



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Univerzita Jana Evangelisty Purkyně
Fakulta životního prostředí

Zoologie I

Michal Holec
Diana Holcová

Ústí nad Labem
2014



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název: Zoologie I
Autor: Mgr. Michal Holec, Ph.D.
Mgr. Diana Holcová, Ph.D.
Vědecký redaktor: doc. RNDr. Jaromír Hajer, CSc.
Recenzenti: Mgr. Irena Šetlíková, Ph.D.
doc. Mgr. Martin Šlachta, Ph.D.

© **Nakladatel:** Univerzita J. E. Purkyně v Ústí n. Labem, Fakulta životního prostředí

Tato publikace vznikla v rámci projektu OPVK EnviMod – Modernizace výuky technických a přírodovědných oborů na UJEP se zaměřením na problematiku ochrany životního prostředí.

Reg. č.: CZ.1.07/2.2.00/28.0205

Neprodejný výtisk

ISBN 978-80-7414-852-1 (brož.)

ISBN 978-80-7414-851-4 (online: pdf)

Obsah

Úvod	6
Náplň studia zoologie	7
Klasifikace a nomenklatura živočichů	7
Základní zjednodušená pravidla při používání jmen organismů	8
Psaní velkých a malých písmem ve jménech druhů	8
Závaznost používání národních a vědeckých jmen	9
Jméno autora popisu za jménem taxonu	9
Vývoj naší fauny	10
Nepůvodní druhy v naší fauně	10
Systém „velkých skupin“ živočichů	11
Přehled skupin bezobratlých živočichů obývajících území ČR	13
Říše: živočichové (Animalia)	14
Živočichové s nepravými tkáněmi (Parazoa)	14
Kmen: houbovci (houby) (Porifera)	14
Živočichové s pravými tkáněmi (Eumetazoa)	16
Kmen: žahavci (Cnidaria)	16
Kmen: výtruseny (Myxozoa)	18
Kmen: ploštěnci (Platyhelminthes syn. Plathelminthes)	19
Třída: ploštěnky (Turbellaria)	20
Řád: velkoustky (Macrostomida)	20
Řád: trojvětvené ploštěnky (Tricladida)	20
Řád: rovnostřevné ploštěnky (Neorhabdocoela)	21
Třída: motolice (Trematoda)	21
Třída: žábrohlisti (jednorodí) (Monogenea)	22
Třída: tasemnice (Cestoda)	22
Kmen: vířníci (Rotifera, syn. Rotatoria)	23
Kmen: vrtejši (Acanthocephala)	24
Kmen: břichobrvky (Gastrotricha)	25
Kmen: měkkýši (Mollusca)	25
Třída: plži (Gastropoda)	26
Třída: mlži (Bivalvia)	28
Kmen: kroužkovci (Anellida)	29
Třída: mnohoštětinatci (Polychaeta)	30
Třída: máloštětinatci (Oligochaeta)	30
Třída: pijavice (Hirudinea)	31
Kmen: pásnice (Nemertini syn. Nemertea)	32
Kmen: mechovky (Bryozoa, syn. Ectoprocta)	32
Prvoústí, jejichž růst je spojen se svlékáním kutikuly - Ecdysozoa	33
Kmen: hlístice (Nematoda)	33
Kmen: strunovci (Nematomorpha)	35
Kmen: želvušky (Tardigrada)	36
Kmen: členovci (Arthropoda, Euarthropoda)	36
Podkmen: klepítkatci (Chelicerata)	38
Třída: pavoukovci (Arachnida)	38
Řád: štírci (Scorpionida)	39
Řád: sekáči (Opilioneida)	39
Řád: pavouci (Araneida = Araneae)	39
Řád: roztoči (Acari)	42
Podkmen: koryši (Crustacea)	43

Třída: lupenonožci (Branchiopoda)	44
Řád: žábřonožky (Anostraca)	44
Řád: listonozi (Notostraca)	45
Řád: škeblůvky (Conchostraca)	45
Řád: perloočky (Cladocera)	45
Třída: lasturnatky (Ostracoda)	46
Třída: klanonožci (Copepoda)	46
Třída: kapřivci (Branchiura)	47
Třída: jazyčnatky (Pentastomida)	47
Třída: rakovci (Malacostraca)	47
Řád: stejnonožci (Isopoda)	47
Řád: různonožci (Amphipoda)	48
Řád: desetinožci (Decapoda)	48
Podkmen: mnohonozí (stonožkovci) (Myriapoda)	50
Třída: stonožky (Chilopoda)	50
Třída: mnohonožky (Diplopoda)	51
Podkmen: šestinozí (Hexapoda) – hmyz v širším slova smyslu	52
Třída: skrytočelistní (Entognatha)	54
Řád: hmyzenky (Protura)	54
Řád: chvostoskoci (Collembolla)	54
Řády: škvorovky (Japygina) a štětinatky (Campodeina)	54
Třída: hmyz, jevnokřídlní (Insecta, Ectognatha) – hmyz v užším slova smyslu	55
Podtřída: bezkřídlní (Apterygota)	55
Podtřída: křídlatí (Pterygota)	56
Infratřída: starokřídlní (Paleoptera, Palaeoptera)	56
Řád: jepice (Ephemeroptera)	56
Řád: vážky (Odonata)	56
Podřád: stejnokřídlice (Zygoptera)	57
Podřád: různokřídlice (Anisoptera)	57
Infratřída: novokřídlní (Neoptera)	58
Řád: pošvatky (Plecoptera)	58
Řád: škvoři (Dermaptera)	58
Řád: švábi (Blattodea)	59
Řád: kudlanky (Mantodea)	59
Řád: rovnokřídlní (Orthoptera)	59
Podřád: saranče (Caelifera)	59
Podřád: kobylky (Ensifera)	60
Řád: ploštice (Heteroptera)	60
Řád: stejnokřídlní (Homoptera)	61
Řád: síťokřídlní (Neuroptera)	62
Řád: střechatky (Megaloptera)	62
Řád: chrostíci (Trichoptera)	62
Řád: motýli (Lepidoptera)	63
Řád: vši (Anoplura)	64
Řád: brouci (Coleoptera)	65
Podřád: masožraví (Adephaga)	65
Podřád: všežraví (Polyphaga)	66
Řád: blanokřídlní (Hymenoptera)	69
Podřád: širopasí (Symphyta)	70
Podřád: štíhlopasí (Apocrita)	70

Řád: dvoukřídlí (Diptera)	72
Podřád: dlouhorozí (Nematocera)	73
Podřád: krátkorozí (Brachycera)	74
Řád: blechy (Siphonaptera)	75
Řád: řasnokřídlí (Strepsiptera)	75
Příloha	76
Zvláště chráněné druhy bezobratlých VYHLÁŠKY MŽP č. 395/1992 Sb.	76
Použitá a doporučená literatura:	80

Úvod

Materiál je studijní oporou pro studenty prvního ročníku FŽP UJEP v Ústí nad Labem v oboru Ochrana životního prostředí, ale může sloužit i v jiných oborech, kde sice výuka zoologie neprobíhá, ale absolvent oboru by měl mít představu i o živočiších naší přírody. Klasickým příkladem takového oboru na FŽP je obor „Vodní hospodář“. Text by měl také vymezit a sjednotit požadavky na studenty denní a kombinované formy studia. Studentům, kteří se s biologií v předcházejícím studiu nesetkali, je nutné doporučit i přednášky a další texty, aby získali návaznost na obecně biologické znalosti. Této přípravě se na FŽP věnujeme také v přípravném kurzu před začátkem semestru prvního ročníku. S ohledem spíše na aplikované zaměření našich studentů, je text věnován přehledu a charakteristice hlavních skupin bezobratlých živočichů, obývajících pouze Českou republiku. Je také třeba dodat, že text má sloužit jako studijní opora, tzn., nejde o materiál určený k naučení se nazpaměť. Předkládaný materiál tvoří přibližně 2/3 látky probírané v předmětu. Další třetina obsahu kurzu je věnována obratlovcům, konkrétně fauně ČR, není však obsahem tohoto materiálu.

Náplň studia zoologie

Zoologové se zabývají studiem zvířat - živočichů. Název „zoologie“ pochází z řečtiny, kde „zool“ znamená zvíře, živočich nebo také tvor a „logos“ je překládáno jako slovo. Podle toho, kterou taxonomickou skupinou se zoologové při studiu zabývají, se rozlišují a označují i jednotlivé obory. Např. entomologové studují hmyz, arachnologové pavoukovce, malakologové (malakozoologové) měkkýše, ichtyologové ryby, herpetologové plazy a obojživelníky, ornitologové ptáky a mamalogové savce. Živočichové jsou studováni z různých hledisek. Např. morfologové studují morfologické znaky v průběhu vývoje jedince (ontogeneze) nebo i v průběhu evoluce druhů (fylogenetika), anatomové studují organismy z pohledu vnitřní stavby těla a orgánových soustav, cytologové se zabývají stavbou a funkcemi buněk, histologové studují tkáně, fyziologové studují vnitřní funkce organismů, ekologové studují faktory prostředí, které ovlivňují početnosti a rozmístění organismů, etologové studují chování živočichů, systematici (často je používán výraz taxonomové – definice nebývají přesné, významy se v různých pramenech různě posunují a překrývají) se zabývají tříděním organismů podle jejich příbuzenských vztahů. Do tzv. užité zoologie můžeme počítat například chov hospodářských zvířat (zootecnika), činnost spojenou s volně žijící zvěří (myslivost) nebo činnost, která se zabývá ochranou zdraví a léčbou zvířat (veterinární medicína).

Klasifikace a nomenklatura živočichů

Počet organismů na Zemi není známý a současným tempem, kterým jsou druhy popisovány, může popisování dalších existujících druhů trvat ještě další dlouhé desítky až stovky let. Odhaduje se, že na Zemi existuje v současnosti několik milionů nebo až kolem deseti milionů organismů. Některé odhady ale mluví i o desítkách milionů a blíží se dokonce stovce milionů. Dokonce i údaje o počtu již popsanych druhů se v literatuře velmi různí a pohybují se přibližně od 1,3 do 1,9 milionu druhů. Problémem není pouze velká rozloha neprozkoumaných území, relativně malý počet lidí, kteří se hledáním a popisováním druhů zabývají, ale i obtížně prakticky uchopitelné definice druhu. V každém případě druhů je tolik, že vznikla potřeba vytvořit pravidla pro jejich popisování, pojmenovávání a zařazování do systému. Smyslem systému však není pouze vytvoření pravidel pro třídění, ale i získání znalostí o příbuzenských vztazích organismů, tzn. skutečné poznání vývoje druhů, rekonstrukce „stromu života“ a aplikované využití poznatků.

Principy používané klasifikace organismů představil prvně švédský přírodovědec Karl Linné v desátém vydání díla: *Systema naturae*. Přes skutečnost, že myšlenka používat tato pravidla v podobě uznávaných pravidel se realizovala jen pozvolna, byla tato nakonec počátkem dvacátého století přijata. Od té doby, i když v mírně pozměněné podobě a s různými výhradami, jsou pravidla používána dodnes. Principem klasifikace je třídění organismů do hierarchických jednotek. Základní jednotkou je druh (species), tomu je nadřazen rod (genus), tomu čeleď (familia), dále v pořadí řád (ordo), třída (classis), kmen (phylum) a říše (regnum). Někdy se ale objeví potřeba využít více kategorií, pak kromě těchto, tzv. základních kategorií, se přistupuje k používání dalších – doplňkových a dodatečných kategorií. Kategorie doplňkové jsou např. nadřád (superordo), podřád (subordo), infrařád - podpodřád (infraordo). Tzv. dodatečné kategorie hierarchie ještě

doplňují o další hierarchické jednotky. Jejich umístění v systému však nemusí být pravidlem (tribus je např. umístěn mezi podčeleď a rod, avšak např. pro sekci a některé další není místo v hierarchii přesně stanoveno). Některé taxony mají své ustálené koncovky. Koncovku *idae* používáme v zoologii (nikoli např. v botanice) pro taxon na úrovni čeledi (např. Formicidae - mravencovití), koncovku *-inae* u podčeledi (např. podčeleď mravců Formicinae). Lineovská klasifikace je tedy ve svých pravidlech místy nedůsledná, a to v rámci zoologie i mezi jednotlivými obory. Postavení organismu nebo nějaké skupiny organismů v hierarchii se dá vyjádřit také např. formou číselného gradientu na číselné ose, což je zase např. při výuce základního kurzu, se zaměřením na systém, málo praktické. Není pak ale potřeba se omezovat konečným počtem kategorií a jejich názvoslovím a pozicí v systému.

K základním a v biologii obecně použitelným principům nomenklatorických pravidel patří např. princip binominální, princip priority, princip homonymie a princip názvových typů. Bližší popis těchto pravidel najde každý zájemce v každé učebnici biologie či zoologie, resp. v plné formě v „Pravidlech zoologické nomenklatury“ (viz doporučená literatura). Vědci, zabývající se klasifikací organismů dnes usilují o sestavení přirozeného systému, který by odpovídal skutečným příbuzenským vztahům a neodrážel tak pouhou podobnost organismů. Moderní přístup při hledání vzájemných příbuzenských vztahů dnes razí především fylogenetika. Fylogenetici vytvářejí pravidla pro zpracovávání dat, která poskytují další biologické obory. Příbuznost je tak vyhodnocována na základě údajů, které se zakládají na morfologických znacích, chování organismů apod. Stále častěji se využívají data z oblasti molekulární biologie. Přes různé soubory dat a do určité míry i metodické odlišnosti v jejich zpracování, by analýzy měly postupně vést k podobným výsledkům. To se i do určité míry děje, i když úspěchy jsou samozřejmě relativní. Spíše pro zajímavost, než pro potřeby praxe našich studentů, jsou u jednotlivých taxonů naznačeny i různé hypotézy o vzájemných příbuzenských vztazích. Kromě fylogenetiky, existují i další obory, které se podílejí na utváření našich znalostí o „stromu života“. Většinou je jim dnes ale přisuzován menší význam.

Základní zjednodušená pravidla při používání jmen organismů

Mezinárodní pravidla zoologické nomenklatury, zmíněná již výše, řídí rovněž pojmenovávání druhů a některých dalších kategorií až do úrovně čeledi. Pravidla jsou na mezinárodních zoologických kongresech aktualizována. Momentálně je platné 4. vydání pravidel. Jde o dost komplikovaný text a zde uvádíme pouze několik poznámek, jejichž dodržování by mělo vést ke správnému používání vědeckých jmen.

Psaní velkých a malých písmem ve jménech druhů

Použití velkého písmene jména druhu na začátku věty je samozřejmě v souladu s pravidly českého pravopisu, psaní těchto jmen uprostřed věty už nikoli. Vzhledem k tomu, že se v praxi běžně setkáváme u studentů s psaním velkých jmen druhů uprostřed vět, tak na tuto skutečnost upozorňujeme. Vědecké jméno rodu (odvozené většinou z latiny nebo řečtiny), ať už samotné nebo ve spojení se jménem druhu, píšeme, naopak podle pravidel nomenklatury, s velkým písmenem. Je také zvykem psát vědecká jména kategorie rodu a druhu kurzívou, tedy např. *Bubo bubo*. V praxi ale často můžeme vidět používání kurzívy napříč všemi kategoriemi. Latinská jména se také často ve „špatné“ praxi skloňují, i když se skloňovat dle pravidel nemají.

Závaznost používání národních a vědeckých jmen

Závazné vědecké jméno je pouze jméno vědecké, které by mělo být zpravidla odvozeno z latiny nebo řečtiny. Jméno může být odvozeno i od osobních jmen, geografických názvů jiných jazyků. Pak se s nimi ale zachází jako by jejich původ byl latinský. Česká nomenklatura byla vytvořena pro mnoho našich druhů a byla shrnuta v „Soustavě a jménech živočichů“, seznamu, který byl zpracován rozhodnutím zoologů na sjezdu v Opavě v roce 1951. Nová česká jména se však stále „rodí“. Obdobně, jako vědecká jména, jsou, až na výjimky, rovněž dvouslovná. V praxi jsou česká jména užívána více u obratlovců a u některých druhů nebo skupin známějších bezobratlých. U bezobratlých je však druhů mnoho a lidí, kteří se jimi zabývají relativně málo. Užívání českých jmen u mnoha skupin bezobratlých živočichů se proto příliš nevžilo. Potřeba českých jmen je však stále živá. Pravidla pro používání českých jmen neexistují, přesto se řada odborníků snaží o sjednocení českých jmen a zveřejňování jejich seznamů. Je vhodné se pak těchto doporučení držet, jinak bude přibývat jmen, ve kterých bude stále obtížnější se orientovat. V odborných textech by pak mělo být uváděno z jaké práce autor české i vědecké názvosloví přebírá.

Jméno autora popisu za jménem taxonu

U vědeckého jména taxonu bývá často zvykem za toto jméno napsat i jméno autora popisu taxonu, tzn. např. *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758). Každý taxon (druh, rod, čeleď apod.) má totiž svého „tvůrce“ – autora, který ho vymezil, definoval. Jeho jméno pak bývá zvykem udávat za jméno taxonu. Zde, na uvedeném příkladu, tedy za jménem druhu. Dále se v textu budeme držet konkrétně vztahu jména autora a druhu. Jméno autora není součástí jména druhu, je však důležitou informací o tom, kdy a kým byl popsán nebo kdy a kým bylo zařazení druhu upravováno. Jméno autora popisu se píše v české nebo latinizované formě (např. Linné nebo Linnaeus), s rokem popisu i bez něj, jako celé nebo ve zkratce, zde např. L. nebo Linné. Doporučení používat zažitá zkratky může být problematické, pokud tyto nejsou již v literatuře shrnuty. Bývá proto vhodné používat a udávat zdroj, ze kterého jsme jména druhů, včetně autorů, přebrali. U ekologicky orientovaných vědeckých textů je většinou doporučováno psaní jméno autora u druhu při jeho první zmínce v textu. Některé vědecké časopisy ale tato pravidla nedodržují a nechávají autorovi volnost dokonce i v tom, zda vůbec jméno autora uvede. V každém případě je nutné, pokud jména autorů používáme, je psát správně. Častou chybou je nerespektování pravidla o psaní závorky u jména autora. Jméno autora v závorce – viz př. *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) informuje, že autorem popisu byl Linné resp. Linnaeus, ale od dob popisu druhu došlo ke změnám v zařazení do rodu. Původně se tedy „náš“ druh jmenoval celým jménem jinak – dle autora v závorce samozřejmě nepoznáme jak. Pro názornost tedy jen doplníme, že v daném případě šlo o označení *Cyprinus carassius* a i s autorem popisu byl druh pak uváděn v podobě *Cyprinus carassius* Linnaeus 1758, tzn. v podobě, kde autor popisu je bez závorky. Pozdější názor na odlišnosti druhu od ostatních zástupců rodu *Cyprinus* však vedl k zařazení tohoto druhu do jiného rodu - *Carrassius*. Prakticky to pro náš kurz zoologie znamená, že používání závorek se řídí svými pravidly a bezdůvodně nedoplňujeme závorky všude tam, kde schází nebo je naopak, ve snaze o sjednocení úpravy, neodstraňujeme.

Vývoj naší fauny

Současná podoba naší fauny je dána pestrým charakterem přírodních podmínek našeho státu, který díky své pozici uprostřed Evropy, je na styku s faunou okolních oblastí. Zapomínat samozřejmě nesmíme na vlivy minulosti. Třetihorní fauna byla téměř zlikvidována v důsledku rozsáhlého zalednění na severní polokouli v dobách ledových (poslední doba ledová, tzv viselský glaciál). Silné oteplení vedlo opět ke změnám, kdy se řada druhů „odstěhovala“ do chladnějších severovýchodních oblastí, případně některé druhy přežily i v našich podmínkách v chladnějším klimatu hor, chladných roklí apod., klimaticky inverzních (extrazonálních) ekosystémů. Zároveň, po celou dobu desátého tisíciletí před naším letopočtem, docházelo k šíření teplomilných druhů na naše území. To ovšem jen do sedmého tisíciletí př. n. l., kdy nastalo vlhčí období a začínaly se uplatňovat druhy mezo- a hygroliní a stepní prvky začaly ustupovat do nejteplejších a nejsušších oblastí (útočišť – refugií). S vlhčím klimatem souvisel také rozvoj lesů. S nástupem neolitického člověka - zemědělce, který k nám přišel z jihovýchodu před cca 7 až 6 tisíci lety, však začalo postupné odlesňování krajiny. Vytvořily se tak opět podmínky pro šíření nelesních druhů. Další rozšiřování bezlesí a ústup lesních druhů souvisel s nástupem dalšího suššího období doby bronzové. Současně docházelo k další kolonizaci a rozšiřování pastvy. S dalšími výraznějšími zásahy do lesní krajiny přišel člověk pak až v našem letopočtu. Patří k nim zejména: středověké odlesňování (kolonizace pohraničí německými horníky, valašská kolonizace na severovýchodě Moravy, kolonizace České vysočiny), odlesňování oblastí pro potřeby sklářské výroby a průmyslová revoluce jako celek, ať už výroba vyžadovala dříví nebo se později jako paliva využívalo uhlí v množstvích, které vedly k rozvrácení lesních ekosystémů na řadě míst našich pohraničních hor. V neposlední řadě i samotné způsoby hospodaření, včetně šíření nepůvodních dřevin nebo dřevin původních do nepřirozených podmínek, ovlivnily charakter lesní fauny. Obdobně nelesní ekosystémy pouze nenastupovaly a neustupovaly, ale byl a stále je ovlivňován jejich charakter. Obdobně lze říci ve vztahu k fauně vodních ekosystémů. Popis těchto změn však přesahuje možnosti této kapitoly i kurzu. S některými vlivy na krajinu a její biodiverzitu, včetně živočichů, se studenti seznámí v jiných kurzech, jiné budou alespoň nastíněny u některých druhů dále v textu.

Nepůvodní druhy v naší fauně

Ke změnám ve složení fauny dochází stále. U některých taxonomických skupin lze předpokládat zjišťování nových druhů pouze z důvodů dosud nedostatečného faunistického a taxonomického poznání. Jinde dochází k přirozeným změnám areálu vlivem změn klimatu a prostředí obecně. Velký podíl na změnách v rozšíření druhů má samozřejmě člověk, který změnami v krajině umožňuje pohyb druhů z různých oblastí. Člověk druhy úmyslně vysazuje nebo i jinak přímo zajišťuje jejich přesuny. Mnoho druhů člověk přímo nepřemísťuje, ale druhy samy migrují za vhodnými podmínkami, které člověk „připravil“. Důležitá je přitom přítomnost migračních tras, které člověk rovněž vytváří. Ochrana přírody někdy chápe nepůvodní druhy jako škodlivé, jindy tak nečiní nebo dokonce, jako např. v případě nepůvodního raka bahenního, tyto druhy cíleně chrání. Z výše uvedeného je zřejmé, že příroda se mění a „původnost“ druhů se stává relativní. Bylo proto třeba definovat „nepůvodnost“ s ohledem na potřeby současné ochrany přírody. Dnes se proto pojem nepůvodní používá u těch druhů nebo poddruhů, které jsou zavlečené nebo vysazené

mimo svůj přirozený minulý nebo současný areál rozšíření. To se týká i jejich částí, které mohou přežít a vést k následnému množení (semena apod.). V mnoha případech samozřejmě nemusí být jednoduché takový současný nebo dokonce minulý areál zjistit. Nepůvodní druh bývá často zaměňován s tzv. invazivním druhem. Invazivní je však podle definice pouze ten nepůvodní druh, který se dále šíří a jehož přítomnost pak zpravidla ohrožuje původní druhy. I původní druhy se však mohou šířit v rámci areálu na nové lokality a stanoviště a způsobovat tak svou přítomností značné škody. Zde se pak mluví o tzv. expanzivních druzích nebo je používán i termín původní či místní invazivní druh. Pojem invazivní pak bývá nejednou zaměňován s pojmem invazní. Invazní druh, dle své definice, je takový, který trvale nebo dočasně náhle obsadí nové území velkým počtem jedinců. Nemusí přitom ale „škodit“ a stát se invazivním. Terminologie se však stále zpřesňuje. Samozřejmě, ani při sebelepší klasifikaci nebude jednoduché vždy rozhodnout, kam který druh zařadit a jaká opatření, v případném boji s ním nebo ve snaze o jeho ochranu, vlastně přijmout. Monitoring nepůvodních druhů a vyhodnocování jejich dopadu proto má a bude mít v ochraně přírody své cenné místo.

Zvláštní problematiku nepůvodních druhů tvoří domestikované nebo geneticky upravené druhy. Nejsou sice vždy součástí naší volně žijící fauny, ale často jsou s ní v interakcích anebo se mohou do volné přírody dostat a zde se rozmnožovat, přecházet zimní období nebo i vytvářet dlouhodobé životaschopné populace, schopné dalšího šíření.

Systém „velkých skupin“ živočichů

Systém živočichů (Animalia = Metazoa) prodělává stále změny. Důvodem je rozvoj nejrůznějších technik, které umožňují podrobnější zkoumání živočicha na úrovních, které v minulosti nebylo možné zkoumat. Zároveň se vyvíjejí i metodické přístupy ke zpracování získaných dat. Tak jako každou další skupinu organismů v rámci mnohobuněčných živočichů, i mnohobuněčné živočichy můžeme vymezit určitými unikátními znaky či jejich kombinacemi. Blíže se jimi zde zabývat nebudeme. Můžeme jen ve stručnosti zmínit např. eukaryotický typ buňky a mnohobuněčnost, která je odlišuje od bakterií, tzn. různých skupin organismů s prokaryotickou buňkou a většiny prvoků, tzn. opět příbuzensky různě vzdálených skupin, tvořených jednou eukaryotickou buňkou. Dále jde o organismy heterotrofní, tedy odlišné od autotrofních rostlin a řas. Absence buněčné stěny odlišuje živočichy zase od rostlin, řas i hub. Specifická je rovněž embryologie mnohobuněčných živočichů, spojená se stádiem blastuly. V neposlední řadě, nápadným znakem mnohých živočichů je i jejich schopnost pohybu.

K základním kritériím pro klasifikaci uvnitř skupiny mnohobuněčných živočichů, patří tělesná symetrie a tvorba tkání. Na počátku systému mnohobuněčných živočichů proto rozlišujeme skupinu živočichů, jejichž tělo je asymetrické a nemá ještě vytvořené pravé tkáně. Z těchto zástupců se u nás setkáváme pouze s kmenem hub (syn. houbovců) (Porifera). Monofyletický původ této skupiny (tj. přirozený původ s jedním předkem), vztah k dalším skupinám a ani dělení uvnitř této skupiny není stabilizováno, což je možné říci, vzhledem k rozvíjejícímu se poznání, o většině dalších živočišných skupin. Druhou velkou skupinu tvoří živočichové, jejichž těla tvoří pravé tkáně a jejichž tělo můžeme rozdělit do rovin souměrnosti – radiální nebo bilaterální (nejednou lze samozřejmě najít prvky obou symetrií v rámci jedné skupiny nebo dochází k potlačení toho kterého typu symetrie podmínkami prostředí apod.). Starobylejší skupinu tvoří živočichové s radiální souměrností. Tělo těchto živočichů je zároveň odvozeno od dvou tzv. zárodečných listů – ektodermu a entodermu (viz stručně k embryologii v rámečku na konci této kapitoly). Skupina je proto

označována jako Radialia nebo též dvojrstevní (Diblastica, Diploblastica). Zástupci této naší fauny patří pouze do kmene žahavců (Cnidaria), do jejichž blízkosti patří pravděpodobně i extrémně zjednodušené rybomorky (Myxozoa), které bývaly řazeny k prvokům. Přes názory, že radiální symetrie žahavců může být stav druhotný, má názor na starobylost této skupiny, která stojí na počátku vývoje živočichů, pevnou pozici. Bližší vztahy však žahavci k další skupině, tzv. vyšších živočichů, nemají. Za vyšší označujeme živočichy s bilaterální souměrností a zároveň tělem, odvozeným od třech zárodečných listů. Jedná se o všechny další živočichy, včetně obratlovců a označujeme je souhrnně jako dvoustranně souměrné (Bilateralialia) nebo také trojvrstevné (Triblastica nebo Triploblastica). Monofyletický původ této skupiny je poměrně uznávaný, komplikovanější jsou názory na vztahy uvnitř této skupiny. Jde však o velkou a velmi pestrou skupinu a tato nestabilita by proto neměla být ničím překvapujícím.

Tradiční je členění bilaterálně souměrných (Bilateralialia) třívrstevných živočichů (Triblastica) podle tělního plánu do tří, podle současných názorů pravděpodobně nepřírodných, skupin (Acoelomata, Pseudocoelomata a Coelomata).

Primitivnější skupiny bez druhotné tělní dutiny – coelomu

Acoelomata – tělo mezi ekto- a entodermem vyplňuje tkáň s množstvím drobných mezibuněčných prostůrků (ploštěnci a pásnice).

Pseudocoelomata – dutina mezi ekto- a entodermem je vyplněná tekutinou a není po celém obvodu lemována mezodermem. Pokožka na povrchu těla vylučuje pevnou kutikulu, je vyvinuta průchodná trávicí soustava (hlístice až vrtejši).

Odvozenější skupina, kde coelom je přítomen

Coelomata – uvnitř primární dutiny vzniká sekundární, tzn. po celém svém obvodu mezodermem ohraničená, dutina (coelom, célom). Vzniká jedním ze dvou způsobů. Z určité konkrétní blastomery, tzn. z teloblastu, v raném stádiu rýhováním nebo vchlípením hřbetní části ektodermu do dutiny blastocoleu a následným rozvojem. Coelom může být různě redukován a pozměněn.

V rámci skupiny živočichů s vyvinutým coelomem, pak můžeme rozlišit tzv. prvoústé živočichy (Protostomia) a druhoústé živočichy (Deuterostomia), kam z naší fauny patří sice pouze obratlovců z kmene strunatců (Chordata), ale právě proto je nutné zde upozornit, že součástí této vývojové linie jsou i další kmény, včetně bezobratlých živočichů - ostnokožci (Echinodermata). Nejisté postavení mají pouze mechovky (Bryozoa, syn. Endoprocta), i když dnes převažuje jejich řazení k prvoústým.

Novějším pohledem na členění bilaterálně souměrných třívrstevných živočichů je jejich primární rozlišení na Protostomia (prvoústí) a Deuterostomia (druhoústí). Primárně jsou tedy uvažovány dvě vývojové linie a ne, jako v předcházejícím případě, primárně tři, podle utváření tělních dutin. Nepřekvapí proto, že prvoústí v tomto pojetí nejsou pouze coelomátní kmény, ale i kmény bez druhotné tělní dutiny. Prvoústí a tedy většina bezobratlých, jsou v tomto systému rozděleny do dvou až tří „hlavních“ linií.

Do jedné linie patří vývojová větev, jdoucí ke skupině označované jako Lophotrochozoa a do druhé větve, která jde ke skupině označované jako Ecdysozoa. První skupina prvoústých kmenů je, mimo jiné, charakteristická např. tím, že živočichové nesvlékají kutikulu. Živočišné kmeny druhé skupiny se vyznačují růstem, který je doprovázen svlékáním kutikuly. Krom toho existuje samozřejmě mnoho dalších znaků, které mluví pro nebo proti této hypotéze.

Podle toho jak široce je vnímána skupina Lophotrochozoa (název souvisí mimo jiné s typem larvy – viz dále *trochofora*), v ní můžeme rozlišit více či méně příbuzenských linií. Ploštěnci (Platyhelminthes, syn. Plathelminthes) a jim nejvíce příbuzné skupiny, z nichž u nás žijí vířníci (Rotatoria) a vrtejši (Acanthocephala), jsou jednou linií, která bývá označována jako Platyzoa. Příbuznou skupinou ploštěnců jsou pravděpodobně také břichobrvky (Gastrotricha). Jejich postavení ale není jisté a uvažuje se i o příbuznosti s Ecdysozoa. Další skupinou Lophotrochozoa jsou měkkýši (Mollusca) a kroužkovci (Anellida). Tyto dva kmeny živočichů někdy bývají označovány jako Lophotrochozoa v užším slova smyslu. Do blízkosti měkkýšů a kroužkovců, jejichž příbuznost je též diskutabilní, pak patří pravděpodobně i pásnice (Nemertini, syn. Nemertea). Poměrně nejasné je stále postavení mechovek (Bryozoa, syn. Ectoprocta).

V rámci Ecdysozoa rozlišujeme linii, která jde k živočichům s nečlánkovaným a červovitě protáhlým tělem, kam patří hlístice a strunovci a linii, která vede k segmentovaným živočichům, kam patří z našich zástupců želvušky a členovci. Existuje zde podobnost v určitých morfologických znacích, stejně jako ve znacích molekulárních. V některých morfologických znacích se však již podobnost ztrácí a příbuzenské vztahy skupin, sjednocovaných jako Ecdysozoa, tak v podstatě stále zůstávají diskutovány. Znamená to pak, že hypotéza o příbuznosti skupin článkovaných živočichů, označovaných jako Articulata, zatím nebyla, podle některých autorů, objektivně definitivně odsunuta, i když se s tímto taxonem už v učebnicích většinou nesetkáváme.

Embryonální vývoj živočicha ve zkratce

Po oplození vajíčka nastává jeho dělení, které se v počátcích projevuje vznikem rýh na povrchu vajíčka - mluvíme proto o tzv. rýhování vajíčka. Tímto způsobem vzniká postupně morula - mnohobuněčný kulovitý útvar, připomínající moruš, tj. plod morušovníku. Tento mnohobuněčný základ živočicha postupně přechází ve stádium zvané blastula. Děje se tak rozestoupením buněk moruly a vytvořením tzv. primární tělní dutiny - tzv. blastocoelu. Vchlípením buněk povrchového epitelu (ektodermu) do dutiny blastocoelu vzniká prvostřevo, které ústí na povrch otvorem, označovaným jako blastopór (blastoporus syn. prvoústa). Proces vzniku střeva se označuje jako gastrulace, vzniklé vývojové stádium jako gastrula. Gastrulace tak souvisí se vznikem vnitřní, v pořadí druhé, vrstvy buněk – entodermu. Tato vrstva je přizpůsobena trávení potravy (lovené nebo dodané do buňky mateřským organismem). Při vzniku entodermu a ektodermu mluvíme též o utváření tzv. zárodečných listů. Od těchto tkání je pak odvozen, v dalším vývoji jedince, vznik všech dalších orgánů. Živočichové, odvození od dvou zárodečných listů, jsou označováni jako dvoulistí (někdy chápáno jako taxonomická skupina – pak označení Diblastica). U tzv. třílistých živočichů (Triblastica) vzniká ještě mezoderm, tzn. v pořadí třetí zárodečný list. V rámci skupiny živočichů se třemi zárodečnými listy, můžeme rozlišit tělní dutinu označovanou jako schizocoel, pseudocoel nebo coelom.

Přehled skupin bezobratlých živočichů obývajících území ČR

Říše: živočichové (Animalia)

V pojetí moderních systémů, jsou živočichové vývojovou větví prvoků, která vedla k vytvoření mnohobuněčných heterotrofních organismů, odlišných od hub i od rostlin řadou znaků již na buněčné úrovni – ve stručnosti byly uvedeny některé znaky v předcházejícím textu. Společně s houbami (Fungi) a některými skupinami prvoků jsou živočichové řazeni do skupiny organismů s tlačným (zadním) bičíkem (tzv. **Opisthokonta**). V širším slova smyslu můžeme za živočichy považovat i některé mnohobuněčné živočichům příbuzensky blízké skupiny jednobuněčných organismů, konkrétně **trubénky (Choanozoa)**. Tito prvoci mají s **houbovci (Porifera)** společný apomorfní znak (tj. znak odvozený, který nemají jiné skupiny), jímž je přítomnost choanocytů. Celá tato vývojová linie mnohobuněčných živočichů (Metazoa = Animalia) a příbuzensky blízkých prvoků s choanocyty, pak bývá označována jako **Holozoa**. V každém případě, mnoho tradičních skupin prvoků dnes již k živočichům, podle nových výzkumů, nepatří. Pravidla zoologické nomenklatury termín „živočichové“ vztahují na Metazoa a dále na ty taxony prvoků, které autoři pokládají za živočichy pro účely nomenklatury. Těla mnohobuněčných živočichů jsou tvořena skupinami více či méně specializovaných buněk se značnou schopností autonomie (nadkmenová skupina **Parazoa**) až velmi specializovanými tkáněmi (nadkmenová skupina **Eumetazoa**).

Živočichové s nepravými tkáněmi (Parazoa)

Tito živočichové nemají diferencovány typické tkáně (někdy jsou označováni jako taxonomická skupina „vícebuněční“). V názvu se tak zdůrazňuje odlišnost jejich „mnohobuněčnosti“ od „pravých mnohobuněčných“, nebo-li taxonomické skupiny **Eumetazoa**. V těle vícebuněčných živočichů je rovněž mnoho specializovaných buněk, avšak mají větší schopnost svou specializaci ztratit a převzít funkci jiných buněk. To souvisí i s jejich vysokou regenerační schopností. Významnou odlišností této skupiny živočichů od ostatních mnohobuněčných živočichů je vnitrobuněčné trávení. Tělo živočichů této skupiny není symetrické. U nás v přírodě žijí zástupci jedné skupiny – „živočišné“ **hoby** nebo výstižněji také **houbovci (Porifera)**.

Kmen: houbovci (hoby) (Porifera)

Houbovci (syn. hoby) jsou výhradně vodní (5 - 10 tisíc převážně mořských druhů a cca 200 druhů sladkovodních), často koloniální a v dospělosti přisedlí živočichové. Tělo, jehož rozměry se pohybují od milimetrových do metrových rozměrů, je asymetrické a jednoduchého vakovitého tvaru. Některé druhy jsou pestře zbarvené, což bývá způsobeno symbiózou s mikroorganismy.

Buňky houbovců nevytvářejí pravé tkáně (např. jejich buňky nemají bazální membrány jako tkáně ostatních mnohobuněčných živočichů (Eumetazoa), jednotlivé buňky si zachovávají značnou nezávislost - metabolizují a dýchají každá sama za sebe a v průběhu života jedince mohou měnit funkci podle umístění v jedinci). Vzhledem k absenci „pravých“

tkání, houbovci tedy nemají ani „pravé“ orgány. Schází jim i pravé svalové buňky nebo nervová soustava.

Vnější tělní vrstva, tzv. pinakoderm (bývá homologizován s ektodermem) je tvořen buňkami, označovanými jako pinakocyty. Houbovci se živí filtrováním drobných organismů a potravu tráví intracelulárně (tj. vnitrobuněčné trávení). Vnitřní vrstva buněk (tzv. choanoderm nebo též gastroderm; opět někdy bývá homologizován s entodermem dalších živočichů), která vystylá dutiny a komůrky, je tvořena bičíkatými límečkovitými buňkami choanocyty (podobnost s límečky u prvoků skupiny Choanoflagellata). Kmitání bičíků choanocytů způsobuje podtlak a proudění vody s živinami směrem k otvorům (pory - ostie) v živočichovi a odtud pak dále k vlastním choanocytům. Póry ústí do dutiny těla houby (spongocoelu) přímo nebo přes komůrky a chodbičky. Částice potravy přivedené k choanocytům se zde zachycují na plasmě mikrovil jejich límečku (límeček je tvořen tyčinkovitými útvary – tzv. mikrovily). Odtud jsou transportovány dále k buňce a buňkou fagocytovány.

Většinu těla však tvoří rosolovitá kolagenní nebuněčná hmota (tzv. mezofyl) s volně uloženými buňkami různého typu a různou funkcí. Např. amoebocyty jsou amoeboidní buňky, které přenášejí částičky potravy nebo její nestravitelné části a metabolity. Archeocyty jsou příkladem buněk, které mohou podle podmínek prostředí měnit své vlastnosti a tedy i funkce v organismu. Významně se uplatňují při pohlavním rozmnožování (jako gamety) a při regeneraci těla. Na zpevnění těla se podílejí vazivové kolenocyty a sklerocyty. Sklerocyty vylučují druhově tvarově specifické pevné částice v podobě jehlic. Kostra živočicha, tvořená těmito částicemi, pak může být tvořena uhličitánem vápenatým, křemičitými sloučeninami nebo sponginem - organickou látkou podobnou kolagenu.

Houby se množí pohlavně jako hermafrodité nebo gonochoristé. Při pohlavním rozmnožování se ze zygoty vyvíjí volně plovoucí, obrvená lecitotrofní larva, tj. larva, která se neživí potravou z vnějšku, ale tráví zásobu žloutku – je „žloutkožravá“ (z řec. lekithos = žloutek). Existuje však více typů larev – např. parenchymula a amfiblastula. Larva po určité době života v pelagiálu přisedá a proměňuje se v dospělce. U hub (např. naše druhy) je známo i nepohlavní rozmnožování. To může probíhat především (vnějším) pučením a tvorbou tzv. gemulí, které snášejí vyschnutí i přemrznutí. Gemule jsou drobné, kulovité útvary, které uvnitř obsahují větší množství archeocytů, tzn. nesespecializovaných (totipotentních) buněk, ze kterých mohou vzniknout ostatní typy buněk, včetně pohlavních. Gemule jsou kryty obalem ze sponginu a zvláštním typem křemičitých útvarů (amfidisky). Tvořbou gemulí houby řeší mírného pásma období nepříznivé pro jejich život. V zimním období, v době vyschnutí apod., se nemohou žít a přežívají proto v podobě těchto útvarů. Po odeznění nepříznivých podmínek z gemulí (z uvolněných archeocytů) vyrostou noví jedinci. Gemule mají schopnost se uchytit např. na peří vodních ptáků a jejich funkce tak souvisí i s šířením druhu v prostoru. Houby mají navíc značnou regenerační schopnost a mohou se tak množit i po odlomení. Kolonie hub vznikají pučením nebo splýváním samostatných jedinců.

Systematika houbovců, ani jejich postavení v systému živočichů, není ustálená. Houbovci bývají tradičně rozdělováni do tří tříd (pravděpodobně však nejde o monofyletickou skupinu): **vápenatí - Calcarea, křemítí - Hexactinellida a rohovití - Desmospongia. Sladkovodní** a u nás žijící zástupce (**6 druhů**) najdeme pouze ve skupině **Desmospongia**.

V literatuře nebývá většinou význam našich, ani dalších sladkovodních zástupců nijak vyzdvihován, ačkoli tvoří často dominantu či jednu z dominant společenstev, osidlujících dna různých tekoucích i stojatých vod (součást tzv. bentosu). Zde se však mohou významně podílet i na změnách chemismu vod, a tím i vlastnostech prostředí dalších organismů. Kromě filtrace drobných organismů z vody sami slouží jako potrava dalším druhům

organismů. Význam nacházejí houby i jako organismy, indikující určitý stav vodního prostředí – časté je zejména jejich využívání k hodnocení saprobity vod. Přítomnost hub ve vodárenských systémech je však nežádoucí, neboť mohou ucpávat potrubí. Některé druhy mořských hub produkují toxiny a jejich výzkum má návaznost na praktické lékařské využití. K učebnicovým příkladům naší fauny patří **houba rybníční** (*Spongilla lacustris*) a **houba říční** (*Ephydatia fluviatilis*). Nejznámější je však asi využití mořské **houby mycí** (*Euspongia officinalis*) – např. na mytí tabulí. K podobnému využití jsou však dnes již „houby“ vyráběny uměle.

Živočichové s pravými tkáněmi (Eumetazoa)

Skupina zahrnuje živočichy s diferencovanými tkáněmi, radiální nebo bilaterální tělní symetrií a trávením potravy mimo buňku, tzn. v lácce nebo trávicí trubici. Radiálně souměrní (Radialia) a dvouvrstevní živočichové (Diblastica) mají tělo paprscitě (radiálně) symetrické a je tvořeno tkáněmi, odvozenými od ektodermu a entodermu (Diblastica). Přes názory, které zpochybňují výše uvedené znaky v literatuře, existuje soulad v tom, že jde o starobylé skupiny, stojící na počátku vývoje živočichů. U nás žijí nepočtení zástupci kmene žahavců (Cnidaria) a výtrusenek (syn. rybomorek) (Myxozoa). Příbuznost výtrusenek a žahavců byla nejasná a dlouhou dobu byly řazeny dokonce k jednobuněčným živočichům.

Kmen: žahavci (Cnidaria)

Žahavců je popsáno téměř 10 000 druhů, které žijí převážně v mořích. Patří k nim mnohé všeobecně známé skupiny organismů, jako jsou např. koráli a sasanky (třída korálnatci – výhradně mořská skupina), medúzy (třída: medúzovci – převážně mořští zástupci) či nezmaři (třída polypovci). Jsou to vodní, převážně mořští, draví živočichové. Primárně je jejich tělo paprscitě souměrné, u některých druhů je však patrný trend k bilateralitě. Velikost žahavců kolísá v rozmezí milimetrů (např. nezmaři) až desítek metrů u mořských koloniálních druhů.

Výrazným charakteristickým znakem žahavců je přítomnost žahavých buněk (knidocyty – mnoho druhů) nebo celých žahavých baterií (sdružení knidocytů umožňuje ulovení i větší kořisti). Žahavé buňky jsou vybaveny senzorem. Po podráždění se buňka většinou otevírá víčkem a vystřeluje v buňce stočené vlákno, které je na svém konci zakončené hrotem se zpětnými zoubky. Hrot po zabodnutí do kořisti uvolňuje toxické látky. Kromě zmíněného systému existují i další podobné, které umožňují obranu a lov kořisti. Např. glutinanty jsou buňky rovněž obsahující vlákno, avšak místo bodce a toxinu uvolňují lepidivé látky. Jiné typy zase uvolňují vlákna, která svou kořist obtáčejí a znemožňují predátorům nebo kořisti pohyb. Zajímavostí je, že někteří mořští živočichové (např. některé ploštěnky, plži a žebernatky) dokáží po pozření žahavce využít žahavé buňky ve svůj prospěch.

Tělo je tvořeno tkáněmi odvozenými z ektodermu (epidermis) a entodermu (gastrodermis). Mezi těmito vrstvami leží nebuněčná membrána nebo rosolovitá hmota (mesoglea). Mesoglea tedy není tkáň, a proto jsou žahavci řazeni mezi živočichy, jejichž tělo je odvozeno od dvou zárodečných listů – ektodermu a entodermu, tedy mezi tzv. dvoulisté (Diblastica).

Potrava je přijímána jedním otvorem obklopeným chapadly a stejným otvorem je i vyvrhována. Trávení je extracelulární, avšak u některých druhů probíhá nejprve extracelulárně v láčce a dále intracelulárně v trávicích vakuolách trávicích buněk. Láčka má i funkci rozvodu živin, proto ji nazýváme gastrovaskulární soustavou. Nervová soustava je síť rozptýlených nervových buněk (difuzní nervová soustava), které mohou u některých skupin jevit tendenci koncentrace do prstenců a ganglií. Žahavci nemají předozadní orientaci těla a tento typ nervové soustavy jim umožňuje přijímat podněty z okolí ze všech směrů. Na rozdíl od jiných živočichů, využívají žahavci jiných nervových přenašečů a synapse fungují oboustranně. Svalovina je tvořena buňkami, které jsou součástí ektodermu, tzv. myoepiteliálními buňkami. Specializovaná oběhová soustava, dýchací ani vylučovací a exkretční orgány nejsou vytvořeny.

Rozmnožování žahavců probíhá nepohlavně (somaticky) i pohlavně (gonády nejsou homologické s gonádami dalších živočichů). Somatické rozmnožování se děje většinou pučením. Vznikají pak samostatní jedinci nebo k oddělení nedochází a vznikají kolonie. Kolonie mohou tvořit jedinci nerozrůzněni nebo morfologicky a funkčně specializovaní. Pohlavní rozmnožování je spojeno s existencí obrvené larvy, zvané planula (převážně lecitotrofní pelagická larva).

Zajímavostí některých žahavců je životní cyklus se dvěma střídajícími se formami. Jednou formou je přisedlý a pouze pučením se množící jedinec, tzv. polyp. Polyp se však může rozmnožovat i pohlavně, zejména pokud má daný druh jen polypové stádium (viz např. koráli). Druhou formou je pohyblivý jedinec s gonádami, tzv. medúza (medúza se vyskytuje u třídy medúzovců, ale i u některých dalších skupin žahavců). Medúza se podobá obrácenému talíři, klobouku či deštníku. Velká část objemu těla medúzy je tvořena rosolovitou mesogleou. Láčka ústí u medúz na spodní straně těla a může mít podobu složitých labyrintů.

Druhy, zastoupené v naší fauně, nejsou hospodářsky významné a v ekosystémech představují jen nevýraznou složku organismů. **Nezmaři** jsou zástupci třídy **polypovců (Hydrozoa)** a řádu **nezmarů (Hydrida)**. Mají jednoduchou stavbu těla. K podkladu se přichytávají svalnatým terčíkem, jsou však schopni i pohybu. Ústní otvor je obklopen chapadly s žahavými bateriemi. Nezmaři nemají vyvinuté stádium medúzy. Rozmnožují se pučením i pohlavně (u nás kromě nezmara obecného, který je hermafrodit, jsou ostatní druhy gonochoristé), nevytvářejí však larvální stádium. U nás je známo 6 druhů nezmarů, jejichž určení je možné např. podle zbarvení, tvaru stonku a zejména stavby knidocytů. Příkladem může být jediný zeleně zbarvený druh **nezmar zelený (Chlorohydra viridissima)**, jehož zelená barva těla je způsobena symbiózou s řasami zoochlorellami. **Nezmar obecný (Hydra vulgaris)** je příkladem hnědě zbarveného druhu.

Kromě nezmarů, se u nás můžeme setkat také s dalším polypovcem - **medúzkou sladkovodní (Craspedacusta sowerbyi)**, která je zástupcem řádu **medúzky (Trachylida)**. U medúzek se již setkáváme i se stádiem medúzy (zde tzv. hydromedúza). Polypi medúzek mají však silně zkrácená chapadla. Rozmnožují se pučením a vznikem dalších polypů nebo dochází k pučení dalších medúzek po stranách těla. Nový polyp může vzniknout i odškrcením částí těla, které odlézají od mateřského jedince a teprve postupně dorůstají v polypa. U nás se vyskytují pravděpodobně převážně partenogenetické populace. Medúza je asi dva centimetry velká a polyp je drobný, jen asi kolem dvou až třech milimetrů velký. U nás jsou medúzky známé z různých částí našeho území (např. ve Vltavě a v některých zatopených pískovnách). V ČR jde o druh nepůvodní, pocházející z Asie.

Kmen: výtrusenky (Myxozoa)

Výtrusenky, nazývané také rybomorky, jsou mikroskopičtí živočichové, kteří parazitují téměř výhradně na vodních kroužkovcích a rybách. Je jich známo přes tisíc druhů. Donedávna byly výtrusenky řazeny mezi prvoky. Dnes jsou považovány za extrémně zjednodušené mnohobuněčné parazity, evolučně pravděpodobně blízké žahavcům.

Tělo je tvořeno zdánlivě pouze jednou buňkou s více jádry (tzv. plazmódium), které se šíří pomocí vícebuněčných spor. Ty jsou infekční pro kroužkovce nebo pro rybu, podle toho zda se vytvářejí v rybě nebo v kroužkovci. Oba typy spor obsahují pólové váčky se spirálovitě stočenými vlákny (podobnost s žahavci), které umožňují přichycení spory k hostiteli. Spory infikující kroužkovce se poněkud liší od spor, které vznikají v kroužkovci, kde je navíc proces spojen s pohlavním procesem. V minulosti byly obě části cyklu, které probíhají v bezobratlých i obratlovcích, spojovány se dvěma různými skupinami parazitů (**červomorky** a **rybomorky**). Teprve později bylo zjištěno, že rybomorky a červomorky představují pouze dvě fáze jejich života. V rybě se tvoří infekční stádia napadající ryby a v rybách pak infekční stádia napadající kroužkovce.

K našim zástupcům patří například rybomorky rodu *Myxobolus*, jako např. **r. pstruží** (*M. cerebralis*), kde **nitěnky**, rodu *Tubifex*, představují stádium hostitele pro tvorbu infekčních spor pro mezihostitele - rybu. R. pstruží napadá chrupavku plůdku pstruhů. Dochází zde k poruše statických orgánů a hynutí vysílením. Další druhy, jako např. rybomorka parmová (*Myxobolus pfeifferi*), způsobují boule (cysty, obalené pojivovou tkání) v podkoží ryb. Tím ryby také znehodnocují pro prodej.

Bilaterálně souměrní a trojvrstevní živočichové (Bilateria, Triblastica, Triploblastica)

Skupina živočichů, kteří se vyznačují tělem s bilaterální souměrností. Dále mají rozlišenou předozadní orientaci těla, a tím pádem více či méně zřetelně rozlišenou hlavovou a zadní část těla. Tělní organizace těchto živočichů je odvozena od tří vrstev (též zárodečných listů - ektoderm, mezoderm a entoderm), ze kterých vznikají orgánové soustavy (jako taxonomická skupina jsou označováni jako **Triblastica**).

Prvoústí a druhoústí

U živočichů, jejichž tělní organizace je odvozena od tří zárodečných listů, jsou tradičně rozlišovány dva hlavní způsoby vzniku ústního otvoru a odtud i dvě skupiny (v taxonomickém i morfologickém smyslu) bilaterálně souměrných třílistých živočichů. U prvoústých (tzn. jako taxon prvoústí (Protostomia)) vznikl ústní otvor na místě blastoporu (prvotní ústní otvor) a u druhoústých (tzn. jako taxon druhoústí (Deuterostomia)) vznikl v pozdějším vývoji embrya na odlišném místě. Obě skupiny se liší ještě dalšími morfologickými znaky. Stejně, jako i vznik úst z blastoporu, je více variabilní, než jak se zdá z výše uvedené informace. Přirozenost takto pojatých skupin však potvrzuje řada podrobných studií. Zařazení některých skupin živočichů však bývá diskutováno. S ohledem na text, zaměřený pouze na faunu bezobratlých ČR, všechny níže uvedené skupiny náleží mezi prvoústé. Výjimkou by mohly být pouze mechovky (Endoprocta syn. Bryozoa), které jsou sice dnes řazeny převážně k prvoústým živočichům, avšak diskuze nejsou zcela

vyřešeny. Prvoústé můžeme rozdělit do dvou základních linií. Jednou jsou **prvoústí, kteří nesvlékají kutikulu** a druhou **živočichové, jejichž růst je spojen s růstem kuikuly**.

Prvoústí, kteří nesvlékají kutikulu

Jde o velmi rozmanitou skupinu živočichů, jejichž další členění není zcela ustálené. Předpokládají se vývojové linie, vedoucí ke skupině Platyzoa, do které jsou řazeni ploštěnci a příbuzné skupiny, tzn. zde vířníci a vrtejši a snad i břichobrvky a dále linie, vedoucí k tradičním coelomátním kmenům, shrnovaným do skupiny Lophotrochozoa. Z naší fauny k nim patří především kroužkovci a měkkýši. Poněkud diskutováno je postavení pásnic a mechovek.

Kmen: ploštěnci (Platyhelminthes syn. Plathelminthes)

Ploštěnci jsou většinou dorzoventrálně zploštělí, primárně volně ve vodách, ale i paraziticky, žijící živočichové. U ploštěnců se již setkáváme s bilaterální tělní symetrií. Mezi ektodermem a entodermem se nachází mezoderm, který má charakter jednoduchého mezenchymu s velkým množstvím mezibuněčných prostor a mezibuněčné hmoty. Takto vyplněná tělní dutina mezi ekto- a entodermem, ve které jsou uloženy orgány, je označována jako schizocoel. Schizocoel plní i funkci hydrostatické kostry.

Pokožka volně žijících ploštěnců nese multiciliární buňky, které pomáhají u vodních ploštěnců přihánět čerstvou vodu k povrchu těla. U parazitických ploštěnců se řasinkový epitel vyskytuje pouze u larev a v dospělosti je vytvořena syncytiální (syncytium neboli soubuní) epidermis (tzv. tegument nebo neodermis). Rovněž u suchozemských druhů ploštěnců je obrvený epitel redukován.

Pod pokožkou leží tzv. kožně svalový vak – vrstva svaloviny okružní a podélné, doplněná dorzoventrální a šikmou svalovinou.

Trávicí soustava je slepá - neprůchodná, tzn. otvor přijímací je i otvorem vyvrhovacím. Trávicí trubice může být bohatě větvená nebo může, jako u tasemnic, scházet. Transport živin je zajištěn difuzí v mezenchymu. Dýchají celým povrchem těla.

Dusíkaté zplodiny vylučují specializovanou exkreční soustavou – protonefridiemi. Základem je plaménková a kanálková buňka. Kmitáním vnitřního bičíku buňky s velkou dutinou, dochází k vytvoření podtlaku, který je hnací silou pro tekutiny schizocelu, obsahující odpadní látky. Tekutina je dále filtrována a kanálky, ve kterých dochází k retenci vody a látek využitelných pro tělo, odváděna z těla ven.

Nervová soustava je tvořena nervovými ganglii na přídi těla. Z ganglií vybíhají podélné nervové provazce, spojené spojkami. Ke smyslovým orgánům patří především hmat, čich a zrak.

Ploštěnci jsou většinou hermafrodité. Jedinci si mohou vzájemně vyměnit spermie, často však svádějí boj o to, kdo se stane dárce spermie, a tudíž bude fungovat jako sameček. Samooplození je vzácné. Pohlavní orgány tvoří pohlavní žlázy a různé přídatné žlázy a jejich stavba je poměrně složitá. Pro mnoho druhů je charakteristická vysoká schopnost regenerace a některé se množí nepohlavně pučením a dělením (architomie a paratomie). Vývoj u sladkovodních druhů je přímý. U mořských druhů se objevuje obrvená plovoucí larva. U parazitických druhů jsou složité vývojové cykly se střídáním mezipřijímatelů. Systematika ploštěnců je komplikovaná a nejednotná a omezením se na faunu ČR, se výklad takového systému spíše komplikuje, než zjednodušuje. Vyhovující je zde proto přídržení se klasického, i když názorům na příbuzenské vztahy a přirozenost systému, neodpovídajícímu členění. Ploštěnce v takovém pojetí můžeme jednoduše rozdělit na volně

žijící a i u nás ve sladkých vodách hojně zastoupené ploštěnky (v klasickém pojetí jako třída **ploštěnky (Turbellaria)**) a dále parazitické skupiny, označované, pro společný a velmi specifický způsob vzniku nového tegumentu v průběhu jejich života, jako **Neodermata**. Do skupiny Neodermata patří **motolice (Tramatozoa)**, **jednorodí (Monogenea)** a **tasemnice (Cestoda)**. Charakteristiky níže uvedených skupin odpovídají našim zástupcům.

Třída: ploštěnky (Turbellaria)

Ploštěnky mají pokožku tvořenou řasinkovým epitelem. Pohyb řasinek a svalů, v součinnosti s produkcí hlenu, pomáhá v pohybu. Po podráždění dochází k vyloučení tyčinkovité inkluze (tzv. rhabdity či rhabdoidy) z pokožky nebo z mezenchymu a jejich bobtnání ve slizovitou vrstvu. Produkovaný hlen tak slouží jako obrana před nepřáteli, k lovu a znehybnění kořisti nebo může pomoci i jako ochrana před vyschnutím.

Hlava je dobře vyvinutá a nese více, často druhově charakteristicky uspořádaných, očí a dále chemoreceptory. Trávicí trubice končí slepě, hltan může být vychlípitelný. Živí se dravě nebo jako saprofágové. Jsou to hermafrodité a sladkovodní druhy mají přímý vývoj. Většina druhů se rozmnožuje i nějakou formou nepohlavního rozmnožování. Vysoká je obecně schopnost regenerace tkání. U nás žijí ploštěnky tří skupin - řádů.

Řád: velkoušky (Macrostomida)

Zástupci velkoušek v našich vodách jsou drobní (mm). Rozmnožují se pohlavně i nepohlavně, kdy příčným zaškrcováním vznikají centimetry dlouhé řetízky jedinců. Příkladem, u nás žijícího zástupce velkoušek, může být **malouška podlouhlá (Microstomum lineare)**.

Řád: trojvětivé ploštěnky (Tricladida)

Skupina trojvětivých ploštěnek je nejpočetnější skupinou našich volně žijících ploštěnců s vazbou na sladkovodní prostředí a u nás vzácně i na půdu. Trojvětivé ploštěnky jsou dravé. Jako příklad lze uvést zástupce obývajících stojaté vody - **ploštěnku kalužní (Dugesia lugubris)** nebo proudící, prokysličené vody – **ploštěnku potoční (Dugesia gonocephala)**. **Ploštěnka americká (Dugesia tigrina)** u nás původně obývala pouze skleníkové bazény a akvária, ale rozšířila se i do volné přírody. V tropech početně žijí i četné suchozemské ploštěnky. V naší fauně jsou suchozemské ploštěnky zastoupeny pouze několika druhy. Příkladem takového druhu je **ploštěnka lesní (Rhynchodemus terrestris)**.

Řád: rovnostřevné ploštěnky (*Neorhabdocoela*)

Skupina rovnostřevných ploštěnek má rovněž zástupce v našich vodách. Příkladem může být **středoústka průhledná** (*Mesostomum temnicki*).

Třída: motolice (*Trematoda*)

Motolice jsou výhradně endoparazité, s vazbou na více než jednoho živočicha. Tomu odpovídají i poměrně složité vývojové cykly. Parazitace vedla např. ke ztrátě brv na povrchu těla, zjednodušení svalové i smyslové soustavy. Naopak, k rozvoji došlo u reprodukční soustavy, která jedinci zajišťuje produkci velkého množství vajíček. Nápadnou charakteristikou parazitů jsou obvykle různé přichycovací struktury. Zde se setkáváme s ústní a břišní přísavkou. Na povrchu pokožky se pak nacházejí drobné jehlicovité útvary, které zabraňují sklouzávání těla v hostiteli. K přizpůsobením k parazitickému životu nepatří pouze morfologické znaky, ale i znaky fyziologické. Zde např. muselo dojít k adaptaci na nízký obsah kyslíku v trávicí soustavě hostitele.

Tělo motolic netvoří, na rozdíl od tasemnic, články. Jsou to převážně hermafrodité, kteří se v konečném hostiteli vzájemně oplozují. Vajíčko se s trusem dostává do vody, kde se líhne obrvená larva (zde tedy brvy zachovány jsou) zvaná miracidium. Odsud pak migruje do mezihostitele, kde se z jejich zárodečných buněk vytváří další stádia, jako jsou sporocysty, které dávají asexuálně (někdy se uvádí přímo partenogeneticky), z kmenových buněk, vznik rediím (mají již ústní otvor a střevo). V rediích, stejným asexuálním způsobem, vznikají další larvy – cercárie (mají příústní přísavku a ploutvičku). Cercárie opouštějí mezihostitele a mění se v klidová stádia - adoleskárie, která čekají na pozření hostitelem. Vývoj může být od tohoto schématu více či méně pozměněn. Mezihostitelem může být vodní i suchozemský živočich.

Ke známým druhům patří např. **motolice jaterní** (*Fasciola hepatica*), která v dospělosti parazituje ve žlučovodech různých býložravců (skot, ovce či jelenovití). Vzácně se může objevit i u člověka. Mezihostitelem, tzn. stádiem, ze kterého se uvolňují cercárie, je plovatkovitý plž. Cercárie se do hostitele dostávají po opadnutí vody na pastvinách. Příkladem našeho druhu se suchozemským mezihostitelem a zároveň druhu, který je zajímavý i tím, že mění chování hostitele, je **motolice kopinatá** (*Dicrocoelium dendriticum*). Vajíčko musí být nejprve zkonsumováno suchozemským plžem. Zde jsou nejčastěji uváděny **suchomilky** (*Xerolenta*) a **lačníci** (*Zebrina*). Teprve v tomto mezihostiteli se líhne pohyblivá larva a vývoj pokračuje až do vzniku cercárií, které odcházejí z plášťové dutiny v rosolovitém obalu, který je atraktivní pro dalšího mezihostitele – mravence. Pozřené larvičky se v těle mravence dostávají, jednak do trávicí soustavy a jednak do podhltanové uzliny, odkud ovládají kusadla mravence. Ovlivněno je zároveň i celé chování mravence, který leze na vrchol rostliny, kde se zakusuje a čeká na pozření hostitelem, kterým je opět pasoucí se býložravec, jako např. hovězí dobytek, ovce či koza.

Některé druhy přímo vyhledávají svého hostitele. K takovým patří např. **krevničky**, zajímavé i tím, že zde nacházíme jedince odděleného pohlaví. Větší samci mají na břišní straně těla rýhu, do které zachycují menší samičku. U nás žije více zástupců. Největší pravděpodobnost setkání se s nimi nastává při koupání v rybnících, kdy motolice, specializované na parazitaci vodních ptáků, napadají i člověka. U toho se však parazitace

projevuje (pravděpodobně) pouze svěděním, které následuje po zavrtání cercárií (uvolňují se z vodního plže) motolic do kůže (tzv. cercariová dermatitida – imunitní reakce na přítomnost cercárií v kůži, která se projevuje zarudnutím kůže, puchýřky, svěděním apod.). V tropech a subtropích jsou krevničky velmi závažnými parazity (onemocnění zvané bilharzióza (schistosomóza)).

Třída: žábrolísti (jednorodí) (Monogenea)

Žábrolísti jsou parazité vodních živočichů, většinou ryb a obojživelníků. Přichycovací orgány, tzv. prohaptor (přísavky, lepidivé žlázy a háčky), mají na hlavě i na konci těla (tzv. haptor nebo opisthaptor). Jsou to hermafrodité. Využívají se bez mezihostitele, proto jsou označováni jako jednorodí.

Např. **žábrolíst ouškovaný (*Dactylogyrus vastator*)** parazituje na žábrách kaprů a karasů. Může být nebezpečný rybímu plůdku.

Žábrolísti rodu ***Diplozoon*** parazitují rovněž na rybách. Jejich dospělci, při výměně gamet po přiložení pohlavních otvorů, srůstají. V tomto spojení zůstávají až do smrti.

Kromě ektoparazitů, se u žábrolístů setkáváme i s parazitací vnitřních orgánů. Příkladem může být **žábrolíst žabí (*Polystoma integerrimum*)**. Obrvená larva napadá juvenilního obojživelníka, na kterém jako ektoparazit sají krev. Na změnu hormonů v krvi dospívajícího obojživelníka reagují žábrolísti migrací do jeho kloaky a stávají se tak endoparazity.

Třída: tasemnice (Cestoda)

Tasemnice jsou výhradně endoparazité trávicí soustavy obratlovců. Na povrchu těla ztratily brvy. Potravu přijímají celým povrchem těla a nemají, na rozdíl od ostatních ploštěnců, trávicí soustavu. Tělo je tvořeno hlavičkou (scolex, scolex), krčkem a dále články (proglotidy). Některé tasemnice však článkované nejsou. Hlavička může být opatřena kruhovými přísavkami nebo doplněna ještě háčky (kruhovky), popřípadě může být opatřena podélnými štěrbinami (štěrbinovky). Tasemnice uvolňují tělní články naplněné vajíčky, které odcházejí ven s trusem hostitele. Většina tasemnic jsou hermafrodité a v jejich životě dochází ke střídání hostitelů. Některé tasemnice způsobují značné škody v živočišné výrobě, rybářství a mohou parazitovat i u člověka.

Zástupci skupiny **štěrbinovek** mají dvě přísavky štěrbinovitého typu (bothrie) a ve vodě volně žijící larvální stádia, které dále napadají své hostitele. K zástupcům patří např. až 15 metrů dlouhý **škulovec široký (*Diphyllobothrium latum*)**, napadající především šelmy, živící se rybami. Vyskytuje se ale i u člověka všude tam, kde je zvykem konzumovat syrové ryby. Obrvená larva, zvaná koracidium, je pozřena buchankou, kde se mění v další stádia, onkosféru a procerkoid. Po pozření napadené buchanky rybou, se procerkoid, který má již vyvinuté podélné přísavky, mění v plerocerkoid. V konečném hostiteli dochází k proměně na dospělou tasemnici. S trusem pak odcházejí vajíčka, produkovaná tasemnicí, do vody, kde opět čekají na pozření buchankou. Přes svou velikost, školovec neohrožuje život člověka. Nečlánkovaná **řemenatka ptačí (*Ligula intestinalis*)** napadá, jako mezihostitele, opět některé vodní korýše a hostitelem jsou vodní ptáci.

Zástupci skupiny **kruhovek** mají čtyři kruhové přísavky, někdy navíc doplněné apikálně umístěným věnečkem chitinózních háčků. Kruhovky nemají volně žijící larvální stádia. Z vajíčka se líhne v mezihostiteli larva onkosféra, která pak proniká střevem

a cévami dále do těla a mění se v larvocystu (existují různé druhy) nebo-li boubel, která čeká na pozření hostitelem. K významným druhům u nás patří např. **tasemnice bezbranná** (*Taenia saginata*), kde mezihostitelem je skot a konečným hostitelem může být i člověk. T. bezbranná může být až deset metrů dlouhá. Člověk se může nakazit tepelně nedostatečně upraveným masem. Obdobně se člověk, i když u nás jen velmi vzácně, může nakazit neupraveným vepřovým masem, **tasemnicí dlouhočlennou** (*Taenia solium*). Příkladem pro člověka nebezpečného druhu, je drobná, asi jen 5 mm velká, tasemnice, **měchožil zhoubný** (*Echinococcus granulosus*). Dospělé tasemnice žijí ve střevech psovitých šelem, kde kladou vajíčka, která odcházejí s trusem z těla ven. Po konzumaci trusu s vajíčky mezihostitelem se v těle uvolňuje larva, která se stěhuje do plic a do jater, kde se mění ve velkou larvocystu (zde typ echinokok – velká larvocysta s více scolexy v měchýřku, v nichž jsou pak vytvořeny ještě další sekundární a dále terciární scolexy). Po konzumaci mezihostitele (většinou býložravec, který se nakazil při pastvě infikovaným substrátem) se cyklus uzavírá a ze zárodků v larvocystě vznikají dospělci. Smrtelné nebezpečí pro člověka, který se může nakazit při mazlení se psy nebo nedostatečnou hygienou při konzumaci jídla (neumité ovoce apod.), nespočívá většinou ani tak v přítomnosti larvocysty, kterou tělo většinou zapouzdří, ale v možnosti, že v těle dojde k jejímu náhodnému poškození a uvolnění toxických metabolitů.

Kmen: vířníci (Rotifera, syn. Rotatoria)

Vířníci jsou převážně sladkovodní, ale i mořští a půdní mikroskopičtí živočichové (většinou menší než 0,5 mm). Půdní vířníci, spolu s další půdní mikrofaunou, kam patří např. také půdní hlístice, jsou součástí tzv. akvatické půdní fauny. Žijí přisedle nebo se volně pohybují.

Na světě je popsáno okolo 2000 druhů. Jejich řazení v systému je často dosti diskutováno - dle příbuzenských vztahů k ploštěncům nebo podle některých názorů i k hlísticím, ke kterým však, podle jiných názorů, rozhodně nepatří. Pravděpodobná je příbuznost s břichobrvkami, jejichž postavení však není rovněž zcela jasné a řazení jsou např., mimo jiné, i do blízkosti ploštěnců nebo hlístic, tzn. skupin, které jsou, v pojetí nových systémů, dosti vzdálené. Diskutována je také příbuznost s vrtejší, kteří bývají dokonce někdy považováni za součást vířníků.

Tělo je rozděleno na hlavu, trup a nohu a je kryto syncytiální epidermis, zpevněnou bílkovinnými vlákny. Některé druhy vytvářejí na povrchu svého těla pevné krunýře (loriky) z desek a ostnů. Nohu mají vířníci často zakončenou vidličkou, pomocí které lezou či skáčou a ústí do ní lepová žláza, která umožňuje dočasné přichycení k podkladu. K význačným znakům vířníků patří především zatažitelný vířivý aparát (dva věnce neustále kmitajících brv) na přední části těla. S jeho pomocí se pohybují a přihánějí potravu (mikroorganismy jako bakterie, řasy, prvoky apod.) k ústnímu otvoru. Dalším význačným znakem je žvýkací hltan (žvýkadla (mastax). Zajímavostí je stálý a neměnný počet buněk (tzv. euteliie).

Kožně-svalový vak schází a vyskytují se zde jednotlivé specializované svaly. Tělní dutinou je pseudocoel. Mezenchym je v důsledku rozvoje pseudocoelu potlačen. Vířníci dýchají povrchem těla. Cévní soustava schází, její funkci přebírá pseudocoel. Vylučují protonefridiemi.

Vířníci jsou gonochoristé. Samci však někdy zcela schází a populace se pak rozmnožuje partenogeneticky. Pro některé vířníky je charakteristická heterogonie - střídání partenogenetických generací tzv. amiktických samic, produkujících diploidní vajíčka s generacemi tzv. miktických samic, produkujících haploidní vajíčka a tedy sexuálně se

množící generací. Střídání generací probíhá za určitých změn podmínek prostředí (například po změně teploty vody, chemismu, nabídky potravy apod.). Po oplodnění samic vznikají vajíčka, krytá pevnými obaly a schopná přečkat nepříznivé období. V našich podmínkách jde nejčastěji o přečkání zimního období, po jehož ukončení se líhnou opět partenogenetické samice. Vyschnutím prostředí dochází u některých druhů, především však půdních, k přechodu do klidového stavu, anabiózy. Dehydratovaný živočich je krytý pevným obalem a je schopen přečkat dlouhé nepříznivé období. Vířníci jsou tvořeni třemi třídami. Nejznámější jsou **pijavenky (Bdelloidea)** a **točivky (Monogononta)**.

Tělo **pijavenek** je měkké a bez schránek. Samečci nejsou známí. Kromě vod, kde je můžeme nalézt na dně i na rostlinách, se vyskytují i v půdě a mechových nárostech. V naší fauně se setkáme např. s rodem **pijavenka (Philodina)**.

Oproti tomu tělo **točivek** je u mnoha druhů opatřeno schránkou (lorika), často charakteristickou přítomností různých trnů. Charakteristické je střídání partenogenetického a pohlavního rozmnožování (tzv. heterogónie). Především planktonní vířníci této skupiny, představují v našich stojatých vodách i hospodářsky významnou složku vodních společenstev. Jsou významnou potravou, zejména plůdku ryb. U nás žije přibližně 600 druhů. K charakteristickým a častým zástupcům našich vod patří např. rody: **hrotnatka (Keratella)**, **obrněnka (Brachionus)** a **vakovenka (Asplanchna)**.

Kmen: vrtejší (Acanthocephala)

Vrtejší jsou parazité obratlovců (zatažitelný rypák se zpětnými trny) s vazbou na bezobratlého mezihostitele. Mají válcovité tělo o velikosti několika milimetrů až desítek centimetrů, kryté vrstvou glykoproteinové kutikuly, pod kterou leží silná vrstva syncytiální pokožky se stálým počtem buněk s velkými jádry a dále vrstva okružních a podélných svalů. Tělní dutinou je pseudocoel. Trávicí soustava je silně redukována a potravu přijímají povrchem těla. Vylučovací orgány se vyskytují pouze u některých skupin a mají charakter protonefridií. Nervová soustava je tvořena mozkovým gangliem a párem genitálních ganglií a dále podélnými nervovými vlákny. Ke smyslům patří chemo- a mechanoreceptory. Jsou to gonochoristé. Vývoj je vázán na mezihostitele, který se nakazí pozřením vajíček. Z vajíčka se líhne larva, zvaná acanthor. Larva však zůstává v obalu a v něm také opouští s výkaly tělo hostitele. Mezihostitel (široké spektrum bezobratlých jako např. švábi, svinky, stínky, někteří vodní korýši) se nakazí pozřením této enkapsulované larvy. Ve střevě mezihostitele se acanthor uvolňuje z obalu a vyvíjí se v další larvu – acanthellu. Ta se opět encystuje a je označována jako cystacanth. Hlavní hostitel se nakazí pozřením mezihostitele i s larvou.

Vrtejší bývají systematicky řazeni k vířníkům, do jejich blízkosti nebo spolu s vířníky do skupiny, označované jako **Syndermata**. Důvodem je přítomnost unikátního znaku, tzv. intrasyncytiální laminy, což je zpevňující proteinová vrstva v pokožce. Dalším unikátním znakem obou skupin je také přítomnost spermií s tažným bičíkem.

Učebnicovým příkladem naší fauny může být, až přibližně půl metru dlouhý, **vrtejš velký (Macracanthorhynchus hirudinaceus)**, který parazituje u prasat a mezihostitelem jsou, již zmínění, suchozemští stejnonozí korýši (stínky a svinky) a larvy vrubounovitých brouků (tzv. ponravy). Dalším příkladem je **vrtejš kachní (Filicollis anatis)**, který parazituje na vodním ptactvu, resp. i domácí drůbeži, s přístupem k vodě. Mezihostitelem jsou vodní stejnonožci, jako je **beruška vodní (Asellus aquaticus)**.

Kmen: břichobrvky (Gastrotricha)

Břichobrvky jsou mikroskopičtí, mořští i sladkovodní, především bentičtí živočichové. Celkem je známo přibližně 450 druhů, z toho u nás kolem 20 druhů. Tělo je dorzoventrálně zploštělé. Na jeho konci je vidlička s lepovou žlázou. Na spodní straně těla jsou obrvené buňky (odtud název břichobrvky), uspořádané do dvou podélných pásů. Rozmnožují se hermafroditicky, někteří partenogenezí. Jejich postavení v systému není příliš jasné. Bývají řazeni do blízkosti ploštěnců nebo hlístic (případně do skupiny **Ecdysozoa** – viz dále).

Kmen: měkkýši (Mollusca)

Tělo měkkýšů je nečlánkované a dělí se na hlavu, svalnatou nohu a útrobní vak. Útrobní vak obsahuje vnitřní orgány (srdce, dýchací orgány) a ústí zde řiť, vylučovací soustava a pohlavní orgány. Útrobní vak je kryt kožní duplikaturou – záhybem, zvaným pláštěm. Jeho pokožka vylučuje na povrch schránku, která je tvořena třemi vrstvami. Pokožka jinak vylučuje, rovněž pro měkkýše důležitý, sliz. U plžů je schránka nepárová a nazývá se ulita, párová schránka mlžů je lastura. U některých zástupců (např. slimáci a plzáci) je schránka redukována. Svrchní vrstva schránky je ochranná a je tvořena pružným proteinem. Pod ní leží vrstva, tvořená uhličitanem vápenatým (modifikace: kalcit nebo aragonit, často ve sloupkové formě). Nejspodnější vrstva je rovněž uhličitanová, avšak je tenká a uhličitan je v podobě destičkovité. Součástí této vrstvy je organická hmota, která vytváří perleťový nebo i porcelánový lesk.

Coelom je u měkkýšů přítomen, avšak je z větší části potlačen rozrostlým mezenchymem. Charakteristickým znakem trávicí soustavy měkkýšů, pokud ovšem nemají redukovanou hlavu jako mlži, je tzv. radula. Jde o pásku, která je pokrytá chitinovými zoubky. Páska je podložena chrupavkou destičkou, jejíž pohyb, zajišťovaný mnoha svaly, zajišťuje i pohyb zoubků. U různých skupin měkkýšů má však radula různé podoby.

Vylučovací soustava je tvořena jednou až několika ledvinami metanefridiálního typu. Nervová soustava je u pokročilejších skupin gangliová. Smyslovou funkci plní mechano- a chemoreceptory. Kvalitu vody detekují vodní druhy mlžů tzv. osfradii, což jsou chemoreceptory umístěné na okraji pláště v místě, kde do plášťové dutiny vtéká voda. Oči měkkýšů mohou nabývat různých podob, od těch nejjednodušších až po „učebnicově proslulé“ komorové oko hlavonožců.

Cévní soustava je většinou otevřená, tzn. hemolymfa (krev) se vylévá přímo mezi orgány. Proudění hemolymfy zajišťuje srdce. Krevním barvivem bývá hemocyanin (obsahuje v proteinu vázanou měď - v okysličené podobě je krev modrá, v neokysličené bezbarvá) nebo vzácněji i hemoglobin (kovem v proteinu je železo, např. naši vodní plži okružáci). Měkkýši dýchají žábami nebo i plicemi (přeměněná stěna plášťové dutiny).

Rozmnožují se pohlavně, jsou mezi nimi hermafrodité i gonochoristé. Měkkýši se líhnou z vajíček, někteří jsou však živorodí. Vývoj je buď přímý (po vylíhnutí z vajíčka se jedinec velmi podobá dospělci) nebo nepřímý - přes larvu (většina vodních druhů). Většina mořských druhů měkkýšů má larvu, odvozenou od trochofory (viz rámeček na konci této kapitoly), označovanou jako veliger. Tato larva je charakteristická přítomností plachetek. U nás se s vodními larvami měkkýšů setkáváme pouze u mlžů. Jedná se o veliger (např. **slávička mnohotvárná** (*Dreissena polymorpha*) nebo **korbíkula (košátka) asijská** (*Corbicula fluminea*)) nebo o glochidium. Glochidium je parazitická larva, která je od

veligeru odvozena. Vyskytuje se u velkých mlžů, jako je **velevrub, škeble a perlorodka**. Glochidium se s pomocí háčků přichycuje na žábry a kůže ryb, po určité době klesá na dno.

Většina druhů měkkýšů (celkově téměř 100 druhů) je soustředěna v mořích. U nás se setkáváme se zástupci, kteří obývají vodní i suchozemské prostředí. Většina plžů jsou býložravci nebo všežravci. Plži strouhají potravu pomocí tzv. raduly (ozubený jazyk), mlži potravu filtrují. Vzácně se vyskytují i dravci.

Někteří plži jsou zemědělsky významnými škůdci. Např. našemu plzáku lesnímu podobný, nepůvodní, plzák španělský. Přípravky na hubení měkkýšů označujeme jako moluskocidy.

Perlorodky a další druhy mlžů produkují perly. Produkce perel je obranná reakce mlže, který se snaží cizorodé částice, které se ocitnou uvnitř lastury (např. zrnka písku), obalit perleťovou vrstvou (jedna z uhličitanových vrstev lastury). Tuto schopnost má více druhů mlžů, kvalitou však vynikají především perly **perlotvorky mořské (*Pinctada margaritifera*)**.

Měkkýši jsou důležitou součástí potravy jiných živočichů, včetně člověka. Plži často fungují v přírodě jako mezipřijímatelé motolic. Některé naše druhy patří mezi zákonem zvláště chráněné. Perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera*) se stala dokonce předmětem ochrany v rámci tzv. Záchranných programů ohrožených druhů.

U nás se recentně setkáváme s žijícími zástupci pouze dvou tříd – mlžů a plžů.

Trochofora

Trochofora bývá často odvozována od pilidia – larvy pásnic, jemuž se sice podobá, avšak v mnohém se rovněž liší. Trochofora je jedinec na úrovni gastruly, tedy velmi jednoduše stavěná larva. Má průchodnou trávicí trubici, tzn. ústa i řiť. Vně těla jsou umístěny pásy brv, párovitě prototroch a metatroch a v zadní části nepárový telotroch, které zajišťují svým vířením přísun potravy a pohyb. Apikálně je tzv. apikální orgán, plnící smyslovou funkci. V zadní části trochofory je růstová zóna. Dospělý živočich vzniká přeměnou zadní (vznik pygidia – tělní oddíl s řítí) a přední (prostomium a peristomium – tělní oddíly někdy splývající v hlavový díl – mohou nést oči, tykadla, palpy, chemoreceptory) části larvy. V zadní části trochofory je růstová oblast s aktivními kmenovými buňkami (nediferencované buňky, produkující diferencované, specializované buňky), tzv. teloblasty, jejichž dělení je základem pro segmentální uspořádání dospělého zvířete. Trochofora bývá uváděna jako jeden ze znaků skupiny Lophotrochozoa. Setkáváme se s ní u některých mořských měkkýšů a kroužkovců. Může však scházet nebo být přeměněna – např. veliger plžů a mlžů nebo nektochaeta mnohoštětinatců.

Třída: plži (Gastropoda)

Charakteristickým znakem plžů je především více či méně stočená schránka, kryjící útrobní vak. Proces stáčení je vysvětlován jako odpověď na postupně se zvětšující tělo a tím i dalších orgánů. Rovná a stále rostoucí ulita by bránila pohybu. S touto změnou docházelo i ke změnám vnitřních orgánů. U slimáků a plzáků je schránka silně redukována. Převážná většina našich zástupců (celkem je u nás něco málo přes 200 druhů) patří mezi suchozemské

druhy. Menší část našich plžů, okolo 50 druhů, žije ve sladkých vodách. Charakteristickým znakem suchozemských plžů je plicní dýchání (podtřída plicnatí). Někteří plicnatí však přešli druhotně opět k vodnímu životu. I u těchto druhů se setkáváme s plicním dýcháním a tedy i potřebou se vypořádat na hladinu pro vzdušný kyslík. Ostatní druhy vodních plžů (u nás pouze podtřída předožábří) poznáme podle přítomnosti trvalého víčka (plicnatí mají víčka přechodná), které slouží k uzavírání ulity. Zajímavostí plžů je i schopnost produkovat vlastní enzym celulázu. Některé druhy jsou masožravé.

První skupinou (podtřídou) plžů jsou **předožábří plži (Prosobranchia** nebo též **Streptoneura**). U nás jsou zastoupeny rodem **bahenka (Viviparus)**. Jde o vodní plže, často schopné vydržet po určitou dobu i v prostředí s nízkým obsahem kyslíku. Jejich plášťová dutina je totiž rozdělena na plicní a žaberní část. Většinou jde o gonochoristy. V naší fauně se setkáváme např. s široce rozšířenou, i když ubývající, **bahenkou živorodou (Viviparus contectus)**.

Druhá skupina našich plžů je představována řádem **plicnatých plžů (Pulmonata)**, který je součástí skupiny – podtřídy **Euthynera**. Plicnaté rozdělujeme na dvě skupiny (podřády). První skupina má dva páry tykadél a oči umístěné na konci druhého páru – tzv. **stopkoocí (Stylommatophora)**. Druhá skupina, **spodnoocí (Basommatophora)**, má jeden pár tykadél a oči umístěné u jejich základu (dnes jsou sice stopkoocí považováni za podskupinu skupiny **Eupulmonata**, ale pro účely tohoto textu se přidržíme tradičního dělení). Spodnoocí plži žijí ve vodě, avšak nadechují se atmosférického kyslíku u hladiny.

K nejznámějším zástupcům **stopkookých plicnatých plžů** patří **hlemýžď zahradní (Helix pomatia)**, běžný v lesích, zahradách a příkopech. Na rozdíl od předožábřích plžů se v zimě a za sucha po ukrytí v ulitě zavičkovává vápenatým víčkem (epifragmou), sekretovaným slinnými žlázami, s odlišnou strukturou než jakou má schránka. Víčko není trvalou součástí schránky – po uvolnění měkkýše z ulity víčko odpadá. K častým a nápadným zástupcům naší fauny patří také několik podobných druhů rodu **páskovka (Cepea)**. Dosahují menších velikostí než hlemýžď zahradní, avšak jsou velmi nápadné podélným páskováním ulity, které však může scházet. K páskovaným a někdy i početnostmi velmi nápadným zástupcům naší fauny stopkookých plžů, patří také sucho a teplomilnější **suchomilky (Xerolenta)**, plži ze stran zploštělí a drobnější než páskovky. **Suchomilka obecná (Xerolenta obvia)** je mezihostitelem motolice kopinaté (*Dicrocoelium dendriticum*). Z druhů, které se v naší fauně šíří až v posledních letech, můžeme jmenovat např. **tmavoretku bělavou (Monacha cartusiana)**. Masově, i když roztroušeně, se s ní můžeme setkat např. na různých ruderalních stanovištích. Roztroušeně obývá vlhká místa v nížinách. Ke stopkookým plicnatým plžům patří také druhy bez ulit - plzáci, slimáci a slimáčci. Příkladem plzáků může být velký, jasně oranžově zbarvený **plzák lesní (Arion rufus)**. Jak již bylo řečeno, velmi podobný p. lesnímu, i když méně sytě oranžově zbarvený – mírně do rezava, je u nás nepůvodní **plzák španělský (Arion lusitanicus)**. Setkáváme se s ním zcela běžně, především v otevřených stanovištích, ale proniká i do lesů. Běžný je rovněž na zahradách, kde pro svou velikost a často i množství, způsobuje škody. Redukovanou schránku mají i **slimáci**, kteří, na rozdíl od plzáků, mají dýchací otvor v zadní polovině pláště (plzáci v přední polovině). Dále mají např. ostrý kýl na hřbetě nohy skoro v celé délce (u plzáků kýl schází zcela a slimáčci mají ostrý kýl v zadní třetině). Příkladem může být velký, různě zbarvený a na biotopy nevybíravý **slimák popelavý (Limax cinereoniger)**. Drobné druhy slimáků představují slimáčci. K významným druhům, které škodí na polích, patří např. **slimáček síťkovaný (Deroceras reticulatum)**.

Příkladem **spodnoocích plicnatých plžů** může být **plovatka bahenní (Lymnaea stagnalis)** a **okružák ploský (Planorbarius corneus)**. Plovatka bahenní patří k velmi běžným a snadno poznatelným druhům. Nápadná je její vřetenitá schránka. Rod *Lymnaea* je

však u nás zastoupen i dalšími a ne už tak snadno rozlišitelnými druhy. Všichni **okružáci** mají nápadně zploštělé ulity. Čeled' okružákovití však obsahuje více rodů a některé se nápadně od okružáků r. *Planorbarius* odlišují. Zástupci plovatek i okružáků mohou být mezihostiteli motolic. K nepůvodním plicnatým spodnookým vodním plžům patří severoamerická **levatka ostrá** (*Physella (Physa) acuta*). Jde o velmi drobného plže, který se běžně a často masově vyskytuje ve vodách na vegetaci. Setkat se s ním můžeme také v domácích akváriích. Zajímavostí, i když nejde o specifický znak pouze tohoto druhu, je levotočivá ulita. Kromě levatky ostré, se u nás běžně vyskytuje i původní **levatka říční** (*Physa fontinalis*) a levotočivou ulitu má i **levotočka bažinná** (*Aplexa hypnorum*), která je vázaná na mělká a vysychající, většinou tedy bahnitá stanoviště. Přesto, že směr otáčení závitů je většinou dobrým znakem při určování, tak je třeba sledovat i další znaky (většinou) na ulitě. S levotočivou ulitou se totiž vzácně můžeme setkat i u některých druhů s normálně pravotočivou ulitou.

Třída: mlži (Bivalvia)

Mlži jsou mořští i sladkovodní živočichové. Celkem je jich známo kolem 30 000 druhů. Mají výraznou bilaterální symetrii a redukovanou hlavu. Plášť tvoří dva laloky, každý vylučuje jednu schránku – lasturu, které jsou vzájemně spojeny zámkem, vazy a silnými svaly. S okolním prostředím je vnitřek lastury spojen pouze třemi otvory, přijímacím, vyvrhovacím a otvorem pro vysouvání svalnaté nohy.

Pomocí nohy se mlži dokáží zahrabat do písku nebo se přichytit k podkladu pomocí tzv. byssových vláken (u nás pouze u slávičky mnohotvárné). Někteří mlži dokáží plavat. Živí se filtrováním drobnohledných organismů, které se zachytí na jejich žábrách.

Naši zástupci, kterých je kolem třiceti druhů, patří do podtřídy **Metabanchia**, kteří se, mimo jiné, vyznačují nitkovitými žábrami, které kromě dýchání zajišťují filtraci potravy.

K významným zástupcům naší fauny patří především zástupci řádu **velevrubi (Unionida)**, vyznačující se, kromě značné velikosti i přítomností larválního ektoparazitického stádia - glochidia. Živočichové jsou odděleného pohlaví. K zástupcům patří **velevrubi (Unio)** (např. **velevrub malířský (Unio pictorum)**) a škeble (*Anodonta*), např. **škeble rybníčná (Anodonta cygnea)**). Škeble mají na lastuře redukovaný zámek a jejich ulity jsou ve srovnání s velevrubou tenkostěnné. Ojedinele se u nás v čistých potocích dnes ještě setkáme s **perlorodkou říční (Margaritifera margaritifera)**, známou schopností produkovat perly.

K drobným (mm až max cca 1 cm) zástupcům naší fauny patří **okružákovití (Sphaeriidae)** z řádu **Veneroida**. Zpravidla jde o živorodé hermafrodity. Některé druhy jsou velmi běžné a mohou se vyskytovat ve velkých počtech. Do stejné skupiny patří i v naší fauně nepůvodní **slávička mnohotvárná (Dreissena polymorpha)**. Opět jde o hermafrodita, avšak s charakteristickou volnou larvou typu veliger. U nás se vyskytuje především v povodí Labe a Vltavy. Sekáváme se s ní nejen v řekách, ale i v nádržích s čistou vodou, v některých pískovnách a zatopených lomech. Původní výskyt na Moravě v povodí řeky Moravy bývá diskutován, i když jinde je uváděn původní výskyt pouze v brakických vodách Černého moře. Výskyt v některých státech způsobuje i ekonomické škody. Bohaté nárosty těchto živočichů obalují nejrůznější, ve vodě ponořené, předměty (lodě, čerpadla apod.). U nás je tento druh rozšířen jen lokálně, i když místy je výskyt početný. Podle některých rybářů škodí tím, že jejich schránky přerézávají vlasce.

K nepůvodním druhům naší fauny této taxonomické skupiny patří také **korbikula (košátka) asijská (Corbicula fluminea)**. Jde původem o asijský druh. Zajímavostí je larva typu veliger, která se pohybuje po dně. Korbikula osidluje řadu lokalit po celém území,

např. na březích dolního Labe se s ní setkáváme zcela běžně. Podobně i **škeble asijská** (*Sinanodonta woodiana*) je v Evropě nepůvodní a rychle se šířící druh. Vyznačuje se i tím, že její larvy napadají drobnou rybu **hořavku duhovou** (*Rhodeus sericeus*). Samice hořavek kladou totiž snůšku jiker do žaberní dutiny mlžů, kde se pak v bezpečí škeble vyvíjejí mladé ryby až do určité velikosti, kdy škebli opouštějí. Mlži zase, jak bylo uvedeno výše, napadají řadu druhů ryb. Hořavky se však dokáží parazitaci mlžů bránit. Bylo však zjištěno, že to neplatí v případě larev škeble asijské.

Kmen: kroužkovci (Anellida)

Drobní, několik mm až metrů velcí, segmentovaní, mořští, suchozemští i půdní živočichové. Na světě je známo kolem 18 000 druhů, v ČR přibližně 200. Tělo je kryto tenkou kutikulou, která je derivátem, pod ní uložené žláznaté pokožky. Významným znakem jsou svazečkovitě uspořádané štětiny na povrchu těla, které však mohou být více či méně redukovány (pijavice). Jednotlivé tělní články jsou primárně rovnocenné (na rozdíl od členovců, kde jsou seskupeny v oddíly, tzv. tagmata (např. hlava, hrud', zadeček)). Více odlišný je pouze první článek a jeden až několik srostlých článků na zádi. U pijavic se setkáváme navíc s nepravým článkováním – anulací (povrch těla je rozdělen na více článků, než jak by odpovídalo vnitřnímu členění). Články jsou odděleny příčnými přepážkami (septy, dissepimenty). Pod pokožkou, krytou jemnou kutikulou, je podélná, šikmá a okružní svalovina. V každém, příčnou přepážkou odděleném článku, je většinou párovitě (méně často souvisle) uspořádaná coelomová dutina (ohraničená mezodermálním epitelem) s tekutinou se zásobními a odpadními látkami a volnými buňkami. Přepážky mezi články nemusí být souvislé a mohou i chybět. Coelomová dutina je u pijavic potlačena a je tvořena soustavou chodeb. Coelom plní funkci hydrostatického skeletu a může plně sloužit nebo doplňovat cévní soustavu (pijavice). Cévní soustava je většinou uzavřená, v základní podobě složená z hřbetní a břišní cévy a obloukovitými spojkami. Výměna plynů je zajištěna pokožkou nebo žábry. Vylučování kroužkovců zajišťují metanefridie (u larev protonefridie). Metanefridie slouží i jako vývody pohlavních buněk. Trávicí soustava je kompletní. Střevo bývá opatřeno záhybem, který zvětšuje jeho trávicí plochu. V žaludku se pak nacházejí vápenité žlázy s funkcí neutralizace kyselé potravy. Nervovou soustavu tvoří nadhltanové a podhltanové zauzliny, které jsou navzájem spojeny obhltanovou smyčkou. Další ganglia jsou uspořádána do řetězce podélných břišních ganglií.

Vývoj kroužkovců mnohých vodních druhů probíhá přes planktotrofní larvu, zvanou trochofora (na rozdíl od lecitotrofních larev není planktotrofní larva potravně závislá na zásobách od mateřského živočicha, ale je nucena si ji zajistit z okolního prostředí lovem planktonu – je tedy planktonožravá). Objevují se však i lecitotrofní larvy nebo je vývoj kroužkovců přímý, tzn. z vajíčka se již líhne jedinec v pokročilém stupni vývoje.

Systematika kroužkovců, tedy jejich příbuzenské vztahy k ostatním skupinám živočichů i systematika této skupiny samotné je velmi neustálená. Často užívaným základním dělením kroužkovců je členění na nejpočetnější, převážně mořskou třídu **mnohoštětinatců (Polychaeta)**, která je však u nás zastoupena pouze nevýznamně, vodními a jen několika půdními druhy a třídu **opaskovců (Clitellata)**. Opaskovce pak dále dělíme především na máloštětinatce (**Oligochaeta**) (např. **žížaly, žížalice, roupice** a **nítěnky** apod.) a **pijavice syn. pijavky (Hirudinea)**.

Znakem opaskovců je přítomnost tzv. opasku (Clitellum). U pijavic je patrný pouze v době rozmnožování. Do sekretu opasku, který se postupně formuje v kokon, jsou postupně uvolněna vajíčka a spermie. Uvnitř sekretu opasku pak dochází k oplodnění.

Třída: mnohoštětinatci (Polychaeta)

Mnohoštětinatci jsou u nás zastoupeni pouze nevýznamně několika drobnými vodními a půdními druhy, avšak v mořích představují významnou složku ekosystémů.

V morfologických znacích jde o skupinu značně odlišnou od opaskovců. Mnohoštětinatci mají zejména: tykadla, parapodia (primitivní končetiny s žábry a velkým počtem tuhých štětín – odtud název), palpy, nuchální orgány (chemoreceptory). Rozdílem je i nepřímý vývoj a jedinci odděleného pohlaví. Přesto se však zdá, že jsou si obě skupiny vývojově velmi blízké.

Máločlenka sladkovodní (*Troglochaetus beranecki*) žije ve vodách. Příkladem naší půdní fauny může být *Hrabeiella periglandulata*, druh popsáný z podhůří Šumavy.

Třída: máloštětinatci (Oligochaeta)

Máloštětinatci představují v naší přírodě významnou skupinu vodních i půdních živočichů. Dále jsou uvedeny příklady skupin, které však nejsou na stejné taxonomické úrovni. K nejznámějším zástupcům patří **žížaly**, resp. **žížalovití (Lumbricidae)**. Žijí v půdách. Někteří jsou charakterističtí i pro velmi vlhké až bahnité půdy nebo žijí dokonce pod vodou. Vyhýbají se zejména půdám kyselým a skeletovitým. Chemizace prostředí, utužování půdy na polích, samozřejmě patří rovněž k negativním faktorům, ovlivňujícím jejich výskyt. V půdě plní žížaly funkci detritivorů. Společně s dalšími organismy rozkládají organickou hmotu a navracejí tak zásadité extremity s živinami do půdy a koloběhu. Důležité je přitom zejména obohacování půd fosforem. Při konzumaci organické hmoty nekonzumují pouze opad, ale i živou organickou hmotu v podobě mikroskopických organismů. I zde pak, tentokrát jako predátoři. Urychlují návrat živin z jejich těl do koloběhu. Velké druhy navíc při pohybu půdu provzdušňují, a tím ovlivňují i pohyb vody. Chodby sami o sobě představují prostředí pro půdotvorné organismy, které je sami vytvářet nedokáží. Důležitou činností, kterou žížaly proměňují prostředí, je rovněž promíchávání anorganických částic země z hlubších horizontů, s organickou hmotou z povrchových horizontů. Tvorba tzv. organominerálních komplexů se pak významně podílí na stabilitě půdní struktury a úrodnosti půd. Podíl různých druhů žížal je však na různých půdních procesech odlišný a druhové složení žížal, kterých je u nás evidováno 52 druhů, je dobrým ukazatelem půdních procesů a stavu půdy. Některé druhy žijí převážně v povrchových vrstvách půdy, především pak v opadu (epigeické druhy). Jiné druhy tráví většinu života v hlubších partiích půdy. Mezi ty patří tzv. hypogeické a anektické druhy (tab. 1). Hypogeické druhy žijí převážně v anorganických horizontech, kde se pohybují převážně horizontálně. Anektické druhy se pohybují vertikálně, tedy napříč horizonty a představují tak, z hlediska úrodnosti půd, nejvýznamnější složku. Kromě významných ekologických funkcí, které plní volně žijící druhy, jsou některé využívány i komerčně. K tvorbě tzv. vermikompostů se využívá tzv. **kalifornská žížala (*Eisenia andrei*)** nebo ***Dendrobaena venata***. Zajímavostí je svítící **žížala svítivá (*Eisenia lucens*, syn. *E. submontana*)**, která žije v dřevním trochu a je schopna při podráždění vydávat zelenavé světlo. K vodním druhům patří až 30 cm dlouhá **žížalice bahenní (*Criodrilus lacuum*)**. **Žížalice pestrá (*Lumbriculus variegatus*)**, která také sestupuje do vody, je nápadná zase zelenavými pruhy na přední části těla. **Žížala obojživelná (*Eisenia tetraedra*)**, žije na bahnitých pobřežích a velmi vlhkých půdách. Nápadná je čtyřhrannou zadní částí těla.

Méně známou skupinou máloštětinatců jsou **roupice (Enchytraeidae)** ze skupiny (řádu) **Tubificida**, tzn. příbuzné známým vodním nítěnkám (viz dále). Roupice rovněž

obývají půdní, často i podmáčené a zaplavované prostředí, nevyhýbají se přitom ani půdám více kyselým. Podobně jako žížaly, patří k saprofágům a mykofágům, avšak jejich těla jsou podstatně menší a proto nemohou vytvářet vlastní chodby.

Nítěnky (*Tubifex*), resp. nítěnkovití (*Tubificidae*), jsou příkladem vodních bentických kroužkovců zmíněné skupiny **Tubificida**. Jsou nenáročné na množství kyslíku ve vodách a v takových biotopech často i převažují. Jejich krev obsahuje červené krevní barvivo hemoglobin, s dobrou schopností poutat kyslík a zabarvující tělo do červena. Nítěnky si často stavějí bahnitě schránky. Potravně fungují jako detritovorové. Nítěnky jsou, jak již bylo zmíněno, hostiteli rybmforek.

K běžným vodním organismům, rovněž ze skupiny **Tubificida**, patří také **naidky**, např. naidka rodu *Nais*. Jde o velmi drobné, průsvitné nebo narůžovělé organismy, které rovněž plní funkci detritovorů.

Tab. 1: Ekologická (ekofyziologická) klasifikace žížal (podle různých autorů).

Charakteristiky/ Kategorie druhů	Epigeické druhy	Hypogeické druhy	Anektické druhy
Prostředí	povrchové vrstvy půdy	minerální horní vrstvy půdy	celý půdní profil
Velikost těla (cm)	1-4	5-15	10-30
Zdroj potravy	opad	minerální půda bohatá na organické látky organickým	opad
Tyflosolis	málo vyvinutý	dobře vyvinutý	vyvinutý
Svalová soustava	slabě vyvinutá	středně	silně
Reprodukce	vysoká	nižší	nižší
Dospívání	rychlé	pomalejší	pomalejší
Disturbance prostředí	vysoká	nízká	střední
Ohrožení predátory	vysoké	nízké	střední

Třída: pijavice (Hirudinea)

Pijavice (pijavky) jsou převážně dravé nebo cizopasí na živočiších, případně v průběhu jejich života dochází ke změnám potravního chování. V naší přírodě žije 24 druhů pijavic, řazených do čtyř řádů. Všechny naše druhy jsou vázané na vodní prostředí.

Potočnice (*Branchiobdellida*) se vyznačují přítomností pouze patnácti tělních článků. Žijí jako ektoparazité a komezálkové bezobratlých živočichů (raků). **Chobotnatky (*Rhynchobdellida*)** se vyznačují chobotovitě protaženým ústním ústrojím. Příkladem závažného ektoparazita ryb je **chobotnatka rybí (*Piscicola geometra*)**. Některé druhy chobotnatek jsou však dravé a často se živí např. měkkýši, kroužkovci a larvami hmyzu.

Hltanovky (*Pharyngobdellida*) se vyznačují silně vyvinutým svalnatým hltanem a jsou dravé.

Čelist'ovky (*Gnatobdellida*) mají ústní otvor, opatřený třemi rohovitými ozubenými čelistmi, kterými snadno pronikají do těla kořisti. Hematofágním a všeobecně známým zástupcem, je **pijavka lékařská (*Hirudo medicinalis*)** (cca 10 - 15 cm). Je výrazně zbarvená – nápadné tenké červené pruhy na tmavozeleném podkladu. Dnes je druhem u nás vzácným. Většina lokalit jejího výskytu se zachovala jen na jižní Moravě. Vyskytuje se v bahnitých a rostlinstvem bohatých tůních, porostech rybníků a mrtvých ramenech řek. V minulosti

byla běžným druhem, hlavně v nížinných oblastech v aluviích větších řek. Pijavka lékařská je typickým cizopasníkem obratlovců, včetně člověka. Po nasátí se pijavka pouští a zůstává silně krvácející rána, která vzniká proniknutím ostrých lišt pokožkou a vyloučením hirudinu - látky zabraňující srážení krve. Hirudin je využíván v lékařství, např. při chorobách srdce. Příkladem dalšího druhu čelistovky je rovněž velká (cca 10 – 15 cm), tmavě zbarvená **pijavka koňská (*Haemopsis sanguisuga*)**. Jde o běžný druh stojatých a mírně tekoucích vod. Vede dravý způsob života a napadá různé vodní druhy bezobratlých živočichů.

Kmen: pásnice (Nemertini syn. Nemertea)

Pásnice jsou převážně mořští, částečně i sladkovodní, ale i půdní, živočichové. Vyznačují se protáhlým a zploštělým tělem. Mořští mívají pestře zbarvené tělo a mohou dosahovat délky až desítek metrů. Podobají se někdy ploštěnkám. K primitivním znakům patří obrvené tělo (multiciliární pokožka), protonefridie a schizocoel. Uzavřenou cévní soustavu (odpovídá coelomu – tzn. s mezodermální výstelkou a svalstvem) a průchodnou trávicí, trubici lze naopak považovat za znaky odvozené. Cévní soustava není vytvořena, dýchání je zajištěno difuzí přes pokožku. Nervová soustava je tvořena propojenými ganglii hlavového centra a do těla vedoucími provazci s komisurami. Ojedinělým znakem je vymrštitelný chobotek v přední části těla. Může být zakončen dutým jedovým (neurotoxiny) ostnem nebo vybaven lepkavými buňkami, či mít funkci ovíjivou - jde tedy o dravce. Chobotek, dosahující až délky těla, je uložen v dutině s buněčnou výstelkou a svalovinou zvané rhynchocoel. Pásnice jsou většinou odděleného pohlaví. Vývoj je přímý nebo nepřímý, s pelagickou volně plovoucí obrvenou larvou - pilidium. Její příbuznost s trochoforou bývá v literatuře často diskutována. Kombinace znaků starobyklých a odvozených činí potíže při systematickém zařazování skupiny mezi ostatní živočichy. Dnes převládá názor, potvrzený molekulárními studiemi, podle kterého jsou významnější znaky pokročilejší, jako je již zmíněná struktura coelomu a cévní soustava s endotelem, které jsou blízké coelomátním živočichům. Navíc, s již zmíněnými primitivními znaky, se nesetkáváme jen u ploštěnců, ale právě i u coelomátních živočichů, zejména u kroužkovců a měkkýšů. Jedná se tedy o skupinu, která se pravděpodobně odštěpila od coelomátních živočichů někdy na počátku jejich vývoje.

Pásnice jsou rozdělovány na tzv. **bezbodcovce (Anopla)**, jejichž chobotek je lepivý nebo se ovíjí a **bodcovce (Enopla)**, jejichž chobotek je zakončen trnem. V našich řekách (v literatuře je tradována řeka Vltava) žije asi 1 cm velký a pestře zbarvený zástupce bodcovců **pásemnička sladkovodní (*Prostoma graecense*)**.

Kmen: mechovky (Bryozoa, syn. Ectoprocta)

Mechovky jsou výhradně vodní a v naprosté většině případů, koloniální živočichové, kteří většinou přisedají k různým podkladům, ale mohou se i volně vznášet. V koloniích jsou jedinci buďto stejní nebo odlišní – monomorfní a polymorfní kolonie. Většina druhů žije v mořích, ale některé i ve sladkých vodách. Systematická příbuznost mechovek je velmi diskutabilní a není ani jasné, zda jde o jedince prvoústé nebo druhoústé. Hlavní jedinec – zooid, je tvořen z pevně přisedlého cystidu, který vytváří obal pro zatažitelný polypid s lophophorem, nesoucím chapadélka. Multiciliární systém chapadélek zajišťuje proudění vody a u báze vycytávání drobných potravních částeczek z vody. Trávicí soustava ve tvaru písmene „U“ pak vyústí mimo věnec chapadélek – odtud název **Ectoprocta** (existuje ještě

kmen Endoprocta (mechovnatci) – dohromady dříve jako **Bryozoa**). Dýchání se děje difuzí přes povrch těla, kterým také vylučují většinu metabolitů. Cévní soustava rovněž schází. Při rozmnožování se uplatňuje pučení i pohlavní rozmnožování (hermafrodité). Vývoj probíhá přes larvu, která po určité době přisedá, vytváří si jakousi schránku a v ní se vyvíjí v prvotního jedince – zooida. Ve sladkých, vysychajících nebo zamrzajících vodách, vznikají klidová stádia, schopná přežít nepříznivé podmínky – tzv. statoblasty. Statoblasty jsou kryté chitinózním obalem, vzduchovými komůrkami a na povrchu jsou opatřeny háčky. Plovoucí statoblasty mohou být šířeny vodou nebo se přichytávají např. na peří ptáků.

V naší fauně žije cca 6 druhů mechovek. Příkladem může být **mechovka hadovitá** (*Cristatella mucedo*), která vytváří po podkladu se pohybující kolonie. **Bochnatka (mechovka) americká** (*Pectinatella magnifica*) je příkladem nepůvodního a rychle se šířícího druhu, původem ze Severní Ameriky. Vytváří velké, gelovité kolonie, které představují specifické a od okolí oddělené prostředí i pro mnoho druhů dalších drobnohledných organismů. Obsahuje látky s cytotoxickým a cytostatickým účinkem. Předpokládá se možnost využití těchto látek při léčbě rakoviny. U nás se vyskytuje především v čistých vodách pískoven v různých částech ČR. V rybnících jsou hojné druhy rodu **chvostnatka** (*Plumatella*), jejichž kolonie připomínají sladkovodní houby (pozor: u skupiny Archeognatha (viz dále) a u jejich zástupců zoologové také pracují s termínem „chvostnatka(y)“). Na průřezu jsou však zřetelné rovnoběžně uspořádané chitinózní trubičky, v nichž jsou jednotliví jedinci.

Prvoústí, jejichž růst je spojen se svlékáním kutikuly - Ecdysozoa

Hlístice a strunovci, členovci a příbuzné skupiny (**Panarthropoda**) se v moderních systémech stále více ukazují jako přirozená skupina, která se označuje jako **Ecdysozoa** (od ekdyse (řec. ecdysis) – svlékání živočichů; zoa - živočich). Důvodem jsou zejména podobnosti v molekulárních znacích, avšak i některé znaky morfologické podporují společného předka a tedy monofyletický původ skupiny. Ke společným znakům patří, kromě svlékání kutikuly i podobnost v utváření nervové soustavy. Při svlékání kutikuly přitom nejde pouze o fakt, že dochází ke svlékání, ale existuje zde mnoho podobností v procesu svlékání, včetně chemických drah, které jsou součástí svlékání, tzn., že např. hmyzí svlékací hormon může řídit svlékání i u hlístic. Tato hypotéza má však i své odpůrce. Kutikula je sice svlékána, avšak má odlišné složení. Členovci patří k živočichům s coelomem, hlístice mají pseudocoel. Členovci jsou článkovaní a mají končetiny, hlístice jsou nečlánkované a bez končetin.

Kmen: hlístice (Nematoda)

Hlístice jsou druhově bohatá skupina terestrických i vodních živočichů. Na světě je popsáno kolem 20 000 druhů. U nás je známo několik tisíc druhů. Avšak předpokládá se, že skutečná druhová diverzita hlístic, tzn. včetně druhů stále nepopsaných, je podstatně vyšší. Hlístice mají nesegmentované, několik mm až decimetrů dlouhé, válcovité tělo. Tělo je kryté několikavrstevnou, často na povrchu zřetelně strukturovanou (viditelné pouze pod mikroskopem) kutikulou, kterou svlékají. Růst jedinců je tedy, podobně jako u členovců (a dalších menších skupin), podmíněn svlékáním kutikuly. Pod kutikulou je u parazitických druhů pokožka se strukturou syncytia (soubuní – mnohojaderný útvar, vzniklý splynutím buněk). Pod ní leží ve čtyřech pružích, oddělených podélnými lištami, podélná svalovina.

Tělní dutina mezi entodermální trávicí soustavou a mezodermální svalovinou je odvozena od blastocoelu a označuje se jako pseudocoel. Tekutina zajišťuje zpevnění těla živočicha – tzv. hydroskelet. V ní jsou volně uloženy pohlavní orgány a trávicí soustava. Trávicí trubice může být redukována a příjem živin je pak zajištěn přes kutikulu. Pseudocoel plní funkci hydrostatické kostry - hydroskeletu (je oporou pro svalstvo) a zároveň nahrazuje oběhovou soustavu. Dýchací soustava rovněž schází. Nervová soustava je tvořena obhltnovým nervovým prstencem, ze kterého vybíhají a dále vedou postranními lištami podélné, navzájem propojené nervové provazce. Vylučování zajišťují protonefridiální chodby, uložené v postranních podélných lištách mezi svaly nebo velké žláznaté buňky. Oba typy vylučovacích vývodů vyúsťují v přední části těla. Na předním konci těla je ústní otvor s kutikulárními zoubky, lištami nebo bodcem. Rovněž jícen může být různě upraven. Na zadním konci těla je anální otvor. Hlístice jsou většinou odděleného pohlaví. Pohlaví se odlišují velikostí a tvarem těla. Vývoj je přímý.

Hlístice **žijí volně** v půdě (akvatická půdní fauna) i v sedimentech a na vegetaci různých slaných i sladkých vod. Jsou významnými rozkladači organické hmoty, někteří patří k významným dravcům. Význam mnoha druhů je tak pro člověka často kladný. V poslední době se dokonce některých druhů využívá k biologické ochraně rostlin (biomanipulace). Některé druhy však patří k obávaným parazitům rostlin a cizopasníkům živočichů i člověka. Níže uvedeme pouze několik příkladů.

Fytoparazité - k významným zástupcům patří některé druhy **hád'átek**. Příkladem může být **hád'átko řepné (*Heterodera schachtii*)**, které cizopasí na kořenech rostlin a tvoří zde rezistentní stádia (cysty), uvnitř nichž jsou samice. Kořeny cukrovky jsou napadány larvičkami z půdy, kam se dostávají z kořenů merlíkovitých a brukvovitých rostlin. Napadená cukrovka má menší bulvy a nižší cukernatost. Obávaným škůdcem je **hád'átko bramborové (*Heterodera rostochiensis*)**, které škodí na hlízách brambor nebo **hád'átko pšeničné (*Anguina tritici*)**, které vyžírání obilniny.

Zooparazité napadají výhradně vnitřní orgány a podle vývoje je dělíme na dvě skupiny – geohelmintry a biohelmintry. Cesta do živočicha a složitost vývoje je přitom velmi různorodá.

Geohelminté – část vývoje probíhá ve vnějším prostředí a část v hostiteli. Vajíčka (larvy) odcházejí s trusem ven z těla hostitele – další hostitel se nakazí vajíčky spolu s potravou nebo larvy aktivně sami pronikají pokožkou do těla tohoto hostitele – infekční stádia vycházejí ven opět s trusem. Do této skupiny patří např. roupi a škrkavky.

Roup dětský (*Enterobius vermicularis*) – běžný parazit člověka, zvláště mladších dětí, u kterých ještě nejsou zažity odpovídající hygienické návyky. Nejde však o nebezpečného parazita. Léčba s použitím odčervovacích prostředků je dnes snadná. Samičky v nočních hodinách vylézají ze střeva hostitele až do konečníku a kladou zde vajíčka, což způsobuje svědění. Další infekce probíhá pozřením vajíčka. Nákaza je tak možná autoinfekcí, ale i v kolektivech, při rozsáhlé infekci více dětí i vzdušnou cestou. Z vajíčka se uvolňují larvičky, které dospívají v tlustém střevě. Parazit člověka oslabuje a může způsobovat zažívací potíže.

Škrkavka dětská (*Ascaris lumbricoides*) – **škrkavky** (nadčeled': **Ascaridoidea**) patří obecně mezi větší hlístice (centimetry až malé desítky centimetrů) a parazitují v tenkém střevě obratlovců. K nákaze dochází opět pozřením vajíček z vnějšího prostředí. Častá je tedy nákaza zejména tam, kde je možné se setkávat s výkaly hostitele. V některých oblastech k tomu přispívá hostitel sám, např. hnojením zeleniny, kterou pak v nemytém stavu, tedy s vajíčky, konzumuje. Larvičky se ve střevě uvolňují a migrují (provtávají se) dále přes stěnu střeva do cév. Postupně migrují dále do těla a napadají játra, srdce, plíce a průdušky. Napadené dýchací orgány jsou přítomností hlístic drážděny a vyvolávají u hostitele kašel, při kterém dochází k jejich vykašlání. Z ústní dutiny jsou larvy opět

spolknuty. K usazení škrkavky dochází v tenkém střevě, kde dorůstá, kopuluje a produkuje vajíčka. Svou přítomností způsobuje záněty a poruchy zažívání. K přemnožení však dochází v těle hostitele vzácně a navíc je infekce škrkavkami dětskými dnes většinou snadno léčitelná.

Zdrojem nákazy dalších druhů škrkavek, jako např. **škrkavky psí (*Toxocara canis*)**, jsou často dětská hřiště a pískoviště, ale i další plochy, kde se psi pohybují, tzn. většinou téměř všude. Napadána jsou játra, plíce nebo mozek, možné je i napadení oka, které může vést ke ztrátě zraku. Napadení může probíhat i bez příznaků. Kromě léčby je důležité i nepodceňovat prevenci – omezení pohybu psů na hřištích, jejich odčervování apod.

Příkladem škrkavek hospodářských zvířat u nás je **škrkavka prasečí (*Ascaris suum*)** a **škrkavka koňská (*Parascaris equorum*)**.

Biohelminté – larvální vývoj neprobíhá ve vnějším prostředí, ale v mezihostiteli. Do konečného hostitele se biohelmint dostává většinou pozřením mezihostitele, ale mohou být i přenášení krevsajícím hmyzem nebo do těla hostitele aktivně sami pronikají – např. zavrtávání se do pokožky z půdy. Příkladem zástupců biohelmintů mohou být dále např. **svalovci, vlasovci, měchovci a strunice**. S mnohými onemocněními se sice setkáváme především v tropech, avšak ani u nás nejsme těchto parazitů zcela ušetřeni. Navíc možnost cestování do infikovaných oblastí toto nebezpečí, pro člověka žijícího u nás, samozřejmě ještě zvyšuje.

Příkladem nebezpečného druhu biohelminta, kterým může být infikován člověk i u nás, je **svalovec stočený (*Trichinella spiralis*)**. Kromě člověka napadá i jiné masožravé obratlovce. K nákaze dochází pozřením masa se zapouzdřenými larvičkami, které se ve střevě uvolňují a zde také dospívají a rozmnožují se. Z vajíček se líhnou larvičky, které se zavrtávají do střevních vlasečnic a jsou rozneseny krví do kosterního svalstva, kde jsou hostitelským organismem (obránná reakce hostitele) zapouzdřeny do kolagenní cysty, která může postupně vápenatět. Zapouzdřená larva, s charakteristicky stočeným svalovcem, zůstává na živu mnoho let. Cysty se vyskytují především ve svalstvu pohybovém, žvýkacím a dýchacím. Svalovec u nás nejvíce napadá psovité a kočkovité šelmy, prasata a potkany (je zde častý kanibalismus a nekrofágie), kteří představují významný zdroj nákazy. U člověka je u nás nákaza vzácná. Výroba a prodej masa je pod přísnou kontrolou. Pokud dojde k nákaze, je to z nedostatečně tepelně upraveného masa, např. na domácích zabijačkách. Napadení střeva se projevuje poměrně nespecificky, střevními potížemi, avšak napadení je v tomto stádiu ještě snadno léčitelné. Tvorba velkého množství cyst vede k atrofii svalů, které bolí, omezují pohyb a dýchání. Napadení může být pro hostitele i smrtelné.

Kmen: strunovci (Nematomorpha)

Strunovci jsou většinou několik cm, ale i desítky cm (dokonce až metr), dlouzí živočichové. Mají úzké protáhlé a červovité tělo, které tak připomíná strunu. Samci mají rozeklanou zád' a jsou větší než samice. Tělo strunovců je kryto kutikulou podobného složení, avšak odlišné struktury, než jakou mají hlístice. Pod kutikulou je hypodermis a dále podélná svalovina. Tělní dutinou je pseudocoel, vyplněný sekundárně mesenchyem. Trávicí soustava je částečně zachována v larválním stádiu, v dospělosti mizí. Dospělci tedy nemají ani ústa a přežívají z larválních zásob. Exkreci zajišťují pravděpodobně buňky nefunkčního střeva. Nemají ani specializované soustavy, které zajišťují oběh a dýchání. Nervová soustava je tvořena v hlavové části prstencem, ze kterého jdou nervové provazce. Ke smyslům patří mechanoreceptory a chemoreceptory.

Dospělci žijí ve vodě, kde také kladou vajíčka. V nepříznivých podmínkách mohou encystovat. Podmínkou jejich dalšího vývoje je proniknutí (aktivně zavrtáním nebo pozřením) do těla, většinou bezobratlého živočicha. Parazitická larva proto napadá nejčastěji pobřežní druhy střevlíčků, vodní larvy hmyzu, potápníky, ale i zcela suchozemské skupiny živočichů, které se vyskytnou u vody. Larva uvnitř hostitelů roste, svléká se a postupně vyplňuje celé jejich tělo. V dospělosti larvy „donutí“ hostitele jít k/do vody a zde se z něj uvolňují.

Vývojově bývají stavěni do blízkosti hlístic. Jako monofyletická skupina bývají s hlísticemi sdružovány do skupiny, zvané Nematoida. Strunicím ze skupiny hlístic se podobají i způsobem života. Jako příklad zástupce naší fauny bývá uváděn **strunovec vodní** (*Gordius aquaticus*).

Členovci a příbuzné skupiny – Panarthropoda

Panarthropoda jsou širěji pojatou skupinu členovců (Arthropoda resp. Euarthropoda). Z našich zástupců do této skupiny řadíme, kromě členovců, ještě **želvušky (Tardigrada)**.

Kmen: želvušky (Tardigrada)

Želvušky jsou běžní vodní i suchozemští živočichové mikroskopických rozměrů. V České republice je známo něco málo přes 100 druhů. Tělo je rozčleněno na část hlavovou a čtyři trupové segmenty, na kterých jsou nečláňkované komolcovité končetiny, zakončené drápky. Tělo je kryté tenkou chitinózní kutikulou, kterou svlékají i v dospělosti. Svaly tvoří svazky, integrované s tělními částmi, tedy netvoří již vak. Tělní dutina je tvořena coelomem, který splynul s blastocoelem v dutinu, zvanou mixocoel nebo též hemocoel. Cévní ani dýchací soustava nejsou vyvinuty. Sají na šňávkách mechových a řasových buněk, které prorážejí zápenatělými zuby, ostny (stylety). Vylučování zajišťují slepé výběžky střeva, avšak homologie s Malpighiho trubicemi členovců, principiálně shodnými, je diskutována. Nervová soustava je tvořena obústním prstencem, ze kterého vybíhají provazce s ganglii. Ke smyslovým orgánům patří jednoduchá očka a hmatové štětiny. Jsou to gonochoristé, kde samice je oplodněna jako poslední stádium juvenila, který pak již, jako dospělá samice, klade vajíčka do poslední juvenilní svlečky. Vývoj mají přímý. Známá je jejich schopnost přecházet do stavu anabiózy. V tomto stavu odolávají suchu, vysokým i nízkým teplotám. Mezi nejznámější zástupce naší fauny patří různé druhy s českými rodovými názvy **medvíďátko** a **želvuška**.

Kmen: členovci (Arthropoda, Euarthropoda)

Mezi členovce, živočichy s článkovanými končetinami (artropodiemi), patří většina popsaných druhů živočichů. Vyskytují se takřka ve všech biotopech. Mnoho druhů má značný přímý hospodářský význam, ať už negativní (např. některé mšice, štěnice atd.) nebo pozitivní (např. včely, některé mšice atd.). Pozitivní je i význam řady dalších, byť méně známých druhů, jenž se podílí na fungování ekosystémů (rozkladači organické hmoty, dravci a další opylovači).

Charakteristickým znakem všech členovců je nestejnocenné (heteronomní) článkování, tzn. články a s nimi i jejich vnitřní orgány, se seskupují ve větší celky. Končetiny jsou taktéž článkované. Tělo většiny členovců je tedy členěno na následující

tagmata: hlavu (caput, cephalon), hrud' (thorax) a zadeček (abdomen). Častým případem je členění na hlavohrud' (cephalothorax, prosoma) a zadeček (abdomen, resp. někdy opisthosoma) nebo na hlavu a trup. Každý článek se skládá ze čtyř částí – sternitů. Dorsálně je umístěno tergum (tergit), ventrálně sternum (sternit). Po stranách (laterálně) je článek tvořen dvěma pleurity. Jednotlivé články a jejich části mohou v rámci tagmat různě srůst – např. štít (carapax).

Tělo je kryto pokožkou, která produkuje nebuněčnou kutikulu, tvořenou několika vrstvami. Epikutikula je povrchová vrstva, která zodpovídá za kontrolu vnikání vody do těla a vysychání těla. Pod touto vrstvou leží vícevrstevná chitinózní prokutikula, kde některé vrstvy zodpovídají za pevnost, jiné zajišťují pružnost. Pevnost některých vrstev zajišťují fibrilární bílkoviny, vázané na chitin, jako např. sklerotin. Situace je u různých skupin členovců více či méně odlišná a může se měnit i v rámci vývoje jedince. Spodní strana kutikuly je ohraničena bazální membránou. Kutikula reguluje příjem vody (není však propustná pro plyny), chrání tělo mechanicky a plní i funkci vnější kostry, tzn., že se na ní v určitých místech upínají svaly. Kutikula je v průběhu vývoje jedince svlékána jako celek. Proces je řízen hormonálně. Zajímavostí je, že kutikula se nenachází pouze na povrchu, ale je součástí i některých vnitřních struktur s ektodermálním původem, jako např. předního a zadního oddílu trávicí soustavy a ektodermálních vzdušnic. Dochází pak ke svlékání i těchto vnitřních částí kutikuly. U některých skupin je svlékána po celý život, u jiných v dospělosti již svlékána není. V průběhu svlékání a ještě určitou dobu po dokončení, než dojde k ztvrdnutí kutikuly, je živočich velmi zranitelný.

Každý tělní článek původně nesl jeden pár, pravděpodobně dvouvětvných až vícevětvných (tzv. biramní nebo polyramní teorie na rozíl od uniramní teorie), článkovaných končetin. Dnešní zástupci mají končetiny různě redukované a specializované (např. v tykadla, čelisti, makadla, kusadla a snovací bradavky). Funkci končetin, které zajišťují pohyb živočicha, si ponechaly končetiny na hrudní části těla. S dvouvětvnou končetinou se setkáme u recentních skupin jen v redukované podobě, poměrně dobře je však vyvinuta u korýšů. I zde jsou však v rámci jednoho druhu končetiny utvářeny rozdílně.

Členovci mají rozvinutou nervovou soustavu, která vznikla ze soustavy žebříčkovité, kde na hlavové centrum navazovaly dva tělní podélné nervové provazce, které spojovala párová nervová ganglia mezi tělními články. Ganglia v člancích pak byla spojena příčnými spojkami. V průběhu vývoje však došlo k řadě změn, které se projevují ve splývání podélných provazců a párových ganglií a nakonec i jednotlivých ganglií. Vnímání podnětů z vnějšího světa zajišťují různé smysly (např. složené i jednoduché oči, statocysty a lyrovité orgány (funkce sluchová)). Trávicí soustava je tvořena třemi oddíly. Cévní soustava je otevřená. Charakteristickou částí cévní soustavy je srdeční trubice s ostiemi. Je uložena v hřbetní části živočicha. K dýchání primárně sloužila jedna z větví končetin – tv. epipodit. Při přechodu k suchozemskému životu došlo ke změně ve způsobu dýchání a k vytvoření bohatě členěných a do těla zanořených dutin, tzv. plicních vaků, omývaných hemolymfou, které zprostředkovávaly výměnu plynů. Rozvod plynů až k buňkám, zajišťují u řady členovců vzdušnice (tracheje). Dýchací soustava však může někdy scházet zcela nebo se můžeme setkat i s některými dalšími, zde nezmiňnými, specializacemi v utváření dýchacích orgánů. Vylučování zajišťují nefridie, odvozované od metanefridií kroužkovců a Malpigické trubice (trubicovité žlázy, přiléhající ke střevu a zajišťující vylučování odpadních látek z těla a regulaci obsahu solí). Členovci jsou většinou odděleného pohlaví (gonochoristé). Kopulační orgány mohou být na pohlavních vývodech nebo jsou spermie přenášeny na pozměněné končetiny. Pohlavní buňky mohou být předávány nejen kopulací ale i prostřednictvím spermatoforu. Rozmnožování je často spojeno se složitými rituály. Z vajíčka se líhne nedospělý jedinec, obecně označovaný jako larva, i když stupeň vývoje tohoto stádia je v rámci členovců odlišný. Obecně můžeme rozlišit vývoj, kdy jedinci, po

opuštění vajíčka, články postupně přibývají (anamorfní vývoj) nebo takový, kdy se líhne jedinec s konečným počtem článků (epimorfní vývoj).

Tradičně a přehledně bývají členovci členěni na tři až čtyři skupiny – podkmeny: **klepítkatci**, **korýši**, **mnohonozí** a **šestinozí**. Poslední dva jmenované podkmeny bývají sdružovány v podkmen **vzdušnicovci (Tracheata)**, nebo-li také **Uniramia**, neboť jejich končetiny jsou u recentních zástupců jednovětevné. Vzdušnicovci pak bývají dohromady s korýši označováni jako **kusadlovci (Mandibulata)**. Vzájemné vztahy, zejména postavení korýšů, jsou však stále předmětem sporů.

Podkmen: klepítkatci (Chelicerata)

Z recentních skupin klepítkatců zde zmíníme pouze pavoukovce (Arachnida), kteří jsou početnou skupinou i naší fauny. Ostatní klepítkatci (pouze mořské skupiny - ostrorepi a nohatky) se od pavoukovců v mnohém odlišují. Ze známých druhů můžeme připomenout celosvětově již vyhynulou skupinu prvohorních trojlaločnatců (Trilobitomorpha), kam patřili i u nás už jen fosilizovaní **trilobiti (Trilobita)** z období prvohor. Mnohé znaky, uvedené níže u pavoukovců, jsou univerzálně platné pro všechny nebo většinu klepítkatců.

Třída: pavoukovci (Arachnida)

Tělo pavoukovců tvoří dva hlavní zřetelné oddíly (tagmata): prosoma a opistosoma (hlavohrud' a zadeček). Charakteristických je šest párů končetin. Tykadla klepítkatcům scházejí. První končetinou jsou primárně tříčlanková klepítka (chelicery), které plní potravní funkci a mohou být klasického klepítkovitého tvaru (štírce, sekáči a někteří roztoči) nebo jsou silně redukována (roztoči a pavouci) anebo pozměněna např. v bodavé stylety (někteří roztoči). Chelicery nejsou homologické mandibulám ostatních členovců, ale druhému páru tykadel korýšů. Jsou totiž inervovány jedním z nadjícnových ganglií, zatímco mandibuly ostatních členovců jsou inervovány podjícnovým gangliem. Vyskytují se však i další odlišnosti, např. na rozdíl od mandibul ostatních členovců, může každá chelicera pracovat samostatně. Druhý pár končetin - makadla (pedipalpy), má funkci hmatovou, ale mohou být různě pozměněny. Pedipalpy inervuje podjícnové ganglion, a proto bývají homologizovány s mandibulami ostatních členovců. Ostatní čtyři páry končetin plní především pohybovou funkci. Vylučování zajišťují v kyčelní žlázy pozměněné metanefridie nebo Malpighiho trubice, které jsou však původu entodermálního, na rozdíl od ektodermálního u ostatních členovců. Dýchání zajišťují u starobylších pavoukovců plicní vaky, u pokročilejších skupin pak vzdušnice. U drobných forem může být dýchání zajišťováno celým povrchem těla, zde pak také schází cévní soustava. Ta je ale obecně redukována do podoby dorzální cévy, která pohání hemolymfu a je umístěna v zadečku. Nervová soustava je u různých skupin modifikována, ale lze ji odvodit od starobylého typu soustavy provazcovité, s tělními ganglii. Ke smyslům patří jednoduché oči (ocelli). Často se setkáváme s různými mechanoreceptory, kterými vnímají otřesy nebo doteky. Pavoukovci se rozmnožují jako gonochoristé, vzácně nebyli pozorováni samci nebo byla prokázána partenogeneze. Vývoj je přímý.

Pavoukovci zahrnují cca 73 000 převážně suchozemských druhů, které jsou u nás zastoupeny čtyřmi řády, jejichž zástupci žijí převážně suchozemsky. Pouze některé druhy přešly druhotně k vodnímu způsobu života. Volně v přírodě byli u nás ojedinele prokázáni i **štíři (Scorpionida)**, konkrétně **štír kýlnatý (Euscorpium carpathicus)**, který je dokonce

zvláště chráněným druhem. Výskyt však může souviset s jeho vysazením. Nebyl prokázán ani jeho trvalý výskyt. K významnějším, u nás žijícím skupinám, patří zejména druhově početné skupiny pavouci a roztoči. Druhově málo početní jsou štírci a sekáči.

Řád: štírci (Scorpionida)

Štírci jsou drobní pavoukovci, v mnohém na první pohled podobní známějším štírům, i když např. jejich zadeček, není protáhlý a není zakončený hrotem s jedovou žlázou. K charakteristickým znakům patří např. článkovaný zadeček, který je k tělu ze široka připojený, jejich chelicery (klepítka) a pedipalpy (makadla), které mají tvar klepítek, dále snovací žlázy, ústíci na chelicerách a jedová žláza, ústíci na bázi klepítek makadel. Dýchají vzdušnicemi. Rozmnožují se s pomocí stopkovitých a různě složitě utvářených spermatoforů. Žijí především v opadu a dřevním trouchu, některé druhy i v domácnostech.

Příkladem našich synantropních druhů jsou **štírek knihový** (*Cheiridium museorum*) a **š. obecný**, někdy též uváděný jako **š. domácí** (*Chelifer cancroides*). U nás žije pouze 38 druhů.

Řád: sekáči (Opilionidea)

Zadeček tvoří s hlavohrudí jeden celek. Jejich dvě oči jsou umístěny na drobném hrbolku na vrcholu hlavy. Mají klepítkové tříčlánkové chelicery (každá pracuje jako klepítka = klepítkovité chelicery), makadla se podobají kráčivým končetinám. Některé druhy mají kráčivé končetiny, které se po dráždění snadno oddělují od těla a chvíli se ještě trhavě pohybují (odtud název sekáči), aby odhlavily nepřítele. Samci mají penis, samice dlouhé kladélko. Dýchají vzdušnicemi. Žijí v opadu, na vegetaci apod. Živí se nejen dravě, ale i mrtvými živočichy. Jedovou žlázu nemají. Vlákna neprodukují. U nás nepočetná skupina třiceti sedmi druhů, s malým hospodářským významem pro člověka. K druhům velmi nápadným, pro svoje obrovské chelicery, patří poměrně vzácný **klepítník** (*Ischyropsalis*), který u nás žije ve dvou druzích, vesměs v chladnějších a vlhčích biotopech podhorských a horských, často suťových, lesů. Od většiny sekáčů se odlišují, u nás druhově nepočetní, **ploškovití (Troglidae)**, s nápadně tmavě zbarveným plochým tělem a kratšími a silnějšími končetinami.

Řád: pavouci (Araneida = Araneae)

Dva hlavní tělní celky - tagmata, hlavohruď a zadeček, jsou odděleny úzkou stopkou, umožňující pohyb zadečku, který je potřebný pro tvorbu rozmanitých druhů vláken a pavučin. Zadeček je článkovaný pouze u starobylých forem. U všech našich druhů článkovaný není. Na hlavohrudí mají 4 páry kráčivých končetin, které slouží k pohybu. Dále je přítomen jeden pár makadel (pedipalp) se smyslovou funkcí. Tarzální (poslední chodidlový) článek je u samců přizpůsoben k předávání spermatu. Pohlavní vývody mají totiž samci, stejně jako samice, umístěné na spodní straně zadečku. Na hlavohrudí dále nacházíme jeden pár dvoučlánkových, drápkem zakončených klepítek (chelicery). Do klepítek ústí jedová žláza, uložená v hlavohrudí. Trávení pavouků je mimotělní, tzn., že do kořisti jsou vylučovány trávicí enzymy. Vzniklá polorozložená potrava je nasávána jako

kaše. K tomu napomáhá k sání upravený žaludek a hltan (pharynx) a dále chlupy v předústí. Na hlavě je přítomno 6-8 jednoduchých očí, uspořádaných v několika řadách. Sluch obstarávají dlouhé inervované chlupy, zvané trichobothrie. Zvuky vydávají pavouci např. třením makadel o rýhy na chelicerách, bubnováním zadečku o podklad apod. K dalším receptorům u pavouků patří mechanoreceptory, jako např. lyrovité orgány (vnímání napětí v kutikule – např. sluch, hmat), chemoreceptory, jako např. tarzální orgány (pravděpodobně chuť). Dýchání u části pavouků zajišťují dva páry plicních vaků, které vyúsťují na ventrální čáti zadečku v blízkosti vývodů pohlavních orgánů. U většiny recentních druhů, je druhý pár plicních vaků nahrazen vzdušnicemi, které někdy zasahují až do hlavohruď. Na zadečku jsou dále snovací bradavky (původně končetiny), do kterých ústí snovací žlázy, vyměšující bílkovinný sekret – fibroin, který na vzduchu tuhne a vytváří pavučinová vlákna. Každý druh má více typů vláken, která používá k různým účelům (arenautické chování - šíření, pachová stopa – např. při rozmnožování, „nádoba“ na sperma uvolněné z pohlavních orgánů a nasávané druhotným pohlavním orgánem na makadlech, kokony a zámočky apod.).

Pavučina může být opatřena lepem. U některých druhů vlákno ze snovacích bradavek prochází snovacím políčkem, tzn. v podstatě sítem, které se nazývá kribelum. Při průchodu triskovitými vývody, zvanými spigoty, vzniká velmi jemné vlákno, které je dále vyčesáváno za pomoci tuhých brv – hřebínků (tzv. kalamistram) na tarzu 4. páru kráčivých končetin. Kribelem a kalamistrem upravená vlákna, mají vynikající přilnavost a jsou nanášena na vlákna pavučiny, kde plní funkci podobnou lepovým kapičkám na pavučině např. křížáků. Příkladem kribelátního pavouka, jak se tyto nazývají, může být např. omítka pavučinou znečišťující **cedivečka zářivá (*Dictyna civica*)**. Pavouci jsou i zajímavým objektem pro ekologická a etologická pozorování. Složitá bývá komunikace mezi jedinci opačného pohlaví, častá je péče o vajíčka nebo i o potomstvo. Samci bývají zpravidla menší než samice a nejednou i velmi odlišně zbarvení.

Na světě je dnes známo téměř 50 000 druhů pavouků. U nás je evidováno přes 850 druhů, řazených do dvou základních skupin. Nepočetně jsou u nás zastoupeni pavouci starobylé skupiny tzv. **ortognathních pavouků (*Ortognatha*, též *Mygalomorphae*)**, jejichž těžiště výskytu je v tropech. Nejnápadnějším znakem orthognathních jsou chelicery, kde každá pracuje samostatně a jejich osa je rovnoběžná s tělní osou. U nás patří do této skupiny tzv. **sklípkánci**, příbuzní tropickým druhům **sklípkanů**. Nacházíme je poměrně vzácně na sušších a teplých lokalitách, kde žijí v koloniích. K hojnějším patří pouze **sklípkánek hnědý (*Atypus affinis*)**. Sklípkánci žijí v norách, které jsou umístěny kolmo v zemi a jsou vystlány pavučinou, která, v podobě na konci uzavřené punčošky, pokračuje ještě několik centimetrů na povrch. V době rozmnožování, samečci po několika letech vývoje, nory opouštějí a hledají nory s mohutnými samičkami. Ty mohou žít v průměru přibližně osm až deset let. Život samců je pravděpodobně po kopulaci vždy samicí ukončen.

Převážná část našich pavouků náleží mezi pavouky **araneomorfní (*Araneomorphae*)**. Jejich proti sobě jdoucí chelicery pracují společně, což jim umožňuje větší stisk k poměru k velikosti těla, které se tak podle teorie mohlo miniaturizovat a umožnit tak pavoukům pasivní aeronautické šíření vzduchem i mimo původní tropickou oblast výskytu. Rovněž naše starobylější skupiny pavouků, jako jsou **sklípkánkovití (*Atypidae*)** a **šestiočkovití (*Dysderidae*)**, se za pomoci pavučinových vláken vzduchem nešíří. Dále uvádíme jen několik příkladů našich čeledí a druhů.

Křížákovití (*Araneidae*) si stavějí nápadné kruhovitě sítě. Nápadný je u mnoha druhů kříž na hřbetní straně zadečku. Kříž je tvořen deponovaným krystalickým guaninem, tzn. důležitým dusíkatým metabolitem. Guanin je obecným produktem metabolismu dusíku u pavoukoviců, ukládán však může být různě – např. ve střevě nebo pod pokožkou do podoby obrazců, jako právě u křížáků. Tak, jako v jiných skupinách živočichů, i zde se setkáváme s druhy, které se v naší fauně objevují až v posledních letech nebo desetiletích.

K nejnápadnějším bezesporu patří **křížák pruhovaný** (*Argiope bruennichi*), který k nám byl pravděpodobně zavlečen z východu a dnes je u nás již široce rozšířeným a místy velmi hojným a zcela běžným druhem. Přes svou velikost a nápadné zbarvení, není člověku nebezpečný. Nápadná kruhovitá síť, charakteristická pro křížáky, je u tohoto druhu doplněna tzv. stabilimentem (např. se ke středu pavučiny táhne nápadný silný pásek „cik-cak“ utkaných vláken) o jehož významu existuje více teorií.

Nápadné, avšak odlišně stavěné pavučiny, vytvářejí rovněž **snovačkovití** (**Theridiidae**), z nichž proslula pravděpodobně pouze **snovačka jedovatá** (*Latrodectus mactans*) – „černá vdova“, se kterou se můžeme setkat již ve Středomoří.

V domácnostech patří k nejnápadnějším pavoukům velcí a chlupatí **pokoutníci** (**Agelenidae**). Žijí však i volně v naší přírodě. Svě sítě si staví nejčastěji v rozích budov. Přes svou velikost, jsou člověku zcela neškodní a nejednou se stávají kořistí drobnějších druhů, jako např. **třesaček** (**Pholcidae**), z nichž jeden druh běžně obývá i lidská sídla.

Slunná a teplá, často kamenitá, stanoviště, včetně fasád budov, vyhledávají mnohé druhy **skákavek** (**Salticidae**). Nápadné je často jejich zbarvení a velké oči, které používají při lovu kořisti. Nechytají totiž kořist do sítě, ale pozorují ji a nakonec překvapí skokem. Pavučiny používají jen pro tvorbu úkrytu, někdy k tvorbě stabilizačních vláken při skoku.

Sítě při lovu přímo nepoužívají ani **slíd'áci** (**Lycosidae**), kteří jsou známí tím, že samice nosí nápadné kokony s vajíčky přisované k bradavkám zadečku. Později pak nosí mláďata (nymfy 1. instaru) na zadečku. Komunikaci mezi mláďaty a matkou pak zprostředkovávají vlákna, spojující mláďata se zadečkem samice.

Rovněž **běžníci** (**Thomisidae**), s nápadně prodlouženými končetinami prvních dvou párů končetin, nepoužívají při lovu přímo vlákna.

Poměrně dobře známými pavouky jsou **stepníci** (**Eresidae**). Několik nápadných druhů obývá naše stepní lokality. Vyskytují se tedy u nás na stanovištích s relativně extrémními podmínkami a jsou tak poměrně vzácní. Samci jsou nápadně červení s černými tečkami na hřbetní straně zadečku. Setkáme se s nimi častěji než se samicemi, které jsou sice větší, avšak poměrně nenápadně zbarvené a především život tráví v noře. Tato nora je zakončena jakousi sříškou z vláken napojených na okolí. Podobně, jako výše zmínění sklípkanci, žijí i stepníci v koloniích.

Vodouch stříbřitý (*Argyroneta aquatica*) je jediný zástupce **vodouchovitých** (**Argyronetidae**) a zároveň pavouk, jehož život je do značné míry spojen s životem pod vodou. Jde o poměrně velkého a silně jedovatého pavouka. Staví si ve spleti rostlin z pavučin jakousi nádobu v podobě zvonu, do které na chlupech zadečku přináší vzduchové bubliny, které dodávají tělu pavouka stříbřitý lesk. Vzduch pavouk z těla stírá končetinami do zvonu, kde mu pak slouží jako zásoba k dýchání. Tak jak je vzduch ve zvonu spotřebováván, dochází zase k jeho doplňování - difuzi do zvonu z okolí. Je hojný hlavně ve stále vzácnějších čistších tůních s rostlinstvem nebo na rašeliništích.

Obavy může poslední dobou vyvolávat šíření teplomilné **zápřednice jedovaté** (*Cheirocanthium oncognathum*) z čeledi **zápřednicovitých** (**Miturgidae**). V některých oblastech jde o častý druh suších a teplých lokalit, ale někdy zase i lokalit vysloveně mokřadních. Kousnutí je popisováno jako bolestivé, někdy bývá přirovnáváno k bodnutí vosou, jindy bývá vnímáno jako podstatně bolestivější. Po kousnutí dochází často k silným otokům a více či méně lokálnímu ochrnutí. U citlivějších jedinců lze předpokládat silnější reakce, ostatně jako v případě bodavého hmyzu, o jehož existenci a případných nebezpečích pro alergiky u nás jsou lidé již informováni. V každém případě, pavouk lidi nevyhledává, natož s cílem ublížení. Samice žijí v nápadných zámočcích, často umístěných na vrcholcích třtiny (*Calamagrostis* spp.), kde koncem léta a na podzim dospívají a přivádějí na svět potomky, které zde chrání. Koncem podzimu samice umírají a zůstávají pouze mladí jedinci, kteří dospívají příští léto.

Řád: roztoči (Acari)

Roztoči jsou morfologicky i způsobem života velmi rozmanitá, druhově početná a systematicky neustálená skupina, kterou je obtížné jednoduše a stručně charakterizovat s pomocí unikátních znaků. Jejich tělo bývá nezřetelně dělené do samostatných celků. Zpravidla je rozlišeno tzv. gnatosoma, kde se nacházejí chelicery a pedipalpy a zbytek těla, tzv. idiosoma. Vnitřní soustavy bývají redukovány. Velké rozmanitosti dosáhly jejich dvou až tříčlánkové chelicery. Roztoči se tak jako celek stali značně potravně nesespecializovanou skupinou, s velkým praktickým významem pro člověka. Larvy roztočů mají pouze tři páry kráčivých končetin. Systematika skupiny je neustálená. Jedním z možných kritérií pro systematiku roztočů bývá umístění vývodů vzdušnic.

K významným myko- a bakteriofágům, ale i deritovorům, tedy druhům přímo významným z hlediska půdotvorného, patří především silně sklerotizovaní a v půdách početní (řádově až stovky tisíc jedinců na m² půdy) **pancířníci (Oribatida)**.

Řada druhů představuje významné parazity. Všeobecně známé je **klíště (Ixodes)** ze skupiny **klíšťat (Ixodida)**, s charakteristicky přetvořenými chelicery. Všeobecně známý je přenos různých chorob klíšťaty. K neznámějším patří klíšťová encefalitida (resp. encefalitida), jejímž původcem je virus a člověka lze před nemocí chránit očkovaním. Dále je to lymeská (lymeská) borelióza, u níž je původcem bakterie a člověka lze léčit antibiotiky. I přesto ale může být její léčba komplikovaná.

K hospodářsky významným patří např. zástupci **čmelíkovců (Gamasida)**, kam patří též mnoho významných půdních dravců. Příkladem parazita této skupiny může být **čmelík kuří (Dermanyssus galinae)**, který může napadat i člověka. **Kleštík včelí (Varroa destructor)** je u nás nepůvodním a obávaným parazitem včelích larev, které vysává. Do hnízd jej zanášejí včely. Řadu zemědělsky významných škůdců, predátorů a parazitů nacházíme mezi **sametkovci (Actinedida)**.

Příkladem skupiny sametkovců, která se živí rostlinnými šťávami mohou, být **svilušky (Tetranychidae)**. Velmi významná je např. **sviluška chmelová (Tetranychus urticae)**. Rovněž **vlnovníci (Eriophyidae)** napadají rostliny. Mají červovité tělo a jejich napadení rostlin je doprovázeno tvorbou hálek. Některé druhy sametkovců mohou být významné i přenosem onemocnění. Ve skupině sametkovců nacházíme i druhy žijící ve vodách. Patří do skupiny **vodulí (Hydracarina)** a jde o nápadně barevně (často jasně červené, žluté nebo oranžové druhy) zbarvené dravce, všežravce a někdy i parazity.

Zajímavostí pro mnohé může být **trudník tukový (Demodex folliculorum)** nebo **trudník mazový (Demodex brevis)**. Oba druhy běžně napadají mazové žlázy v pokožce člověka a způsobují její trudovitost. Hrozbu pro člověka však nepředstavují.

K obtížným druhům pro člověka, který rovněž napadá pokožku, patří **zákožka svrabová (Sarcoptes scabiei)** ze skupiny **zákožkovců (Acaridida)**. Roztoč vrtá v pokožce a způsobuje svědění, projevující se jako onemocnění zvané svrab. Zákožkovci však také často napadají potraviny v domácnostech nebo v různých silech, příkladem může být **roztoč moučný (Acarus siro)**. Problémem jejich přítomnosti však není pouze úbytek uskladněných potravin, ale především jejich znečištění exkrementy a svlečkami. Exkrementy navíc často obsahují, pro člověka i hospodářská zvířata, alergenní trávící enzymy. Řada zákožkovců se živí deriváty pokožky a jsou tak rovněž běžnou součástí domácností, hlavně postelí a okolních prostor. Jsou původci známé alergie na roztoče.

Podkmen: korýši (Crustacea)

Podkmen korýši bývá také označován jako **žabernatí (Branchiata** nebo méně často Diantennata). Pak jsou ale považováni za hierarchicky nižší kategorii, třídu. Korýši jsou druhově velmi početnou (cca 20 000 druhů) a velmi rozmanitou skupinou převážně vodních členovců. Jejich tělo je rozděleno do několika částí. Hlava může být samostatná nebo někdy splývá s některými hrudními články a vzniká hlavohrud' (cephalothorax). Na zadním okraji hlavy bývá kožní záhyb, který je zpevněný a nazývá se štít (karapax). Zadeček se u korýšů nazývá pleon a je tvořen několika články. Jeho poslední článek (telson) bývá zakončen vidličkou (furkou). U korýšů je zachováno větvení některých končetin. Skládají se z tenkostěnného epipoditu (slabá kutikula umožňuje prostupnost plynů – dýchací funkce), obrveného exopoditu a sklerotizovaného endopoditu. Hlava korýšů nese dva páry tykadel, které označujeme jako antennuly (1. pár) a antény (2. pár). Jsou inervovány z deuterocebra a tritocerebra. Dále jsou přítomna kusadla (mandibuly) a dva páry čelistí (maxil). Thorakální (hrudní) nohy (thorakopody) rovněž mohou při srůstu hlavy s hrudí pomáhat při zpracování potravy. Tyto končetiny se označují jako maxillipedy. Další hrudní nožky mají funkci pohybovou a označují se jako pereopody (pereion - část hrudi s volnými články za hlavohrudí). Končetiny na zadečku jsou u korýšů často zachovány a označují se jako pleopody. Tělní kostra je inkrustovaná uhličitánem vápenatým. Dýchají žábrami na končetinách (epipodit), avšak uplatňovat se na něm může i vnitřní strana karapaxu. U drobných druhů je dýchání zajištěno celým povrchem těla. Oběhová soustava je poměrně dobře vyvinutá u rakovců. Obecně je však v různém stupni redukována. Může být vyvinuto srdce nebo jeho funkci plní dorzální céva, ale i ta může scházet. Nervová soustava je původně žebříčkovitá, avšak s trendem ke splývání ganglií směrem k hlavové části. K významným smyslům patří statocysty. Oči mají korýši složené i jednoduché. V larválním životě mají nepárové naupliové oko, které může být přítomno u některých korýšů i v dospělosti (např. buchanky). Na bázi tykadel (antenální žlázy) nebo čelistí (maxilární žlázy), vyúsťují hlavní vylučovací orgány – pozměněné metanefridie. Vývoj je přímý nebo nepřímý, tedy s larvou. Univerzální larvou většiny korýšů je planktonní nauplius. Jeho tělo nemá konečný počet článků (anamorfóza) a nese pouze tři páry končetin – tykadla obou párů a kusadla. Spíše výjimkou mohou být korýši s epimorfním vývojem, např. perloočky a raci. U dravých perlooček se ale setkáváme s metanaupliem, tzn. larvou, která se líhne z vajíčka již s větším počtem končetin. Larva má na hlavě naupliové oko. U perlooček se setkáváme s rodozměnou (heterogonie), tzn. střídáním pohlavní a partenogenetické generace. Většinou jsou korýši odděleného pohlaví. Systém korýšů je poměrně komplikovaný, stejně jako nejsou zcela jednotné názory na jejich příbuzenské vztahy k dalším členovcům. K našim významným zástupcům patří především ty druhy, které tvoří potravu ryb (planktonní druhy klanonožců a perlooček). Zejména velké druhy perlooček se filtrací vody podílejí na udržování průhlednosti vody. Některé skupiny korýšů urychlují rozklad půdní organické hmoty (stejnonožci), parazitují (mnohé buchanky) nebo jsou mezipříteli cizopasníků, jako jsou tasemnice a hlístice. V neposlední řadě můžeme za významné považovat i ty druhy, které jsou ceněny pro svou vzácnost nebo druhy stanovištně významné, tzn. ochránářsky významné druhy. Sem patří zejména lupenonožci a naše dva původní druhy raků, avšak i nepůvodní druh, rak bahenní. Jedno z možných systematických dělení našich zástupců korýšů je uvedeno v tabulce 2.

Tab. 2: Přehled hlavních skupin (tříd a řádů) a vybraných zástupců korýšů, obývajících území ČR.

třídy	řády	zástupci
lupenonožci (Branchiopoda)	žábřonožky (Anostraca)	žábřonožka letní, ž. sněžná
	listonozi (Notostraca)	listonoh jarní, l. letní
	perloočky (Cladocera)	hrotnatka, nosatička
	škeblovky (Conchostraca)	škeblovka velká
lasturnatky (Ostracoda)		lasturnatka <i>Cypridopsis vidua</i>
klanonožci (buchanky) (Copepoda)		buchanka, vznášivka, chlopok obecný, červokapří
kapřivci (Branchiura)		kapřivec kapří
jazyčnatky (Pentastomoda)		jazyčnatka tasemnicová
rakovci (Malacostraca)	desetinožci (Decapoda)	rak říční, rak kamenáč, rak bahenní, rak pruhovaný, rak signální, krab čínský
	stejnonožci (Isopoda)	svinky, stínky, beruška vodní
	různonožci (Amphipoda)	blešivec potoční

Třída: lupenonožci (Branchiopoda)

Mezi lupenonožce patří několik, na první pohled nepodobných, skupin živočichů. Ve stručnosti je krátce popíšeme samostatně dále v textu. Společným znakem lupenonožců je přítomnost lupenitých končetin, nesoucích výrazné žábry. Řada druhů tvoří ve vodních ekosystémech početné populace a významně se tak podílí na charakteru vod nebo slouží jako potrava apod. Některé druhy jsou všeobecně ochránářsky známé, neboť obývají dnes už u nás mizející prostředí periodických vod.

Řád: žábřonožky (Anostraca)

Žábřonožky bývají často považovány za samostatnou skupinu korýšů, řazenou na začátek systému, mimo ostatní lupenonožce. Tělo žábřonožek je ze stran zploštělé a postrádá hřbetní štít. U samců je druhý pár tykadél nápadně zvětšen a slouží k rozmnožování. Plavou hřbetem dolů. Mikroskopickou potravu filtrují pomocí končetin s žábry.

K vzácným druhům drobných letních periodických tůní patří **žábřonožka letní** (*Branchipus schaefferi*, syn. *B. stagnalis*). Dnes se vyskytuje převážně na vojenských cvičištích, kde je zajištěna dostatečná disturbance ploch, která nedovoluje jejich zarůstání vegetací. V minulosti byl druh běžnější, vázaný na louže na polích a polních cestách,

v pískovnách, tůních a loužích v říčních nivách apod. Důvody úbytku nejsou zcela zřejmé, ale jsou vysvětlovány změnami v krajině.

Žábronožka sněžní (*Eubranchipus grubii*) je rovněž dnes už poměrně vzácným druhem. Je charakteristická pro jarní periodické tůně v lužních lesích. Důvodem úbytku jsou opět rozsáhlé úpravy vodního režimu našich řek a okolní krajiny.

Řád: listonozi (Notostraca)

Listonozi (listonožky) jsou až 10 cm velcí, mají tělo dorzoventrálně zploštělé, s nápadným hřbetním štítem. Zadeček je zakončen dvěma dlouhými článkovanými přívěsky. Živí se detritem nebo dravě.

Listonoh jarní (*Lepidurus apus*) má mezi zadečkovými článkovanými přívěsky krátký lupenitý přívěsek. Vzácně se vyskytuje především v jarních chladných vodách v zátopových územích velkých řek.

Listonoh letní (*Triops cancriformis*) mezi zadečkovými článkovanými přívěsky lupenitý přívěsek nemá. Obdobně jako žábronožka letní, je tento druh dnes vázán převážně na území přetvářená vojskem.

Řád: škeblovky (Conchostraca)

Škeblovky mají tělo o velikosti 5 – 15 mm, kryté ze stran krunýřem, který připomíná lastury škeblí. Nápadné jsou na lasturách i přírůstkové zóny. Končetiny škeblovek jsou si navzájem podobné. Dospělý živočich většinou leží na dně, kde se živí detritem. Většinou jde o živočichy teplomilné a vázané na periodické vody.

Z ČR jsou v současnosti uváděny tři druhy – **škeblovka oválná (*Cyzicus tetracerus*)**, **škeblovka (*Imnadia yeyetta*)** a **škeblovka rovnohřbetá (*Leptestheria dahalacensis*)**. Další u nás uváděné druhy jsou neznámé.

Řád: perloočky (Cladocera)

Tělo perlooček je ukryto v dvouchlopňové schránce, hlava však zůstává vně karapaxu. Na hlavě mají jedno oko složené a jedno jednoduché, naupliové. Nápadná jsou tykadla druhého páru, sloužící k pohybu (vznášení skákavým pohybem). Tykadla prvního páru jsou nenápadná a mají smyslovou funkci. Hrudní končetiny perlooček nesou žábry a jsou opatřeny dlouhými brvami, kterými filtrují potravu z vody - mikroskopické řasy, bakterie apod. Vývoj je u většiny druhů (kromě dravých perlooček) přímý, tzn., že z vajíčka se líhne juvenil, podobný dospělci. Během roku dochází ke střídání partenogenetické a oboupohlavní generace. Obouhavlenní generace se v přírodě objevuje v době nepříznivých životních podmínek. Pohlavní rozmnožování je spojeno s produkcí dvou vajíček, umístěných v charakteristické sklerotizované schránce, označované jako sedélko (efipium, ephippium). Perloočky dokáží velmi účinně redukovat různé drobnohledné organismy, především mikroskopické řasy. Nadměrný výskyt řas, který je tak běžný ve většině našich nádrží a rybníků, je negativní z hlediska ochrany biodiverzity vodních ekosystémů.

K častým zástupcům našeho planktonu patří např. rody **čočkovec** (*Chydorus*), **hrotnatka** (*Daphnia*) a **nosatička** (*Bosmina*). Kromě filtrujících perlooček, se v naší fauně můžeme setkat i s dvěma dravými druhy. Příkladem může být **raménka velká** (*Leptodora kindtii*). Dravé perloočky mají prodloužené končetiny s pravými klouby, velké oko a nevýrazný karapax.

Třída: lasturnatky (Ostracoda)

Tělo lasturnatek (též nazývaných skořepatci) je ze stran ukryté v karapaxu (přítomen již ve stádiu nauplia), ze kterého vyčnívají tykadla a konec zadečku s vidličkou. Zajímavostí jsou jejich spermatozoidy, které jsou několikrát větší než jejich tělo a byly zjištěny i ve fosilizované podobě. Setkáváme se u nich však i s partenogenezí. Obývají vodní prostředí nade dnem, kde žijí často ve velkých množstvích a mají proto velký význam v potravních sítích. Živí se jako saprofágové a býložravci, některé druhy parazitují. Lasturnatek se využívá také ke stanovení stáří fosilních vrstev.

Třída: klanonožci (Copepoda)

Klanonožci mají nápadná dlouhá tykadla prvního páru, která, společně s pěti páry hrudních končetin, zajišťují pohyb. U samců jsou tykadla, popř. poslední pár hrudních nožek, přeměněna a slouží k uchopení samice při kopulaci. Hlavohrud' vzniká srústem hlavy a jednoho hrudního článku. Krunýř klanonožci nemají. Na hlavě najdeme kusadla a jedno naupliové oko. Zadeček končetiny postrádá a je zakončen obrvenou vidličkou. V době rozmnožování mají samice na zadečku většinou připevněná vajíčka v podobě vaječných vaků. Vývoj probíhá anamerií (postupné dorůstání článků a končetin), přes larvální stádia (nauplius, metanauplius a poslední kopepoditové, dospělci již velmi podobné stádium). Kopepoditi jsou dravci, řada druhů parazituje nebo patří mezi všežravce. Larvální stádia se živí mikroskopickými organismy, především řasami.

Mezi naše významné klanonožce řadíme především **buchanky** a **vznášivky**. Jsou významnou součástí planktonu a potravou dalších vodních živočichů. Vznášivky mají oproti buchankám v poměru k délce těla delší tykadla prvního páru, nápadněji oddělený zadeček od hlavohrudi a samičky nosí nepárový vaječný váček. K velkým nápadným druhům patří **vznášivka obecná** (*Eudiaptomus vulgaris*).

Buchanky mají tykadla kratší než vznášivky a samice nosí párový vaječný váček. K hospodářsky významným druhům patří např. **Cyclops vicinus** (rodové jméno *Cyclops* je podle jednookého obra Kyklopa z řecké mytologie). Parazitickou buchankou s tykadly, přeměněnými v přidržovací háčky, je **chlopek obecný** (*Ergasilus sieboldi*), jehož samičky požírají po oplození žaberní epitel ryb. Parazitismem extrémně pozměněné tělo má klanonožec ze skupiny **přichytek** (*Caligoida*) **červok kapří** (*Lernaea cyprinacea*), kde v kůži ryb parazitují rovněž samice. Mnoho známých druhů našich klanonožců žije v litorálech (planktonně i benticky) našich vod či drobných, často periodických, tůň.

Méně významnými klanonožci, se kterými se setkáváme v naší bentické fauně stojatých vod, jsou po dně lezoucí drobné **plazivky** (*Camptocamptus*).

Třída: kapřivci (Branchiura)

Kapřivci jsou krevsající ektoparazité ryb a obojživelníků. Příbuzensky jsou blízké klanonožcům. Tělo mají kryté plochým oválným krunýřem. Oči mají jednoduché i složené. Jejich tykadla jsou redukována a přeměněna v přichycovací orgány. Rovněž první pár maxil se proměnil ve velké kruhové přísavky. Kusadla se proměnila v ostré bodce. Hrud' nese 4 páry končetin, které slouží k plavání. Ploutvičkovitý zadeček zakončuje furka. Vývoj mají kapřivci přímý.

U nás se můžeme setkat se třemi druhy rodu **kapřivec (*Argulus*)**.

Třída: jazyčnatky (Pentastomida)

Jazyčnatky jsou parazitismem silně pozměnění živočichové. Jejich tělo je protáhlé a na povrchu jemně článkované. Končetiny jsou redukovány do podoby dvou drobných háčků v blízkosti úst, která jsou pozměněna k bodání. Jejich larvy cizopasí ve vnitřních orgánech, především býložravých obratlovců. Dospělci žijí v čelních dutinách savců a dýchacích cestách hadů.

Příkladem, u nás žijícího druhu, je **jazyčnatka tasemnicová (*Linguatula serrata*)**, cizopasí v nosních dutinách psovitých šelem. Zde se také rozmnožuje a produkuje vajíčka. Ta jsou vyfrknuta nebo vykašlána, případně trusem vyloučena, z těla do okolí a pozřena mezihostitelem - býložravcem, v jehož játrech se vyvíjí larva. Pozřením mezihostitele s larvou se cyklus v hostiteli (šelmě) uzavírá. Např. mazlením se se psy nebo kočkami se může nakazit i člověk. Nákaza se může přenášet i konzumací mezihostitele. Zařazení jazyčnatek v systému bylo dlouho problematické, dnes jsou řazeny do blízkosti kapřivců.

Třída: rakovci (Malacostraca)

Rakovci jsou vzhledově poměrně různorodou skupinou. Naši zástupci jsou rozdělováni do tří samostatných skupin - řádů, které popíšeme zvlášť. Většina zástupců plní v ekosystémech významnou funkci při rozkladu organické hmoty. Raci se stali symbolem v ochraně kvality vodního prostředí. V osmdesátých letech minulého století ČSOP začal organizovat tzv. Akci rak, kde bylo cílem obecně upozornit na špatný stav našich povrchových vod.

Řád: stejnonožci (Isopoda)

Dorsoventrálně zploštělé tělo nemají kryté karapaxem. První článek hrudi srůstá s hlavou. Končetiny (pereiopody) jsou si navzájem velmi podobné a vyskytují se i na zadečku, kde mají podobu dvouvětevnu, lupenitou a slouží k dýchání. Přes skutečnost, že korýši jsou převážně vodní skupinou živočichů, někteří zástupci stejnonožců obývají i velmi suché a teplé prostředí. Ztráty vody řeší různými důmyslnými způsoby. Příkladem může být ochrana endopoditů, které zajišťují dýchání, zanořením do těla a jejich ochranou exopoditem. U jiných suchozemských zástupců vznikají tzv. pseudotracheje, představované vychlípenou pokožkou, která se v exopoditu rozvětňuje a s vnějškem komunikuje otvorem – spirakulem (obdobu trachejí vzdušnicovců). Význam zástupců v přírodě spočívá především

v rozrušování rostlinných, tj. těžce stravitelných pletiv a tím umožnění další kolonizace těchto pletiv různými mikroorganismy. Obohacují prostředí o exkrementy, které jsou rovněž přístupnější k trávení dalším půdním druhům, především z řad mikroorganismů. Střevní mikroflóra některých druhů pomáhá silné mineralizaci organické hmoty a stává se tak brzy využitelná i rostlinami. Exkrementy některých druhů se významně podílejí na utváření půdní struktury. Vodní druhy mohou představovat mezihostitele pro vrtejše. Rozlišujeme podřád **berušky (Asellota)** a podřád terestricky žijících **stejnonožců (Oniscoidea)**.

K významným zástupcům berušek, které dokáží žít i ve vodách velmi silně organicky znečištěných, patří **beruška vodní (Asellus aquaticus)**. Berušky vodní jsou v přírodě početné. Příkladem druhů skupiny terestrických stejnonožců může být **svinka obecná (Armadillidium vulgare)**, která má schopnost svinout se do kuličky. Tento druh svinky je častým obyvatelem sušších až stepních prostředí. Řada druhů je běžnou součástí rostlinného opadu.

Řád: různonožci (Amphipoda)

Tělo různonožců je laterálně nápadně zploštělé, jejich končetiny jsou rozlišeny v několik typů. Čtyři pereopody jsou namířeny dopředu, tři zadní jsou namířeny dozadu. Nápadné jsou trhavé pohyby blešivců.

Slepý a nepigmentovaný **blešivec studniční (Niphargus aquilex)** je příkladem různonožce, obývajícího specifické prostředí podzemních vod. **Blešivec potoční (Gammarus pulex = Rivulogammarus pulex)** je běžný obyvatel čistých potoků, kde se často masově vyskytuje v opadu (detritu), kterým se živí.

Řád: desetinožci (Decapoda)

Desetinožci, u nás především raci (v mořích např. humr, langusta, kreveta a krab), mají silný krunýř, který kryje hrud'. Ta je prvními třemi články srostlá s hlavou. Na hlavohrudí mají deset kráčivých končetin. Přední končetiny bývají zakončeny klepety. Živí se hlavně mrtvými těly živočichů, ale i rostlinnou potravou. Přítomnost raků je často spojována s vysokou kvalitou vody a celkově s nenarušeností přírody. Na našem území však v současnosti žije pět druhů raků, jejichž indikační hodnota kvality vody je rozdílná. K druhům ochránářsky a indikačně ceněným patří **rak říční (Astacus astacus** syn. *A. fluviatilis*) a dnes velmi vzácný **rak kamenáč (Austropotamobius (= Astacus) torrentium)**. Oba druhy byly v minulosti (v 18. století) postiženy tzv. račím morem, způsobeným houbou **hnilečkem račím (Aphanomyces astaci)**, která pochází z Ameriky. Oba druhy těchto raků silně utrpěly také znečištěním toků. Do naší přírody se v té době dostal, resp. byl vysazen, **rak bahenní (Astacus leptodactylus)** z oblasti Haliče (části Polska a Ukrajiny). Též bývá česky označován jako rak haličský. Měl údajně nahradit poptávku po račím mase a zároveň byl více odolný vůči račímu moru a nebyl ani tak náchylný na organicky znečištěné vody, jako naše původní druhy. Často tak obývá i stojaté rybníční vody. Do Evropy a později i k nám, byly zavlečeny i další druhy raků. Řadu toků u nás tak dnes obývá **rak pruhovaný (= americký) (Orconectes limosus (=Cambarus affinis))** a **rak signální (Pacifastacus leniusculus)**. Oba druhy pochází ze Severní Ameriky a jsou agresivnější než naše druhy, které mohou vytlačovat. Navíc oba druhy přenáší račí mor, vůči němuž jsou sami odolní a nemají ani vysoké nároky na kvalitu vody. Jejich rozšíření u nás zatím není plošné. Rak pruhovaný je rozšířen především v Labi, odkud se k nám také dostal

a dále částečně ve Vltavě, dále v dolních částech těchto přítoků a izolovaných nádržích v okolí. Rak signální byl u nás zaznamenán zatím jen na několika roztroušených lokalitách. Je znám především z lokalit na jihu Moravy a na jihu Čech.

K desetinožcům patří také krabi. Na naše území, z moře řekou Labe a někdy i dále Vltavou, proniká poměrně velký druh **krab říční** (= **čínský**) (*Eriocheir sinensis*). Je hostitelem **motolice plicní** (*Paragonimus westermani*), která se vyskytuje ve východní a jihovýchodní Asii.

Základní rozlišovací znaky raků žijících v ČR (podle různých autorů):

rak kamenáč

- Délka těla: do 10 cm
- Klepeta: široká, na povrchu drsná, spodní strana žlutě zbarvená
- Postorbitální lišty: jeden pár
- Rostrum: krátké ve tvaru rovnostranného trojúhelníku
- Rezavé pruhy na vrchní straně zadečkových článků: ne
- Povrch krunýře: jemně zrnitý, bez trnů a výrazných hrbolků

rak říční

- Délka těla: nad 15 cm
- Klepeta: široká, na povrchu drsná, spodní strana červeně zbarvená
- Postorbitální lišty: dva páry
- Rostrum: středně dlouhé špičaté
- Rezavé pruhy na vrchní straně zadečkových článků: ne
- Povrch krunýře: jen s malým počtem trnů a hrbolků

rak bahenní

- Délka těla: nad 15 cm
- Klepeta: úzká, na povrchu drsná, spodní strana světle žlutě zbarvená
- Postorbitální lišty: dva páry
- Rostrum: velmi dlouhé a úzké
- Rezavé pruhy na vrchní straně zadečkových článků: ne
- Povrch krunýře: s výraznými trny a hrbolky

rak pruhovaný

- Délka těla: do 11 cm
- Klepeta: nevelká s oranžovými špičkami prstů, spodní strana klepet bělavá.
- Postorbitální lišty: jeden pár
- Rostrum: dlouhé a ostře špičaté
- Rezavé pruhy na vrchní straně zadečkových článků: ano
- Povrch krunýře: s výraznými trny a hrbolky

rak signální

- Délka těla: nad 15 cm
- Klepeta: velká, hladká a široká s výraznou bílou až namodralou skvrnou na klepetech u kloubů prstů (tzv. signální skvrna). Spodní strana klepet je červeně zbarvená.
- Postorbitální lišty: dva páry
- Rostrum: dlouhé a špičaté
- Rezavé pruhy na vrchní straně zadečkových článků: ne
- Povrch krunýře: hladký

Podkmen: mnohonozí (stonožkovci) (Myriapoda)

Mnohonozí mají tělo složené ze dvou částí, tagmat - hlavy a trupu. Na hlavě jsou přítomna nevětvená tykadla a pár dvoučlankových kusadel (mandibul) a dva páry čelistí (maxil). Jednoduché oči ve shlucích připomínají složené oči. Výjimkou jsou strašníci, jejichž oči jsou složené. Na většině tělních článků mají mnohonozí končetiny. Dýchají vzdušnicemi, které nejsou zpravidla v jednotlivých člancích propojené. Stigmata vyúsťují na hlavě nebo na hřbetě. Na vylučování se podílejí maxilární žlázy a Malpighiho trubice. U nás žijí dvě relativně velké, převážně půdní skupiny - **stonožky (Chilopoda)** a **mnohonožky (Diplopoda)**. Další dvě, rovněž charakteristické půdní skupiny živočichů (pedobiontů) - **drobnušky (Paupoda)** a **stonoženky (Symphyla)**, v našem textu blíže zmiňovat, kvůli jejich menší nápadnosti i významu v přírodě, nebudeme. Od slučování mnohonohých s hmyzem do skupiny **vzdušnicovců (Tracheata)** se postupně upouští.

Třída: stonožky (Chilopoda)

Stonožky mají dorzoventrálně zploštělé tělo. Každý článek, kromě posledního, nese jeden pár, ze stran vkloubených, končetin. Na konci těla jsou vyvinuty tzv. vlečné nohy se smysly pro pohyb. Hlava nese dlouhá tykadla, kusadla a dva páry čelistí. První pár trupových končetin, tzv. kusadlové nožky (maxilipedy, maxilipody), je přeměněn v končetiny s obrannou a útočnou funkcí. Tyto končetiny jsou zakončeny drápkem, který je napojen na jedové žlázy. Kousnutí našich druhů však není nebezpečné. Pohlavní orgány vyúsťují na zadní části těla. Rozmnožování probíhá přes spermatofor, který je kladen na pavučinovou síť. Larvy se z vajíčka líhnou s konečným počtem článků – tzv. epimorfóza nebo články a končetiny přirůstají (anamorfóza). Stonožky jsou většinou rychle se pohybující dravci. Zpravidla obývají svrchní vstvy půdy, některé ale žijí i v hlubších horizontech. Často je najdeme pod kůrou. V ČR žije přes sedmdesát druhů. Rozlišujeme několik skupin (řádů) stonožek.

U **různočlenek (Lithobiomorpha)**, které druhově v naší fauně dominují, se střídají kratší a delší tělní články. Mají anamorfní vývoj. Počet párů končetin je 15. Mají výrazně vyvinutý tzv. Tömösváryho orgán. Nachází se u báze tykadel a funguje pravděpodobně jako hygrosceptor. Jako příklad různočlenek bývá uváděna poměrně statná a velmi běžná **stonožka škorová (Lithobius forficatus)**.

Stejnočlenky (Scolopendromorpha) mají tělní články stejně dlouhé a 21 až 23 párů končetin. Vývoj stejnočlenek je epimorfní. Rovněž u této skupiny je vyvinut Tömösváryho orgán. U nás žijí pouze dva drobné druhy rodu **Cryptops**. Znamější jsou tropičtí zástupci, dosahující někdy značných rozměrů.

Dalším naším řádem jsou **zemnívky (někdy jako zemivky) (Geophilomorpha)**. Zástupci žijí v hlubších horizontech půdy, často i pod kůrou, kde se živí částečně i jako býložravci. Mají dlouhé, úzké a depigmentované měkké tělo. Rodí se s konečným počtem končetin, který může dosáhnout až 191 párů. U nás žije přes dvacet druhů této skupiny.

Posledním naším řádem jsou **strašníci (Scutigeroomorpha)**. Nápadní jsou zejména velmi dlouhými a křehkými končetinami. Mají složené oči. Strašníci obývají teplé oblasti. Na jižní Moravě žije **strašník dalmatský (Scutigera coleoptrata)**.

Třída: mnohonožky (Diplopoda)

Tvar těla mnohonožek je v průřezu kruhovitý, drobné končetiny mají vkloubeny na spodní části těla. První článek je bez končetin, další tři články nesou po jednom páru končetin. Další články nesou po dvou párech končetin. Duplikace se týká i vnitřních orgánů a mluvíme o tzv. diplosegmentech, neboli také diplosomitech. Tykadla mnohonožek jsou někdy silně zkrácená. Na hlavě mají dále jeden pár kusadel a první pár čelistí srůstá v jakousi destičku, označovanou jako tzv. gnatochilarium. Oči jsou do skupin uskupené ocelli, jako u většiny mnohonohých. Larvy se rodí se třemi páry končetin a dorůstají postupně – anamorfóza. Kutikula mnohonožek je často inkrustována a zpevněna vápenatými solemi, zpravidla uhličitanem vápenatým. Po stranách těla mají často vývody repugnatorických žláz. Mnohonožky žijí především v opadu a pod kůrou. Živí se rostlinnými zbytky a přispívají tak k rozkladu organické hmoty a svými exkrementy rovněž ke změnám půdní struktury. Podobně jako u mnohonožek, u nás žije kolem sedmdesáti druhů.

Třída mnohonožky se tradičně rozděluje na dvě podtřídy – **volnoretky (Penicillata)** a **srostloretky (Chilognatha)**. Jiné dělení rozlišuje tři podtřídy **svinule (Pentazonia)**, **chlupule (Penicillata)** a **mnohonožky (Helminthomorpha)**. Do poslední podtřídy tedy patří všechny klasické mnohonožky s protáhlým (červovitým) tvarem těla.

Volnoretky jsou u nás zastoupeny pouze řádem – **chlupule (Polyxenida)**, s jedním druhem. **Chlupule podkorní (Polyxenus lagurus)** je jen asi 3 mm dlouhá a má měkké tělo s nápadnými štětinkami, které jsou na konci těla dlouhé a uspořádané ve svazečcích. Setkáváme se s ní v lesích pod kůrou dřevin.

Srostloretky jsou u nás zastoupeny pěti řády. Pro **mnohonožky (Julida)**, které jsou u nás druhově nejpočetnější, je charakteristických 45 – 55 tělních článků. Nejvíce také odpovídají výše uvedenému popisu na průřezu kruhovitých a dlouhých mnohonožek. **Svinule (Glomerida)** mají hladké, krátké a zavalité tělo. Mají schopnost volvace (svinutí) a podobají se tak celkově více některým stejnonohým suchozemským korýšům. Častým druhem opadu je **svinule lesní (Glomeris pustulata)**. **Plochule (Polydesmida)** jsou nápadně ploché a jejich tělo se skládá z 19 až 20 článků. **Hrbule (Chordeumatida)** mají tělo nápadné především přítomností hrbolek na jejich hřbetní straně - tělo tak připomíná růženec. Hlava **chobotulí (Polyzoniida)**, které jsou u nás zastoupeny pouze jedním druhem, je nápadně malá a protažená v chobot.

Podkmen: šestinozí (Hexapoda) – hmyz v širším slova smyslu

Zástupci této skupiny mají na hrudi tři páry článkovaných končetin (rovněž larvy mnohonožek a roztočů mají tři páry končetin) a nemají článkovaná kusadla. Tělo mají rozděleno do tří tagmat (hlava, hrud' a zadeček). K významným klasifikačním znakům šestinohých dále patří struktura ústního ústrojí. Šestinozí jsou tak někdy proto děleni na podtřídu **Entognatha (skrytočelistní)**, mající ústní ústrojí zanořené v hlavové schránce), kam bylo řazeno několik tříd (nejvýznamnější jsou chvostoskoci) a **Ectognatha (Insecta = hmyz v užším slova smyslu = jevnočelistní = někdy zjevnočelistní)**, mezi které patří bezkřídle chvostnatky, rybenky a všichni ostatní, primárně křídlatý (tzn. i druhotně bezkřídlý), hmyz. Od slučování mnohonožek s hmyzem do skupiny vzdušnicovců (Tracheta), se postupně upouští. Více pravděpodobná se ukazuje blízká příbuznost hmyzu a korýšů. Hmyz pak může být považován dokonce za součást korýšů (taxon **Pancrustacea**). Systém šestinohých není více komplikovaný (tab. 3), než jiné systémy početných skupin, ale pro všeobecnou známost mnohých zástupců nebo skupin, se zde věnujeme hmyzu podrobněji. Naopak upouštíme od podrobnějšího popisu morfologie.

Tab. 3: Přehled hlavních skupin šestinohých. Počty druhů, uvedené u jednotlivých skupin, jsou přebrány od různých autorů a přesnost těchto hodnot je proto odlišná.

Skupina	Počet druhů v ČR
Třída: skrytočelistní (Entognatha)	
Řád: hmyzenky (Protura)	34
Řád: chvostokoci (Collembolla)	334
Řád: vidličnatky (Diplura)	10
Třída: hmyz, jevnočelistní (Insecta, Ectognatha) – hmyz v užším slova smyslu	
Podtřída: bezkřídlí (Apterygota) - primárně bezkřídlý hmyz	
Řád: chvostnatky (Archeognatha)	8
Řád: rybenky (Zygentoma)	4
Podtřída: křídlatí (Pterygota) - primárně křídlatý hmyz	
Divize: hmyz s proměnou nedokonalou (Hemimetabola)	
Infratřída (skupina řádů apod.): starokřídlí (Paleoptera)	
Řád: jepice (Ephemeroptera)	109
Řád: vážky (Odonata)	73
Infratřída (skupina řádů apod.): novokřídlí (Neoptera)	
Oddělení (Kohorta): mnohožilní (Polyneoptera)	
Řád: pošvatky (Plecoptera) někdy součást samostatné skupiny v rámci novokřídlych	115
Řád: švábi (Blattodea)	11
Řád: kudlanky (Mantodea)	1
Řád: rovnokřídlí (Orthoptera)	96
Řád: škvoři (Dermaptera)	7
Oddělení (Kohorta): Paraneoptera	
Řád: vši (Anoplura)	21
Řád: ploštice (Heteroptera)	853
Řád: stejnokřídlí (Homoptera)	1552
Divize: křídlatý hmyz s dokonalou proměnou, syn. máložilní (Holometabola, Oligoneoptera) (někdy jako oddělení nebo kohorta v rámci Neoptera)	
Řád: střechatky (Megaloptera)	4
Řád: síťokřídlí (Neuroptera)	84
Řád: brouci (Coleoptera)	5700
Řád: blanokřídlí (Hymenoptera)	6400
Řád: blechy (Siphonaptera)	80
Řád: dvoukřídlí (Diptera)	7200
Řád: chrostíci (Trichoptera)	252
Řád: motýli (Lepidoptera)	3411
Řád: řasnokřídlí (Strepsiptera)	25

Třída: skrytočelistní (Entognatha)

Skrytočelistní jsou zastoupeni drobnými půdními živočichy. Název je odvozen, jak již bylo uvedeno výše, od ústního ústrojí, které je uloženo v hlavové kapsli a vně není patrné. Na rozdíl od dalších skupin šestinohých, dochází k růstu a svlékání kutikuly po celý jejich život. U nás se setkáváme se třemi řády, resp. třídami – v závislosti na pojetí skupiny Hexapoda (podkmen nebo nadtřída).

Řád: hmyzenky (Protura)

Hmyzenky jsou velmi drobní půdní živočichové, živí se vysáváním hub. Zajímavostí je absence tykadel, jejichž funkci převzaly přední končetiny. Hmyzenkám schází také oči. Na břišní straně prvních zadečkových článků se nacházejí rudimenty končetin.

Řád: chvostokoci (Collembolla)

Chvostokoci jsou drobní a převážně půdní živočichové. Charakteristickým znakem je několik struktur na spodní straně zadečku. Skákací vidlice, v klidu uchycená v orgánu zvaném - retinaculum, slouží k vymrštění chvostokoka. Vymrštění je způsobeno tlakem tělních tekutin, návrat do klidové podoby je zajišťován svalstvem. Charakteristickou strukturou na spodní straně zadečku je také tzv. ventrální tubus. Jeho funkce byla dlouho nejasná, avšak dnes je většinou spojována s příjmem vody. Vzhledem ke svým vysokým početnostem v půdách (až stovky tisíc jedinců/m²) patří k významným půdotvorným organismům. K půdotvorným procesům významně přispívají rozkladem organické hmoty, tvorbou exkrementů, regulací mikroorganismů a vlivem na cyklus živin. Na povrchu půdy žijící (epigeické) druhy jsou často větší a pestře zbarvené s výraznou kresbou. Mají také dobře vyvinutou skákací vidličku. Endogeické (hlouběji v půdě žijící druhy) druhy jsou bílé s redukovanou vidličkou. Žijí však běžně i na vegetaci. S některými druhy se setkáváme na povrchu vodní hladiny nebo brzy z jara na sněhu.

Řády: škvorovky (Japygina) a štětinatky (Campodeina)

Škvorovky a štětinatky jsou drobní slabě pigmentovaní nebo zcela bílí půdní živočichové, často sdružovaní do skupiny zvané vidličnatky (Diplura) (viz též tab. 3), neboť jejich tělo je zakončeno dvěma štěty. U nás se setkáme v půdě zcela běžně především s drobnými zástupci skupiny štětinatek, které mají na zadečku dva dlouhé článkované štěty. Živí se detritem, hyfami hub. Škvorovky obývají především teplejší oblasti. Na zadečku mají nápadné silné nečlánkované klíškovité štěty, které používají k obraně.

Třída: hmyz, jevnočelistní (Insecta, Ectognatha) – hmyz v užším slova smyslu

Hmyz je rozmanitá a druhově bohatá skupina suchozemských nebo druhotně vodních organismů. Většina známých druhů popsaných živočichů patří právě do této skupiny. Důležitým znakem je typ ústního ústrojí, od kterého se dále odvíjí i potravní ekologie hmyzu. Ústní ústrojí je, na rozdíl od skrytočelistných, uloženo mimo hlavovou kapsli a je dobře patrné. Ústní ústrojí hmyzu je původně kousací, modifikované může být např. v lízací, bodavě-sací. V naprosté většině případů se dospělý hmyz již nesvléká. Řada druhů je úzce potravně vázána na různé druhy rostlin.

Podle individuálního vývoje hmyz dělíme na dvě základní skupiny:

Hmyz s proměnou nedokonalou (Hemimetabola, Hemimetabolía) – z vajíčka se líhnou buďto vodní larvy (někdy jako najády) nebo larvy, které žijí, stejně jako dospělci, na souši. Larvy hmyzu s proměnou nedokonalou se označují také jako nymfy. Larva se v průběhu vývoje stále více či méně podobá dospělci. Larva však má pouze základy křídel a nemá vyvinuté pohlavní orgány.

Hmyz s proměnou dokonalou (Holometabola, Holometabolía) - z vajíčka se líhnou larvy, které se morfologicky a často i způsobem života, výrazně odlišují od dospělců. Z larvy se vyvíjí kukla, ve které dochází k vývoji dospělého jedince, který potom kuklu opouští. Larva je tedy zcela odlišná od dospělého.

Podtřída: bezkřídli (Apterygota)

Starobylá skupina hmyzu, s rudimenty končetin na spodní straně zadečku. Svlékají se i v dospělosti. Skalní a suťové biotopy obývají **chvostnatky (Archeognatha)**. Výrazným znakem jsou tři dlouhé štěty na zadečku a schopnost pohybovat se skokem. Jde často o poměrně velké (až kolem 2 cm) a při bližším pohledu pěkně zbarvené živočichy, kryté šupinkami. Živí se především rostlinnou potravou, řasami, lišejníky apod. Společně s rybenkami, z nichž nejznámější je **rybenka (Lepisma)**, obývají např. vlhké koupelny, bývaly řazeny do skupiny tzv. **špinušek (Thysanura)**. Některé druhy žijí symbioticky s mravenci. Aktivní jsou za soumraku a v noci, neskáčou. Jsou všežravé.

Podtřída: křídlatí (Pterygota)

Veškerý primárně okřídlený hmyz.

Divize: hmyz s proměnou nedokonalou (Hemimetabola)

Schází stádium kukly.

Infratřída: starokřídlí (Paleoptera, Palaeoptera)

Starokřídlí mají primitivní vkloubení křídel, kde svalstvo se napojuje přímo na křídla.

Řád: jepice (Ephemeroptera)

Jepice jsou v dospělosti dobrými letci. Mají vyvinuté nepřímé svaly, avšak v klidu nejsou schopny křídla skládat. Křídla mají v klidu přiložena k sobě vertikálně nad tělem. Tělo mají zakončeno (2) -3 dlouhými štěty. Larvy se vyvíjejí ve vodě a mají rovněž nápadné zadečkové štěty. Různé typy larev jsou specializované k lezení, hrabání, plavání nebo k udržení se v silném proudu (proudomilné, rheofilní druhy s nápadně zploštělým tělem a velkou hlavou). Pro jepice je charakteristické stádium subimaga, které se podobá dospělci a je již schopné letu, avšak před dospělostí a pářením probíhá ještě jedno svlékání. Dospělci nepřijímají potravu a žijí krátkou dobu, od několika hodin (drobné druhy) až po dny nebo týdny. Larvy se živí detritem, představují významnou potravu ryb.

Řád: vážky (Odonata)

Vážky jsou v dospělosti dobří letci, kteří se po většinu života zdržují kolem vod. Larvy i dospělci jsou dravé. Larvy vážek žijí ve vodě a obývají převážně stojaté a mírně tekoucí vody. Jen některé druhy žijí i v rychleji proudících tocích. U larev je na spodní straně hlavy vyvinut nápadný uchvacovací orgán - tzv. maska, která je přeměněným spodním pyskem (labium). Masku, která je v klidu složená, je schopna larva tlakem tělních tekutin vymrštit a uchvátit kořist. Na konci masky jsou dva drápky, které umožňují zakousnutí a přidržení kořisti, kterou dál zpracovávají kusadly. Dospělci masku nemají. Nápadné jsou také velké oči s velkým množstvím ommatidií, které jim zajišťují široké zorné pole a dobrou informaci o vzdálenosti kořisti. Páření se děje prostřednictvím druhotného kopulačního orgánu samečků na 3. nebo 4. páru zadeček, kterými sameček přebírá sperma před kopulací z pohlavních orgánů. Výzkum vážek má v ČR dobrou tradici a věnuje se mu řada zájemců. Vzhledem k uvedenému a také nápadnosti mnoha druhů zmíníme i více zástupců. Relativně malý počet nápadných a dobře zpracovaných druhů, umožňuje využívání této skupiny k řadě pozorování s využitím např. k hodnocení různých revitalizačních akcí toků a nádrží.

Rozlišujeme dvě nápadně odlišné skupiny – **Zygoptera (stejnokřídlice, syn. motýlice nebo šidélka)** a **Anisoptera (různokřídlice, syn. šídla nebo vážky)**.

Podřád: stejnokřídlice (Zygoptera)

Stejnokřídlice jsou většinou drobné, gracilní vážky. Křídla skládají plochou k sobě vzhůru nad zadečkem. Larvy stejnokřídlic mají na konci zadečku tři ploché přívěsky, které zajišťují dýchání a regulují osmotický tlak tělních tekutin.

K velmi nápadným zástupcům patří **motýlice (Calopterygidae)**. Vyznačují se kovovým leskem těla. Samečci mají nápadně temná křídla. Larvy obývají tekoucí vody a jejich vývoj je dvouletý. Příkladem může být **motýlice obecná (Calopteryx virgo)**, která je jedním z našich dvou druhů tohoto rodu.

Kovově zbarvené jsou šídlatky rodu *Lestes* z čeledi **šídlatkovitých (Lestidae)**, kam však patří také nenápadně hnědavě zbarvené šídlatky rodu *Sympecma*. Příkladem šídlatek může být zeleně zbarvená a běžná **šídlatka velká (Lestes viridis)**, která je zároveň naší největší šídlatkou. Rovněž běžná je **šídlatka hnědá (Sympecma fusca)**, kde kovově lesklý je pouze hřbet. Larvy šídlatek se vyvíjejí v průběhu jedné sezóny a obývají stojaté vody.

Další druhy našich stejnokřídlic patří do dvou čeledí, jejichž české názvosloví je poněkud matoucí, neboť nese stejné označení – **šidélkovití** a jednotlivé rody označujeme jako **šidélka**. Zpravidla jde o modře zbarvené druhy s černými proužky a vzory. Některé druhy jsou nápadně červené. **Šidélko brvonohé (Platycnemis pennipes)** je jediným naším zástupcem čeledi **Platycnemididae**. Čeleď **Coenagrionidae** obsahuje u nás pět rodů a čtrnáct druhů. Jako příklad lze uvést modře zbarvené **šidélko rudoočko (Erythrona najas)**, s výrazně červenýma očima samečků.

Podřád: různokřídlice (Anisoptera)

Různokřídlice jsou celkově robustnější než stejnokřídlice. Řada druhů má nápadně zploštělý nebo široký zadeček. Pokud robustnost jako znak nestačí, pak nejvýraznější odlišností dospělců různokřídlic od stejnokřídlic jsou jejich křídla, kde oba páry se liší svou velikostí a žilnatinou. Křídla při usednutí navíc neskládají, tzn., ponechávají je ve vodorovné, jakoby stále k letu připravené poloze. Larvy jsou rovněž odlišitelné od stejnokřídlic na první pohled. Na konci zadečku nemají tři přívěsky. Prokysličenou vodu nasávají konečником (rectem) do části střeva, které je prostoupeno trachejemi a tracheolami, a tím zajišťují dýchání. Vypuzení vody ze střeva funguje jako tryska a larva může proud vody využívat k rychlému pohybu.

Ze zástupců jmenujme například **šídla (Aeschnidae)**, kterých je na našem území 13 druhů v několika rodech. K nejznámějším patří někteří zástupci rodů *Anax*, jako např. až kolem osmi centimetrů dlouhé **šídlo královské (Anax imperator)** nebo rodu *Aeschna*, jako např. **šídlo modré (Aeschna cyanea)** nebo vzácný tyrfobiontní glaciální relikv **šídlo horské (Aeschna caerulea)**. Larvy šídel žijí ve stojatých vodách.

K velkým druhům patří také **páskovci (Cordulegasteridae)**, jejichž znakem je, že oči se na hlavě stýkají v jednom bodě, na rozdíl od šídel, jejichž oči se na hlavě při pohledu shora stýkají větším úsekem svého obvodu. Jsou nápadně černě a žlutě zbarvené, obývají drobné tekoucí vody s písčitém a šterkovitým dnem. Příkladem může být **páskovec dvojzubý (Cordulogaster boltoni)**, který je jedním z našich dvou druhů. Tak jako mnoho ostatních druhů vážek s několikaletým vývojem larev, zde někdy až 5 let, jsou i páskovci velmi zranitelnou skupinou.

Klínatky (Gomphidae) jsou středně velké vážky s většinou nápadně černým a žlutým tělem. Jejich oči se při ohledu shora nestýkají, což je znak velmi zřetelný. Pět druhů ve třech rodech obývá opět většinou tekoucí vody. Pro nápadný vzhled samičky, která má na hlavě

drobné růžky, uvedme jako příklad vzácnou **klínatku rohatou** (*Ophiogomphus cecilia*), která vybočuje i zelenavým zbarvením. Také u klínatek je víceletý vývoj larev příčinou jejich ohrožení, samozřejmě kromě znečištění toků a dalších necitlivých zásahů do jejich koryt.

Lesklíce (Corduliidae) jsou nápadně kovově různě do zelena zbarvené středně velké vážky. Příkladem může být **lesklíce měděná** (*Cordulia aenea*), jejíž larvy bývají uváděny jako obligátní mezihostitelé motolic *Prosthogonimus cuneatus*. Primárním mezihostitelem je přitom plž **bahnivka rmutná** (*Bythynia tentaculata*). Konečným hostitelem jsou pak nejčastěji vrubozubí a hrabaví ptáci. Parazitace u nich často končí smrtí. Vývoj larev je tříletý, druh je však poměrně hojný. Obývá především stojaté nebo mírně tekoucí vody.

Nejpočetnější skupinu vážek pak představují vážky čeledi **vážkovitých (Libellulidae)**, kterých je u nás přes dvacet druhů v několika rodech. Jde o o menší až středně velké druhy. Samičky a nedospělci jsou často odlišně a nenápadně zbarvené. Larvy obývají stojaté vody. Příkladem může být běžná **vážka ploská** (*Libellula depressa*) s široce plochým zadečkem. Samečci mají zadeček „modře ojíněný“ (mají to ale i jiné druhy) – jsou modří, samičky a nedospělci jsou hnědavě zbarvení. Vývoj této vážky je dvouletý a larvy obývají většinou stojaté někdy i mírně tekoucí vody. Nezaměnitelným druhem je **vážka čtyřskvrnná** (*Libellula quadrimaculata*) se čtyřmi skvrnami na křídlech. Tento běžný druh je uváděn jako mezihostitel některých motolic. Larvy žijí ve stojatých vodách, často i kyselých a jejich vývoj je dvouletý. U řady druhů jsou samečci nápadně červení. Příkladem mohou být běžné druhy **vážka obecná** (*Sympetrum vulgatum*) nebo **vážka rudá** (*Sympetrum sanguineum*).

Infratřída: novokřídli (Neoptera)

Vkloubení křídel novokřídlych umožňuje střechovité nebo plošné složení nad zadeček. Létací svaly se nenapojují na křídla, ale na stěnu hrudní kostry. Změna tvaru hrudi, způsobená pohybem dorso-ventrálně připojeného svalu, přenáší pohyb na křídlo, které je na hrudi rovněž upevněno a při stahu se zdvihá. Relaxace těchto svalů, společně se zapojením podélných svalů, způsobuje pokles křídla. Mechanismus umožňuje velmi vysokou frekvenci mávání křídel. Přímé svaly u této skupiny nezanikají, ale plní další funkce, spojené s letem, jako např. skládání křídel nad tělem u většiny zástupců. Patří sem většina hmyzích řádů.

Řád: pošvatky (Plecoptera)

V dospělosti letci, avšak poměrně špatní, křídla mají nápadně hustou žilnatinu. Larvy jsou podobné jepičím, mají však na zadečku dva článkované štěty. Na hrudi nebo v blízkosti úst jako anální žábry, mají umístěné tracheální žábry. Nymfy žijí především v chladných potocích a říčkách, kde jsou významnou potravou ryb. Živí se detritem nebo větší druhy i dravě. Dospělci potravu často nepřijímají nebo se živí býložravě. Zdržují se v blízkosti vody. Velkým a proto nápadným druhem u nás je **pošvatka rybářice** (*Perla abdominalis*).

Řád: škvoři (Dermaptera)

Pro škvory jsou charakteristické nečlánkované klíškovité přívěsky na konci zadečku. Přívěsky samic bývají menší než u samců. Slouží k obraně, chytání a přidržování kořisti.

Ušní bubínky lidem škvoři neprokusují. První pár křídel je u škvorů přeměněn v krátké krytky, které se podobají krovkám brouků. Druhý pár vějířovitě skládají pod první. Některé druhy však nelétají. Samice škvorů jsou také známé svou péčí o vajíčka a larvy. Jsou to všežravci s převážně noční aktivitou.

Řád: švábi (Blattodea)

Teplomilný hmyz s dorzoventrálně zploštělým tělem, dlouhýma běhavýma nohama a velkým hrudním štítem. První pár křídel mají švábi proměněny v tuhé krytky, podobné krovkám brouků, avšak mají zachovalou žilnatinu. Druhý pár křídel je uložen pod prvním. Volné kyčle a zachovalé anální pole na křídlech druhého páru patří k velmi starobylým znakům. Jsou všežraví a některé druhy býložravé. Aktivní bývají za soumraku a v noci. Vajíčka kladou do charakteristických schránek (ootéka), které nosí upevněné na zadečku. Volně v lesním opadu u nás běžně žije **rusec - *Ectobius***. Synantropně u nás žije více druhů švábů, kteří představují hygienický problém. K nim patří např. **rus obecný (*Blatella germanica*)** nebo zavlečený **šváb obecný (*Blatta orientalis*)**, který pochází ze Středomoří. K velkým zavlečeným druhům patří také **šváb americký (*Periplaneta americana*)** nebo **šváb australský (*P. australasiae*)**.

Řád: kudlanky (Mantodea)

Kudlanky mají první pár nohou přeměněn k uchvacování potravy (loupeživé nohy). Holeně a stehna nohou jsou ozubená a zapadají do sebe. Hlava je trojúhelníkovitá s dlouhými tykadly. Nápadné jsou rovněž velké oči na dobře pohyblivé hlavě. Samice jsou známé konzumací samců v průběhu kopulace. Vajíčka kudlanky ukládají do schránek, které nalepují na spodní strany kamenů apod. Kudlanky jsou teplomilné. U nás se sekáváme pouze s **kudlankou nábožnou (*Mantis religiosa*)**, která obývá stepní lokality na jižní Moravě.

Řád: rovnokřídlí (Orthoptera)

Tento řád se dnes stále častěji v učebnicích rozděluje na dva samostatné řády - **saranče (*Caelifera*)** a **kobylky (*Ensifera*)**. Zde se přidržíme klasického pojetí, s členením na podřády, které rovněž odráží moderní monofyletické pojetí skupiny rovnokřídlých. První pár křídel obou skupin je přeměněn na krytky, které jsou střečovitě skládány. Rovná a dlouhá křídla mají složená podle zadečku. Ústní ústrojí je kousací, 3. pár končetin slouží ke skákání. Samice kladou vajíčka do země nebo do rostlin.

Podřád: saranče (*Caelifera*)

Saranče mají jednoduché oči, krátká tykadla, krátké kladélko a vajíčka kladou do půdy. Stridulace (cvrčení) je zajištěna třením stehen zadních končetin o křídla. Sluchové ústrojí mají umístěno na bocích 1. článku zadečku. Jde o denní býložravce. Saranče jsou

běžnou součástí naší přírody. Znamé jsou především migrace některých druhů - jedna z biblických ran egyptských. K hromadně migrujícím patří např. **saranče stěhovavá** (*Locusta migratoria*) nebo **s. všežravá** (*Schistocera gregaria*). V naší fauně se s těmito druhy nesetkáváme, avšak existují údaje o jejich migracích do střední Evropy ve středověku.

Podřád: kobyly (Ensifera)

Kobyly mají složené oči, dlouhá tykadla, kladélko nečlánkované a stále vysunuté. Cvrčci kladou vajíčka do půdy, kobyly do rostlin. Stridulaci zajišťují třením křídel o sebe. Sluchové ústrojí je umístěno v holeni 1. páru končetin. Jde převážně o noční dravce nebo všežravce.

K zástupcům kobyly patří např. náš největší druh, **kobylka zelená** (*Tettigonia viridissima*). Velkým druhem je také **kobylka sága** (*Saga pedo*), která obývá stepní lokality na jižní Moravě. K dalším zástupcům patří např. cvrčci. K velkým druhům patří cvrček polní (*Gryllus campestris*). V našich lesích se běžně setkáme se **cvrčkem lesním** (*Nemobius sylvestris*). Některé druhy, jako **cvrček domácí** (*Acheta domestica*), který je u nás nepůvodní, pronikají i do domácností. Ke známým a nápadným druhům patří také **krtonožka obecná** (*Gryllotalpa gryllotalpa*), která může být v některých oblastech hojná a působit proto škody na zemědělských plodinách okusováním kořinek. Hojná je hlavně v oblastech s písčitymi půdami.

Řád: ploštice (Heteroptera)

Ploštice jsou drobný až středně velký vodní i suchozemský hmyz s bodavě sacím ústním ústrojím. To je tvořeno spodním pyskem, který obklopuje mandibuly (kusadla) a maxily (čelisti), které se proměnily v bodavá vlákna. Většinou jde o fytofágy, některé druhy se živí dravě a sají na bezobratlých nebo se specializují i na teplokrevné obratlovce. Přední křídla jsou jen zčásti blanitá – tzv. polokrovky. Systém ploštic prodělává změny, kterými se pro jejich komplikovanost nebudeme zabývat. Nově bývá např. vymezován řád **Hemiptera (polokřídli)**, zahrnující 3 podřády: **ploštice (Heteroptera)**, **mšicosaví (Sternorhyncha)** a **křísi (Auchenorrhyncha)**. Někdy jsou 2 posledně jmenované podřády řazeny do řádu **stejnokřídli (Homoptera)** (viz dále).

V našich vodách žije běžně např. **bodule obecná** (*Ilyocoris cimicoides*), která při uchopení dokáže člověka citelně bodnout předními končetinami s bodci. Nápadným a běžným druhem, obývajícím bahnitě mělčiny, je **splešťule blátivá** (*Nepa cinerea*). Při pohledu na ni většinou zaujme velká dýchací trubička, která bývá zaměňována za žihadlo nebo kladélko. O dravém způsobu života informují nápadné loupeživé nohy. Loupeživé nohy má také velká a dravá **jehlanka válcovitá** (*Ranatra linearis*), s dlouhou dýchací trubičkou. **Klešťanky (Corixidae)** představují drobnější vodní ploštice a živí se např. řasami. Specifický způsob života, spojený s povrchovou vrstvou vodní hladiny, vedou **vodoměrky (Hydrometra)** a **bruslačky (Gerris)**.

Velkou skupinou **suchozemských ploštic** jsou býložravé nebo i dravé **kněžice**, často vybavené pachovými žlázami. Pro teplejší lokality jsou typické také dravé zákeřnice, jako např. kontrastně, černo-červeně zbarvená **zákeřnice červená** (*Rhinocoris iracundus*).

Ruměnice pospolná (*Pyrrhocoris apterus*) se už od jara sdružuje do početných skupin, které nejčastěji pozorujeme na zídkách a na kmenech stromů. Jde o neškodné všežravce, živící se hmyzem, šťávami semen (hlavně lip).

Problematickým druhem se poslední dobou opět stává **štěnice domácí** (*Cimex lectularius*), která saje na člověku. Její odstranění z příbytků je obtížné.

Řád: stejnokřídli (Homoptera)

Rostlinní parazité s hypognátním (tj. hlava směřuje dolů kolmo k ose těla) bodavě sacím ústním ústrojím. Mezi stejnokřídly hmyz patří řada hospodářsky významných druhů – přenašeči viróz, přímé oslabení rostlin sáním apod. Obdobně, jako výše uvedený řád, i systém stejnokřídlych prodělává změny. Mezi stejnokřídle patří různé skupiny **křísků** (**Auchenorrhyncha**) a **mšicotvarých** (**Sternorrhyncha**).

Křísi (**Auchenorrhyncha**) - známé jsou např. „plivance“ připomínající chomáčky pěny na vegetaci, které způsobují již méně známé pěnodějky, jako např. **pěnodějka obecná** (*Philaenus spumarius*). Pěnu vytváří jako ochranný obal larvy pěnodějek sáním na rostlinných šťávách. Některé pěnodějky sají na nadzemních částech, jiné na kořenech rostlin. Středomoří a další teplé oblasti charakterizují zvuky cikád, které vyluzují samci membránami po straně zadečku. U nás se vyskytují cikády pouze vzácně ve stepních oblastech, jde přitom pouze o jeden druh - **cikádu chlumní** (*Cicadetta montana*). Především luční biotopy doprovází hlasy velmi početných a druhově bohatých drobných **křísků** (**Cicadellidae**), kteří nápadně skáčou a létají. Opět sají na rostlinných šťávách.

Mšicosaví nebo někdy též mšicotvaří (**Sternorrhyncha**) – k nejznámějším patří mšice, známé produkcí lepkavé medovice nebo pro jejich symbiotický vztah s mravenci (zde jako tzv. trofobióza), kteří je pro tuto medovici opečovávají a chrání před predátory. Medovice vzniká tak, že hmyz saje na rostlinných šťávách floému, které jsou velmi bohaté na cukry. V těle mšice pak dochází k odfiltrování pro tělo důležitých aminokyselin a částečně i cukrů. Zbytek nepotřebných rostlinných šťáv a cukrů mšice vylučují z těla ven v podobě sladké šťávy - medovice. Rostlinám mšice škodí nejen sáním šťáv, ale i zalepováním průduchů a přenosem onemocnění. Kromě mravenců je medovice sbírána např. i včelami, které ji sbírají stejně jako nektar. Produktem je pak tzv. lesní med. Člověk se proti mšicím chrání chemickými postřiky, proti kterým se však stávají často rezistentní. Možností ochrany rostlin je biologická ochrana pomocí např. slunéček nebo mšicomarů. Mšicomarí (Hymenoptera) kladou vajíčka do mšic, kde se z nich líhnou larvy, které pak mšice vyžirají. K významným škůdcům patří **mšice révokaz** (*Viteus vitifolii*), zavlečená z USA. Na smrcích se setkáváme s **korovnicí smrkovou** (*Sacchiphantes abietis*). Tato mšice vytváří pevné hálky. Hálka vzniká jako odpověď na cizorodý organismus, nejčastěji některé druhy hmyzu nebo roztočů, ale i bakterií a hub. Hálka je tak v podstatě hojivým pletivem rostliny, může mít však mnoho podob, často velmi specifických pro cizorodý organismus. Hálky korovnic připomínají šišťice smrku. Hálky však vytváří i řada dalších druhů mšic. **Vlnatky** (**Schizoneurinae**) jsou zase známé tím, že těla pokrývají dlouhými voskovými vlákny. Produkce vosku je však pro mšice obecná. Vosk chrání v podobě drobných kapiček těla mšic před vysycháním. Některé rovněž vytvářejí hálky. Podobně jako u vírníků a perlůček se i u mšic setkáváme s partenogenezí, která umožňuje rychlé namnožení partenogetických samic. Samci se objevují z haploidních vajíček až na podzim. Po oplození samic vznikají vajíčka, která přečkávají nepříznivé období. Vlivem příznivých podmínek dochází k líhnutí opět partenogenetických samic. Ve vývoji mšic se navíc uplatňuje ještě střídání okřídlených a bezkřídlych generací. Okřídlené zajišťují migraci mezi hostitelskými rostlinami (může se jednat i o více druhů rostlin), bezkřídle generace se podílejí na žíru. Příbuzensky blízké jsou i další skupiny, jako **mery** (**Psylloidea**), **molice** (**Aleyrodinea**) a **červci** (**Coccoidea**). Obdobně jako mšice sají na rostlinných šťávách a některé lze, s ohledem na škody v zemědělství, označit jako vážné škůdce.

Divize: Hmyz s proměnou dokonalou Holometabola

Ve vývoji se objevuje stádium kukly.

Řád: síťokřídli (Neuroptera)

Síťokřídli mají dva páry křídel se síťovitou žilnatinou. Křídla mají v klidu střeovitě složená. Jde o značně různorodý řád. Larvy jsou dravé, kusadla, společně s čelistmi, vytvářejí „kusadlo“, kterým kořist uchvacují a vysávají. Potravu tráví mimotělně (např. jako pavouci nebo střevlíci). Ke známým síťokřídlym patří především mravkolvi. Dospělci mravkolvů se poněkud podobají vážkám, avšak s nápadně hustou žilnatinou a dlouhými tykadly na konci rozšířenými. Zavalité larvy s nápadnými kusadly žijí na písčitých půdách v trychtýřovitých jamkách a číhají na mravence nebo jiný hmyz, který spadne do těchto trychtýřů. Lapený hmyz uniká po sypkých písčitých svazích jen obtížně. Mravkolvi navíc vrhají na kořist zrnka písku. Larvy se kuklí v kulovitém zámotku z vláken a zrněk půdy či písku. Kukly mají schopnost pohybu.

Příkladem může být **mravkolev běžný** (*Myrmeleon formicarius*), který se vyskytuje v suchých písčitých půdách apod. sypkých substrátech, kde je schopen vyhrabávat své jamky. Přes den se většinou dospělci ukrývají ve vegetaci a létají až k večeru. Křídla v klidu skládá střížkovitě nad tělem. Nápadně zbarvení a vzácní jsou **ploskorozi** (*Ascalaphus*), kteří obývají teplé oblasti na jižní Moravě. Známým a běžným druhem je také **zlatoočka obecná** (*Chrysopa carnea*). Dospělec je jasně světle zelený s nápadnými lesklými očima. Často se s nimi setkáváme v budovách, kde přezimují nebo přilétají na světlo.

Řád: střechatky (Megaloptera)

Střechatky mají dva páry, v klidu nápadně střeovitě složených, křídel s hustou žilnatinou. Dospělci žijí na rostlinách kolem stojatých a pomalu tekoucích vod, potravu nepřijímají. Larvy jsou dravé a žijí ve vodě. Zadeček larev je opatřen článkovanými tracheálními žábami a dlouhým nepárovým paštětem. Larvy se kuklí na souši v půdě.

V ČR žijí čtyři druhy rodu **střechatka** (*Sialis*). Ke střechatkám byly v minulosti řazeny také u nás druhově nepočtené dlouhošijky (dnes řád **douhošijky** (*Raphidioptera*), jejichž dospělci se vyznačují rovněž hustou žilnatinou. Dravé larvy jsou však suchozemské s charakteristicky protaženým prvním hrudním článkem (odtud název).

Řád: chrostíci (Trichoptera)

Chrostíci mají dva páry křídel a připomínají některé motýly, kterým je řád příbuzný. Na rozdíl od motýlů však např. nemají sosák a křídla jim kryjí chloupky a ne šupinky. Na hlavě mají dlouhá tykadla. Larvy jsou vodní, a proto i dospělé potkáváme nejčastěji v blízkosti tekoucích i stojatých vod, kde se živí na květech. Některé druhy pravidelně zimují v jeskyních a štolách. Larvy dýchají tracheálními žábami nebo celým povrchem těla. Nápadné jsou háčkovité přívěsky na spodní straně těla. Rozlišujeme dva typy larev.

Eruciformní larvy jsou známé tím, že si staví schránky z různých předmětů (ulity drobných měkkýšů, zrnka písku, rostlinný materiál apod.), které svazují produkovaným

hedvábím. Charakter schránky se mění podle taxonu, prostředí i podle stáří larev, tzn. nelze jednoduše pro každý druh stanovit jeden druh schránky.

Kampodieformní larvy schránky nestaví, pohybují se a žijí dravě. Některé druhy si budují sítě, které umísťují proti proudu. Larvy se kuklí v komůrkách, obložených kamením. Chrostíci jsou běžnou součástí fauny stojatých i tekoucích vod a mohou být velmi početní a sloužit proto i jako přirozená potrava ryb.

Řád: motýli (Lepidoptera)

Motýli patří k jednomu z našich nepočtenějších řádů hmyzu. Společně s brouky patří k nejčastěji zákonem zvláště chráněným zástupcům entomofauny a bezobratlých vůbec. Charakteristickým znakem motýlů jsou dva páry blanitých křídel, pokrytých barevnými šupinkami. Spíše vzácně mohou být křídla u samic nápadně redukována. Ústní ústrojí je přeměněné v sosák, jen u starobylých forem je ústní ústrojí kousací. Jde o téměř výhradně suchozemský hmyz. Výjimečně jsou však některé druhy adaptované částečně na vodní prostředí. Někteří zavíječi kladou vajíčka pod vodu. Larva motýla je označována jako housenka. Kromě tří párů končetin, jak je u hmyzu obvyklé, mají na zadečku maximálně pět dalších „nepravých“, končetin, které jsou tvořeny kožními výběžky, opatřenými svalstvem. Housenky se však podobají larvám širopasého blanokřídlého hmyzu – tzv. housenicím, které však mají panožky i na 1. a 2. článku zadečku, tzn. další - nepravé končetiny jsou hned za hrudním článkem, který nese pravé končetiny. Housenky, obdobně jako chrostíci, jsou schopné produkovat vlákna. Produkci vláken, potřebných pro výrobu přírodního hedvábí, proslul **bourec morušový (*Bombyx mori*)**. Prakticky jsou motýli členěni na tzv. **denní motýly** a **noční motýly**, byť jde o členění, které nerespektuje příbuzenské vztahy. Malé druhy mnoha čeledí shrnuje obdobně uměle vytvořená skupina, označovaná jako „**mikrolepidoptera**“.

Dále jsou zmíněny snadno rozpoznatelné a poměrně známé druhy motýlů. Z **denních motýlů** jmenujme následující čeledi a druhy. Např. mezi **babočky (*Nymphalidae*)** patří řada skupin s pestře zbarvenými zástupci, jako jsou babočky, hnědásci, batolci, perleťovci nebo bělopásci.

Nenápadně zbarvení, s charakteristickými skvrnami na křídlech, jsou **okáči (*Satyridae*)**.

Charakteristické ostruhy na pestře zbarvených křídlech mají **otakárkovití (*Papilionidae*)**. Např. **otakárek fenyklový (*Papilio machaon*)**, který se poslední dobou šíří a obývá různé ruderální porosty, včetně příměstských oblastí, kde je vázán na hojné miříkovité rostliny. Podobný je vzácnější **otakárek ovocný (*Iphiclides podalirius*)**, který se vyvíjí na trnkách. K otakárkům patří také **jasoni (*Parnassius*)** a **pestrokřídlec podražcový (*Zerynthia polyxena*)**.

V rámci **bělásků (*Pieridae*)** rozeznáváme bíle zbarvené bělásky s černými skvrnami a poprášenými žilkami křídel a žluťásky se žlutými křídly, kde první pár vybíhá v přední části ve hroty.

U **modrásků (*Lycaenidae*)** rozeznáváme modrásky, ohniváčky a ostruháčky a jeden druh ze skupiny pestrobarvců. Nejznámější jsou modrásci, kteří jsou však zastoupeni více rody, jak jejich české jméno nenapovídá. Samice modrásků jsou hnědé. Na spodní straně křídel mají samci i samice výraznou kresbu, která pomáhá při určování jinak svrchu poměrně podobných a početných modrásků. Některé druhy modrásků žijí v hnízdech některých mravenců rodu *Myrmica*, kde jsou chráněni mravenci, kterým za tuto službu poskytují sladké sekrety. Vztah může být buďto poměrně idylický nebo parazitický. S ohledem na mravence je parazitický vztah označován jako parazitická myrmekofilie.

Parazitismem je známý rod modrásků *Maculinnea*, který je u nás zastoupený několika poměrně vzácnými druhy. Housenky těchto parazitů nejenže mravence lákají sladkými sekrety, aby je zanesli do hnízda, ale také v pozdějších fázích adopce napodobují larvy mravenců. V noci, kdy jsou larvy motýlů zanášeny do hnízd, motýlí larvy požírají larvy mravenců (strategie predátorů), případně se některé druhy těchto parazitů nechají mravenci alespoň krmit (strategie kukaček). Housenky, které požírají larvy mravenců, jsou přitom schopny zničit celé mraveniště. Podle některých studií na **modráskovi černoskvřinném** (*Maculinea arion*), většina mravenišť není schopna uživit ani jednu jeho housenku. **Ostruháčci** mají zase na zadních křídlech malé výběžky - ostruhy. Svrchu bývají hnědí nebo se jejich křídla lesknou. Velmi nápadní jsou samci **ohniváčků**, kteří mají křídla svrchu ohnivě zbarvená a lesklá. Samice jsou i zde málo lesklé s černohnědou kresbou.

Pestře zbarvené jsou však i mnohé skupiny **nočních motýlů**, někdy souhrně označované jako „můry“. **Můrovití** (*Noctuidae*) představují přitom jen jednu skupinu „nočních motýlů“.

K poměrně známým nočním motýlům patří např. **lišajovití** (*Sphingidae*), i když pestré zbarvení má většinou až druhý pár křídel, který se skrývá pod prvním. Jde o robustní motýly s aerodynamickým tvarem těla, který je dán úzkými a dlouhými křídly. Pro svůj vzor lebky na svrchní straně hrudi proslul **lišaj smrtihlav** (*Acherontia atropos*). K nám přilétá z jihu a množí se jen občas. S housenkami se pak můžeme setkat na bramborách, rulíku, konopí, durmanu a některých dalších rostlinách. Jedinci, kteří se vylíhnou dříve na podzim, se vracejí na jih, kde dospívají. Ostatní zde za nízkých teplot hynou nebo vzácně přezimují kukly a dospělci se líhnou na jaře.

Mnohé druhy motýlů způsobují holožírny. K takovým škůdcům patří např. poměrně velký, bíle zbarvený motýl s černými skvrnami a pruhy na křídlech: **bekyně velkohlavá** (*Lymantria dispar*). Jde o polyfágní druh, způsobující žír v lesích i ovocných sadech. Kromě chemické ochrany za pomoci feromonů nebo používání lepových pásů, jsou používány přípravky s bakteriemi *Bacillus thuringiensis*. V návaznosti na sušší a teplejší období dochází ve vzrostlých smrčínách často ke kalamitám, způsobených **bekyní mniškou** (*Lymantria monacha*), která je jedním z lesnicky nejvýznamnějších druhů vůbec. Kalamity často končí virovými onemocněními housenek. Na regulaci se podílejí obratlovci (např. kukačky) a řada druhů hmyzu, a to jak přirození nepřátelé bekyně (např. někteří brouci) nebo tzv. parazitoidi (např. lumci, kteří kladou vajíčka do larev bekyně). Housenky bekyně mohou být také napadeni virovou polyedrickou nemocí, která je zahubí.

Řád: vši (Anoplura)

Vši jsou bezkřídli, shora zploštělí parazité teplokrevných obratlovců, včetně člověka. Mají značný epidemiologický význam, neboť se dnes poměrně běžně vyskytují zejména, u dětí ve školkách. Napadení je nemocí, která se označuje jako pedikulóza. Doporučována je léčba mytím šamponem s insekticidem. Vzhledem k rostoucí rezistenci vši na tyto přípravky, se doporučuje kombinování různých přípravků a lidem s dlouhými vlasy i časově náročné vyčesávání. Kromě svědění mohou vši způsobovat i dermatitidu, někdy může docházet i k alergiím na jejich trus.

Řád: brouci (Coleoptera)

Brouci mají první pár křídel přeměněn v krovky, druhý pár je blanitý, složený pod prvním párem nebo může být redukován. Rovněž krovky mohou být někdy nápadně zkrácené nebo vzácně srůstát. Ústní ústrojí brouků je kousací. Brouci jsou především suchozemský hmyz, ale některé druhy přešly druhotně k životu ve vodě. Většina druhů je býložravých, k významným skupinám patří ale i masožravci. Larvy mají vždy dobře vyvinutou, více či méně sklerotizovanou, hlavu s kousacím ústrojím. Larvy mají nohy buďto dobře vyvinuté (např. potápníkovití, střevlíkovití a drabčíkovití) nebo jsou proměněny jen v krátké rudimenty (např. mnoho tesaříkovitých a červotoči), případně jsou bez nohou (např. nosatcovití, kůrovcovití a krascovití). Brouci patří k nejpočetnějšímu hmyzu nejen u nás, ale i ve světě. Rozlišujeme dva podřády **Adephaga** a **Polyphaga**.

Podřád: masožraví (Adephaga)

Kyčle třetího páru nohou této skupiny brouků jsou nepohyblivě vrstlé do ventrálního skleritu.

Mezi entomology se těší velké oblibě např. **střevlíkovití (Carabidae)**. Jde početně o středně velkou čeleď velkých i drobných brouků. Většina druhů je dravých, ale patří sem i druhy býložravé nebo vzácně i parazitující. Většina střevlíků obývá vrchní vrstvu hrabanky, méně často vegetaci, kde loví. Živí se ale i býložravě. Ke známějším patří velké a nápadné druhy rodu **Carabus**. K běžným lesním druhům patří např. převážně lesní druh **střevlík zahradní (Carabus hortensis)** s nápadnými zlatými tečkami na zádech. Několik druhů velkých střevlíků rodu **Carabus** je nápadně zeleně zbarvených a dají se snadno rozpoznat od ostatních střevlíků. Menší **Carabus nitens** a velký **Carabus auratus** patří k druhům kriticky ohroženým podle vyhlášky MŽP č. 395/1992 Sb. K největším druhům patří však tmavě modročerný **střevlík kožitý (Carabus coriaceus)**. Obývá především listnaté lesy, kde se stejně, jako další střevlíci tohoto rodu, živí dravě. K významným dravcům, kteří loví mimo zem i v korunách stromů různý býložravý hmyz, hlavně housenky, patří nápadně modře zbarvený střevlík s dlouhýma nohama - **střevlík vrásčitý (Carabus intricatus)**. Pro lov housenek v korunách stromů jsou však charakterističtí spíše výše uvedeným střevlíkům rodu **Carabus** podobní střevlíci rodu **Calosoma**, jako např. nádherně zbarvený a velký **krajník pižmový (Calosoma sycophanta)**. Rodu **Carabus** se také podobají **svižníci**. Mají velkou dopředu namířenou hlavu s velkými kusadly, nápadně velkýma očima a dlouhé a tenké končetiny. Charakteristické jsou i jejich larvy, které se zahrabávají do nor, kde číhají na kořist. V ČR žije několik druhů, které obývají suchá a teplá místa. Běžným a také zákonem chráněným (s výjimkou **C. hybrida** jsou zákonem chráněni všichni naši svižníci) druhem svižníka je **svižník polní (Cicindela campestris)**, obývající různá sušší místa, často s řídkou vegetací.

Mezi střevlíky rodu **prskavec (Brachynus)** patří středně velké druhy výrazného zbarvení. Krovky jsou tmavě modré a hlavohrud' oranžově červená. Velmi charakteristický je i tvar těla. Nejzajímavější je však jejich způsob obrany, který jim dal i jméno. Dospělí brouci mají totiž vyvinutý zajímavý obranný „prskací“ mechanismus, založený na enzymatické exotermické chemické reakci peroxidu vodíku a hydrochinonu. Při reakci vzniklý volný kyslík a reakční teplo odpařuje směs v komůrce, a tak se vytvoří přetlak. Ten umožňuje prskavcům vystříknouti horkých chemikálií na nepřitele. Rovněž vývoj larev se odlišuje od většiny střevlíků, neboť larvy parazitují na larvách některých střevlíků – u našich bývá uváděn druhově početný rod **Amara**. Prskavci mohou být lokálně velmi hojní, jinde

schází. V regionech, kde jsou běžní, zejména pak až všudepřítomní na různých člověkem devastovaných plochách, je jejich ochrana velmi diktovatelná.

Do skupiny Adepħaga patří také **vodní prostředí obývajcí skupiny brouků**, z nichž nejznámější jsou **potápníkovití (Dytiscidae)**. Nápadně velkým druhem je **potápník vroubený (*Dytiscus marginalis*)**. Larvy dosahují velikosti larev velkých druhů vážek a patří k významným dravcům vodního prostředí. Zajímavou skupinou jsou **vírníci (Gyrinidae)**. Při pohybu na hladině připomínají drobné, kovově stříbrné a rychle se pohybující body. Často se vyskytuje více jedinců pohromadě. Zajímavostí jsou jejich oči, rozdělené na část, která pozoruje prostředí nad hladinou a spodní část sledující dění pod hladinou. K našim hojným druhům patří **vírník obecný (*Gyrinus substriatus*)**. Specializované druhy vodních brouků najdeme ale i v dalších čeledích.

Podřád: všežraví (Polyphaga)

Kyčle třetího páru nohou této skupiny brouků jsou pohyblivě vrostlé do ventrálního skleritu. Kromě všežravých druhů sem patří i druhy býložravé a masožravé. Příkladem této velké skupiny brouků může být velmi početná nadčeleď **Staphylinoidea**. Za svoji početnost vděčí čeledi **drabčíkovitých (Staphylinidae)**. Patří sem velmi drobné i velké druhy, žijící saprofágně i dravě nebo jsou to býložravci. Larvy některých druhů žijí jako parazité na pupářiích dvoukřídlého hmyzu. Některé druhy jsou myrmekofilní. Poměrně spolehlivým znakem drabčíků jsou jejich krovky, které nekryjí celý zadeček, tzn., jsou zkrácené. Vzhledem k velkému počtu druhů jde o studijně velmi obtížnou skupinu živočichů. Obdobně, jako u střevlíkovitých, kteří však patří po faunistické stránce k podstatně lépe prozkoumaným skupinám, i zde byla vypracována kategorizace druhů podle jejich schopnosti obývat člověkem různě narušená prostředí.

Přibuznou skupinou jsou **mchožroutovití (Silphidae)**. Jde o poměrně malou skupinu převážně nekrofágních, ale i dravých a býložravých brouků. K pestře zbarveným zástupcům, v tomto případě s oranžově příčně pruhovanými krovkami, patří **hrobařík obecný (*Nicrophorus vespillo*)**. Larvy se živí mršinami, které brouci zahrabávají do půdy. Dospělci se živí dravě, často rovněž v blízkosti mršin nebo hniřících hub. Lesnický užitečný druh je **mrchožrout housenkář (*Xylodrepa quadripunctata*)**. Krovky má světle žluté se dvěma černými tečkami na každé krovce. Dospělci i larvy jsou dravé a pronásledují v korunách stromů housenky motýlů. Velmi nápadným druhem na mršinách bývá **mrchožrout znamenáný (*Oiceoptoma thoracica*)**.

Nadčeleď **Scarabaeoidea** zahrnuje řadu velkých a nápadných druhů. Je to např. **roháč obecný (*Lucanus cervus*)** z čeledi **roháčovitých (Lucanidae)**. Jeho larvy žijí ve starých listnácích, především dubech a vyvíjí se kolem pěti let. Jde o druh zvláště chráněný. Významné zástupce této nadčeledi, kteří zbavují prostředí výkalů, ale někdy i mršin a hniřících látek, nacházíme v čeledi **chrobákovitých (Geotrupidae)**. K našim běžným zástupcům patří např. **chrobák hladký (*Trypocopris vernalis*)** a **chrobák velký (*Geotrupes stercorarius*)**. Oba druhy jsou velké a hloubí chodby ve výkalech býložravců (tzv. velcí tuneláři), proto mají značný význam při likvidaci výkalů zejména na pastvinách.

Koprofágní brouky (živí se výkaly) nacházíme však i v jiných čeledích. Zde jmenujme pouze čeleď **vrubounovitých (Scarabaeidae)**, do které byli řazeni dříve i chrobákovití. Kromě koprofágů sem patří ale i druhy, žijící se kořínky nebo listy. Patří proto k druhům v zemědělství a lesnictví obávaným. Příkladem takového druhu může být **chroust obecný (*Melolontha melolontha*)**. Larvy (nápadné zavalité – tzv. ponrava) jsou polyfágní a ožirají kořínky různých rostlin, včetně různých druhů dřevin. Největší hrozbou jsou pro dřeviny ve školkách a zejména pak pro jehličnany. Polyfágní a obávaní jsou i dospělci chroustů. Časté

jsou holožiry na listnácích i jehličnanech v sadech i lesích. Chroust se vyskytuje hlavně v teplejších zemědělských oblastech. **Chroust mlynařík (*Polyphyllo fullo*)** se u nás vykytuje v oblatsech s borovými lesy, např. na jižní Moravě a v Polabí. Rovněž jeho žír, ať už brouků nebo larev na kořenech, může v době jeho přemnožení způsobit značné škody na mladých dřevinách na málo úživných písčitých půdách. Poměrně známými brouky jsou také zlatohlávci. U nás však žije více zástupců, z nichž někteří jsou zvláště chráněni. Dospělci navštěvují květy, ponravovité larvy se vyvíjejí v dřevním trouchu. **Páchník hnědý (*Osmoderma barnabita*)** patří rovněž mezi druhy zvláště chráněné (ve vyhlášce č. 395/992 Sb. uveden druh **páchník hnědý (*O. eremita*)**). *O. eremita* u nás však podle některých taxonomů nežije. V praxi to znamená, že jediný páchník, který se u nás vyskytuje, je stále zvláště chráněný a v praxi úřadů dále běžně označovaný v souladu s vyhláškou. Páchník je jen příkladem mizejících druhů s vazbou na staré dřeviny. Ochrana druhů starých dřevin a jejich bioty je však problematická. Pokud vůbec mají úřady údaje o výskytu takovýchto druhů v určitém území, pak může dojít k ochraně dřeviny ještě před kácením, jinak jsou ale často i staré dřeviny káceny bez vazby na myšlenku ochrany druhů, které je obývají. Mapování jejich výskytu v přírodě může být komplikované, neboť doupné stromy často nejsou přístupné. Výskyt se tak nejednou zjistí až po pokácení dřeviny, kdy se dutiny zpřístupní. I takové dodatečné zjišťování však vyžaduje zájem (a možnosti) konkrétního úředníka. K ochraně se doporučuje budování tzv. loggerů (log ang. kláda) - broukovišť, tzn. skládek dřeva pro brouky. Přes vzletnou myšlenku, jsou však s jejich budováním obtíže a jsou proto u nás zatím vzácné. Příkladem dalších brouků z této čeledi, kteří přizpívají k rozkladu fekálií, jsou např. zástupci rodu *Aphodius*.

Významnou a relativně známou skupinou brouků jsou **kovaříkovití (Elateridae)**. Larvy znají zahrádkáři jako tzv. drátovce. Vzhledově jsou poměrně dost charakterističtí, ale laik je může zaměnit i s druhy jiných čeledí (tuhé červovité larvy se zkrácenými končetinami). Podobné larvy mají například tzv. mouční červi – larvy **potemníka moučného (*Tenebrio molitor*)** z čeledi **potemníkovitých (Tenebrionidae)**. Tělo dospělců je podlouhlé a oválné, ke konci zašpičatělé. Dospělci jsou známí schopností vymrštit se do výšky, ocitnou-li se otočení hřbetem k podložce. Tuto schopnost jim zajišťuje prosternální výběžek na hrudi, který zapadá do jamky na předním okraji mesosterna. Kovařici byli také v minulosti označováni jako „pružníci“. Kovaříků je u nás cca 160 druhů a žijí v rozmanitých prostředích. Dospělce nalézáme často na květech. Larvy žijí v půdě, dřevním trouchu, rostlinných tkáních apod. Jsou fytofágní i dravé. Řada půdních druhů příležitostně napadá kukly hmyzu, mnoho druhů, vyvíjejících se v dřevním trouchu, zde pronásleduje larvy dřevokazného hmyzu. Mnoho fytofágních druhů proto považují lesníci a zemědělci za škůdce. Jiné druhy jsou považovány za vzácné a ochranněsky cenné. Příkladem takového druhu může být zvláště chráněný **kovařík fialový (*Limoniscus violaceus*)**, jehož výskyt indikuje stav přírodě blízkého prostředí listnatých lesů. Je vázán na dutiny starých stromů. Larva je dravá nebo nekrofágní.

Do nadčeledi **Dermestoidea** patří dvě, z domácností poměrně známé, skupiny brouků: **kožojedovití** a **červotočovití**. **Kožojedovití (Dermestidae)** jsou drobní, často i pestře zbarvení broučci, kteří v dospělosti žijí na květech a jejich dlouze chlupaté larvy se vyvíjejí na zbytecích živočišných těl v posledních stádiích jejich rozkladu. Synantropně se pak s larvičkami setkáváme rovněž na zbytecích živočišných těl - peří, kožešiny, sbírky hmyzu apod. Některé druhy škodí i na potravinách. **Červotočovití (Anobiidae)** vrtají drobné chodbičky do dřeva a podobají se larvám kůrovců. Na rozdíl od nich, však mají dobře vyvinuté končetiny. Dospělci se rovněž podobají kůrovcům. Vyskytují se volně v přírodě, avšak způsobují značné škody na zpracovaném dřevě, hlavně v nevětraných vlhkých budovách. S některými zástupci se však můžeme setkat i v potravinách. V přírodě je často nacházíme v mrtvých částech dřevin nebo mrtvých stromech nebo plodnicích hub.

Zajímavou skupinou brouků, opět z jiné nadčeledi, jsou **majkovití (Meloidae)**. Mnoho druhů má schopnost vylučovat tekutinu s lékařsky využitelným jedovatým cantharidinem. Majkovití mají unikátní a složitý larvální vývoj. Pohyblivé larvy (tzv. triangulin) číhají na květech na včely a nechávají se zanést s nimi do jejich hnízd, kde konzumují vajíčka a mění se v červovitě vypadající larvy druhého instaru, které požírají plod včel a med. Později se dále tyto larvy mění ve zdánlivou kuklu, která přezimuje mimo hnízdo v zemi. Na jaře z ní vzniká ponravovitá larva posledního instaru, která potravu nepřijímá a později se zakuklí. K nápadným a poměrně robustním zástupcům patří **majka fialová (Meloe violaceus)**. Modrofialově zbarvené samičky se vyznačují nápadně velkým, shora jen částečně krovkami krytým, zadečkem, jehož velikost souvisí s vysokou natalitou.

Známou čeledí, patřící už do jiné nadčeledi, jsou **slunéčkovití (Coccinellidae)** – **slunéčko sedmítečné (Coccinella septempunctata)** a podobní zástupci jsou lidově označované jako berušky. Kromě druhů oválných, které připomínají známé „berušky“ sem patří i druhy podlouhlé, které připomínají některé mandelinky a tesaříky. Mnoho druhů madelinek je ale i oválných. Stačí si vybavit např. známou mandelinku bramborovou. Larvy slunéček jsou většinou obdobně, jako dospělci, pestře zbarvené. Dospělci i larvy jsou většinou dravé a některé druhy patří, společně s larvami, některých pestřenek (dravci) a mšicomarovitých (larvy jsou parazitoidi mšic) k nejvýznamnějším hmyzím predátorům populací mšic.

V nadčeledi **Chrysomeloidea** se setkáváme s několika čeleděmi, z nichž k nejvýznamnějším patří **tesaříkovití (Cerambycidae)** a **mandelinkovití (Chrysomelidae)**.

Tesaříkovití (Cerambycidae) jsou podlouhlého, často zploštělého těla, nicméně patří sem i druhy více vyklenuté. Často mají dlouhá až velmi dlouhá tykadla. Larvy se vyvíjejí v nadzemních i podzemních částech bylin i dřevin, kde se často i kuklí. Některé druhy se kuklí však i v zemi. Volně v zemi žijí také **kozlíčci rodu Dorcadion**. Zde se pak žíví kořínky travin. Kuklí se často v těchto dřevinách, avšak i v půdě. Zástupci patří samozřejmě k přirozené součásti lesů, avšak z hlediska lesnictví jsou mnozí klasifikováni jako škůdci. Mnohé druhy jsou však vzácné a pro svůj atraktivní vzhled a velikost se některé objevily i mezi druhy zákonem zvláště chráněnými. Příkladem tesaříků může být např. velký a zavalitý, i když nevýrazně hnědě zbarvený **tesařík piluna (Prionus corianeus)**. Jde o polyfágní, na různé dřeviny vázaný, druh, který poletuje hlavně za teplých letních večerů. Příkladem druhu, který je považován za fyziologického i technického škůdce, je **tesařík smrkový (Isarthron castaneum)**, napadající převážně již oslabené nebo pokácené jehličnany. **Tesařík obrovský (Cerambyx cerdo)** a **tesařík alpský (Rosalia alpina)** mohou posloužit jako příklad zvláště chráněných druhů a skutečně ohrožených druhů. Oba jsou totiž vázány na staré, osluněné a často již prosychající stromy. První je vázaný na duby, tedy druh hlavně nížinný. Druhý je vázaný na buky, tedy druh spíše vyšších poloh.

Mandelinky (Chrysomelidae) jsou většinou tvarem těla oválné a vypouklé, připomínající slunéčka. Mohou ale vypadat i jinak, např. jako tesaříkům podobní rákosníčci (**Donatia spp.**), žijící na mokřadní vegetaci (pozor, neplést s **rákosníky (Acrocephalus spp.)**, drobnými ptáky ze skupiny pěvců, kteří rovněž většinou žijí v mokřadní vegetaci). Mandelinky jsou většinou, jako dospělci i larvy, fytofágní. Poměrně málo druhů však žije na jehličnanech. Mnoho druhů mandelinek způsobuje značné škody v zemědělství i lesnictví. K velmi nápadným kovově modře a zeleně zbarveným mandelinkám, které se často vyskytují na jednotlivých dřevinách velmi početně a způsobují často holožírny, patří **mandelinka olšová (Linnaeidea aenea)**. Holožírny na olších způsobuje např. velký, zavalitý, na krovkách fialový nebo zelenomodrý či modrý **bázlivec olšový (Agelastica alni)**. Všeobecně známým škůdcem na bramborách je nepůvodní **mandelinka bramborová (Leptinotarsa decemlineata)**.

Velmi početnou a významnou skupinou jsou brouci nadčeledi **Curculionoidea**. Ze známějších supin sem patří čeledi brouků **nosatcovitých (Curculionidae)** a **kůrovcovitých (Scolytidae)**, kterými také přehled vybraných skupin brouků ukončíme.

Nosatcovití (Curculionidae), kterých je u nás přes devětset druhů, mají většinou silně sklerotizované a oválné tělo s nápadnou hlavou, prodlouženou v jakýsi nosec, zakončený kousacím ústním ústrojím. Tento „nos“ přitom může být různě utvářený - zploštělý, rovný a krátký až tenký, zahnutý a dlouhý. Tykadla mají nosatci lomená, bičík je zakončený nápadnou paličkou. Řada druhů má zakrnělá blanitá křídla nebo srůstý na krovkách – nelétají. Larvy jsou rohlíčkovitě zakřivené, beznohé, a tím podobné larvám kůrovců. Dospělci i larvy jsou fytofágní. Mnoho druhů patří k velmi významným škůdcům v zemědělství i lesnictví, jsou zde však i druhy u nás vzácné nebo ohrožené. Příkladem lesnický významného nosatce může být **lalokonosec černý (Otiiorhynchus niger)**. Je to středně velký a kontrastně zbarvený druh s lesklým černým tělem a červenýma nohama. Je charakteristický pro střední a vyšší polohy, kde je nebezpečný zejména žírem na semenáčcích. Černě zbarvený obsah žaludů způsobuje **nosatec žaludový** s velmi dlouhým, tenkým a zahnutým nose. Černý obsah žaludu způsobují larvy, které se obsahem živí a proměňují v trus. Při přemnožení ničí úrodu. K lesnický obecně velmi obávaným patří **klikoroh borový (Hylobius abietis)**. Je nebezpečný hlavně ožíráním kmínků sazenic jehličnanů, zejména na plochách čerstvě po kalamitách a po těžbě. Larvy neškodí.

Kůrovcovití (Scolytidae) jsou drobní a zbarvením nevýrazní, většinou hnědavě zbarvení, brouci. Tvar těla je většinou válcovitý nebo oválný. Jsou příbuzensky blízkou skupinou nosatců. Nicméně, jejich larva má jen vzácně protažený nosec. Řada druhů má hlavu krytou shora štítem. Blanitá křídla jsou v naprosté většině případů vytvořena. Larvy jsou tvarem těla rohlíčkovité, beznohé. Několik kůrovců je opět z hlediska lesnictví velmi důležitých. Napadají zejména oslabené a odumírající dřeviny a někdy i byliny. Některé druhy se specializují na listnaté dřeviny, jiné na jehličnaté. Larvy kůrovců se živí pletivem živné rostliny nebo v různé míře požírají houby, které se v chodbách kůrovců rozrůstají. Některé druhy (nepraví xylofágové) přenášejí spory tzv. ambroziových hub ve zvláštních, k tomu určených orgánech, z míst, kde se vylíhly. Kromě žíru mohou kůrovci způsobovat hynutí dřevin i přenosem spor patogenních druhů hub. Požerky kůrovců se skládají z matečné chodby a postranních, směrem ven se rozšiřujících, larválních chodeb, na jejichž konci se larvy kuklí. Dospělci pak vyletují otvorem ven ze dřeva. Pro většinu druhů je však tvorba požerky specifická a lze tedy určit podle nich původce. K lesnický velmi významným patří **lýkožrout smrkový (Ips typographus)**, příklad polygamního druhu. U polygamních druhů naletují na dřevinu nejdříve samci, kteří v kůře budují tzv. snubní komůrku, do které lákají za pomoci feromonů samičky. Teprve po kopulaci samičky hlodají vlastní matečnickou chodbu.

Řád: blanokřídli (Hymenoptera)

Blanokřídli mají dva páry blanitých křídel, které však mohou být různě redukovány. Ústní ústrojí je kousací, může být také ale specializované a uzpůsobené k lízání nebo k sání. Samice mají někdy kladélko přeměněné v žihadlo. Potrava je různorodá, častá jsou také adaptace ke specifickému způsobu života (parazité nebo parazitoidi). Patří sem i sociální hmyz (popř. tzv. eusociální hmyz – někteří jedinci rezignují na své vlastní rozmnožování a pomáhají s rozmnožováním a péčí o potomstvo jiným jedincům – mravenci, včely apod.). Do skupiny patří mnoho hospodářsky významných druhů a druhů, na jejichž ochranu pamatuje i zákon.

Rozlišujeme podřády **širopasí (Symphyta)** a **štíhlopasí (Apocrita)**.

Podřád: širopasí (Symphyta)

Širopasí mají zadeček napojený na hrud' ze široka. Žilnatina křídel je hustá a křídla jsou vždy vyvinuta. Kladélko samic je krátké nebo dlouhé a pilovité, uzpůsobené k vytváření zářezů nebo závrtů pro ukládání vajíček. Larvy se podobají housenkám a označují se jako housenice. Na rozdíl od housenek mají více párů panožek, ale mohou být i beznohé. Žijí zpravidla volně na rostlinách nebo uvnitř jejich tkání. Dorostlé larvy si většinou vytvářejí zámotky z vláken, v nichž žijí odděleně nebo společně. Nejčastěji se pak larvy zakuklí v zemi, kde mohou žít v diapauze i několik let. Řada druhů patří mezi závažné škůdce v zemědělství a lesnictví. Jako příklad uveďme vzájemně velmi podobné **ploskohřbetky (Pamphiliidae)**, **pilatky (Tenthredinidae)**, **hřebenule (Diprionidae)** a odlišně vypadající robustní **pilořitky (Siricidae)** s dlouhým kladélkem u samic.

Podřád: štíhlopasí (Apocrita)

Zadeček štíhlopasých je na hrud' napojen stopkou nebo zářezem. Křídla jsou zpravidla čirá a plně vyvinutá, jen někdy paličkovitě zakrnělá nebo schází, případně se vyskytují pouze po určitou část života. Křídlní žilnatina je jednodušší než u širopasých, někdy je redukována velmi silně. Larvy jsou beznohé. Do této skupiny patří hodně dravců. Pestrá společenstva blanokřídlých jsou charakteristická pro teplá, suchá a floristicky pestrá místa. K nejvíce známým štíhlopasím patří včely, vosy a mravenci. Nicméně, řada druhů se vyvíjí na těle nebo v tkáních hostitelů (živočichů i rostlin). Mnohé druhy jsou hálkotvorné (např. mnohé druhy **žlabatek (Cynipoidea)**). Žlabatky a např. chalcidky a lumci patří do skupiny kladélkatých (**Parasitica**).

U **žahadlových blanokřídlých (Aculeata)** je kladélko přeměněno v žahadlo, které je spojeno s jedovou žlázou (viz výše zmíněné včely, vosy a mravenci).

Všimněme si dále blíže jen některých zástupců blanokřídlého hmyzu. Relativně málo početnou, ale velmi známou a častou popularizací i poměrně oblíbenou skupinu, představují **mravenci (Formicidae)**. Známa je skutečnost, že mravenci žijí v koloniích a společných hnízdech – mraveništích. Některá mraveniště tvoří nápadné kupy, což souvisí s termoregulací hnízda, jiná jsou ve dřevě nebo pod kameny. Některé druhy žijí i synantropně. Kromě samic se krátkodobě setkáváme se samci. Samice i samci jsou okřídlení. Samci po spáření hynou, samice odlamují křídla a začínají produkovat vajíčka. Někdy je v hnízdě jedna samice, produkující vajíčka (královna), jindy jich je více. Nejpočetnějšími obyvateli hnízd je kasta dělnic. Výjimečně se u nás setkáváme s kastou vojáků. Larvy mravenců jsou nepohyblivé, beznohé. Kukly jsou měkké, bělavé nebo hnědavé, často zaměňované za vajíčka. K nejnámějším mravencům patří ty druhy, které budují velká mraveniště a kterým je přisuzována tzv. užitečnost v ochraně lesa před různými herbivory. Podrobné studium vztahu skupiny lesních mravenců k ostatní biotě lesa ukázalo, že situace je složitější a v některých případech mohou mravenci přímo hmyzí kalamity i podporovat. Navíc les není pouze místem, kde se produkuje dřevní hmota, je i místem výskytu mnoha dalších organismů. Mravenci mohou napomáhat výskytu řady z nich. Na mraveniště je totiž vázána řada běžných i specializovaných druhů, především bezobratlých. Na druhou stranu, predační tlak velkého množství mravenců může být obrovský a při shánění potravy nerozlišují mezi druhy lesnickými škodlivými nebo prospěšnými. Problematický je i současný pohled na ochranu celého rodu **Formica**, kam patří sice několik vzácných druhů, avšak ostatní jsou více či méně běžní. Mezi běžné druhy patří i druhy lesních mravenců, které si budují velké kupy – **F. rufa** a **F. polyctena**. Ve velkých

mravenišťích, nejen mravenců rodu *Formica*, se můžeme setkat nejen s domácími mravenci, ale i se zlodějským mravencem příživným (*Solenopsis fugax*), který využívá své nepatrné velikosti k pohybu v cizích mravenišťích, kde získává potravu, v drobných chodbách, kam se za ním domácí mravenci nedostanou. Na kleptobióze nejsou však závislé všechny kolonie, je schopen si obstarávat i potravu mimo cizí mravenišťe. **Mravenec otrokářský** (*Formica fusca*) a některé další druhy r. *Formica* nedobrovolně pracují v hnízdech loupeživých mravenců, jako je např. **mravenec loupeživý** (*Formica sanguinea*) a **mravenec otrokářský** (*Polyergus rufescens*), který je rovněž pro svou bojovnost nazýván jako **mravenec amazonka** nebo jen „amazonka“. Mravenec loupeživý je na „otročících“ mravencích zcela závislý. Kromě některých duhů r. *Formica*, patří k lesnický významným také **mravenec obrovský** (*Camponotus herculeanus*). Z hlediska ochrany lesa je však vnímán právě opačně, napadá dřeviny a uvnitř kmenů si staví hnízda. Je velmi hojný hlavně v pahorkatinách a na horách. Podobný, avšak teplomilnější, je **mravenec dřevokaz** (*C. ligniperdus* = *C. ligniperda*). Zajímavostí je snadno rozpoznatelný leskle černý a po citrónu vonící **mravenec černolesklý** (*Lasius fuliginosus*), který si buduje kartonovitá hnízda v kořenech stromů. Stěnu hnízda porůstá houba *Cladosporium myrmecophilum* (syn. *Septosporium myrmecophilum*). S některými druhy se setkáváme v domácnostech – dočasně nebo trvale. Dnes již kosmopolitně rozšířeným a známým druhem je **mravenec faraon** (*Monomorium pharaonis*). Jde o teplomilný druh a je proto vázaný na vytápěné budovy. Častý je výskyt **mravence hnědého** (*Lasius brunneus*) v domácnostech, kde napadá dřevo. Je zcela běžný i ve volné přírodě. Obdobně, velmi podobný **mravenec parkový** (*Lasius emarginatus*), se rád zdržuje v kamenitých stavbách, přitom je v obdobných kamenitých prostředích běžný i v přírodě. Společenský život mravenců je velmi pestrý a zajímavý. Kromě různých druhů, vázaných na mravenišťe (viz např. u motýlů zmíněné vztahy motýlů modrásků a mravenců *Myrmica* nebo mšic a mravenců), existují i specifické vztahy mezi mravenci samotnými. Mravenci jsou známí také svou schopností bodat či kousat. Některé skupiny mají vyvinuté žahadlo s jedovou žlázou (např. *Myrmica*), jiné koušou a do rány vstříkují kyselinu mravenčí (např. rody *Lasius* a *Formica*).

Známou skupinou jsou vosy. Podobně, jako někteří mravenci, mají vyvinuté žahadlo, některé žijí ve společných hnízdech (**sociální vosy**), jiné žijí samostatně (**solitérní vosy**) a další kladou vajíčka do hnízd jiných druhů vos (**kukaččí vosy**). Živí se dravě a sladkými šťávami. Z nevelké skupiny vos, v pojetí **nadčeledi** (**Vespoidea**), jsou všeobecně známý pouze zástupci **sršňovitých** (**Vespidae**), kam kromě známé **sršně obecné** (*Vespa crabro*) patří i **vosy** (*Vespula* spp.). Většina druhů této skupiny žije ve společných hnízdech. Přezimuje pouze samička, která na jaře staví hnízdo a krmí první potomstvo – dělnice. Péči o další dělnice pak přebírají první dělnice a hnízdo se rozrůstá. Koncem léta se objevují samice a samci (trubci) a dochází k páření. S postupujícím podzimem dělnice a trubci umírají a zimu přežívají jen samice.

K často popularizovaným skupinám živočichů patří také ty skupiny žahadlového hmyzu, které loví a paralyzují hmyz a některé další členovce, často pavouky, a následně je zatahují do svých hnízd, kde na jejich těla kladou vajíčka. Z vajíčka vylíhla larva pak postupně konzumuje tělo paralyzované kořisti („živá konzerva“). Druhy těchto skupin žijí solitérně, jsou často teplomilné a vyhrabávají si nory v sypkých substrátech. Patří k nim např. **hrabalky** (**Pompiloidea**) a podobné **kutilky** (**Sphecoidea**). Mnohé kutilky si však vytvářejí nory i v rostlinách, využívají háčky a některé tvoří zvláštní hliněná hnízda. Některé druhy kutilek kladou vajíčka dokonce do hnízd jiných druhů kutilek.

Velmi početnou skupinou blanokřídlých je nadčeleď **včely** (**Apoidea**). Patří k nim jak druhy **solitérně žijící**, tak druhy **sociální** anebo **druhy příživné**. Většina druhů se živí nektarem a pylem. Ke sběru pylu používají ochlupené končetiny (včely nohosběrné) nebo chloupky na břišní straně zadečku (včely břichosběrné). Příživné včely pyl nesbírají a tyto

adaptace postrádají. Nejznámější zástupci, především **včela medonosná (*Apis mellifera*)** a **čmeláci (*Bombus spp.*)** patří do čeledi **včelovitých (Apidae)**. Včely žijí ve velkých společenstvích, čítajících desítky tisíc jedinců. V jejich čele stojí královna, která žije 3 až 5 let a každý rok produkuje až několik tisíc vajíček. Kolonie včel žijí v hnízdech z vosku a čítají 40 až 80 tis. jedinců, především dělnic (nedospělé samičky). Dočasnými obyvateli jsou pak samci. Samci (označováni jako trubci), kteří jsou zavalití, mají velké oči a nemají žihadlo, mají za úkol v době rojení (v době, kdy se rodí mladé královny, stará královna s asi polovinou včelstva opouští úl, aby si našla nové místo) oplodnit mladou královnu. Poté jejich význam ve společnosti končí a z hnízda jsou vyhnáni. Sami žít nedokáží, proto se snaží dostat zpět do úlu, ale bývají ubodáni a ukousáni. Patří k významným opylovačům, poskytují med a další látky, jako např. vosk a propolis.

Čmeláci tvoří menší a jednoleté kolonie. Přezimují pouze mladé oplodněné samice – nové královny. Samci (trubci), staré samice (královny) a dělnice na podzim hynou. Hnízda staví na chráněných místech, jako např. v zemi - často např. v hnízdech krteků nebo myší. Čmeláci patří mezi druhy zákonem zvláště chráněné. Chráněný je celý rod, tzn. včetně druhů zcela běžných. Autoři biologických hodnocení podle zákona ČNR č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, která jsou často státní správou vyžadována v souvislosti s různými zásahy do přírody - např. s plánovanou výstavbou, jednotlivé druhy často nerozlišují. Důvodem je jednak skutečnost, že zákon poměrně jen volně definuje, jak má takové hodnocení vypadat a jednak je to náročnost podrobných průzkumů. Informace o výskytu ***Bombus spp.*** v určitém zájmovém území však v takovém dokumentu jsou pak často zcela účelové, uvážíme-li, že v naší přírodě se s některými druhy čmeláků můžeme setkat téměř všude. Čmeláci jsou méně známou skupinou opylovačů než včely, jejich činnost je však v chladných jarních dnech nebo pro některé druhy rostlin (především druhy s dlouhými trubkami květů) nenahraditelná. Mají také lepší využití při opylování v uzavřených prostorách např. sklenících.

Čmelákům se podobají i některé další včely, nejvíce snad **pačmeláci (rod *Psithirus*)**. Někteří autoři je proto řadí do rodu ***Bombus***. Jde o sociální parazity, kteří se objevují v přírodě o něco později než samice čmeláků, tzn. až v době kdy, mohou svá vajíčka naklást do rozvinutých hnízd mezi dělnice čmeláků, kteří o ně pečují. Nemají sběrací košíčky na pyl a svou pozici v cizím hnízdě si zajišťují silnými kusadly a silnou kutikulou. Každý pačmelák zpravidla napadá jeden nebo jen několik málo druhů čmeláků.

Řád: dvoukřídlí (Diptera)

Charakteristickým znakem dvoukřídleho hmyzu je redukce druhého páru křídel a jejich proměna v tzv. kyvadélka (haltery), která slouží jako rovnovážný orgán. Mouchy proto dobře manévrují a jsou velmi dobrými letci. Žilnatina křídel je velmi důležitým určovacím znakem už na vyšších taxonomických úrovních, jako je čeleď nebo rod. Ústní ústrojí je sací, často uzpůsobené k bodání (např. ovádi). Larva dvoukřídleho je vždy bez končetin (apodní). Hlava může být redukována nebo schází (acefalní larvy). Larvy much bývají nejednou zaměňovány za „červy“. U dvoukřídleho se lze setkat se dvěma typy zakuklení. Larvy se zřetelnou hlavou, se před zakuklením svlečou a změni se v pohyblivou kuklu, na které jsou patrné všechny části dospělého. Takováto kukla praská podélně. Bezhlavé larvy, nebo larvy s nezřetelnou hlavou se před zakuklením nesvlékají a jejich kůže prostě ztvrdne a vytvoří nepohyblivou kuklu. Dvoukřídlí jsou jedním ze třech nejpočetnějších řádů hmyzu (brouci a motýli). Druhové rozmanitosti dvoukřídleho odpovídá i značná rozmanitost morfologie, etologie i ekologie zástupců. V různých stádiích vývoje, různé druhy zastávají řadu významných funkcí ve vodním i suchozemském prostředí -

významní opylovači, parazité, parazitoidi, dravci, detritovorové atd. Podle stavby tykadel rozlišujeme dvě základní skupiny dvoukřídlého hmyzu.

Podřád: dlouhoroží (Nematocera)

Dlouhoroží často mají dlouhá tykadla. Důležitým znakem tykadel je však přítomnost více jak třech stejně dlouhých článků. Vzhledově jde o skupinu spíše štíhlých a dlouhonohých zástupců, kteří se na první pohled liší od spíše robustnějších a zavalitějších krátkorohých, např. známých much. Larvy dlouhorohých mají zřetelně nebo nezřetelně vyvinutou hlavu. Řada druhů dlouhorohých je v dospělosti hematofágní (živí se krví). Některé druhy proto představují v některých oblastech rizika přenosu nebezpečných původců onemocnění. Všeobecně známým zástupcem této skupiny jsou **komáři (Culicidae)**. U komárů jsou hematofágní samice, samci se živí nektarem na květech. Larvy žijí ve vodách. Diskutovány jsou např. možnosti šíření tropického **komára tygrovaného (Aedes albopictus)** a jeho význam při šíření viróz na našem území. Jde proto o významnou skupinu, jejíž sledování by se, s ohledem na zdraví obyvatel, zejména v zátopových a teplejších oblastech, ke kterým u nás patří především jižní Morava, nemělo podceňovat. Chemický boj s komáry však postihuje i řadu dalších, zejména vodních bezobratlých organismů. Naše území obývá necelých padesát druhů, k nejznámějším rodům patří rody **Aedes** a **Culex**.

K nepříjemným hematofágům patří také např. poměrně známé **muchničky (Simuliidae)**.

Komárům se podobají **pakomáři (Chironomidae)**, ale na rozdíl od nich krev nesají. Jejich larvy žijí často masově ve vodních sedimentech, řidčeji i v bahnitých půdách a kompostech. Červeně zbarvené larvy obsahují hemoglobin. Znamé jsou také velké zásunbní roje jejich samečků. Vodní druhy pakomárů jsou významné i jako potrava ryb nebo některých vodních ptáků.

Snad každý si musel všimnout velkých, pomalu létajících, černě zbarvených much s nápadným a svěšeným nohama, které se objevují v jarních měsících. Jde o nepočtenou skupinu **muchnic (Bibionidae)**. Larvy žijí v půdě a mají dlouhé měkké trny a dobře vyvinutá kusadla. Při přemnožení mohou škodit hlavně v lesních školkách požíráním kořínků semenáčků a sazenic. Nejznámějším a největším zástupcem je **muchnice březnová (Bibio marci)**.

Obdobně mohou na semenáčky působit i půdní druhy **tiplicovitých (Tipulidae)**. Dospělci připomínají statné komáry, i když je zde samozřejmě velikostní překryv. Nejsou však ektoparazité, ale živí se hlavně rostlinnými šťávami.

Mezi dlouhorohými jsou také hálkotvorné organismy, zmíněné již u roztočů a mšic. K takovým patří většina druhů tzv. cecidogenních (cecidie=hálka) **bejlmorek (Cecidomyiidae)**. Některé jejich druhy jsou jen fytofágní, ale háčky nevytvářejí. Larvy mnoha druhů bejlmorek jsou zajímavé tím, že skáčí – náhle vyrovnají pod zadní částí těla stočené články. Jde o velkou skupinu, která na našem území čítá cca 500 druhů, z nichž některé při přemnožení mohou působit poměrně velké hospodářské škody, jiné jsou však hospodářsky zcela neškodné. K nápadným patří háčky např. **bejlmorky bukové (Mikiola fagi)**.

Podřád: krátkorozí (Brachycera)

Krátkorozí jsou většinou zavalitější a robustnější než dlouhorozí, může přitom jít i o drobné druhy. Tykadla jsou zpravidla tříčlanková a třetí článek je nejdelší, opatřený často osinou. Larvy jsou většinou bezhlavé, jen vzácně mají hlavu vyvinutou. Kukly jsou volné nebo uzavřené v ztvrdlé kutikule posledního larválního stádia - pupária.

K neznámějším krátkorohým patří **mouchy (Muscidae)**. Kromě i v domácnostech běžné **mouchy domácí (Musca domestica)**, která je známá především přenosem různých onemocnění, však na našem území můžeme spatřit ještě dalších více jak 250 druhů much. Epidemiologický význam má také citelně bodající např. **bodalka stájová (Stomoxys calcitrans)**, schopná napadat dobytek nebo i člověka. Larvy se vyvíjejí v hnoji. Mouchovitým se podobá řada dalších čeledí, s nimiž jsou zaměňovány.

K nápadným patří **bzučivkovití (Calliphoridae)**. Dospělci jsou nápadně kovově modře nebo zeleně zbarvené, tedy i jako některé druhy mouchovitých. Jejich larvy se vyvíjejí v hniјících látkách rostlinného i živočišného původu (fekálie, mršiny, rány a rostlinný opad) nebo přešly k cizopasnému životu.

Jako „mouchy“ označujeme běžně také např. známé **masařky (Sarcophagidae)**. Larvy se opět často vyvíjejí v hniјících látkách nebo cizopasí.

Octomilkovití (Drosophilidae) jsou drobné mušky, vyhledávající kvasící šťávy. Známé jsou i z domácností.

Podobné mouchám a masařkám jsou také **kuklice (Tachinidae)** s nápadně dlouze odstávajícími chlupy na zadečku. Dospělci usedají na rostliny a mršiny. Larvy jsou většinou nespécifickými parazitoidy larev motýlů, larev širopasých blanokřídých, larev, kukel i dospělců brouků apod. Dostávají se přitom do nich různou cestou sami nebo dochází ke kladení vajíček na nebo do hostitele apod. Kuklení larev pak probíhá zpravidla v zemi. Podílejí se tak významně na regulaci populací herbivorů, včetně zemědělských a lesních škůdců.

Zajímavou skupinu parazitů představují také **střečci**, skupina u nás zastoupená třemi čeleděmi. Tzv. „**nosní střečci**“ snášejí larvy do nozder zvěře. Na srst, většinou lichokopytníků nebo na trávu, kladou vajíčka tzv. „**žaludeční střečci**“, kteří pak po pozření parazitují ve stěně žaludku. Tzv. „**podkožní střečci**“ kladou vajíčka na srst zvěře a hlodavců, pod jejichž kůži se larvy zavrtávají a dále vyvíjejí – často vznikají velké, hnísem vyplněné boule.

Ovádovití (Tabanidae) parazitují na velkých obratlovcích. Jejich samičky citelně bodají, jsou hematofágní a patří tak i k významným přenašečům nemocí.

Klošovité (Hippoboscidae) mohou posloužit jako příklad známých (často naletují na člověka pohybuјícího se v lese) a zároveň ostatním dvoukřídým nepodobní zástupci. Jsou nápadně zploštělí, mají dlouhé přichycovací nohy, dlouhý a tvrdý sosák a velmi krátká tykadla. Samičky rodí dorostlé larvy, které se po několika hodinách kuklí. Zástupci mohou být okřídlení trvale nebo na hostiteli ztrácí křídla.

Číhalkovití (Rhagionidae) a **roupcovité (Asilidae)** patří v dospělosti i larválním životě k významným dravcům.

K dobře známým dvoukřídým, často také s dravým způsobem života, patří také různé druhy **pestřenek (Syrphidae)**. Pestřenky zbarvením nejednou napodobující další druhy hmyzu, zejména vos, včel, čmeláků nebo i dalších zástupců dvoukřídleho hmyzu. Nápadný je rovněž jejich zploštělý zadeček a nápadná schopnost „viset“ ve vzduchu a měnit náhle směr letu. Podobně jako pestřenky ale létají také čmelákům podobné **dlouhososky (Bombyliidae)**. Larvy pestřenek žijí na souši i ve vodě. Některé mají zadeček zakončený nápadnou dlouhou dýchací trubičkou. Dospělci se vykytují často na květech. Larvy jsou saprofágní, myrmekofilní, dravé, fytofágní, xylofágní nebo jako např. v případě **pestřenky**

čmelákové (*Volucella bombylans*) cizopasí – v tomto případě v hnízdech čmeláků. Z hlediska hospodářského, bývá zdůrazňován význam larev, které se živí mšicemi (aphidofágní larvy).

Dospělcům pestřenek s plochými zadečky se podobají pestře nebo kovově zbarvené **bráněnky (*Stratiomyidae*)**. V dospělosti žijí rovněž na květech. Půdní i vodní larvy žijí dravě, fytofágně nebo saprofágně.

Řád: blechy (*Siphonaptera*)

Blechy jsou ze stran zploštělí bezkřídlí ektoparazité s bodavě sacím ústním ústrojím. Po stranách těla jsou nápadné dlouhé štětinky. Dále jsou na hlavě, hrudi i zadečku charakteristické hřebínkovité útvary – tzv. ktenidia. Tykadla mají krátká, nenápadná. Křídla jsou přítomna pouze v podobě drobných pahýlků. Poslední pár nohou je upraven ke skákání. Larvy blech jsou podlouhlé, beznohé, s plně vyvinutou hlavou a kousacím ústním ústrojím. Larvy se neživí krví, ale organickými zbytky (např. zaschlá krev, výkaly dospělců). Dospělci sají krev ptáků a savců. Žijí převážně v hnízdech nebo jen v srsti a peří hostitelů. Jsou však mobilní a schopné měnit hostitele. Řada druhů přenáší nebezpečné nemoci.

Nejběžnějším parazitem člověka je **blecha obecná (*Pulex irritans*)**, která se společně s některými dalšími druhy, jako např. **blechou morovou (*Xenopsylla cheopis*)**, podílí na přenosu moru, jehož původcem je bakterie *Yersinia (*Pasteurella*) pestis*. Vymizení moru z Evropy je dáváno do souvislosti, mimo jiné i s úbytkem krys, které, na rozdíl od potkanů, nebyly vůči bakteriím imunní a přenášely nákazu dál. V potkanech bakterie hynou. **Blecha psí (*Ctenocephalides canis*)** žije hlavně na psech, ale i na člověku. Je mezihostitelem **tasemnice psí (*Dipylidium caninum*)** a přenašečem nemocí, jako např. skvrnitého tyfu. U dětí se můžeme v našich podmínkách vzácně setkat s přenosem **tasemnice dětské (*Hymenolepis nana*)**. Některé druhy žijí v peří ptáků. Např. **blecha slepičí (*Ceratophyllus gallinae*)** napadá kura domácího a další drůbež.

Řád: řasnokřídli (*Strepsiptera*)

Zajímavostí řasnokřídlych (někdy též řasníků) je jednak velmi nápadný pohlavní dimorfismus a jednak neobvyklý způsob vývoje. Samečci mají velmi nápadná větveňá tykadla, velké oči a velký druhý pár křídel, první pár je naopak zakrnělý, podobný halterám dvoukřídlych. Křídla samců jsou v klidu jemně zřasena – odtud řasníci. Samci žijí jen velmi krátce. Samičky mají červovité a zploštělé tělo bez končetin a bez křídel. Larvy řasnokřídlych napadají larvy hmyzu: ploštic, mer, křísů, dvoukřídlych, blanokřídlych a rovnokřídlych. V jejich těle pak larvy řasníků rostou, svlékají se a nakonec se v poslední latvální pokožce (pupárium, puparium) kuklí. Samičky po vylíhnutí často zůstávají v těle, ze kterého pouze vystrkují zadeček a čekají na páření samečkem, který za samičkou přilétá. Oplodněná samička klade další invazní larvy.

Příloha

Zvláště chráněné druhy bezobratlých VYHLÁŠKY MŽP č. 395/1992 Sb.

Ve vyhlášce se u některých druhů nevyskytují česká jména. Zde byla proto ve většině případů doplněna. V ostatních případech česká jména pravděpodobně neexistují nebo jsou užívána minimálně. Latinská jména jsou v podobě, která je uvedena ve vyhlášce.

Kriticky ohrožené druhy bezobratlých živočichů:

MĚKKÝŠI

perlorodka říční (*Margaritana margaritifera*)
velevrub malířský (*Unio pictorum*)
velevrub tupý (*Unio crassus*)
svinutec tenký (*Anisus vorticulus*)

KORÝŠI

listonoh jarní (*Lepidurus apus*)
listonoh letní (*Triops cancriformis*)
rak kamenáč (*Astacus torrentium*)
rak říční (*Astacus fluviatilis*)
žábronožky (*Anostraca* spp.)

PAVOUKOVCI

štír kýlnatý (*Euscorpius carpathicus*) – na našem území zaznamenán, ale jeho přirozený výskyt bývá diskutován

MOTÝLI

bělásek východní (*Leptidea morsei*)
hnědásek osikový (*Hypodryas maturna*)
jasoň červenooký (*Parnassius apollo*)
jasoň dymnivkový (*Parnassius mnemosyne*)
modrásek černoskvřinný (*Maculinea arion*)
modrásek hořcový (*Maculinea alcon*)
okáč jílkový (*Lopinga achine*)
pestrokrídlec podražcový (*Zerynthia polyxena*)

BROUCI

chrobák jednorohý (*Belbelasmus unicornis*)
chrobák pečlivý (*Copris lunaris*)
krasec temný (*Capnodis tenebrionis*)
krasec dubový (*Eurythyrea quercus*)
krasec (*Sphaenoptera antiqua*)
krasec uherský (*Anthaxia hungarica*)
potápník dvojčárý (*Graphoderus bilineatus*)
roháček jedlový (*Ceruchus chrysomelinus*)
střevlík zlatý (*Carabus auratus*)

střevlík mřížkovaný (*Carabus clathratus*)
střevlík uherský (*Carabus hungaricus*)
střevlík Menetriesův (*Carabus menetriesi*)
střevlík lesklý (*Carabus nitens*)
tesařík alpský (*Rosalia alpina*)
tesařík broskvoňový (*Purpuricenus kaehlerii*)
tesařík drsnorohý (*Megopis scabricornis*)
tesařík drsnorohý (*Aegosoma scabricorne*)

KUDLANKY

kudlanka nábožná (*Mantis religiosa*)

SÍŤOKŘÍDLÍ

pakudlanka jižní (*Mantispa styriaca*)
ploskoroh (*Libelloides* spp.)

STEJNOKŘÍDLÍ - křísi

cikáda viničná (*Tibicen haematodes*)

ROVNOKŘÍDLÍ

kobylka sága (*Saga pedo*)

Silně ohrožené druhy bezobratlých živočichů:

MĚKKÝŠI

škeble rybničná (*Anodonta cygnea*)

MOTÝLI

babočka bílé L (*Nymphalis vau-album*)
bourovec trnkový (*Eriogaster catax*)
lišaj pupalkový (*Proserpinus proserpina*)
martináč hrušňový (*Saturnia pyri*)
modrásek bahenní (*Maculinea nausithous*)
modrásek očkovaný (*Maculinea teleius*)
modrásek stepní (*Polymmatius eroides*)
ohniváček černočárny (*Lycaena dispar*)
ohniváček rdesnový (*Lycaena helle*)
okáč hnědý (*Coenonympha hero*)
okáč skalní (*Hipparchia briseis*)
okáč sudetský (*Erebia sudetica*)
přástevník mařinkový (*Eucharia casta*)
přástevník svízelový (*Claetis maculosa*)
stužkonoska vrbová (*Catocala electa*)
zubokřídlec dubový (*Marumba quercus*)
žluťásek barvoměnný (*Colias myrnidone*)
žluťásek borůvkový (*Colias palaeno*)

VÁŽKY

klínatka rohatá (*Ophiogomphus cecilia*)
klínatka žlutohá (*Stylurus flavipes*)

vážka běloustá (*Leucorrhinia albifrons*)
vážka jasnoskvrnná (*Leucorrhinia pectoralis*)
vážka široká (*Leucorrhinia caudalis*)
šídlatka kroužkovaná (*Sympecma braueri*)

SARANČE

saranče skalní (*Stenobothrus eurasius*)

BLANOKŘÍDLÍ

pačmelák cizopasný (pačmelák skalní) (*Psythirus rufipes* syn. *P. rupestris*) – někteří autoři členění na čmeláky a pačmeláky neuznávají, proto se setkáváme i s označením *Bombus rufipes*, resp. *B. rupestris*. Pozor ale na záměnu českých jmen pačmeláka skalního (syn. p. cizopasného) a čmeláka skalního. Čmelák skalní (*B. lapidarius*) je hostitelem pačmeláka skalního. Přes ochranu rodu *Bombus* spp., tzn. všech zástupců rodu *Bombus* v kategorii ohrožené, se pozice zařazení tohoto pačmeláka mezi silně ohrožené nemění.

BROUCI

chroust opýřený (*Anoxia pilosa*)
kovařík rezavý (*Ludius ferrugineus*)
krajník zlatotečný (*Calosoma auropunctatum*)
lesák rumělkový (*Cucujus cinnaberinus*)
páchník hnědý (*Osmoderma eremita*) - ve skutečnosti zjištěno, že u nás žije *O. barnabita*.
České jméno ani právní ochrana se nezměnily.
potápník široký (*Dytiscus latissimus*)
střevlík (*Carabus scabriusculus*)
střevlík hrbolatý (*Carabus variolosus*)
tesařík obrovský (*Cerambyx cerdo*)
tesařík zavalitý (*Ergates faber*)
trnoštítec horský (*Trafosoma depsarium*)
zdobenec (*Gnorimus* spp.)
zlatohlávek chlupatý (*Tropinota hirta*)
prahlec červenoštitý *Phryganophilus ruficollis*

Ohrožené druhy bezobratlých živočichů:

KORÝŠI

rak bahenní (*Astacus leptodactylus*)

VÁŽKY

šídlo rašelinné (*Aeschna subarctica*)

MOTÝLI

batolec (*Apatura* spp.)
bělopásek (*Limenitis* spp.)
bělopásek (*Neptis* spp.)
lišaj pryšcový (*Celerio euphorbiae*)
můra (*Phragmatiphila nex*)
otakárek fenyklový (*Papilio machaon*)
otakárek ovocný (*Iphioides podalirius*)
perleťovec mokřadní (*Procllossiana cunomia*)

DVOUKŘÍDLÍ

čihalka pospolitá (*Atherix ibis*)

BLANOKŘÍDLÍ

čmelák (*Bombus* spp.)

mravenec (*Formica* spp.)

BROUCI

drabčík huňatý (*Emus hirtus*)

chrobák ozbrojený (*Odontaeus armiger*)

chrobák vrubounovitý (*Sisyphus schaefferi*)

chroust mlynařík (*Polyphylla fullo*)

kovařík (*Lacon* spp.)

kozlíček jilmový (*Saperda punctata*)

krajník hnědý (*Calosoma inquisitor*)

krajník pižmový (*Calosoma sycophanta*)

krasec měďák (*Chalcophora mariana*)

majka (*Meloe* spp.)

nosorožík kapucínek (*Oryctes nasicornis*)

prskavec (*Brachinus* spp.)

roháč obecný (*Lucanus cervus*)

střevlík polní (*Carabus arcensis*)

střevlík nepravidelný (*Carabus irregularis*)

střevlík (*Carabus obsoletus*)

střevlík (*Carabus problematicus*)

střevlík Scheidlerův (*Carabus scheidleri*)

střevlík Ullrichův (*Carabus ullrichi*)

svižník (*Cicindela* spp.) - s výjimkou (*C. hybrida*)

zdobenec (*Trichius* spp.)

zlatohlávek skvostný (*Potosia aeruginosa*)

zlatohlávek tmavý (*Oxythyrea funesta*)

Použitá a doporučená literatura:

- Beran, L. 1998: Vodní měkkýši, ČSOP, Vlašim. 118 str.
- Beneš, J. a kol. (eds.) 2002: Motýli České republiky. Rozšíření a ochrana I, II. Kolín, Společnost pro ochranu motýlů.
- Buchar, J., 1983: Zoogeografie. SPN, Praha, 200 str.
- Buchar, J., Kůrka, A. 2001: Naši pavouci. Academia, Praha, 2. vydání, 163 str.
- Buchar, J. a kol. 1995: Klíč k určování bezobratlých. - Scientia. Praha, 285 str.
- Čihař, J. a kol. 2003: Příroda v České a Slovenské republice. Academia, Praha. 429 str.
- Dogel, V.A., 1961: Zoologie bezobratlých. SPN, Praha, 598 str.
- Doskočil, J. (ed.) 1977: Klíč zvířeny ČSSR. Díl V. Nakladatelství ČSAV, Praha, 373 pp.
- Douda, K., Vrtílek, M., Slavík, O, Reichard, M. 2012: The role of host specificity in explaining the invasion succes of the freshwater mussel *Anodonta woodiana* in Europe. *Biological Invasions*, 14: 127–137.
- Farkač, J., Král, D., Škorpík, M. (eds.) 2005: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. List of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 str.
- Giribet, G., Edgecombe, G.D., Wheeler, W.C. 2001: Arthropod phylogeny based on eight molecular loci and morphology. *Nature* 413 (6852): 157–161.
- Háva, J. 2011: Brouci čeledi kožojedovití (Dermestidae) České a Slovenské republiky. Academia, Praha. 102 str.
- Hanzák, J., Halík L., Mikulová M. 1973: Světem zvířat. V. díl. 1. část. Bezobratlí. Albatros, Praha, 323 str.
- Hanzák, J., Moucha, J., Zahradník, J. 1973: Světem zvířat. V. díl. 2. část. Bezobratlí. Albatros, Praha, 452 str.
- Horsák, M., Juříčková, L., Picka, J. 2013: Měkkýši České a Slovenské republiky. Kabourek, Zlín. 264 str.
- Houša, V., Štys, P. (překladaelé) (2003) Mezinárodní pravidla zoologické nomenklatury, 4. vydání. (Překlad International Code of Zoological Nomenclature. Fourth Edition.) - Česká společnost entomologická, Praha, XXXI + 182 pp.
- Hrabě, S. a kol. 1954: Klíč zvířeny ČSR. Díl I. - Nakl. ČSAV. Praha. 538 str.
- Hudec a kol. 2007: Příroda České republiky – Průvodce faunou. 440 str.
- Hůrka, K., Čepická, A. 1978: Rozmnožování a vývoj hmyzu. SPN, Praha. 224 str.
- Hůrka, K. 2005: Brouci České a Slovenské republiky. Kabourek, Zlín, 390 str.
- Chvála, M. a kol. 1980: Fauna ČSSR 22 Krevsající mouchy a střečci. Academia, Praha. 538 str.
- Jíra, J. 1998: Lékařská helmintologie. Praha, 459 str.

- Kočárek, P., Holuša, J., Vlk R., Marhoul P. 2013: Rovnokřídli České republiky (Insecta: Orthoptera). Academia, Praha. 288 str.
- Kozák, P., Pokorný, J., Policar, T., Kouřil, J. 1998. Základní morfologické znaky k rozlišení raků v ČR. Metodika, č. 56, VÚRH JU Vodňany, str. 20.
- Kozubíková, E., Petrusek, A. 2009: Račí mor – přehled dosavadních poznatků o závažném onemocnění raků a zhodnocení situace v české republice. Bulletin VÚRH Vodňany 45(2–3): 34–57.
- Kramář, J. 1958: Fauna ČSR 13 - Komáři bodaví - Culicidae. Nakl. ČSAV, Praha, 286 str.
- Kratochvíl, J. (ed.) 1957: Klíč zviřeny. 2. díl. Nakladatelství ČSAV, Praha, 746 str.
- Kratochvíl, J. (ed.) 1959: Klíč zviřeny. 3. díl. Nakladatelství ČSAV, Praha, 869 pp.
- Kratochvíl, J., Bartoš, E. a kol. 1954: Soustava a jména živočichů. ČSAV, Praha. 544 str.
- Kříšek, J., Urban, J. 2004: Lesnická entomologie. Academia, Praha. 446 str.
- Kůrka, A. 2005: České názvy živočichů VI. Pavoukovci (Arachnida). II. Roztoči (Acari). 146 s.
- Kůrka, A. 2006: České názvy živočichů VI. Pavoukovci (Arachnida). III. Sekáči (Opiliones). 146 s.
- Kůrka, A., 2007: České názvy živočichů VI. Pavoukovci (Arachnida). IV. Bičovci (Amblypygi), štírenky (Palpigradi), štírci (Pseudoscorpiones), roztočovci (Ricinulei), krátkochvosti (Schizomida), solifugy (Solifugae), bičnatci (Uropygi). 146 s.
- Kůrka, A., Kovařík F. 2003: České názvy živočichů VI. – Pavoukovci (Arachnida) I. Pavouci (Araneae) a štíři (Scorpiones). 167 s.
- Lang, J., Pravda, O., Doskočil, J., Hůrka, K. 1971: Zoologie. SPN, Praha, 378 pp.
- Laška, V. 2004: Atlas rozšíření stonožek (Chilopoda) České republiky. Bakalářská práce, Univerzita Palackého v Olomouvi, Přírodovědná fakulta. 87 str.
- Laštůvka, Z., Gaisler, J., Šťastná, P., Pelikán, J. 2004: Zoologie pro zemědělce a lesníky. 2. vydání. Konvoj, Brno. 264 str.
- Lorenz, K. 1993: Základy etologie. Academia, Praha. 254 str.
- Ložek, V. 1973: Příroda ve čtvrtohorách. - Academia, Praha, 372 str.
- Macek, J. a kol. 2012: Motýli a housenky střední Evropy - Noční motýli III. Academia, Praha. 424 str.
- Macek, J. a kol. 2010: Blanokřídli České republiky I., Žahadlovití. Academia, Praha. 524 str.
- Macek, J. a kol. 2008: Motýli a housenky střední Evropy - Noční motýli II. Academia, Praha. 492 str.
- Macek, J. a kol. 2007: Motýli a housenky střední Evropy - Noční motýli I. Academia, Praha. 376 str.
- Meusemann, K., Björn M von Reumont, Simon, S., Roeding, F., Strauss, S., Kück, P., Ebersberger, I., Walz, M, Pass, G., Breuers, S., Achter, V., Haeseler, A., Burmester, T., Hadrys, H., Wägele, W., Misof, B. 2010: A phylogenomic approach to resolve the arthropod tree of life. Molecular Biology and Evolution. 27 (11): 2451-2464.

- Mlíkovský, J., Stýblo, P. (eds) 2006: *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. ČSOP, Praha. 496 str.
- Novák, V. 2014: *Brouci čeledi Potemníkovití (Tenebrionide) střední Evropy*. Academia, Praha. 418 str.
- Novák, K. a kol., 1969: *Metody sběru a preparace hmyzu*. Academia, Praha. 243 str.
- Obenberger, J. 1952–1964: *Entomologie I–V*. ČSAV, Praha. XX str.
- Opravilová, V. 2006: *Sladkovodní houby (Porifera: Spongillidae) CHKO Kokořínsko*. Freshwater sponges (Porifera: Spongillidae) of Kokořínsko Protected Landscape Area. *Bohemia Centralis*, Praha, 27: 19-22.
- Pfleger, V. 1999: *České názvy živočichů III. – Měkkýši*. 109 s.
- Pfleger, V. 1997: *České názvy živočichů I. Houby (Porifera), žahavci (Cnidaria), žebernatky (Ctenophora)*, Národní muzeum, (zoologické odd.), Praha, 56 str.
- Pižl, V. 2002: *Žížaly České republiky (Earthworms of the Czech Republic)*. In: Bezděčka, P (Eds.) *Sborník přírodovědného klubu v Uh. Hradišti, supplementum 9*, 154 str.
- Plesník, J., Plesníková, M. 2001: *Kolik žije v České republice druhů? Ochrana přírody*, 56 (6): 168–171.
- Podsiadlowski, R. 2009. *Phylogeny and mitochondrial gene order variation in Lophotrochozoa in the light of new mitogenomic data from Nemertea*. *BMC Genomics* 2009, 10: 364.
- Regier, J. C., Shultz, J. W., Zwick, A., Hussey, A., Ball, B., Wetzer, R., Martin, J. W., Cunningham, C. W. 2010: *Arthropod relationships revealed by phylogenomic analysis of nuclear protein coding sequences*. *Nature*, 463:1079–1083.
- Reichard, M., Vrtílek, M., Douda, K., Smith, C. 2012: *An invasive species reverses the roles in a host-parasite relationship (between bitterling fish and unionid mussels)*. *Biology Letters*, 8, 4: 601–604.
- Rosypal, S. (ed.) 2003: *Nový přehled biologie*. Praha: Scientia, xxii+797 str.
- Rosický, B. a kol. 1989: *Lékařská entomologie a životní prostředí*. Academia, Praha. 437 str.
- Rosický, B. a kol. 1979: *Roztoči a klíšťata škodící zdraví člověka*. Academia, Praha. 208 str.
- Rosický, B. 1957: *Fauna ČSR 10. Blechy - Aphaniptera*. Nakl. ČSAV, Praha. 442 str.
- Sedlák, E. 2000. *Zoologie bezobratlých*. Skripta MU Brno.
- Sládeček, F. 1986: *Rozmnožování a vývoj živočichů. Základy vývojové biologie*. Academia, Praha. 480 str.
- Smrž, J. 2013: *Základy biologie, ekologie a systému bezobratlých živočichů*. Karolinum, Praha. 192 str.
- Štambergová, M., Svobodová, J., Kozubíková, E. 2009: *Raci v České republice*. AOPK ČR, Praha. 255 str.
- Tajovský, K. 2001: *Centipedes (Chilopoda) of the Czech Republic*. *Myriapodologica Czecho-Slovaca*, 1: 39-48.
- Tajovský, K. 2001: *Milipedes (Diplopoda) of the Czech Republic*. *Myriapodologica Czecho-Slovaca*, 1: 11-24.

Zahradník, P. 2013: Brouci čeledi červotočovití (Ptinidae) střední Evropy. Academia, Praha. 349 str.

Zrzavý, J. 2006: Fylogeneze živočišné říše. Scientia, Praha, 256 str.

Internetové odkazy

<http://www.biolib.cz/cz/checklistsspec/>

<http://www.faunaeur.org/>

http://portal.nature.cz/redlist/v_nd_taxon_category.php

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Root>

<http://tolweb.org/tree/phylogeny.html>

<http://www.faunaeur.org/>

<http://www.biolib.cz>

<http://www.biolib.cz/cz/sitemap/>

<http://www.lepidoptera.cz/klic/>

<http://www.araneae.unibe.ch/>

<http://www1.osu.cz/orthoptera/>

<http://www.forumochranyprirrody.cz/stranka-pro-odborniky/archiv-metodik>

<http://www.youtube.com/watch?v=TU4N4xSwKVE>

<http://www.zachranneprogramy.cz/index.php?docId=6244&spec=norsk%E9%20fondy>