, tykadla dlouhá

Psylloidea - mery

Aleyrodoidea - molice

Aphidoidea - mšice

Coccoidea – červci

Cicadomorpha – krátká tykadla, pronotum štítkovité, ♂ některých druhů stridulují, sají rostlinné šťávy

Fulgoromorpha – název od Fulgoridae (svítilkovití)

Heteroptera - ploštice

Gerromorpha

Nepomorpha

Cimicomorpha

Pentatomorpha

Stenorrhyncha - mšicosaví

Psylloidea – mery

- zadní nohy skákavé
- křídla střečovitá
- dlouhá tykadla
- sáním poškozují rostliny

Cacopsylla mali mera jabloňová



Aleyrodoidea – molice

- tělo pokryto voskovým popraškem
- hospodářští škůdci

Trialeurodes vaporariorum molice
skleníková



Aphidoidea – mšice

- malí, dlouhá tykadla, cerci na zadečku
- složité cykly, heterogonie: střídání pohlavního rozmnožování a partenogeneze
- sají rostlinné šťávy

Aphis fabae mšice maková



Coccoidea – červci

- samičky bezkřídle
- přisáté k rostlinám
- kryté štítkem z larválních exuvií

Parthenolecanium corni puklice švestková

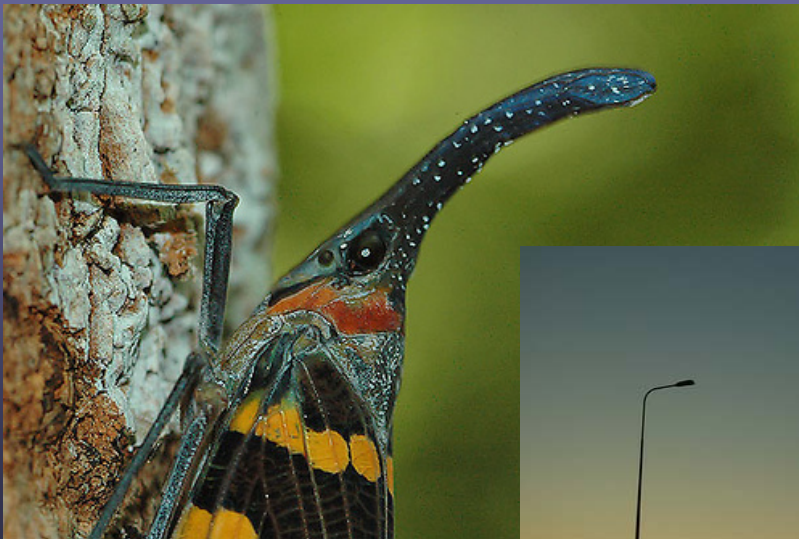


Cicadomorpha - cikády

II.

- krátká tykadla
- křídla tegminální, střečovitá
- samci některých druhů stridulují

Cicadetta montana cikáda chlumní



Fulgoromorpha

- název podle tropické skupiny svítilky (Fulgoridae), které mají hypertrofní hlavu podobnou svítilně

Dictyophara europaea čelnatka řebříčková

Heteroptera - ploštice

- bodavě savé ústní orgány směřují dopředu, v klidu pod tělo
- sají živočišné a rostlinné šťávy

Gerromorpha

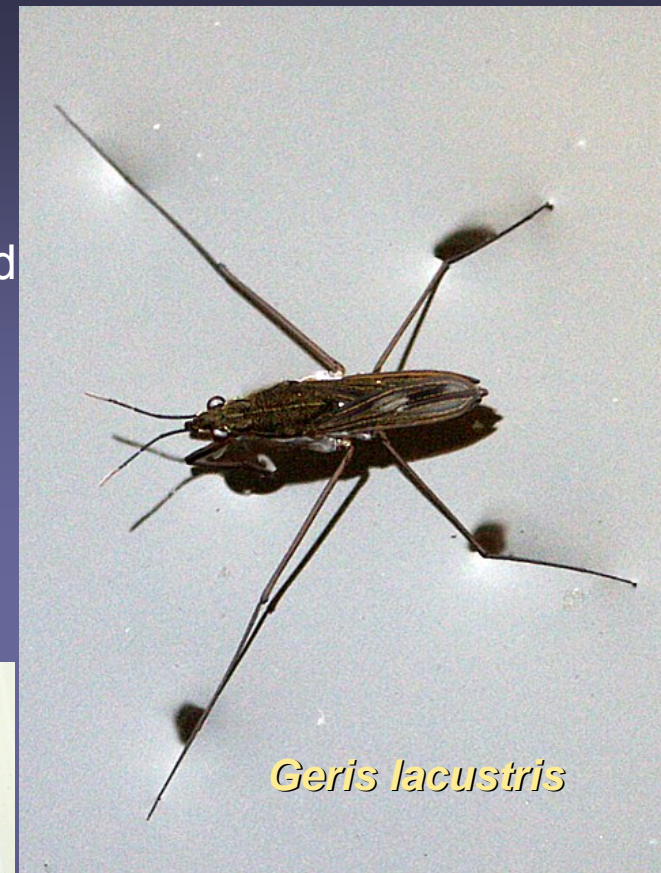
- na chodidlech hydrofóbní chloupky, žijí na hladině
- draví

Gerris, Hydrometra, Velia

Nepomorpha

- vodní, draví, často nelétají
- otevřený tracheální systém – vzduch nabírají z hladiny

Nepa, Notonecta glauca, Ranatra linearis, Corixidae



Cimicomorpha

- suchozemské ploštice
- fyto- a hematofágní

Cimex lectuarius

štěnice domácí, *Triatoma*

Cimex lectuarius



Pentatomomorpha

- fytofágní, polyfágní zoofágní
- zápašné žlázy

Pyrrhocoris apterus ruměnice
pospolná

Coreus marginatus vroubenka
smrdutá

Graphosoma lineatum kněžice
pruhovaná



Graphosoma lineatum



kohorta: **Holometabola**

- vývojový cyklus s proměnou dokonalou: larva – kukla – imago
- larvy se liší od dospělců somaticky i ekologicky
- kukla volná (pupa exarata) a kukla krytá (pupa obtecta)

Megaloptera – střechatky

IV.

- blanitá křídla s výraznou žilnatinou skládají střechovitě
- larvy dravé, vodní, tracheální žábra nitkovitá po stranách zadečku



Sialis fuliginosa
střechatka začoudlá

Raphidioptera – dlouhošijky

- imaga mají dlouhý a pohyblivý prothorax (předohrud')
- křídla blanitá, skládají střechovitě
- samičky mají kladélko
- larvy i dospělci draví



Neuroptera – síťokřídlí

- blanitá křídla se síťovitou žilnatinou skládají střechovitě
- draví

Chrysoperla carnea zlatoočka obecná

Myrmeleon formicarius mravkolev běžný →



Coleoptera – brouci

- první pár křídel krovky
- druhý blanitý
- kousací ústní ústrojí

IX. -XII.

Carabus coriaceus

střevlík kožitý



Adephaga (masožraví)

- Carabidae (střevlíkovití) – velká kusadla namířená dopředu, dlouhé nohy
- Dytiscidae (potápníkovití) – vodní, tělo čočkovitého tvaru, dobří plavci i letci
- Gyrinidae (vírníkovití) – vodní, krovky tmavé, kovově lesklé, střední a zadní nohy rozšířené a krátké



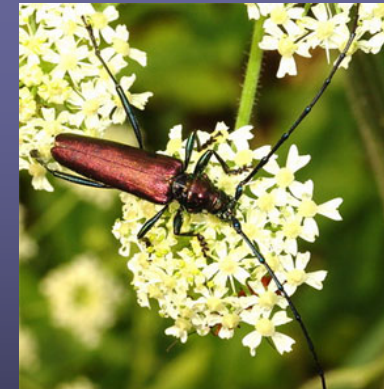
Polyphaga (všežraví)

rozmanitá biologie

- Hydrophilidae (vodomilovití) ***Hydrophilus piceus***
vodomil černý – dospělí býložraví, larvy dravé
- Silphidae (mrchožroutovití) ***Nicrophorus***
hrobařík - nekrofágní
- Staphylinidae (drabčíkovití) ***Staphilinus***
- krovky kryjí jen půl zadečku
- Lucanidae (roháčovití) ***Lucanus cervus***
roháč obecný – býložraví, saproxyličtí
- Geotrupidae (chrobákovití) ***Geotrupes stercorarius***
chrobák lesní – larvy se živí hnojem
- Scarabaeidae (vrubounovití) ***Melolontha melolontha***
chroust obecný – býložraví brouci
- Elateridae (kovaříkovití) ***Ctenicera pectinicornis***
protáhlí, býložraví



- Cantharidae (páteříčkovití) **Cantharis** sp.
- Coccinellidae (slunéčkovití) **Coccinella septempunctata**
slunéčko sedmítečné – predátoři mšic
- Tenebrionidae (potemníkovití) **Tenebrio molitor**
potemník moučný – hosp. škůdci potravin
- Meloidae (majkovití) **Meloe** sp.
zkrácené krovky, samice velký zadeček
- Cerambycidae (tesaříkovití) **Aromia moschata**
tesařík pižmový – larvy pod kůrou, im. dlouhá tykadla
- Chrysomelidae (mandelinkovití) **Chrysolina** sp.
mandelinka
- Curculionidae (nosatcovití) **Liparus glabrirostris**
klikoroh devětsilový
- Scolytidae (kůrovcovití) **Ips typhographus**
lýkožrout smrkový



Mecoptera – srpice

IV.

- hlava zobáčkovitě protažená, kousací ústní orgány
- blanitá křídla tmavě skvrnitá

Panorpa communis srpice obecná



Trichoptera – chrostíci

- křídla pokrytá chloupky, střechovitě skládána, tykadla velmi dlouhá
- larvy vodní, staví si schránky nebo lapací sítě

Limnephilus rhombicus chrostík kosníkový



Lepidoptera – motýli

V. - VI.

- křídla porostlá šupinkami
- ústní orgány savé, svinutelný sosák
- larvy (housenky) mají ústní ústrojí kousací, jsou fytofágní, 5 párů panožek nejvýše
- kukla mumiová

Pieridae (běláskovití) *Pieris brassicae*

bělásek zelný

Lycaenidae (modráskovití) *Maculinea arion*

modrásek černoskvrnný

Nymphalidae (babočkovití) *Inachis io*

babočka paví oko



Diptera – dvoukřídlí: Nematocera a Brachycera

IV.

- 1 pár křídel, druhý přeměněn v kyvadélka haltery
- bodavě nebo lízavě savé ústní orgány
- apodní larvy

Nematocera - dlouhorozí

- tykadla více než 6ti článková
- dlouhé končetiny – „komárovitý vzhled“



© Pavel Krásenský

www.naturfoto.cz

Tipulidae (tiplicovití)

- vlhkomilné, hemicefální larvy

Tipula (tiplice)

Culicidae (komárovití)

- krevsající samice, larvy s dýchací trubičkou

Culex pipiens, *Anopheles*



Chironomidae

- dospělí podobní komárům
- nesají krev
- ***Chironomus***



Simuliidae

- malá imága s klenutou středohrudí
- sají krev, larvy v tekoucích vodách



Brachycera (krátkorozí)

- krátká tykadla, obvykle tříčlánková
- larvy hemi nebo acefální (polohlavé nebo bezhlavé)



Tabanidae (ovádovití)

- krevsající samice, hemicefální larvy,

Tabanus

Asilidae (roupcovití)

- draví, *Asilus*



Stratiomyidae (bráněnkovití)

- pestře zbarvená imága se širokým zadečkem, *Stratiomys*



Drosophilidae (octomilkovití)

- larvy na kvasících rostlinách, ***Drosophila melanogaster***



Muscidae (mouchovití)

- larvy na rozkládajících se org. materiálech, ***Musca domestica***



Syrphidae (pestřenkovití)

- imága kresbou napodobují blanokřídlé, ***Eristalis tenax*** včelice turbcová



Sarcophagidae (masařkovití)

- klade živé larvy, saprofágové nebo paraziti na hmyu

Saprophaga sp. masařka



Siphonaptera – blechy

- hematofágní parazité ptáků a savců
- bodavě savé ústní orgány
- zadní nohy skákací

Pulex irritans blecha obecná

Hymenoptera – blanokřídílí

VII.

- dva páry křídel ukládané ploše nad zadeček
- častá redukce křídel u dělnic
- ústní orgány kousací nebo lízavě sací
- samice s kladélkem nebo žihadlem
- často aposematické zbarvení

Symphyta – šíropasí

Apocryta - štíhlopasí



Symphyta – šíropasí

- zadeček přisedá celou šíří na zadohrud'
- ústní ústrojí kousací nebo lízavě sací
- samičky mají kladélko k nařezávání rostlinných pletiv
- býložravé larvy housenice mají panožky na všech zadečkových člancích

Urocerus gigas pilořitka veliká



Apocrita – štíhlopasí

- zadeček napojen stopkovitě
- kladélko u některých druhů přeměněno v žihadlo

Apocrita - štíhlopasí

Ichneumonidae (lumkovití)

- dlouhé kladélko, vajíčka do hostitele

Cynipidae (žlabatkovití)

- vajíčka do rostlin, vznik hálek

Formicidae (mravencovití)

- společenský, koloniální hmyz

Vespidae (sršňovití)

- sociální hmyz
- staví si hnízda z rozžvýkaného dřeva

Apidae (včelovití)

- tělo zavalité a huňaté, na vnější straně zadních končetin košíčky na sběr pylu



Cynis quercusfolii

žlabatka listová



Formica rufa
mravenec lesní



Apis mellifera

včela medonosná



Vespa crabro
sršeň obecná

