



Česká zemědělská univerzita v Praze



Ústřední komise Biologické olympiády

Biologická olympiáda

54. ročník

školní rok 2019–2020

Studijní text – část 2 (komiksy)

k tématu: **Těžký život ve vodě**

kategorie C a D

Hana Korčáková, Lucie Starčevská, Jarmila Ichová, Klára Dragová

Praha 2019

Sladkovodní ekosystémy – tekoucí a stojatá voda

Tato část studijního textu je určena především pro soutěžící postupující do okresního a krajského kola.

Milí mladí přátelé,

přípravným textem jste se prokousali k části, kterou pro vás připravili bývalí absolventi Biologické olympiády kategorií C i D z Gymnázia Jírovcova České Budějovice.

Na následujících stránkách hledejte zábavu i poučení. Pokud vám některý z komiksů nepřijde vtipný, může to mít dva hlavní důvody. Buď ještě nemáte nastudovány zajímavosti ze života účinkujících živočichů, nebo nemáte stejný typ zvráceného humoru jako autoři.

Pokud se chcete učit i vědecká jména živočichů, která jsou uvedena u některých obrázků, nikdo vám bránit nebude, ale vězte, že ke správnému řešení úloh biologické olympiády to nebudete potřebovat.

Seznam živočichů účinkujících v komiksu je zároveň seznamem živočichů, o kterých byste si měli zjistit různé zajímavosti z jejich života.

1 Horní tok řeky

Má dno s převahou kamenů a písku, voda má velkou unášecí schopnost, je chladnější, s vyšším obsahem kyslíku, a je v ní zpravidla málo organických látek.

Vyskytují se zde například tyto živočichové:

blešivec, larvy jepic, larvy motýlic, larvy pošvatek, chrostíci se schránkami i bez, kamomil říční, rak říční, skorec vodní, ledňáček říční, střevle potoční, vranka obecná, pstruh potoční, mihule potoční (larva minoha), larva mloka, skokan hnědý, rejsek vodní, vydra říční

2 Rybník

Má často bahnité dno, voda je stojatá, může se hodně prohřívat, obsahovat velké množství živin a málo kyslíku. Vyskytují se zde například tyto živočichové:

bodule, vodule, splešťule blátivá, larvy vodomila černého a potápníka vroubeného, znakoplavka, komár, pakomár – larva zvaná patentka, škeble rybníční, okružák ploský, houba rybníčná, nitěnka, plotice, ježdík, kapr, karas, sumec velký, štika obecná, střevlička východní, slunečnice pestrá, písكوř pruhovaný, sumeček

americký, užovka podplamatá, skokan zelený, čolek obecný, blatnice skvrnitá, potápka roháč, volavka popelavá

3 Delta Labe

Delta je místo, kde ústí řeka do moře nebo jezera. Vodní tok se zde zpomaluje a dochází k usazování jemných částic. Nánosy sedimentů se kupí a postupně vystupují nad hladinu vody, čímž vytvářejí překážky pro samotnou řeku. Ta je musí obtékat, a tak se tvoří nová ramena a kanály. Na zmíněných naplaveninách se po čase usídluje vegetace, která upevňuje břehy nově vzniklé pevniny. Z živočichů se zde setkávají druhy sladkovodní a mořské, ale navíc i druhy, které se přizpůsobily velkému kolísání slanosti vody (salinity). Pro mnoho druhů ptáků je delta řeky rájem na Zemi.

Vyskytují se zde například tyto živočichové:

úhoř říční, jespák bojovný, bukač velký, kolpík bílý, husice liščí, polák chocholačka, jeřáb popelavý, chřástal vodní

4 Texty ke komiksům

4.1 Brouci – Potápníkovití

Jsou to masožraví brouci, kteří dýchají vzdušný kyslík, ale jinak jsou geniálně přizpůsobeni k životu ve vodě. Mají ploché vřetenovité tělo, rozšířené veslovací nohy, vzduch si nosí pod krovkami. Nepřišli o schopnost létat, takže si mohou vyhledávat pro ně optimální stanoviště. Vajíčka většinou lepí na rostliny, některé druhy je zasouvají kladélkem do rostlinných pletiv.

Larvy jsou dravé, umí bleskurychle napadnout svou kořist. Jejich kusadla jsou prodloužená, dutá a srpovitě zahnutá. Úlovek uchopí kusadly a vstříknou do něj trávicí enzymy. Tento sekret kořist usmrtí a mimotělně natráví. A protože larvy mají ústní otvor uzavřený, kusadla slouží jako brčko, zatímco sací schopnost jícnu dopraví tekutý obsah těla kořisti do trávicího traktu larvy.



Larvy potápníka vroubeného se během šestitýdenního vývinu třikrát svlékají, kukly se vyvíjejí asi dva týdny ve vlhké půdě. Vylíhlí brouci přezimují a kladení vajíček probíhá na jaře nebo v létě. Celý vývin je tedy jednoletý.

Larvy nadechují atmosférický kyslík pomocí zadečkových vzdušnicových otvorů tak, že se zavěšují na hladinu. Menší druhy mají zřejmě vyvinuté i kožní dýchání, protože se vynořují k hladině jen zřídka.

Larvy vírníků dýchají deseti páry zpeřených tracheálních žaber po stranách zadečku.

Plavčíci jsou brouci o velikosti 2–5 mm. Žijí ve stojatých a mírně tekoucích vodách. Larvy jsou štíhlé. Na každém článku nesou výběžky, které zvětšují povrch těla pro dýchání. Živí se řasami i živočišnou potravou.

Larvy většiny vodomilovitých jsou dravé a mají mimotělní trávení. Protože nemají speciálně upravená kusadla jako potápníci, drží kořist nad hladinou, aby nedocházelo k ředění trávicích enzymů.

Vírníci loví u vodní hladiny, kde víří v kruzích, často ve velkých hejnech. Mají oko rozdělené na dvě poloviny. Jedna sleduje dění nad hladinou a druhá pod ní. Přední pár nohou mají dlouhý, slouží k uchvácení kořisti na hladině. Další dva páry nohou jsou krátké a veslovitě rozšířené.



Vodomilovití brouci jsou v dospělosti převážně býložraví, larvy jsou dravé. Typické pro všechny vodomily je to, že smyslovou funkci mají pysková makadla, protože tykadla mají za úkol umožnit přijímání vzduchu. Brouci se vynoří k hladině, tykadly poruší povrchovou blanku a tykadla umožní obnovit zásobu vzduchu pod krovkami a na spodní straně těla brouka.

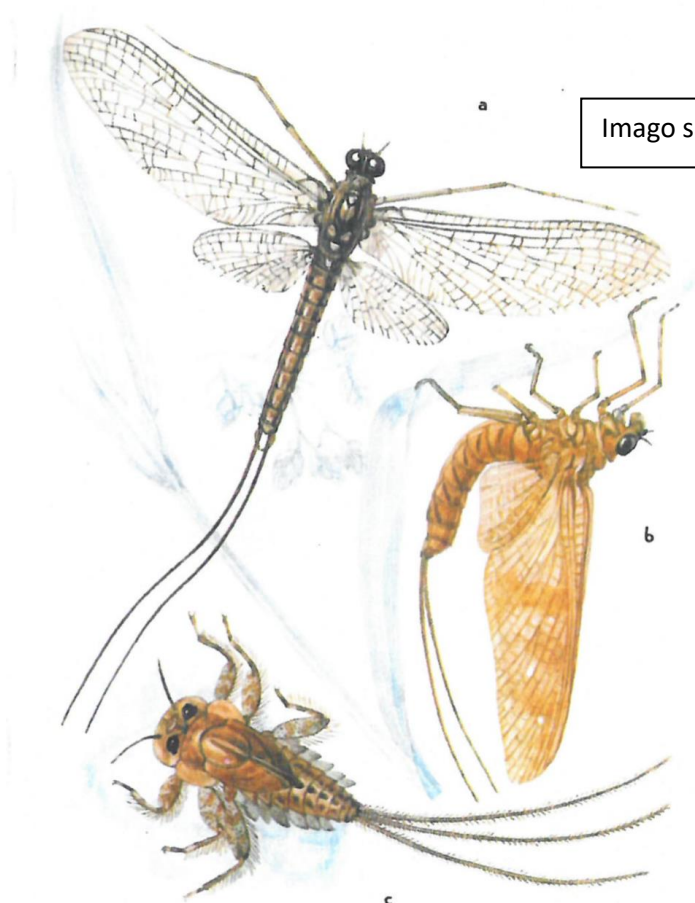
4.2 Chrostíci

Jsou velmi podobní motýlům, ale jejich křídla jsou kryta především chloupky a štětinkami a navíc mají kousací ústní ústrojí, i když trochu pozměněné. Dospělci jsou aktivní především v noci, živí se zřejmě olizováním nektaru z květů. Samičky buď lepí vajíčka k podkladu přímo ve vodě, nebo nechají snůšku do vody spadnout.



4.3 Jepice

Jepice jsou známy především tím, že dospělci mají redukované kousací ústní ústrojí a žijí velmi krátce. Ve skutečnosti u většiny jepic trvá vývin jeden rok, u některých i několik let.



Imago samce rodu *Ecdyonurus*

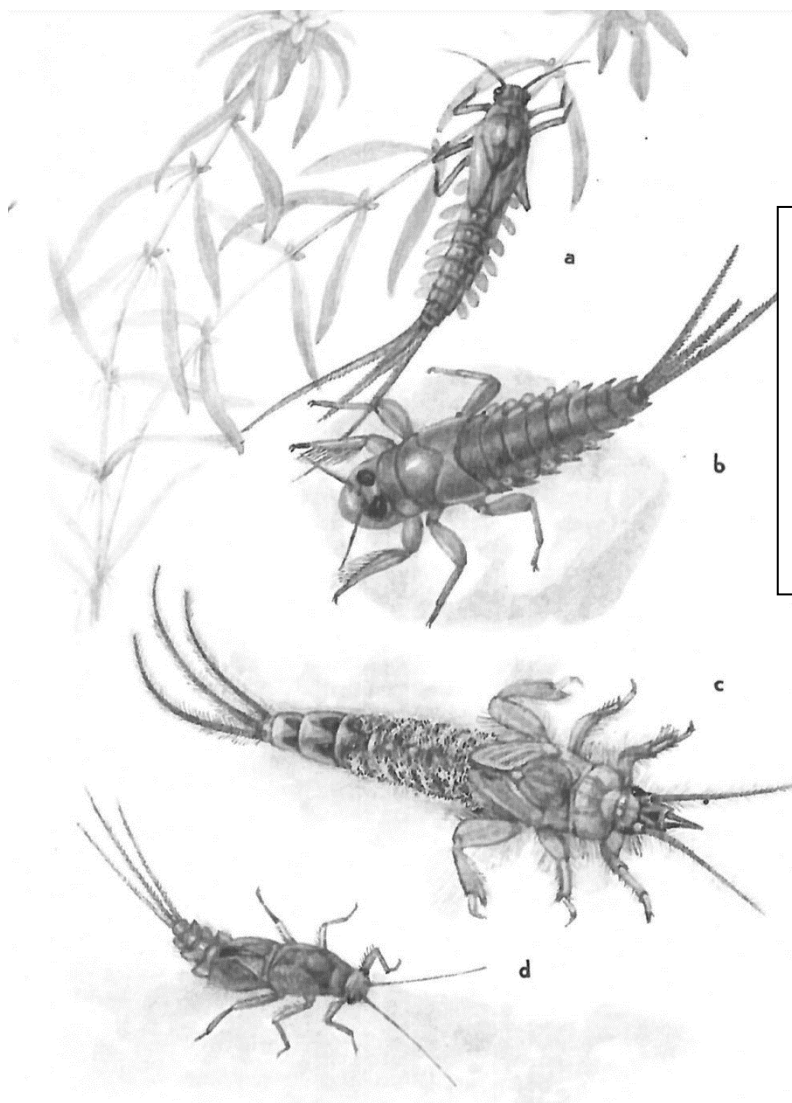
subimago – samička

Poslední nymfální stadium opouští vodní prostředí a mění se na letuschopné subimago. Od pohlavně zralého dospělce se liší kratšími štěty a tmavšími křídly. U většiny jepic se svléká do stadia imaga, ale jsou známé druhy, kdy se do imaga svléká jen samec a samice se rozmnožuje ve stadiu subimaga.

plochý typ nymfy

Nymfy jepic se svlékají více než 10x (maximálně zjištěný počet je kolem 40 svlékání), mají na zadečku většinou tři štěty (2 štěty a 1 paštět) a po stranách žábry. Žijí ve stojatých i tekoucích vodách, živí se především rostlinnými zbytky, rozsivkami a výjimečně jsou dravé.

Larvy plovoucí jsou štíhlé, mají široké tracheální žábry, obrvené štěty na zadečku sloužící k plavání. Žijí v klidných vodách mezi vegetací, mohou být i dravé.



Larvy rheofilní (přizpůsobené na prudce tekoucí vody) mají přilbovitou hlavu, drží se podkladu a čekají, co jim voda přinese. V průběhu vývinu se s proudem dostávají do nižších poloh, takže imaga létají proti proudu a kladou vajíčka zase v horním toku.

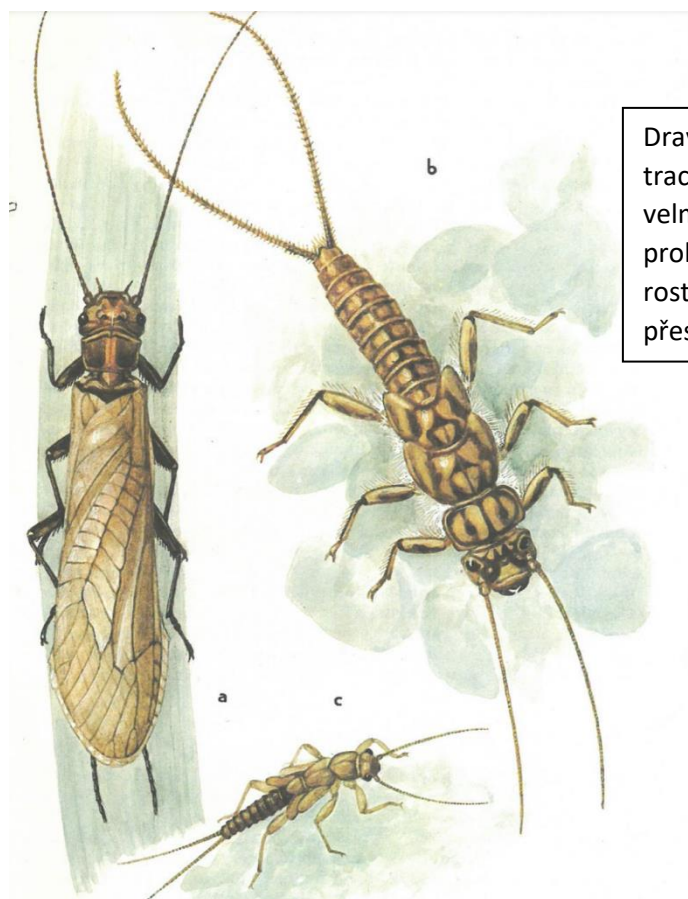
Larvy hrabavé žijí v bahně nebo hlinitopísčitém dnu, hrabou si úkryty silnými nohama a kusadly, žerou organické zbytky. Jejich rozvětvené tracheální žábry stále kmitají a jsou umístěné na horní straně zadečku, aby se nepoškodily.

Larvy lezoucí žijí na dně pomalu tekoucích nebo stojatých vod, lezou pomalu a maskují se bahnem.

4.4 Pošvatky

Dospělé pošvatky najdeme v blízkosti jezer a tekoucích vod převážně pstruhového pásma. Létají velmi špatně, zato umí velmi rychle lézt, především v době vyhledávání opačného pohlaví. Pošvatky mají velmi zajímavý způsob namlouvání. Samečkové tlučou zadečkem do stonků rostlin nebo do země a samičky jim odpovídají.

Specifický rytmus registrují pomocí smyslových orgánů v nohou. Samičky kladou do vody oplozená vajíčka v chomáčích, které jich obsahují několik set, vajíčka klesají a přichycují se na dně. Vývoj nymf trvá 1–3 roky a během něj dochází až k 30 svlékáním. Pokud se nymfa nestane kořistí pstruha, užije si jako dospělec zhruba dva týdny života.



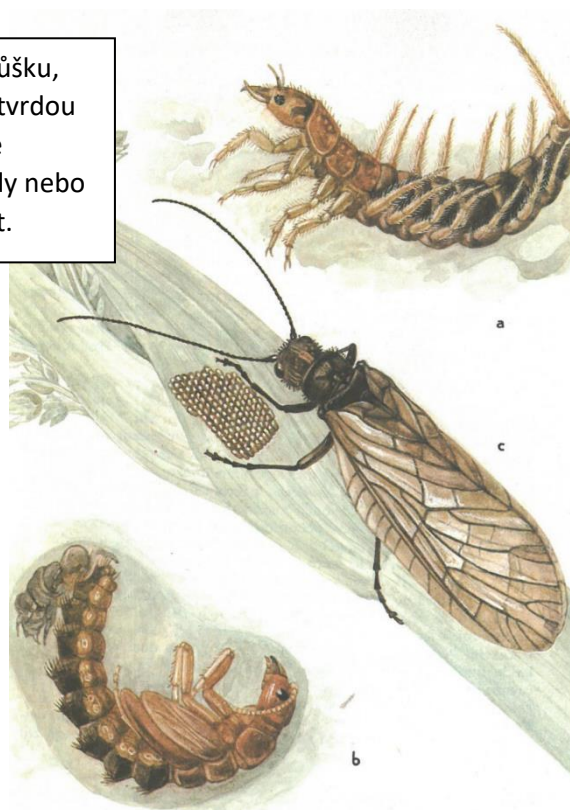
Dravá nymfa rodu *Perla* má rozvinuté tracheální žábry na hrudi i zadečku a leze velmi hbitě po dně. Poslední svlékání probíhá na kamenech nebo neponořených rostlinách, u horských druhů skoro na den přesně ve stejnou dobu velmi časně zjara.

Drobné nymfy se živí rostlinným detritem a zajišťují tak koloběh organických látek ve vodě. Samy jsou důležitou složkou potravy dravých ryb, což jim určitě dělá velkou radost.

4.5 Střechatky

Jsou hmyz s kousacím ústním ústrojím. U nás žijí jen tři druhy. Kdo se pořádně podívá na složená křídla s příčnými žilkami, ihned pochopí, proč dostaly pojmenování střechatky. Imaga můžete v přírodě vidět na osluněných místech v blízkosti tekoucích vod i rybníků především na začátku léta, a protože mají zakrnělé kousací ústní ústrojí, předpokládá se, že nepřijímají potravu.

Dospělá samička pokryje snůšku, obsahující až 2 000 vajíček, tvrdou hnědou vrstvou. Líhnoucí se larvičky padají přímo do vody nebo se snaží k vodě rychle dolézt.

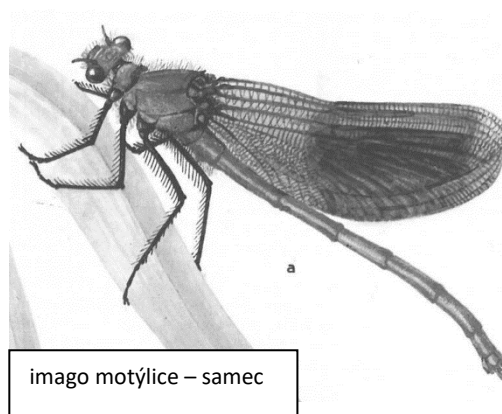


Larva se pozná podle typických tracheálních žaber po stranách zadečku a nepárového výběžku na jeho konci. Živí se dravě.

Po dvou letech ve vodě a deseti svlékání se poslední stadium larvy odšourá na souš, zahrabe se do půdy nebo pod kameny a přemění se v kuklu. Za dva týdny se vylíhne dospělec, který se bude hřát na sluníčku a vyhlížet sexuálního partnera.

4.6 Vážky

jsou dobře přizpůsobené dravému způsobu života. Dospělci mají silné kousací ústrojí a loví za letu nejrůznější druhy hmyzu. Jejich končetiny jsou při lovu natočeny tak, že tvoří sběrací koš. Oči umožňují sledovat okolí do všech směrů.

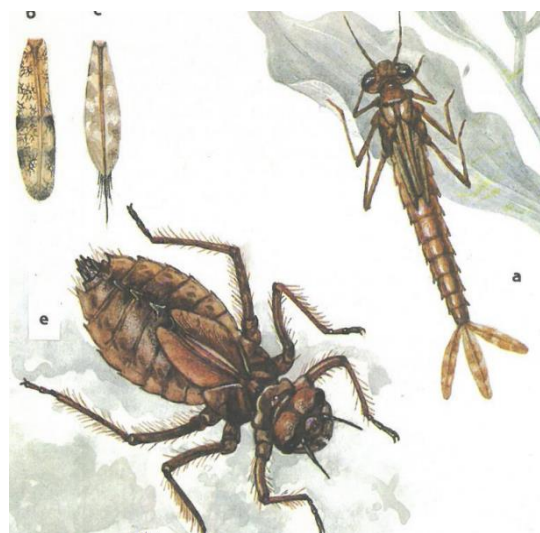


imago motýlice – samec

Způsob páření vážek je celkem komplikovaný. Samec musí před pářením přenést spermie z ústí pohlavních orgánů na konci zadečku do přídatného kopulačního orgánu na 2. a 3. zadečkovém článku. Potom si musí najít samici, kterou uchopí za hlavu přívěšky na konci zadečku a létá s ní v tandemu. K páření dochází většinou na pevném podkladu tak, že samička musí otočit zadeček směrem dopředu a převzít si spermie do ústí svého pohlavního orgánu na konci zadečku. Velmi brzy po kopulaci dochází ke kladení vajíček. Různé druhy mají různé strategie. Některé hází vajíčka rovnou na vodní hladinu po jednom nebo ve šňůrkách, některé je kladélkem umísťují na nebo do vodních rostlin. Z vajíček se po několika týdnech líhnou nymfy (najídy).

Než se larva vážky dočká dospělosti, musí se 7 – 15x svléknout. K lovu používá vystřelovací masku, což je přeměněný dolní pysk. A musí samozřejmě řešit problém, jak dýchat pod vodou. Larvy šidélek a motýlic mají na konci zadečku tři lupínkové tracheální žábry, zatímco nymfy vážek a šídel mají stěny konečníku bohatě protkané vzdušnicemi. Konečník navíc, kromě dýchacího orgánu, slouží k rychlému pohybu. Nymfa může prudce vystřikovat z konečníku vodu a letět raketovým pohonem rychlostí 30–50 cm/s.

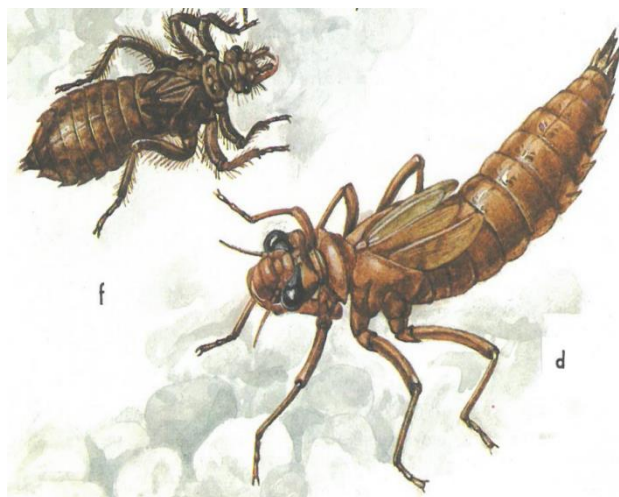
Celý vývin trvá 1–4 roky. Šidélka mají vývin jednoletý, motýlice dvouletý a šídla 1–4letý.



a – nymfa šidélka, vlevo nahoře – žaberní lupínky
e – nymfa šídla *Somatochlora*

Larvy komára rodu *Aedes* se živí filtrováním planktonu. Jsou zavěšeny dýchacím siphonem na vodní hladině a dýchají atmosférický kyslík. Kukla je pohyblivá.

Vývin trvá přibližně 10 dnů v závislosti na teplotě. Zimu přežívají všechna stadia kromě kukly. Páření začíná ve vzduchu, dozrání vajíček je podmíněno sáním krve. Samci se živí nektarem z květů. Samice klade vajíčka ve skupinách na vodní hladinu.



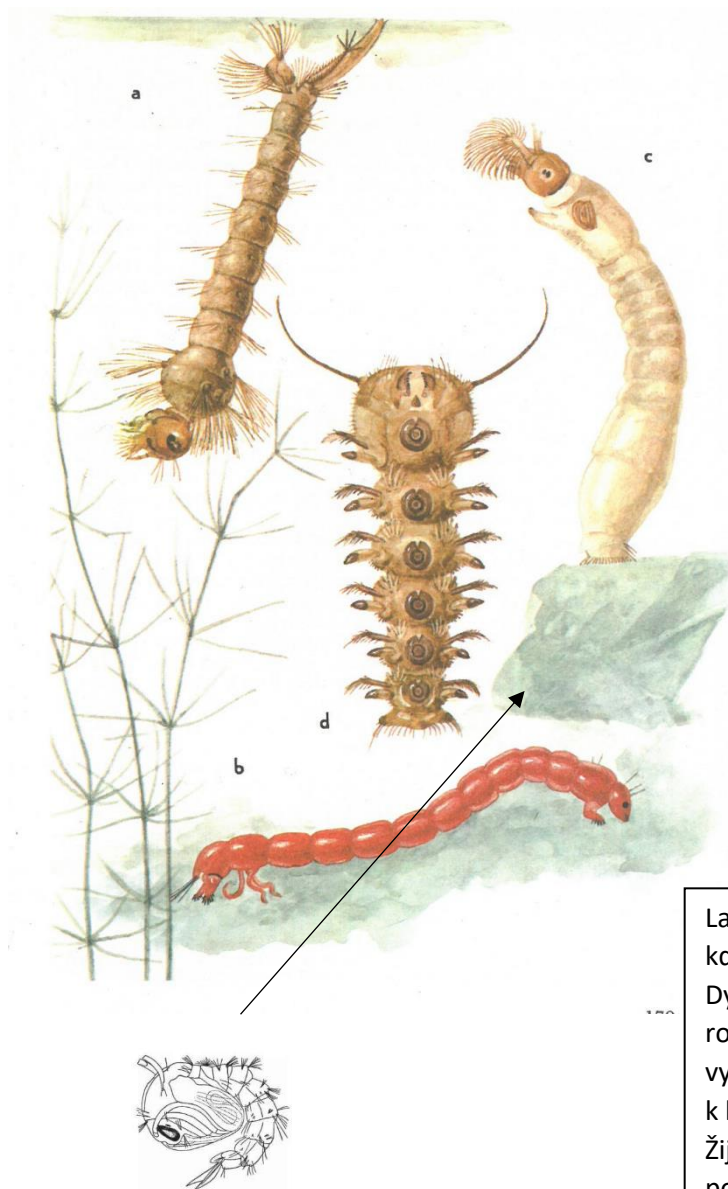
f - nymfa šídla rodu *Gomphus*

d - nymfa rodu *Aeschna*

4.7 Dvoukřídlí

Řád dvoukřídlí zahrnuje hmyz s jedním párem křídel na středohrudi, druhý pár je přeměněný v kyvadélka (pomáhají udržovat rovnováhu). Ústní ústrojí je sací nebo bodavě sací.

Na obrázcích jsou larvy z podřádu dlouhorozí (mají dlouhá tykadla), čili komáři a jim podobní.



Larvy muchničky rodu *Simulium* žijí spíš v tekoucích vodách. Koncem těla jsou pevně přichyceny k podkladu a filtrují drobný detrit a řasy. Dýchají tracheálními žábrami v okolí řiti a zřejmě i pokožkou.

Dospělci jsou malí, tmaví, velmi bolestivě bodající. Samice se živí krví, ale může sát společně se samcem i na květech.

Larvy pakomára rodu *Chironomus* žijí v bahně, kde si vytváří obytné rourky. Živí se detritem. Dýchají pokožkou, v hemolymfě mají rozpuštěný hemoglobin, který umožňuje lepší využití kyslíku. Kukla vyplouvá před líhnutím k hladině. Dospělci vytváří velké svatební roje. Žijí jen několik dnů, protože nepřijímají potravu. Samice klade ihned po spáření vajíčka v rosolovité hmotě na vodní hladinu.

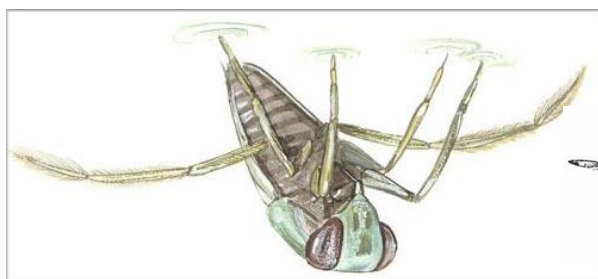
Larva pakomára, akvaristy nazývaná patentka, přežívá zimu. U pakomárů je obvyklá jen jedna generace za rok.

Larvy přísalek jsou přizpůsobené životu v prudce tekoucích vodách. Jsou ploché a šesti přísavkami se drží na spodní straně kamenů, kde se živí narostlými řasami. Kukly zůstávají také přichycené na kamenech. Dospělci se líhnou ve vodě, jsou obaleni vzduchovou bublinou, se kterou se dostávají ke hladině.

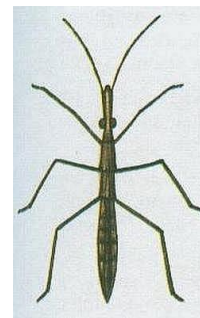
Mají jen jednu generaci za rok, přezimují larvy.

4.8 Vodní ploštice

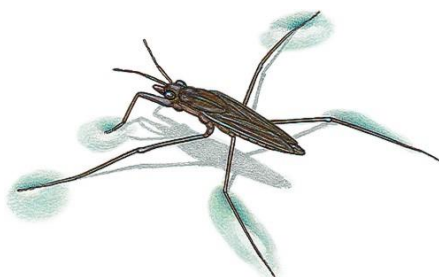
Ploštice patří mezi hmyz s proměnou nedokonalou, bodavě sacím ústním ústrojím a prvním párem křídel utvářeným jako polokrovky. Vodní ploštice mají krátká tykadla a většina druhů se živí dravě. Stejně jako potápníci dýchají vzdušný kyslík. Vzduch si nosí pod křídly nebo na břišní straně zadečku. Některé vodní ploštice mají zachovanou schopnost letu, takže si mohou vyhledávat pro ně optimální stanoviště. Na obrázcích jsou uvedeny nejznámější druhy vodních ploštic.



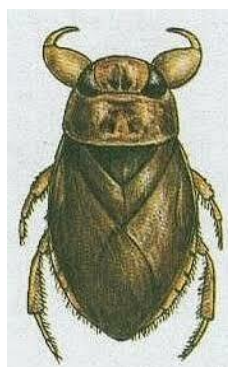
znakoplavka



vodoměrka



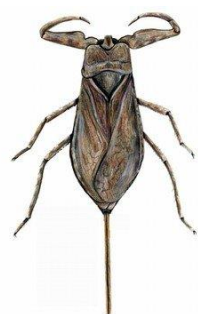
bruslačka



bodule (nazývaná vodní vosa)



klešťanka



splešťule blátivá



jehlanka válcovitá

Zdroje obrázků:

<https://thumbs.uloz.to/5/1/d/51df0aec30c249c3b8666b7e89761ba8.640x360.jpg>

<http://www.zoneumidetoscane.it/sites/default/files/notonetta1.jpg>

<https://alchetron.com/cdn/ranatra-linearis-367d21f7-e3ab-4723-817b-52a769f4c63-resize-750.jpeg>

<https://leporelo.info/bruslarky>

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8d/PSM_V45_D464_Undulating_blackswimmer.jpg