

PETR ŠÍPEK A KOLEKTIV AUTORŮ



# ATLAS HMYZU

*průvodce  
českou přírodou*  
více než 300  
nejběžnějších skupin

edika.

# Atlas hmyzu

Vyšlo také v tištěné verzi

Objednat můžete na  
[www.edika.cz](http://www.edika.cz)  
[www.albatrosmedia.cz](http://www.albatrosmedia.cz)

**edika.**

**Petr Šípek, Jiří Hadrava, Lucie Hrůzová,  
David Sommer, Šimon Zeman**  
**Atlas hmyzu – e-kniha**  
Copyright © Albatros Media a. s., 2025

Všechna práva vyhrazena.  
Žádná část této publikace nesmí být rozšiřována  
bez písemného souhlasu majitelů práv.

**ALBATROS**  **MEDIA**

# Atlas hmyzu

Petr Šípek, Jiří Hadrava, Lucie Hrůzová,  
David Sommer, Šimon Zeman



**Přírodovědecká fakulta**  
Univerzita Karlova



**ČESKÁ  
SPOLEČNOST  
ENTOMOLOGICKÁ**

**edika.**

# Jak pracovat s touto publikací?

Knihou můžete listovat jako klasickým atlasem, anebo ji číst stránku po stránce jako průvodce diverzitou našeho hmyzu. Protože v jednotlivých kapitolách představujeme skupiny na různých systematických úrovních (druh, rod, podčeď, čeď, nadčeď či řád), tak pro sjednocení a zjednodušení v atlase používáme jejich zkrácené (neoficiální) české označení (např. „střevlíci“ místo „střevlíkovití“). Podle našeho názoru toto označení skupiny výstižně charakterizuje a zároveň se můžeme vyhnout problému s často neexistujícími oficiálními českými názvy pro řadu skupin. V záhlaví stránky tak najdete zkrácený český název představované skupiny, v závorce je uvedeno její „latinské“ vědecké jméno. Na pravé straně záhlaví najdete zařazení skupiny do řádu, případně podřádu či nadčeledi. Barva záhlaví odpovídá základním klasifikačním skupinám hmyzu (viz str. 18–26 a schéma evoluce skupiny na zadní vnitřní obálce). Pokud je vědecký název skupiny uveden v uvozovkách, jedná se o evolučně nepřírozenou (tzv. parafyletickou) skupinu (str. 18), se kterou se však doposud běžně setkáváme v různých starších publikacích. Termín „in part“ označuje, že se dané skupině věnujeme i na dalších stránkách publikace.

# Obsah

<b>Jak pracovat s touto publikací?</b> .....	4
<b>Úvod</b> .....	10
<b>Když se řekne hmyz</b> .....	11
Šestinozí <i>versus</i> hmyz .....	11
Evoluční milníky šestinohých .....	11
Význam hmyzu .....	12
Morfologie šestinohých .....	14
<b>Představení řádů šestinohých (Hexapoda)</b> .....	18
Hmyz (Insecta) .....	19
Vnitřní členění hmyzu .....	25
<b>Ohrožení, ochrana a studium hmyzu</b> .....	26
Hlavní příčiny poklesu hmyzích populací .....	27
Můžeme pomoci? .....	28
Sběr a studium hmyzu .....	29
<b>Chvostokoci (Collembola)</b> .....	30
<b>Vidličnatky (Diplura)</b> .....	31
<b>Chvostnatky (Archaeognatha)</b> .....	32
<b>Rybenky (Zygentoma)</b> .....	33
<b>Jepice (Ephemeroptera)</b> .....	34
<b>Motýlice (Calopterygidae)</b> .....	35
<b>Šidélka (Coenagrionoidea) a šídlatky (Lestidae)</b> .....	36
<b>Vážky (Libellulidae)</b> .....	37
<b>Šídla (Aeshnidae)</b> .....	38
<b>Ostatní vážky (Odonata <i>in part</i>)</b> .....	39
<b>Pošvatky (Plecoptera)</b> .....	40
<b>Škvoři (Dermaptera)</b> .....	41
<b>Saranče (Acrididae) a marše (Tetrigidae)</b> .....	42
<b>Kobylky I (Tettigoniidae <i>in part</i>)</b> .....	43
<b>Kobylky II (Tettigoniidae <i>in part</i>)</b> .....	44
<b>Cvrčci a příbuzní (Grylloidea)</b> .....	45
<b>Kudlanky (Mantodea)</b> .....	46

Švábi (Blattodea) .....	47
Pisivky (Psocodea <i>in part</i> ) .....	48
Vši a příbuzní (Phthiraptera) .....	49
Trásněnky (Thysanoptera) .....	50
Mšice (Aphidoidea).....	51
Ostatní břichosaví (Sternorrhyncha <i>in part</i> ) .....	52
Křísci a příbuzní (Cicadellidae).....	53
Pěnodějky (Cercopidae) .....	54
Ploštice hladinové (Gerromorpha).....	55
Splešťule a jehlanka (Nepidae) .....	56
Další vodní ploštice (Nepomorpha <i>in part</i> ) .....	57
Ploštice dravé (Cimicomorpha <i>in part</i> ).....	58
Klopušky (Miridae) .....	59
Kněžice (Pentatomidae).....	60
Vroubenky (Coreidae).....	61
Ploštice semenožravé (Pentatomomorpha <i>in part</i> ) .....	62
Další ploštice (Heteroptera <i>in part</i> ) .....	63
Pilátky (Tenthredinidae) .....	64
Paličatky (Cimbicidae) .....	65
Pilořitky (Siricoidea).....	66
Bodrušky (Cephidae).....	67
Chalcidky (Chalcidoidea).....	68
Žlabatky (Cynipidae) .....	69
Lumci a lumčící (Ichneumonoidea) .....	70
Srpušky (Gasteruptiidae).....	71
Zlatěnky (Chrysididae).....	72
Samotářské vosy (Eumeninae).....	73
Společenské vosy (Vespinae a Polistinae).....	74
Kodulky (Mutillidae) .....	75
Hrabalky (Pompilidae) .....	76
Mravenci (Formicidae) .....	77
Kutilky (Sphecidae) a příbuzné skupiny .....	78
Pískorypky (Andrenidae).....	79

Ploskočelky (Halictidae) .....	80
Čalounice (Megachilidae) .....	81
Čmeláci ( <i>Bombus</i> spp.) .....	82
Včela medonosná ( <i>Apis mellifera</i> ) .....	83
Ostatní pravé včely (Apidae <i>in part</i> ) .....	84
Dlouhošíjky (Raphidioptera) .....	85
Střechatky (Megaloptera) .....	86
Mravkolvi (Myrmeleontidae) .....	87
Zlatoočky (Chrysopidae) a denivky (Hemerobiidae) .....	88
Řasníci (Strepsiptera) .....	89
Potápníci (Dytiscidae) .....	90
Střevlíci rodu <i>Carabus</i> ( <i>Carabus</i> spp.) .....	91
Další střevlíci (Carabidae <i>in part</i> ) .....	92
Krasci (Buprestidae) .....	93
Vodomilové (Hydrophilidae) .....	94
Drabčící (Staphylinidae) .....	95
Mrchožrouti (Silphinae) .....	96
Roháči (Lucanidae) .....	97
Chrobáci (Geotrupidae) a cibulorožci (Bolboceratidae) .....	98
Hnojíci (Aphodiini) a lejnožrouti (Onthophagini) .....	99
Nosorožci (Dynastinae) a chrousti (Melolonthinae) .....	100
Zlatohlávci (Cetoniinae) a listokazi (Rutelinae) .....	101
Páteříčci (Cantharidae) .....	102
Majky a puchýřníci (Meloidae) .....	103
Stehenáči (Oedemeridae) a bradavičníci (Melyridae) .....	104
Kovařící (Elateridae) .....	105
Potemnící (Tenebrionidae) .....	106
Slunéčka (Coccinellidae) .....	107
Nosatci (Curculionidae <i>in part</i> ) .....	108
Zobonosky (Attelabidae), nosatčící (Apionidae) a kůrovci (Scolytinae) .....	109
Mandelinky I (Chrysomelidae <i>in part</i> ) .....	110
Mandelinky II (Chrysomelidae <i>in part</i> ) .....	111
Tesařící (Cerambycidae <i>in part</i> ) .....	112

<b>Kozlíčci</b> (Cerambycidae <i>in part</i> ) .....	113
<b>Další čeledi brouků I</b> (Coleoptera <i>in part</i> ) .....	114
<b>Další čeledi brouků II</b> (Coleoptera <i>in part</i> ) .....	115
<b>Chrostíci</b> (Trichoptera) .....	116
<b>Drvopleni</b> (Cossidae) a <b>nesytky</b> (Sesiidae) .....	117
<b>Bekyně a stužkonosky</b> (Erebidae <i>in part</i> ) .....	118
<b>Přástevníci</b> (Erebidae <i>in part</i> ) .....	119
<b>Pravé můry</b> (Noctuidae) .....	120
<b>Bourovci</b> (Lasiocampidae) .....	121
<b>Martináci</b> (Saturniidae) .....	122
<b>Lišajové I</b> (Sphingidae <i>in part</i> ) .....	123
<b>Lišajové II</b> (Sphingidae <i>in part</i> ) .....	124
<b>Pídalky</b> (Geometridae) .....	125
<b>Babočky rodu <i>Aglais</i></b> ( <i>Aglais</i> spp.) .....	126
<b>Další babočky</b> (Nymphalidae <i>in part</i> ) .....	127
<b>Hnědásci a perleťovci</b> (Nymphalidae <i>in part</i> ) .....	128
<b>Okáči</b> (Nymphalidae <i>in part</i> ) .....	129
<b>Batolci a bělopásci</b> (Nymphalidae <i>in part</i> ) .....	130
<b>Modrásci, ohniváči a ostruháči</b> (Lycaenidae) .....	131
<b>Bělásci a žluťásci</b> (Pieridae) .....	132
<b>Soumračníci</b> (Hesperiidae) .....	133
<b>Otakárci</b> (Papilionidae) .....	134
<b>Vřetenušky</b> (Zygaenidae) .....	135
<b>Drobní motýli</b> („Microlepidoptera“) .....	136
<b>Srpice</b> (Mecoptera) .....	137
<b>Blechy</b> (Siphonaptera) .....	138
<b>Komáři</b> (Culicidae) .....	139
<b>Muchničky</b> (Simuliidae) a <b>tiplíci</b> (Ceratopogonidae) .....	140
<b>Bejломorky</b> (Cecidomyiidae) .....	141
<b>Ostatní dlouhoroží I</b> („Nematocera“ <i>in part</i> ) .....	142
<b>Ostatní dlouhoroží II</b> („Nematocera“ <i>in part</i> ) .....	143
<b>Dlouhososky</b> (Bombyliidae) .....	144
<b>Roupci</b> (Asilidae) .....	145

<b>Bráněňky</b> (Stratiomyidae) .....	146
<b>Ovádi</b> (Tabanidae) .....	147
<b>Kroužilky, lovilky a lupice</b> (Empidoidea) .....	148
<b>Dravé pestřenky</b> (Syrphidae <i>in part</i> ) .....	149
<b>Ostatní pestřenky</b> (Syrphidae <i>in part</i> ) .....	150
<b>Očnatky</b> (Conopidae) .....	151
<b>Vrtule</b> (Tephritidae), <b>temnatky</b> (Platystomatidae) a <b>kmitalky</b> (Sepsidae) .....	152
<b>Zelenušky</b> (Chloropidae) a <b>vrtalky</b> (Agromyzidae) .....	153
<b>Mouchy</b> (Muscidae), <b>masařky</b> (Sarcophagidae) a <b>výkalnice</b> (Scathophagidae) .....	154
<b>Bzučivky</b> (Calliphoridae) .....	155
<b>Kuklice</b> (Tachinidae) .....	156
<b>Kloši</b> (Hippoboscidae) .....	157
Malý slovníček .....	158
Rejstřík .....	159
Autoři fotografií .....	166
Poděkování .....	167
Doporučená literatura .....	167

# Úvod

Svět hmyzu je pestrý a extrémně bohatý, jen v České republice bylo zaznamenáno více jak 30 tisíc druhů hmyzu. Každý druh má svůj příběh, své nároky a svoji ekologickou roli. Někdy ji dobře známe, jindy o ní nevíme skoro nic. Různé příběhy a role hmyzu se pak proplétají s příběhy ostatních organismů v jeden celek, jemuž říkáme příroda. Je jasné, že připravit publikaci, která by měla poodhalit byť základní a alespoň trochu reprezentativní průřez složitým předivem fauny našeho hmyzu, je nadlidský úkol.

Abychom čtenářům mohli přiblížit tento fascinující mikrokosmos, zvolili jsme trochu neobvyklý přístup. Místo jednotlivých více či méně náhodně vybraných druhů hmyzu představujeme raději vyšší systematické jednotky, jako jsou rody, čeledi či celé řády. Domníváme se, že je lepší, aby čtenář poznal střevlíka od tesaříka, vosu od vosíka, chrostíka od mola, než aby každého střevlíka určil jako střevlíka kožitého a o každé vose tvrdil, že je to vosa útočná. Vzhledem k druhové bohatosti hmyzu je jeho přesné určení velmi komplikované, řadu druhů lze odlišit až pečlivým studiem preparovaných exemplářů či pomocí sekvence DNA. I při sebelepší snaze zkrátka do knihy nemůžeme napěchovat zdaleka všechny běžné hmyzí druhy. Jako autoři jsme proto vedli řadu vzrušených debat o tom, jaký druh zahrnout a jaký ne. Hmyzu je zkrátka příliš mnoho.

Na druhou stranu jsme se ale snažili knihu psát s využitím těch nejmodernějších poznatků o evoluci, ekologii a významu hmyzu. Kromě představení nejzákladnějších a nejvýznamnějších hmyzích skupin a jejich zástupců se v textu snažíme přidat nejednu biologickou a ekologickou zajímavost nebo komentář o evoluci té či oné linie. Kniha je tak určena nejen úplným začátečníkům, nadšencům a amatérským milovníkům přírody, ale na své si zde přijde i pozorný student s hlubším zájmem o biologii.

Věříme, že při listování atlasem na vás dýchne stejné okouzlení a fascinace, se kterou jako entomologové prakticky dennodenně objevujeme ta malá neuvěřitelně krásná tajemství přírody okolo nás.

## Když se řekne hmyz...

Hmyz představuje nejpočetnější a nejvíce rozrůzněnou skupinu mnohobuněčných organismů, která kdy naši planetu obývala. Podle různých údajů se počet formálně popsáných druhů hmyzu pohybuje od 900 tisíc po 1,2 milionu. Odhaduje se však, že na naší planetě existuje dalších 5–30 milionů druhů hmyzu, které jsme ještě nestihli objevit a popsat. Poznání světové diverzity je zkrátka nesmírně složitý úkol. Jedno je však jisté: již od konce prvohor můžeme směle tvrdit, že naše planeta je planetou hmyzu. Co to ale hmyz je? Hmyz patří do kmene členovců, tedy do příbuznosti klepítkačů (např. pavouci, štíři, roztoči), stonožkovců, koryšů či vymřelých trilobitů. Nejnovější výzkumy ukázaly, že hmyz se vyvinul právě z koryších předků, a proto je nadtřída členovců, která zahrnuje koryše, hmyz a další šestinohé, odborně nazývána všekorýši neboli Pancrustacea.

### Šestinozí *versus* hmyz

V populární i odborné literatuře se v kapitolách pojednávajících o hmyzu často setkáme s možná trochu nejasnými pojmy **šestinozí** (Hexapoda nebo také hmyz v širokém slova smyslu) a **vlastní (pravý) hmyz** (Insecta nebo také hmyz v úzkém slova smyslu). To je dáno tím, že pravý hmyz (Insecta) představuje pouze jednu ze čtyř skupin šestinohých. Šestinozí tedy kromě vlastního hmyzu zahrnují i chvostoskoky, vidličnatky a hmyzenky. Všechny čtyři skupiny jsou charakterizovány specifickým členěním těla, rozděleného na hlavu, hrud' a zadeček, a přítomností tří párů kráčivých končetin. Dalšími znaky (které ale u některých skupin nemusí být vyvinuty či sekundárně chybí) jsou přítomnost pouze jednoho páru tykadel a ústní ústrojí, jež je kromě kusadel a čelistí tvořeno nepárovým horním a spodním pyskem. Hrud' je tvořena třemi a zadeček 11 články (výjimkou jsou chvostoskoci a hmyzenky). Zadečkové končetiny jsou u dospělců redukovány, jen u některých skupin najdeme jejich rudimenty. Nicméně různé zadečkové přívěsky končetinového původu jsou zachovány u larev hmyzu. Pravý hmyz pak oproti ostatním skupinám šestinohých charakterizuje především to, že má hlavu opatřenou vnějším ústním ústrojím, které hmyzu umožňuje přizpůsobit se široké škále různých zdrojů pevné i tekuté potravy, čehož ne-hmyzí skupiny šestinohých nejsou schopny.

### Evoluční milníky šestinohých

Proč je druhů hmyzu tak mnoho? Na tuto otázku se marně snaží odpovědět celé generace entomologů. Důvody vedoucí k obrovskému počtu druhů a životních strategií je třeba hledat v několika zásadních přelomech v evoluci skupiny. Prvním takovým mezníkem bylo samotné vystoupení z moře na souš. Přejít na souš (v současnosti přesně nevíme, zda se jednalo o přímé vystoupení z mořské vody, nebo jestli byla součástí i sladkovodní fáze) otevřel šestinohým nebyvalou plejádu různých příležitostí. Zpočátku se zástupci šestinohých drželi spíše při zemi, v detritu, půdě a naplaveninách. Se vznikem bohatších suchozemských společenstev rostlin (například pověstných prvohorních močálů) došlo k první velké radiaci (tj. rychlému evolučnímu rozrůznění) jedné skupiny šestinohých, resp. v tomto období již pravého hmyzu. V této radiaci sehrála výraznou

roli i další zásadní evoluční novinka hmyzu – schopnost letu. Létající hmyz se ve fosilním záznamu objevil již v karbonu (cca před 320 miliony let) a od té doby dominuje nepřetržitě vzdušnému prostoru naší planety. Mezi další „superschopnosti“ hmyzu patří i adaptační potenciál jeho ústního ústrojí, které se opakovaně a nezávisle modifikovalo podle typu přijímané potravy. Kromě notoricky známých typů ústního ústrojí (kousací, lízavě sací, bodavě sací, savé či lízací) známe celou řadu různých přechodů. Ač se jednotlivé typy často vyvinuly nezávisle na sobě, evoluční tlak na jejich vznik býval často stejný. Opakovaně tak došlo k modifikacím umožňujícím přijímání sladké a tekuté potravy, jakou je nektar z květů rostlin. Vzniknout tak mohl motýlí sosák či ústní ústrojí včel, které v sobě kombinuje schopnost přijímat tekutou potravu z květů pomocí speciálně upraveného spodního pysku se zachovanými kusadly, jež slouží například pro manipulaci s pylem či při stavbě hnízda. Vícenásobně rovněž vznikla schopnost prorazit povrch potravního zdroje a sát jeho tekutý obsah (tzv. bodavě sací typ ústního ústrojí). Jedná se například o sání šťáv z pletiv rostlin (křísi, mšice či ploštice) a z ulovené kořisti (dravé ploštice, rousci). Bodavě sací ústní ústrojí je často spojeno s mimotělním trávením potravy. Stejný typ ústního ústrojí mají také parazitické krevsající skupiny hmyzu (vši, štěnice, blechy či komáři). Mezi další evoluční novinky, které umožnily obrovský úspěch hmyzu, patří schopnost využívat jiné zdroje pro larvální a jiné pro dospělou fázi života a tím omezit vzájemnou kompetici. Ač se s odlišným životním prostředím larev a dospělců setkáváme třeba u jepic, vážek a pošvatek, které mají vodní larvy a suchozemské dospělce, k dokonalosti tuto strategii dovedl hmyz s proměnou dokonalou (Holometabola). Opomeneme-li pověstné výjimky, larvy holometabolního hmyzu se většinou živí jinou potravou a využívají jiné prostředí než dospělci. Larvální a dospělé stadium je pak odděleno stadiem kukly. Jistě není náhodou, že hned čtyři z pěti na druhy nejpočetnějších hmyzích řádů (brouci, dvoukřídlí, blanokřídlí a motýli) patří právě do skupiny hmyzu s proměnou dokonalou. Další „superschopnosti“ hmyzu je i obrovská schopnost adaptace na proměnlivé podmínky okolní neživé přírody nebo tvorba různých, často velmi komplikovaných vazeb s jinými organismy. Ať se jedná například o důmyslné mechanismy opylování, extrémně propletené formy parazitismu a parazitoidismu, soužití s mikrobiálními symbionty, specializaci na vyhledávání a lov specifické kořisti nebo adaptace umožňující hmyzím herbivorům konzumaci jejich živné rostliny, vždy jde o výsledek velmi komplikovaných „závodů ve zbrojení“ všech zúčastněných stran. Právě takové vzájemné „souboje“ mohou představovat další zdroj obrovské druhové bohatosti hmyzu.

## Význam hmyzu

Otázku „K čemu je hmyz?“ si pravděpodobně položil každý, kdo měl co do činění s neúnavnou bzučící mouchou, dotěrnými vosami či štípajícími komáři. A odpověď? Vezme-li v potaz velkou druhovou rozmanitost této skupiny, asi nás nepřekvapí, že hmyz bude zapojen do nesmírného množství interakcí mezi sebou a jinými skupinami organismů. Není proto divu, že hmyz má obrovský význam pro člověka, a to jak negativní, tak i pozitivní (opylování plodin, rozklad organické hmoty, udržování ekologické rovnováhy ekosystému pomocí predace a parazitace jiných živočichů, včetně hospodářských

škůdců, hmyz nevyjímaje). Drtivá většina (odhady hovoří o téměř 90 %) krytosemenných rostlin je opylována hmyzem, květy těchto rostlin vznikly právě za účelem lákání hmyzu. Následná koevoluce rostlin a hmyzu vedla právě k oné obrovské rozmanitosti rostlin, jakou můžeme dnes v přírodě vidět. Oproti obecné představě, že jediným, kdo opyluje rostliny, je včela medonosná, je realita mnohem pestřejší. Řada druhů rostlin má své specializované hmyzí opylovače (samotářské včely, motýly, dvoukřídle), naopak květy jiných rostlin může opylit celá řada „náhodných“ druhů opylujícího hmyzu. Bez činnosti hmyzu bychom neměli mnoho druhů ovoce a zeleniny, čokoládu, kávu, čaj či řadu druhů koření. Neméně důležitým, byť na první pohled ne tak nápadným procesem, za který hmyz v přírodě zodpovídá, je rozklad organické hmoty. Bez činnosti koprofágů (= trus konzumujících) či mrchožravých brouků, ponrav, larev různých dvoukřídlejších a mnohých dalších bychom se topili v kopách organického odpadu. Ekologický význam rozkladačů je tak velký, že například do Austrálie museli být dovezeni koprofágní brouci z Evropy a Afriky, aby zahrabávali trus krav a ulevili tak místním od přemnožených much. Geologové naopak připomínají předpokládanou souvislost mezi koncem ukládání hnědé uhlí a třetihorním rozvojem dřevožravých termitů, kteří veškeré dřevo spořádali dříve, než stačilo fosilizovat. Na první pohled zřetelnější roli v ekosystémech hrají predátoři a paraziti, kteří svojí činností regulují populace své kořisti/hostitele a drží je tím pod určitou hranicí četnosti. Často se v této souvislosti mluví o udržování tzv. ekologické rovnováhy či stability. Takové vztahy v ekosystémech lze připodobnit ke složité propletené pružné síti či trampolíně, kde se změna četnosti jednoho druhu odrazí na četnostech daleko většího počtu jiných druhů. Této roli hmyzu si zpravidla všimneme, až pokud z nějakého důvodu přestane fungovat. Děje se tak například po špatné aplikaci agrochemikálií, které více zasahují predátory než jejich kořist, nebo v případech invazních druhů, jež po zavlečení do nového prostředí postrádají své přirozené nepřátele a mohou se nerušeně množit, případně mohou působit i ekonomické problémy. Poněkud neplánovanou, o to však nepostradatelnější rolí hmyzu v ekosystémech je pak jeho význam jakožto potravy pro jiné skupiny živočichů, jako jsou nejružnější ptáci, drobní savci nebo plazi. Pro zvýraznění významu výše uvedených vzájemných ekologických interakcí hmyzu a jejich nezbytnosti pro udržení předvídatelného a stabilního prostředí se vžiló sousloví tzv. ekosystémové služby hmyzu. Zpravidla se tak označují ty role hmyzu, které lidem přinášejí nějaký skrytý, na první pohled neviditelný přínos. Jestliže o tyto služby přijdeme, musíme hledat alternativní cesty, jak je nahradit.

Kromě výše zmíněných rolí v přírodních procesech poskytuje hmyz lidem i přímé produkty (med, hedvábní, vosk či přírodní karmínové barvivo). Řada chemických sloučenin prvně identifikovaných u hmyzu stála později za důležitými léčivými preparáty. Sterilně vychované larvy bzučivek se využívají k léčbě špatně se hojících vředů a ran po amputaci končetin. Hmyz je inspirací i pro materiálové vědy, robotiku a biomechaniku. Povrchové vlastnosti kutikuly některých druhů hmyzu byly inspirativní pro výrobu nesmáčivých či naopak extrémně smáčivých nanomateriálů nebo efektivnějších solárních panelů. Stavbou těla hmyzu je inspirována řada robotů. Octomilka, potěmnik moučný nebo zrnokaz se stali velice užitečnými modelovými organismy pro různé vědecké obory od ekologie až po genetiku a molekulární biologii. Hmyz je rovněž označován jako potravinová budoucnost, i když otázkou zůstává, zda jej budeme konzumovat přímo, nebo jej

budeme využívat jako součást krmiv pro některá hospodářská zvířata, která se v přírodě hmyzem přirozeně krmí.

Hmyz má ale pro člověka i negativní význam. Nejenže nám ujídá z talíře (respektive využívá námi pěstované plodiny nebo skladované suroviny pro svoji obživu), ale patří mezi nejdůležitější „regulátory“ lidské populace. Hmyzem přenášené choroby, jako jsou malárie, skvrnitý tyfus či mor, mají či měly na svědomí více lidských životů než všechny válečné konflikty dohromady. Středověké morové rány výrazně ovlivnily vývoj evropské civilizace, malárie zase znemožňovala osídlení celých oblastí tropického a subtropického světa. I v současné době představují tyto choroby vážný problém. Malárii podlehne přes půl milionu lidí ročně a horečka dengue se rychle šíří v oblastech subtropických městských aglomerací.

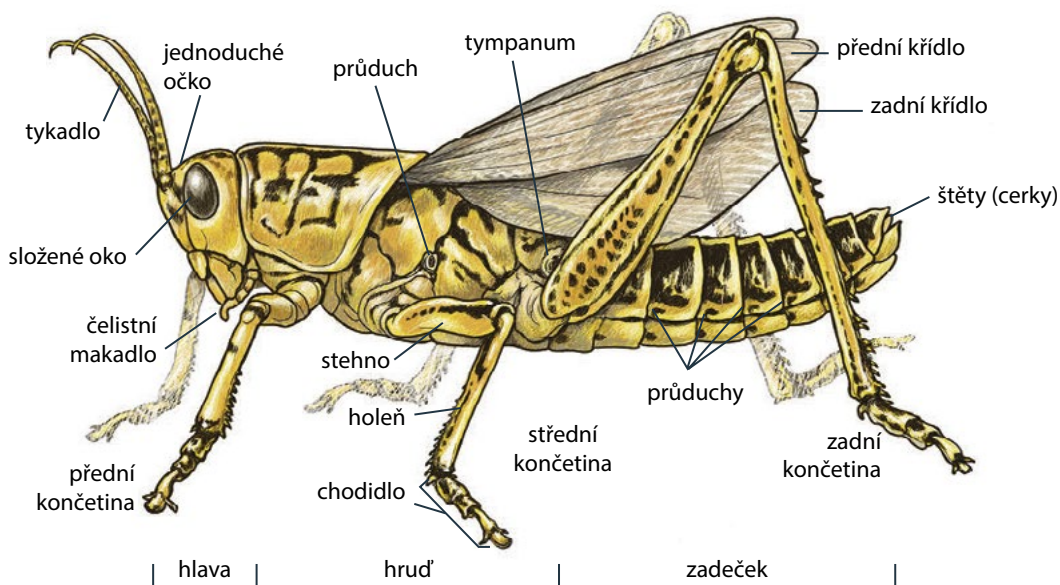
## Morfologie šestinohých

Jak již bylo zmíněno, tělo šestinohých se dělí do tří funkčních oddílů složených z více-méně stabilního počtu článků. Hlava, která slouží především k přijímání potravy a orientaci v prostředí, je tvořena 6–7 články (v této věci zatím nepanuje mezi vědci shoda), nese pár složených očí, tři jednoduchá očka a jeden pár tykadel. U ostatních linií šestinohých chybí složené oči a s výjimkou části chvostokoků i jednoduchá očka, u hmyzenek pak chybí i tykadla. Složené oči jsou přítomny u drtivé většiny „pravého“ hmyzu, jednoduchá očka – ocelli – se vyskytují většinou jen u létavých forem. Zajímavý je rovněž rozdíl mezi morfologií očí u larev hmyzu s proměnou dokonalou a nedokonalou. Zatímco larvy hmyzu s proměnou nedokonalou mají po vylíhnutí již kompletně vyvinuté složené oči, larvální oči hmyzu s proměnou dokonalou jsou jen jakýsi „polotovár“ a pravé složené oči se vyvinou teprve až během fáze kukly. Dalším důležitým orgánem hmyzí hlavy jsou tykadla, která nabývají mnoha podob a mohou mít jak hmatovou, tak čichovou funkci (udává se, že jsou schopna detekovat i několik málo molekul cílové látky v miliardě ostatních), vzácně (například u komárů) slouží i k vnímání zvuku. Kromě očí a tykadel nese hlava velmi adaptabilní ústní ústrojí končetinového původu, které je v základním plánu tvořeno nepárovým horním pyskem, nečlánkovanými kusadly, článkovanými čelistmi a nepárovým, rovněž článkovaným spodním pyskem. Čelisti a spodní pysk mají postranní pohyblivý párový článkovaný přívěsek – makadlo. U různých skupin hmyzu nabývá ústní ústrojí velmi odlišných tvarů, a umožňuje tak velmi efektivní specializaci na určitý typ potravy. Ústní ústrojí ostatních linií šestinohých je zanořeno uvnitř hlavy.

Hruď hmyzu, která slouží především k pohybu, se skládá ze tří článků. Každý z nich nese jeden pár článkovaných kráčivých končetin, které ale mohou být modifikovány k lovu (loupeživé končetiny) nebo specifickému způsobu pohybu (plovací, hrabavé). Vzácně může být stavba končetin odlišná mezi pohlavími (u samců některých skupin jsou končetiny využívány k vzájemným soubojům nebo slouží k přidržování samic při páření). U křídlatého hmyzu se na hrudi vyvinuly dva páry blanitých křídel, konkrétně na druhém a třetím hrudním článku. Jak končetiny, tak křídla hmyzu mají kromě pohybové funkce také funkci smyslovou, chodidlové články hmyzu bývají opatřeny řadou chemoreceptorů, jimiž hmyz de facto ochutnává povrch, po němž se pohybuje, křídla zase bývají

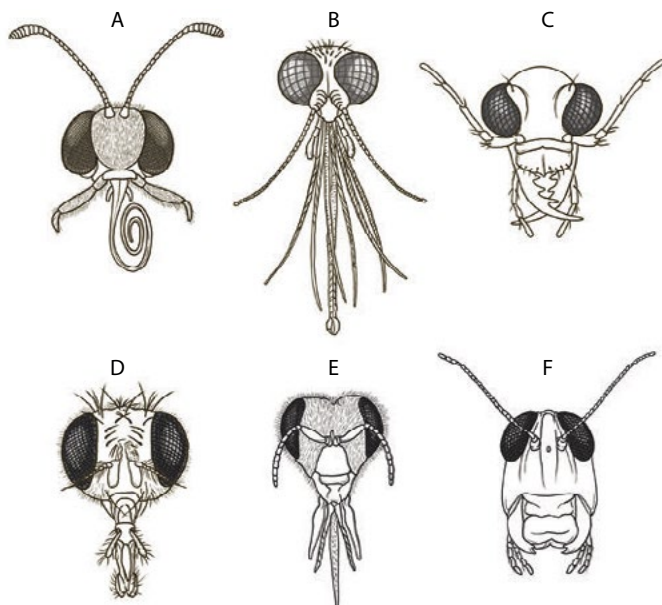
pokryta hmatovými chloupky, s jejichž pomocí hmyz vnímá proudění vzduchu. U řádu dvoukřídlých, kam patří například bzučivka či komár, dokonce druhý pár křídel pozbyl svoji letovou funkci a stal se z něj specializovaný smyslový orgán – tzv. haltery. Kromě letové a smyslové funkce získala křídla i další funkce, jako je obrana (krytky, krovky) či produkce zvuku. Evoluční původ křídel byl dlouho nejasný, až moderní výzkumy naznačují, že se jedná o strukturu, při jejímž vzniku hrály roli jak končetiny, tak materiál z bočních hran hrudních článků (tzv. paranota).

Zadeček hmyzu, jenž nese reprodukční ústrojí a mnohé orgány trávicí, dýchací či vylučovací soustavy, je v základním stavu tvořen 11 články (které jsou ale málokdy viditelné všechny, u dalších linií šestinohých se vyskytují výjimky – chvostokoci mají 6 a hmyzenky 12 zadečkových článků). Zadeček dospělců hmyzu již nenese kráčivé končetiny, pouze u chvostokoků, hmyzenek, vidličnatků, chvostnatků a rybenek se vyskytují rudimentální zadečkové končetiny s různými funkcemi. Na konci zadečku bývají často přítomné různé výběžky, jako jsou cerky, párové štěty a paštěty, různé bodce a struktury sloužící k páření či kladení vajíček. U larev hmyzu mohou nést i orgány spojené s dýcháním (tracheální žábry) či pohybem (různé typy panožek a pošinek).



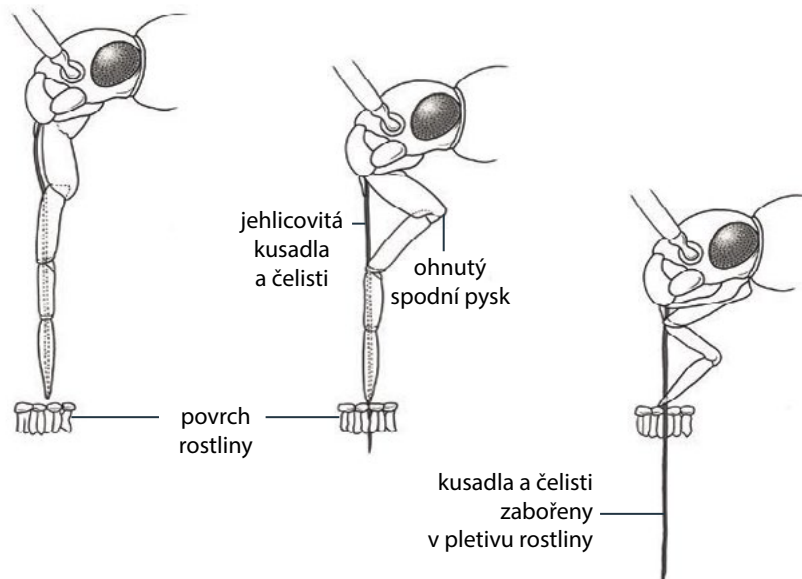
Stavba těla hmyzu na příkladu saraňky. Tělo je tvořeno ze tří základních tělních částí: hlava, hrud' a zadeček. Tympanum je sluchový orgán, který se vyskytuje pouze u několika skupin hmyzu, u saraňky je umístěn na prvním zadečkovém článku.





A – motýl  
B – komár  
C – brouk  
D – moucha  
E – včela  
F – saranče

Příklady modifikací ústního ústrojí hmyzu. Kousací ústní ústrojí (C a F) slouží ke zpracování pevné potravy, zatímco ústní ústrojí motýlů (A), komárů (B) a odvozených dvoukřídlých (D) je určeno pro příjem tekuté potravy. Ústní ústrojí včely medonosné (E) je rovněž uzpůsobené k příjmu tekuté potravy (např. nektar, ovocné šťávy), zároveň má zachovaná kusadla pro příjem pevné potravy, stavbu hnízda a manipulaci s pylem, larvami atp.



Příklad bodavě savého ústního ústrojí polokřídlých (např. ploštica, křísi či mšice). Tento typ ústního ústrojí se dá přirovnat například k vrtné soupravě na těžbu ropy.

## Představení řádů šestinohých (Hexapoda)

Pro snadnější orientaci v nepřeberném množství živých forem zavedl zakladatel taxonomie (tedy vědy zabývající se klasifikací organismů), švédský přírodovědec Carl Linné (1707–1778), několik formálních systematických kategorií, které by měly sdružovat různé úrovně organismů. Základní jednotkou této dodnes používané klasifikace je druh. Několik vzájemně blízkých druhů pak řadíme do stejného rodu, vzájemně blízké rody tvoří čeledi, čeledi se shlukují do řádů, řády do tříd, třídy do kmenů atd. Zhruba o sto let později ukázal Charles Darwin (1809–1882) svojí teorií o původu druhů, že mezi jednotlivými druhy existují bližší či vzdálenější příbuzenské vazby. Darwinova evoluční teorie tím vlastně dala vysvětlení, proč si jsou některé skupiny druhů vzájemně podobnější než jiné a proč je tedy řadíme do stejných rodů/čeledí/řádů: Vzájemně podobné druhy si jsou zároveň blízce příbuzné a jejich podobnost je dána tím, že mnohé vlastnosti druhy zdědily od svého společného předka. Do současné vědecké praxe tuto myšlenku promítl o dalších více než 100 let později až německý entomolog Willi Hennig (1913–1976), zakladatel evoluční (fylogenetické) systematiky (tzv. kladistiky). V jeho pojetí mají jednotlivé systematické kategorie odrážet reálné existující evoluční linie. Pro tento účel zavedl velmi důležité termíny označující jednotlivé typy skupin: monofylum, parafylum a polyfylum. Jako monofyletickou označil takovou skupinu, která zahrnuje všechny potomky jednoho předka. Parafyletická skupina postrádá některého z potomků linie (jako kdybychom nepočítali člověka mezi lidoopy). Polyfyletická skupina pak sdružuje zcela nepříbuzné skupiny (jako když vytvoříte skupinu pro delfiny a žraloky). S rozvojem moderních molekulárních metod se snaha o hledání přirozených evolučních linií stala jedním z hlavních metodických přístupů studia organismů a jako taková dost výrazně ovlivnila i pohled na systematiku hmyzu (pozn.: pokud z nějakého důvodu budeme referovat o jiné než monofyletické linii, uvedeme její latinský název vždy v uvozovkách).

Jak již bylo řečeno, hmyz je vnitřní skupinou šestinohých (Hexapoda). Tato skupina na rozdíl od svých korýších předků opustila bezpečí oceánů, zachovala si pouze tři páry kráčivých končetin a vydala se na souš. Kromě zástupců třídy Insecta (tedy vlastního hmyzu) do této skupiny patří i tři řády relativně malých, převážně půdu obývajících živočichů: hmyzenky, chvostokoci a vidličnatky. Tyto řády byly na základě stavby ústního ústrojí dříve řazeny do skupiny skrytočelistní („Entognatha“). V současnosti je označujeme jako ostatní či nehmyzí šestinozí (z anglického „non insect Hexapoda“).

Pojďme si tedy v duchu fylogenetické klasifikace (viz vnitřní strana zadní obálky) představit jednotlivé řády šestinohých (řád je pro klasifikaci šestinohých velmi podstatná jednotka, neboť sdružuje evolučně i morfologicky velmi dobře definované skupiny).

### Hmyzenky (Protura)

Nepočetný řád tzv. „nehmyzích“ šestinohých. Hmyzenky jsou drobní tvorové obývající půdu, opadanku či mech. Jejich tělo je průsvitné. Nemají složené oči ani tykadla, funkci tykadel zastává první pár končetin. Ústní ústrojí je podobně jako u chvostokoků a vidličnatek zanořeno dovnitř hlavové kapsule. Mají 12 zadečkových článků, které v průběhu

jejich vývoje postupně dorůstají. Díky jejich velikosti i skrytému způsobu života je nalezení hmyzenek velmi komplikované, proto jim v atlase nevěnujeme bližší pozornost. Celosvětově je známo 800 druhů hmyzenek, na území ČR žije 35 druhů.

### Chvostokoci (Collembola)

Chvostokoci jsou drobní, půdu, mech a hrabanku obývající zástupci tzv. „nehmyzích“ šestinohých. Mají zanořené ústní ústrojí a často postrádají pigment. Na rozdíl od hmyzenek mají chvostokoci tykadla, složené oči chybí, jednoduchá očka mohou být přítomna. Zadeček je tvořen pouze šesti články, u řady forem však hrudní i zadečkové články srůstají. Na prvním zadečkovém článku mají chvostokoci nepárový ventrální tubus, který slouží k příjmu vody a hospodaření s ionty, dále mají na zadečku ještě skákací vidličku. Ne všechny druhy jsou schopny skoku. Chvostokoci patří mezi významné rozkladače organické hmoty, někteří jsou draví, jiní se živí sporami či vlákny hub. Celosvětově je známo okolo 8 000 druhů chvostokoků, v ČR se vyskytuje na 345 druhů.

### Vidličnatky (Diplura)

Malé až středně velké formy „nehmyzích“ šestinohých. Podobně jako oba předchozí řady mají vnořené ústní ústrojí a chybí jim složené oči. Vidličnatky se dělí na dva podřady – štětinovky a škorovky. Štětinovky jsou průhledné a gracilní. Na zadečku mají růžencovité cerky, které jsou podobné jejich tykadlům. Škorovky jsou více sklerotizované a na zadečku mají klíškovité cerky, podle nichž dostaly své jméno. Štětinovky jsou detritofágové, škorovky jsou dravé. Celosvětově je známo okolo 1 000 druhů vidličnatek, v ČR najdeme 14 druhů.

## Hmyz (Insecta)

V současném pojetí zahrnuje hmyz celkem 28 řádů. Na následujících stránkách se seznámíme s těmi řády, které se vyskytují na našem území (celkem jich je 23). Vývojové vztahy a vnitřní členění skupiny je podrobněji vysvětleno na stránce 25 a vnitřní straně zadní obálky, kde najdete i kompletní přehled všech řádů hmyzu.

### Chvostnatky (Archaeognatha)

Protáhlé tělo chvostnatek je pokryto plochými šupinkami. Chvostnatky mají velké složené oči, které se uprostřed vzájemně dotýkají. Kromě očí nese hlava nápadná čelistní makadla a dlouhá tykadla. Na zadečku najdeme párové štěty a nepárový paštět. Chvostnatky mají rudimenty zadečkových končetin. Pohybují se rychlým během, v případě nebezpečí skáčou. Živí se detritem, nárůsty řas, lišejníky či mechem. Celosvětově je známo okolo 500 druhů, v ČR se vyskytuje 6 druhů, které najdeme v teplejších oblastech v lesní opadance, pod kameny či na skalách.

### Rybenky (Zygentoma)

Spolu s chvostnatkami představují jediné řady tzv. primárně bezkřídleho hmyzu (jejich předci nikdy neměli křídla). Na první pohled připomínají chvostnatky, jsou ale zpravidla

o něco menší, mají kratší tykadla a paštět není výrazně delší než párové štěty. Složené oči jsou redukovány a malé, nestýkají se uprostřed hlavy. Tělo je rovněž pokryto šupinkami. Některé rybenky mají tendenci osidlovat lidská sídla či se vyskytovat v hnízdech mravenců či termitů. Celosvětově je známo téměř 600 druhů, v ČR se vyskytuje 6 druhů.

### Jepice (Ephemeroptera)

Spolu s vážkami představují jepice nejstarší zástupce okřídleného hmyzu. Mají protažené tělo, krátká tykadla a dva páry nestejnocenných křídel s hustou žilnatinou (zadní pár křídel je výrazně redukován, někdy může úplně chybět). Na zadečku mají párové štěty a nepárový paštět, který může u řady skupin chybět. Jepice mají vodní larvy, které prochází až 45 larválními stadii. K dýchání využívají žábry umístěné po stranách zadečku. Zvláštností jepic je tzv. subimago, tedy nedospělé, leč okřídlené stadium, které se podobá dospělci. Pověstná krátkověkost jepic nemusí být pravidlem, existují i druhy, jež jako dospělci přežívají i několik týdnů. Subimaga ani dospělci nicméně nepřijímají potravu. Některé druhy jepic jsou známé svým masovým rojením, viditelným i meteorologickými radary. Celosvětově je známo na 3 000 druhů, v ČR se jich vyskytuje 102.

### Vážky (Odonata)

Vážky jsou druhým z tzv. starokřídlych řádů hmyzu (křídla neskládají ploše na zadeček). Mají velké složené oči, krátká tykadla a otrněné nohy uzpůsobené k uchvácení kořisti za letu. Křídla vážek jsou blanitá a mají hustou žilnatinu. U stejnokřídlic (šidélka, šidlatky a motýlice) jsou přední a zadní křídla stejnocenná, u různokřídlic (pravé vážky, šídla, lesklíce, páskovci a další) je zadní pár křídel širší než přední. Vážky jsou výborní letci, za letu loví, páří se či kladou vajíčka. Podobně jako jepice mají i vážky vodní larvy, které jsou dravé a mohou se vyvíjet i několik let. Na světě je známo okolo 6 000 druhů vážek, v ČR žije 77 z nich.

### Pošvatky (Plecoptera)

Pošvatky představují jednu ze skupin tzv. novokřídleho hmyzu (hmyzu, který mimo jiné již umí skládat křídla ploše na zadeček). Nestejnocenná křídla pošvatek (zadní jsou výrazně širší než přední) zadeček dokonce částečně obalují (odtud také jejich české jméno). Pošvatky mají dlouhá nitkovitá tykadla a složené oči. Na zadečku mají dva různé dlouhé štěty. Larvy jsou vodní. Na první pohled připomínají larvy jepic, ale mohou mít tracheální žábry na bázích končetin, v příústních končetinách nebo v oblasti análního otvoru. Dospělci konzumují nárosty řas, lišejníky či bakteriální povlaky, larvy jsou detritofágní či dravé. Na světě je popsáno okolo 4 000 druhů, v ČR se vyskytuje 96 druhů.

### Škvoři (Dermaptera)

Škvoři žijí převážně skrytě v opadance, ve škvírách kůry, pod kameny a v dalších podobných prostorách. Tomu přizpůsobili i svoji tělesnou stavbu. Jsou protáhlého tvaru, přední křídla mají redukována v krátké krytky, které kryjí složitě složená zadní křídla. U řady druhů došlo ke kompletní ztrátě křídel (i schopnosti letu). Škvoři mají velké složené oči, růžencovitá tykadla a především ztlustlé klíšťovité přívěsky na zadečku. Tyto

klíštky slouží jako obrana, pomáhají se skládáním křídel či jsou využívány při páření. Škvoři konzumují organické zbytky, mohou být draví nebo naopak konzumují rostlinnou potravu. Celosvětově je známo okolo 2 000 druhů, v ČR se vyskytuje 7 druhů.

### Rovnokřídílí (Orthoptera)

Rovnokřídílí se kromě jiného vyznačují skákavými končetinami, sedlovitě uspořádaným štítem a předními křídly přeměněnými v tuhé krytky. U řady skupin dochází k různým redukcím křídel, výjimkou nejsou ani druhy, u nichž se vyskytují různé okřídlení jedinci. Rovnokřídílí jsou rovněž známí pro svoji zvukovou komunikaci. V rámci rovnokřídilých rozlišujeme dva podřády – kobylky a saranče. První z nich (kam kromě kobylek patří i cvrčci a krtonožky) se vyznačuje dlouhými tykadly, nápadným kladélkem u samic a sluchovými orgány na holeních prvního páru končetin. Zástupci druhého podřádu (saranče a marše) mají tykadla krátká, sluchový orgán je na prvním zadečkovém článku a samičky nemají výrazné kladélko. Obě skupiny se mezi sebou liší i způsobem tvorby zvuků. Kobylky třou křídlo o křídlo, kdežto saranče třou holeň zadní nohy o žilky na prvním páru křídel. Rozdílné jsou i potravní strategie. Zatímco saranče jsou býložravci, kobylky jsou jak býložravé, tak všežravé nebo dravé. Rovnokřídílí patří mezi početnější skupiny hmyzu, doposud bylo popsáno přibližně 24 tisíc druhů, v ČR se vyskytuje 97 z nich.

### Kudlanky (Mantodea)

Kudlanky jsou nepočtený řád hmyzu, který je dokonale uzpůsoben k dravému způsobu života. Mají velké oči, niťovitá tykadla, prodlouženou předohrud, ale především loupeživé končetiny, jimiž umí bleskurychle ulovit svou kořist. Přední křídla kudlanek jsou přeměněna v krytky, zadní jsou široce vějířovitá, nicméně i u kudlanek nalézáme různé formy redukce křídel. Na zadečku mají kudlanky článkované přívěsky. Samci bývají často nápadně menší než samice, jsou pohyblivější a lépe létají. Samicí kudlanek klade svá vajíčka do pěnového pouzdra zvaného ootéka. Celosvětově je známo okolo 2 400 druhů, u nás se vyskytuje pouze kudlanka nábožná, která se v současné době šíří po celém území ČR.

### Švábi (Blattodea)

Švábi mají dlouhá tykadla a velké oči. Pod tělo skloněná hlava je svrchu překrytá štítem. První pár křídel je přeměněn v krytky, druhý je blanitý, nicméně redukce křídel jsou u švábů časté. Řada druhů patří mezi velmi úspěšné, celosvětově rozšířené souputníky člověka. Vnitřní skupinou švábů jsou termiti (v ČR se nevyskytují), kteří patří mezi globálně významné rozkladače rostlinného materiálu a ještě relativně nedávno byli považováni za samostatný řád hmyzu. Kromě své ekologické role jsou termiti významní i tvorbou eusociálních (= pokročile společenských) společenstev. V ČR se vyskytuje 11 druhů švábů, většina z nich v lidských stavbách, celosvětově jich bylo popsáno okolo 7 500 (včetně termitů).

Vážení čtenáři, právě jste dočetli ukázkou z knihy **Atlas hmyzu**.

Pokud se Vám ukáзка líbila, na našem webu si můžete zakoupit celou knihu.