ANNE SVERDRUP-THYGESONOVÁ

# PLANETA HMYZU

O zvláštní, užitečné a fascinující havěti, BEZ KTERÉ NEMŮŽEME ŽÍT

KAZDA

PLANETA HMYZU
ANNE SVERDRUP-THYGESONOVÁ
KAZDA

ANNE SVERDRUP-THYGESONOVÁ

# PLANETA HMYZU

O zvláštní, užitečné a fascinující havěti,
bez které nemůžeme žít

Vydalo Nakladatelství KAZDA, s.r.o., v roce 2021.
Nové sady 2, 602 00 Brno
www.knihykazda.cz
info@knihykazda.cz
tel.: +420 725 518 237
Elektronické vydání:
Vydalo Nakladatelství KAZDA, s.r.o.
Všechna práva vyhrazena
Datum poslední aktualizace: březen 2022
Formát elektronické knihy: EPUB
ISBN 978-80-7670-090-1
Vytvoření elektronické verze PureHTML.cz, 2022

Papírové vydání:
Původní název: *Insektenes planet – Om de rare, nyttige og fascinerende småkrypene vi ikke kan leve uten* od Anne Sverdrup-Thygesonové
Text © 2018 Anne Sverdrup-Thygeson
Published in agreement with Stilton Literary Agency.
Translation © Eva Dohnálková, 2021
1. vydání
Přeložila: Eva Dohnálková
Jazyková redakce: Radka Klimičková
Odborná korektura: Vojtěch Zavadil, Vladimír Půža
Sazba: ARTEDIT, spol. s r.o.
Obálka: Pavel Ševčík, ŠEVA Design
Fotografie a ilustrace na obálce: Shutterstock / takepicsforfun, Valentina Proskurina, Yevheniia Lytvynovych (beruška)
Tisk a vazba: CPI Moravia Books, s.r.o., Brněnská 1024, Pohořelice, Česká republika
ISBN: 978-80-7670-051-2

Knihy lze zakoupit v knihkupectvích nebo se slevou 20 % přímo u nakladatele na www.knihykazda.cz.

Příroda je tak velká jako její nejmenší stvoření.
Plinius starší, *Historia Naturalis 11, 1.4,* cca rok 79 n. l.

# OBSAH


PŘEDMLUVA
ÚVOD
- Hmyz v parlamentu
- Trpasličí víly a bibličtí obři
- První hmyz – ještě před dinosaury
- Požehnaná křídla

1. MALÁ STVOŘENÍ S CHYTRÝM DESIGNEM
- Šest nohou, čtyři křídla, dvě tykadla
- Bezpáteřní život
- Čas proměny
- Jak se bude jmenovat?
- Dýchání brčkem
- Voňavá řeč hmyzu
- Pokušitelky v květinovém hávu
- Uši na kolenou a červotoči
- Nejvíc sexy housličky na světě
- Jazyky pod nohama
- Složený svět
- Nejzdatnější lovec světa vidí vás a vás a vás taky…
- Jdi k mravenci a zmoudříš
- Chytrý kůň Hans a ještě chytřejší včela
- Tančící včely
- Ten obličej odněkud znám

2. ŠESTINOHÝ SEX
- Padesát odstínů podivna
- Dámská volenka
- Život bez mužů?
- Ať žije královna!
- Beyoncé měla pravdu
- Otce nemám, ale dědečka ano
- Péče o potomstvo po hmyzím způsobu

3. JÍST, NEBO BÝT SNĚDEN: HMYZ V POTRAVNÍM ŘETĚZCI
- Darwinovy rozpaky
- Zombie a vysavači duší
- Odvážní stopaři
- Hmyz, který si jídlo zavolá
- Mouchy loupežnice si zaslouží svůj vlastní den
- Rojapokalypsa
- Počítání do sedmnácti
- Proč mají zebry pruhy?
- Hmyz – strážce pořádku

4. HMYZ A ROSTLINY: NIKDY NEKONČÍCÍ ZÁVOD
- Pití krokodýlích slz
- Vrba: nejdůležitější snídaně jara
- Upolín evropský: samoobslužná chata
- Nevinné koření na pizzu? To se pěkně pletete!
- Jak nebesky dobrá semínka oklamala hovnivála
- Semena se svačinkou pro mravence
- Wood Wide Web – rostlinný podzemní internet
- Obdělávej si své políčko
- Místo krav mšice
- Malí tvorové, velký význam
- Problémový kaktus

5. PILNÉ MOUCHY, CHUTNÍ BROUCI: HMYZ A NAŠE JÍDLO
- Sladkost s nádechem historie
- Halucinogenní med
- Sladká spolupráce
- Zázračná mana
- Strava maratonců
- Miliardy hladových sarančat
- Nejlepší maličkatý přítel čokolády
- Porodní báby marcipánu
- Boby, bobky, bzučivky
- Červené jahody a lepší rajčata díky hmyzu
- Jídlo pro naše jídlo

Hmyz je zdravá, ekologická potrava
Big Mac Červ
Když je nedokážete porazit, snězte je
6. CYKLUS ŽIVOTA – A SMRTI: HMYZÍ SPRÁVCOVÉ
Někdo to uklidit musí
Rezidence U mrtvého stromu
Mrtvé dřevo žije!
Bombastický výzkum
Školka pod vaší botou
Mravenec na Manhattanu
Problémová moucha
Když příroda volá a hmyz odpovídá
Trus má mnoho využití
Celý ekosystém v srsti
Utonout v hnoji
Náš výzkum vykotlaných dubů
7. OD HEDVÁBÍ K INKOUSTU: VÝROBKY Z HMYZU
Křídla z vosku
Hedvábí – látka princezen
Na tenkém vlákýnku
Splétání zázraků: pavoučí hedvábí
Poděkování hmyzu za 700 let poznámek
Karmínová červeň: španělská pýcha
Šelak: Od laku k zubním protézám
Kosmetický salon červce lakového pro unavená jablka
8. POCHOPENÍ A OBJEVY, ZA NĚŽ VDĚČÍME HMYZU
Biomimetika: matka příroda ví všechno nejlépe
Dýchejte na své bankovky
Termitiště jako vzor energeticky úsporných mrakodrapů
Od hnědých banánů k Nobelovým cenám
Mravenci nám dávají nová antibiotika
Larvální terapie
Cvrčci jako domácí mazlíčci
Biofilie – láska k přírodě

Šváb – nejlepší přítel člověka?
Dnešní menu: plast
Být stále mlád: brouk s elixírem mládí
Hmyz ve vesmíru
Robotické včely
9. HMYZ A MY: BUDOUCNOST
Žába, kterou byste nechtěli políbit
Rozmanitá krajina přispívá k vyššímu počtu hmyzu
Problémové světlo
Teplejší, vlhčí, divočejší – a co brouci?
Insekticidy a genetická manipulace: Troufneme si a měli bychom to dělat?
Konec obřích čmeláků
Vyhubit krysy?
Nová doba, nové druhy
DOSLOV
PODĚKOVÁNÍ
K DALŠÍMU ČTENÍ
ODBORNÁ LITERATURA
Úvod
1. kapitola: Malá stvoření s chytrým designem
2. kapitola: Šestinohý sex
3. kapitola: Jíst, nebo být sněden: Hmyz v potravním řetězci
4. kapitola: Hmyz a rostliny: Nikdy nekončící závod
5. kapitola: Pilné mouchy, chutní brouci: Hmyz a naše jídlo
6. kapitola: Cyklus života – a smrti: Hmyzí správcové
7. kapitola: Od hedvábí k inkoustu: Výrobky z hmyzu
8. kapitola: Pochopení a objevy, za něž vděčíme hmyzu
9. kapitola: Hmyz a my: budoucnost, doslov
REJSTŘÍK

# PŘEDMLUVA

Vždycky jsem ráda pobývala v přírodě, hlavně v lese. Zejména tam, kde je lidských stop a našeho moderního vlivu poskrovnu. Mezi stromy staršími než kterýkoli žijící člověk. Stromy, které vyvráceny z kořenů padly do měkkého mechu. Leží tam nehybné a tiché a život běží dál.

K mrtvému stromu míří obrovské množství hmyzu. Kůrovci hodují na míze proudící pod kůrou, larvy tesaříků vytváří na povrchu dřeva důmyslné vzory a drátovci (larvy kovaříků), ne nepodobní krokodýlům, lačně zhltnou všechno, co se v tlejícím dřevu pohne. Tisíce hmyzích jedinců tak společně s houbami a bakteriemi zajišťují, aby se vše mrtvé rozložilo a přeměnilo se v nový život. Myslím, že mám štěstí, když můžu zkoumat něco tak zajímavého.

Mám totiž skvělou práci. Jsem profesorkou na Norské univerzitě životního prostředí a biologických věd. Jsem vědkyně, vyučující a zprostředkovatelka poznání. Jeden den si čtu o nových výzkumech, celá se do nich ponořím a ztratím se v odborných detailech. Druhý den jdu přednášet a musím se zaměřit na celkovou strukturu odborného tématu, musím nacházet příklady a objasňovat, jak se téma týká studentů i mě. Možná to vyústí v text na našem vědeckém blogu *InsektØkologene* (HmyzEkologové).

Občas pracuju v terénu. Hledám staré duté duby nebo mapuju lesy, na které v různé míře působí těžba dřeva. Na tomhle všem spolupracuju se skvělými kolegy, stipendisty a studenty.

Když lidem řeknu, že se zabývám hmyzem, často se mě ptají: A k čemu je tedy ta vosa? A na co jsou vlastně komáři a kloši? Některý hmyz je totiž samozřejmě otravný. Oproti té hemžící se spoustě hmyzáků, kteří vám však každý den maličko zachraňují život, je jich ale neskutečně málo. Ale začněme tím obtížným hmyzem. Odpovídám třemi způsoby.

Zaprvé, i obtížný hmyz je v přírodě užitečný. Komáři a muchničky představují důležitou potravu pro ryby, ptáky, netopýry a další. Obzvláště vysoko v horách a daleko na severu mohou být velká mračna komárů nesmírně důležitá pro podstatně větší zvířata, než jsou oni sami. V krátkém arktickém létě můžou roje komárů ovlivňovat, kde se budou velká stáda sobů pást, kde udusají podrost a kde zanechají výživu ve formě výkalů. Ovlivňuje to celý ekosystém, tento vliv se šíří jako kruhy na vodě. Stejně tak

jsou užitečné vosy – pro nás i pro ostatní. Pomáhají s opylováním, požírají škůdce, o jejichž přemnožení nestojíme, a představují potravu pro včelojedy a řadu dalších druhů.

Zadruhé, když to nejméně očekáváme, může nám hmyz nabídnout užitečné řešení. To platí i pro tvory, které považujeme za ohavné a dotěrné. Například larvy bzučivek dokážou čistit těžko hojitelné rány, larvy potemníků zase umí trávit plasty a v současné době vědci zkoumají, jak využít šváby při záchranných pracích ve zřícených nebo silně kontaminovaných budovách.

Zatřetí, podle mnoha lidí by všechny druhy měly mít možnost plně rozvinout svůj životní potenciál – podle nich my lidé nemáme právo hrát si s druhovou rozmanitostí a řídit se krátkozrakými úsudky, na jejichž základě považujeme některé druhy za roztomilé nebo užitečné. Máme tudíž morální povinnost co nejlépe pečovat o nesčetné množství tvorů na naší planetě, včetně drobné havěti, která se nepodílí na vytváření žádných viditelných hodnot, nemá hebkou srst a velké hnědé oči a patří k druhům, jejichž smysl nechápeme.

Příroda nás ohromuje svou složitostí a hmyz tvoří významnou část těchto důmyslně vybudovaných systémů, v nichž my lidé představujeme jen jeden druh z milionů. Proto se tato kniha bude zabývat těmi nejmenšími druhy, vším tím podivným, krásným a bizarním hmyzem, který tvoří základ světa takového, jak ho známe.

První část knihy se věnuje hmyzu samotnému. V první kapitole se dočtete o neuvěřitelně bohaté rozmanitosti jejich říše, z čeho jsou poskládaní, jak vnímají své okolí a také něco málo o tom, jak rozpoznat nejdůležitější skupiny hmyzu. Ve druhé kapitole nahlédnete do jejich poněkud zvláštního sexuálního života.

Poté se ponořím hlouběji do složité hry, kterou hmyz hraje s ostatními živočichy (kapitola třetí) a rostlinami (kapitola čtvrtá). Do každodenního boje, zda se najím, nebo mě pozře někdo jiný, v němž navíc každý tvor zápolí o předání vlastních genů. I přesto je zde prostor pro spolupráci a ta nabírá všemožných prapodivných forem.

Zbytek knihy se zabývá důvěrným vztahem hmyzu k jednomu konkrétnímu druhu: k nám lidem. Jak přispívá hmyz k produkci potravin (kapitola pátá), jak zajišťuje čistotu přírodního prostředí (kapitola šestá) a poskytuje nám produkty, které potřebujeme, od medu po antibiotika

(kapitola sedmá)? V kapitole osmé se podívám na nové obory, v nichž nás hmyz může nasměrovat. A konečně v deváté kapitole se zamyslím nad tím, jak se těmhle našim drobným pomocníkům daří a jak můžeme společně přispět k tomu, aby se měli lépe. Protože my lidé jsme na jejich práci závislí. Potřebujeme je k opylování, k rozkládání mrtvých organismů a k tvorbě hlíny, potřebujeme je jako potravu pro jiná zvířata, pomáhají nám udržet škodlivé organismy na uzdě, šíří semena, jsou nám nápomocní při výzkumech a svými chytrými řešeními nás inspirují. Hmyz představuje drobná ozubená kolečka, díky kterým se svět točí.

# ÚVOD

Na jednoho člověka žijícího na Zemi dnes připadá více než 200 milionů hmyzích jedinců. Když čtete tuto větu, ťape a pobíhá po světě něco mezi jedním a deseti biliony jedinců hmyzu, víc, než je zrnek písku na všech světových plážích. Ať se vám to líbí, nebo ne, jste hmyzem obklopení. Protože naše Země je v podstatě planetou hmyzu.

Je jich tak strašně moc, že je to až k nevíře. A a jsou všude. V lesích a jezerech, na loukách a v řekách, v tundře a v horách. V nevlídných šestitisícových výšinách Himálaje žijí pošvatky, v horkých pramenech v Yellowstonu, v nichž teploty přesahují 50 °C, žijí komáří larvy. Ve věčné temnotě nejhlubších jeskyní světa žijí slepí jeskynní pakomáři. Hmyz může žít i v křtitelnicích, v počítačích, v loužích oleje, v žaludeční kyselině a šťávách v koňském žaludku. Najdeme je v pouštích, pod ledem zamrzlých moří, ve sněhu i v nozdrách mrožů.

Hmyz se nachází na všech kontinentech – i když v Antarktidě ho zastupuje pouze jediný druh: bezkřídlý pakomár, který hyne, pokud teplota na delší dobu překročí deset stupňů nad nulou. Hmyz se vyskytuje dokonce i v moři. Tuleni a tučňáci mají v srsti a peří různé druhy vší, které svého hostitele neopouštějí, ani když se ponoří pod hladinu. Dokonce existuje i druh vší žijících ve vaku pelikánů. A některé bruslařky se na svých šesti nohách celý život prohánějí po otevřeném moři. Hmyz je sice maličký, ale jeho úspěchy rozhodně nejsou zanedbatelné.

Zemědělství a chovu zvířat se hmyz věnoval dávno předtím, než na tuhle planetu vůbec vstoupil člověk: termiti pěstují houby jako potravu, mravenci chovají mšice, aby je mohli dojit jako krávy. Vosy jako první vyráběly z celulózy papír a larvy chrostíků chytaly jiné tvory do sítí podobných pavučinám miliony let předtím, než se nám lidem podařilo uplést první rybářskou síť. Složité problémy aerodynamiky a navigace vyřešil hmyz už před mnoha miliony let a naučil se, když ne zkrotit oheň, tak alespoň zkrotit světlo – dokonce i ve vlastním těle.

## Hmyz v parlamentu

Ať už se rozhodneme počítat je podle jednotlivců nebo podle druhů, můžeme opodstatněně tvrdit, že hmyz je nejúspěšnější třídou živočichů na planetě. Nejenže existuje neuvěřitelné množství hmyzích jednotlivců, ale

tvoří také více než polovinu všech známých mnohobuněčných druhů. Existuje jich přibližně milion různých variant. To znamená, že byste mohli mít kalendář „Hmyz měsíce“, v němž by se každý měsíc představoval nový druh hmyzu, a kalendář by vám vystačil na více než 80 000 let!

Hmyz nás ohromuje svým druhovým bohatstvím v celé šířce abecedy: adély, bedlobytky, cikády, čmeláci, dřepčíci, fíkovnice, goliáši, hbitěnky, chrobáci, jádrohlodi, krajníci, lišaji, mravenci, nosorožíci, ovádi, pestřenky, queenslandští nosatci, roupci, řasníci, světlušky, švábi, tiplice, úzkoštítníci, vosy, wety, xylofágové, zobonosky, žlabatky.

Hmyz vládne i v Norsku. Pusťme se do takového myšlenkového experimentu: abychom si představili, jak je druhová rozmanitost rozdělená mezi různé třídy, představme si, že by všechny známé živočišné i rostlinné druhy – velké i malé – zasedly v parlamentu. Sál by byl nacpaný k prasknutí, protože i kdyby každý druh vyslal jen jednoho svého zástupce, stále by to znamenalo více než 43 705 reprezentantů (v českém prostředí by to bylo také přes 40 000 druhů, *pozn. překl.*).

Představme si, že mandáty v parlamentu – a tudíž i místa v sále – bychom rozdělili podle počtu druhů v jednotlivých skupinách. Uviděli bychom něco nového, nezvyklého: Hmyz by převládal, získal by více než polovinu křesel. A to jsme počítali čistě jenom hmyz a nebrali v potaz ostatní malé skupiny bezobratlých, jako třeba pavouky, plže, hlístice, mnohonožky a další. O zhruba pět procent křesel by se dělily houby a lišejníky, cévnaté rostliny a mechy by dostaly dvanáct procent. Abychom to zjednodušili, nová prazvláštní koalice hlístic, plžů a roztočů by získala čtvrtinu míst.

Ale kde v tom všem jsme my lidé? Když se na druhovou rozmanitost díváme tímto pohledem, neznamená lidstvo nic zvláštního. I kdybychom se započítali ke všem ostatním obratlovcům, tedy ke zvířatům, jako jsou srny, myši, ryby, ptáci, hadi a žáby, přesto bychom skončili hluboko pod pěti procenty zaručujícími vstup do parlamentu – naše druhová rozmanitost by čítala sotva dvě procenta. Jinými slovy, my lidé jsme zcela závislí na množství drobných, anonymních druhů, z nichž značnou část tvoří hmyz.

### Trpasličí víly a bibličtí obři

Hmyz se vyskytuje ve všech barvách a tvarech a škála jeho velikostí je sotva srovnatelná s jakoukoli jinou třídou živočichů. Nejmenším hmyzem světa jsou trpasličí vosičky brvušky, které prožívají celou svou larvální existenci

uvnitř vajíček jiného hmyzu, což vám poskytne dobrou představu o tom, jak jsou malé. Jedna z nich, droboučká vosička *Kikiki huna* je se svými 0,16 milimetry tak maličká, že ji ani neuvidíte. Její jméno pochází z oficiálního polynéského jazyka, kterým se mluví na Havaji – jednom z míst, kde se vosička vyskytuje –, a celkem logicky znamená něco jako „maličká tečka".

Její sesterský druh mezi trpasličími vosičkami má ještě hezčí jméno. *Tinkerbella nana* získala své rodové jméno po víle Zvonilce[1] z Petra Pana a její druhové jméno „nana" je slovní hříčkou odkazující jak na řecké slovo označující trpaslíka (*nanos*), tak na Nanu, což je jméno psí chůvy také z knihy o Petru Panovi. Tahle vosa Zvonilka je tak malá, že může přistát na špičce lidského vlasu.

Mezi trpasličí vosičkou a největším hmyzem světa zeje obrovská propast. Titul největšího hmyzu si nárokuje několik soupeřů, protože co si vlastně máme pod pojmem „největší" představit? Pokud mluvíme o nejdelším hmyzu, pak vítězí čínská strašilka *Phryganistria chinensis Zhao*: se svými 62,4 centimetry je delší než vaše předloktí. Přesto není tlustší než ukazováček. Tento druh objevil a pojmenoval čínský entomolog Čao-Li, který pátrání po této superstrašilce zasvětil šest let života.

Pokud bychom se však bavili o nejtěžším hmyzu, je na tom lépe brouk goliáš. Larvy těchto afrických obrů mohou vážit až 100 gramů – zhruba stejně jako kos. Brouk dostal svůj název po biblickém Goliášovi, třímetrovém obrovi děsícím Izraelity, kterého nicméně porazil chlapec jménem David – pouze za pomoci praku a značné podpory vyšších mocností.

### První hmyz – ještě před dinosaury

Hmyz je tu už dlouho, nesrovnatelně déle než my lidé. V dávných dobách není snadné se vyznat, ve všech těch eonech a érách, milionech a miliardách let. Takže když napíšu, že první hmyz spatřil světlo světa asi před 479 miliony let, možná vám to nic moc neřekne. Třeba bude užitečnější zdůraznit, že hmyz viděl dinosaury přicházet i odcházet, a to s velkým odstupem.

Kdysi dávno, hodně dávno, se první rostliny a živočichové přesunuli z moře na souš. Pro život na Zemi to znamenalo revoluci. Jak by to asi vypadalo, kdybychom tento zásadní okamžik mohli natočit. To by byl ale kultovní klip: „Jeden krok pro hmyz, obrovský skok pro život na Zemi."

Bohužel se musíme spokojit s tím, že hmyzí novátory budeme sledovat jen za pomoci fosilií a fantazie.

Představte si, že jste se ocitli v dávných dobách. Uplynulo několik milionů let od chvíle, kdy první odvážný drobný hmyz vystrčil hlavu z moře a rozhodl se prozkoumat nové, sušší oblasti. Nacházíme se v geologickém období devon, poněkud anonymně zasazeném mezi geologické celebrity – kambrium, ordovik a silur (z něhož vznikly oblasti bohaté na vápence v okolí norského Osla) a karbon (tvořící samotný základ norské společnosti, která je závislá na fosilních palivech, se vším, co s tím souvisí – s bohatstvím i změnou klimatu). Evoluce zařadila nejvyšší rychlostní stupeň a první hmyz se stal skutečností: na zemi mezi kapradinami a plavuněmi ťape drobný šestinohý tvor s tělem rozděleným na tři části a se dvěma malými tykadly. Je to vůbec první hmyz na planetě, který drobnými krůčky míří k tomu, aby jeho příbuzní zcela ovládli svět.

Úzká interakce hmyzu s ostatními formami života byla klíčová již od jeho prvního dne na souši. Suchozemské rostliny zlepšovaly životní šance hmyzu tím, že na kamenité, neúrodné souši poskytovaly obživu. Hmyz na oplátku zlepšoval životní šance rostlin tím, že recykloval živiny z odumřelých rostlinných tkání a vytvářel půdu pro nový růst.

### Požehnaná křídla

Za svůj neskutečný úspěch vděčí hmyz jedné své schopnosti – schopnosti létat. Musela to před 400 miliony let být fantastická inovace! Hmyz najednou disponoval něčím výjimečným. Díky křídlům se mohl snáze dostat k potravě nahoře na rostlinách a dokázal se vyhnout suchozemským nepřátelům. Těm odvážnějším poskytovala křídla zcela nové možnosti, jak se rozletět do nových neznámých oblastí. Přístup do vzdušného prostoru ovlivnil i výběr partnera, neboť díky němu mohl hmyz své nejlepší stránky v těch nejoblíbenějších hmyzích barech předvádět trojrozměrně.

Netušíme, jak přesně se křídla vyvinula, možná vznikla z výrůstků na hrudi, které mohly mít funkci slunečních kolektorů nebo stabilizátorů těla při skoku či pádu. Možná se křídla vyvinula z žaber. Nejdůležitější však je, že si hmyz uvědomil, že disponuje nějakými udělátky, která skvěle slouží při klouzání dolů ze stromu nebo z vysokých rostlin. Hmyz s dobře vyvinutými křídelními výrůstky získával více potravy, žil déle a v důsledku toho měl více potomků, kteří tyhle skvělé křídelní výrůstky zdědili. Takto evoluce zařídila,

aby se z křídel stala běžná záležitost, navíc v kontextu geologických časových jednotek poměrně rychle. Vzduch se brzy zaplnil nejrůznějšími druhy třpytivých, vířících křídel.

Abychom pochopili, jak neskutečný úspěch křídla pro tehdejší hmyz znamenala, je zásadní jedna informace: nikdo jiný létat neuměl! Ještě neexistovali žádní ptáci, netopýři ani ptakoještěři, na ty si ještě dlouho počkáme. To znamenalo, že hmyz ovládl nebe na více než 150 milionů let. Pro srovnání, náš vlastní druh *Homo sapiens* strávil na planetě jen pouhých 200 000 let.

Hmyz přežil pět kol hromadného vymírání druhů. Dinosauři se na svět přišourali teprve po tom třetím z nich, asi před 240 miliony let. Takže až se příště přistihnete při myšlence, že hmyz je otravný, uvědomte si, že tato třída živočichů byla na planetě už dávno před dinosaury. A to si podle mě už samo o sobě zaslouží trochu respektu.

1. KAPITOLA

# MALÁ STVOŘENÍ S CHYTRÝM DESIGNEM

Z čeho jsou tedy poskládaní tito drobní tvorové, s nimiž sdílíme planetu? Následuje rychlokurz věnovaný stavbě hmyzího těla, v němž také zjistíte, že navzdory své skromné velikosti umí hmyz počítat a dokáže se naučit rozpoznávat nás lidi i sebe navzájem.

## Šest nohou, čtyři křídla, dvě tykadla

Co přesně je hmyz? Pokud jste na pochybách, není od věci začít počítáním nohou. Většina hmyzu má totiž ke střední části těla připojeno šest nohou.

V dalším kroku je třeba zkontrolovat, zda má hmyz křídla. Ta najdeme rovněž na střední části těla. Většina hmyzu má dva páry křídel: přední a zadní.

Nepřímo jsme se teď dotkli dalšího zásadního charakteristického znaku hmyzu: jeho tělo se skládá ze tří částí. Hmyz je zástupcem kmene členovců, jejichž tělo se skládá z tělních celků, ačkoli v případě hmyzu došlo k celkem jasnému a zřetelnému vydělení tří základních částí: hlavy, hrudi a zadečku. Staré části jsou na povrchu těla mnoha druhů stále patrné ve formě vrypů a prohlubní, skoro jako by jejich tělo někdo pořezal čímsi ostrým – což vlastně celé této živočišné třídě dalo jméno. Latinské označení *Insecta* pochází od slovesa *insectare*, což znamená pořezaný.

Přední část těla, hlava, se příliš neliší od naší hlavy: najdeme na ní ústa a nejdůležitější smyslové orgány – oči a tykadla. Hmyz nikdy nemá více než dvě tykadla, ale počet a typ očí se může lišit. A abyste věděli: hmyz nemusí mít oči nutně jen na hlavě. Jeden druh motýla otakárka má oči na penisu! Slouží samci k tomu, aby při páření zaujal správnou polohu. Jeho samička má oči na zadečku – kontroluje jimi, zda klade vajíčka na správné místo.

Jestliže hlava je hmyzím smyslovým centrem, pak střední část – hruď – je centrem pohybu. Tuto část těla z většiny zaplňují velké svaly potřebné k pohonu křídel a nohou. Stojí za povšimnutí, že na rozdíl od všech ostatních tvorů, kteří umějí létat nebo plachtit – ptáků, netopýrů, létavých veverek a ryb –, nevznikla křídla hmyzu přeměnou předních končetin nebo nohou. Jejich křídla jsou samostatným pohybovým aparátem doplňujícím

nohy.

Zadeček, který často bývá největší částí těla, je zodpovědný za rozmnožování a obvykle je v něm uložena také většina hmyzího střevního systému. Odpad ze střev odchází zadem. Obvykle. Drobné larvy žlabatek žijících v larválním stadiu v hálkách (lidově jim říkáme duběnky), které kolem nich rostliny vytvoří, mají dobré vychování. Vědí, že ve vlastním hnízdě se potřeba vykonávat nemá, a vzhledem k tomu, že jsou uvězněné v jednopokojovém bytě bez záchodu, nezbývá jim než to vydržet. Střevo se s vylučovacím otvorem propojí teprve po skončení larválního stadia. (Více o duběnkách v 7. kapitole, str. 123.)

### Bezpáteřní život

Hmyz patří k bezobratlým živočichům, jinými slovy je to živočich bez páteře, kostry a kostí. Místo toho mají tito živočichové kostru na vnější straně: tvrdý, ale lehký exoskelet chrání jejich měkký vnitřek před nárazy a dalšími vnějšími vlivy. Povrch kryje vrstva vosku chránící před největším postrachem každého hmyzu: vysušením. Navzdory své nepatrné velikosti má hmyz v poměru ke svému nevelkému objemu velkou plochu povrchu – to znamená, že odpařování drahocenných molekul vody pro něj představuje velké riziko. Pokud by tomu hmyz nezabránil, slunce by ho vysušilo jako tresku. Vosková vrstva je pro udržení každé molekuly vlhkosti klíčová.

Nohy a křídla jsou ze stejného materiálu jako exoskelet. Nohy jsou silné duté trubice s řadou kloubů umožňující hmyzu běhat, skákat a věnovat se různé další zábavě.

Kostra na vnější straně těla má nicméně i několik nevýhod. Jak máte růst a rozšiřovat se, když jste takhle uzavření? Představte si těsto kynoucí ve středověkém brnění: rozpíná se a roste, až nemá kam. Ale hmyz řešení má: pod starým brněním se vytvoří nové, zpočátku měkké. Starý, tuhý pancíř praskne a hmyz jej vysvlékne stejně nenuceně, jako vy odložíte obnošenou košili. V tu chvíli je zásadní, aby se hmyz nafoukl, a to myslím doslova, aby se jeho nové, měkké brnění před ztuhnutím a ztvrdnutím co nejvíce roztáhlo. Jakmile totiž nový exoskelet ztvrdne, je hmyzí růst omezen až do doby, kdy mu další svlékání otevře cestu k novým příležitostem.

Jestli vám to připadá únavné, utěším vás, že ke zdlouhavému procesu svlékání dochází (až na výjimky) pouze na počátku hmyzího života.

### Čas proměny

Hmyz lze rozdělit do dvou skupin: u jedné z nich dochází k postupné proměně larvy v dospělce průběžně s tím, jak se svléká, druhá skupina prochází v procesu vývoje od mladého hmyzu k dospělci náhlou změnou. Tato proměna se nazývá metamorfóza.

Vzhled prvních zmíněných, například vážek, sarančat, švábů a ploštic (viz též str. 36), se mění postupně, tak jak rostou. Trochu se v tom podobají nám lidem, až na to, že my k dospívání nepotřebujeme svlékat celou kůži. Dětskému stadiu se v případě tohoto hmyzu říká stadium nymfy. Nymfy rostou, několikrát odhodí svůj exoskelet (kolikrát konkrétně, to závisí na daném druhu, ale často třikrát až osmkrát) a stále více se podobají svým dospělým verzím. Nakonec se nymfa vylíhne naposledy, vyleze z použité larvální „kůže" vybavená funkčními křídly a pohlavními orgány. Voilà, stal se z ní dospělec!

Jiný hmyz prochází dokonalou proměnou – takřka magickou změnou vzhledu z dítěte v dospělého. Pokud bychom chtěli najít příklad takové proměny v našem lidském světě, museli bychom hledat v pohádkách a fantasy – políbené žáby se mění v prince a profesorka Minerva McGonagallová v kočku. U hmyzu však za proměnou nestojí polibky ani kouzla: metamorfózu řídí hormony a představuje přechod od vajíčka k dospělci. Nejprve se z vajíčka vylíhne larva, která se vůbec nepodobá tvoru, v nějž se nakonec změní. Larva často připomíná matný, bledý, podlouhlý sáček s ústy na jednom konci a řitním otvorem na konci druhém (i když existují čestné výjimky, včetně housenek mnoha motýlů). Larva několikrát svlékne kůži, pokaždé se zvětší, ale jinak vypadá prakticky stejně.

Kouzlo nastává ve stadiu kukly. V tomto období klidu se hmyz zázračně mění z anonymního „pytlovitého tvora" v neuvěřitelně komplikovaného, důmyslně zkonstruovaného dospělého jedince. Uvnitř kukly se celý hmyz přestaví jako model z kostek lega, který někdo rozebere a znovu složí a dá mu zcela jiný tvar. Nakonec kukla pukne a vyleze z ní „překrásný motýl", jak se píše v jedné z mých nejoblíbenějších dětských knih, v knize *Tuze hladová housenka* od Erica Carleho. Úplná proměna je geniální a bezpochyby nejúspěšnější varianta. Tímto typem proměny prochází většina druhů hmyzu na planetě, 85 procent z nich. Patří sem dominantní skupiny hmyzu, jako jsou brouci, vosy, motýli, mouchy a komáři.

Důmyslnost proměny spočívá v tom, že hmyz se může v každém svém

stadiu živit zcela odlišnou potravou a využívat jiné prostředí, přičemž v každé fázi svého života má jiný hlavní úkol. Larvy žijící na zemi se soustředí na ukládání energie a mohou to být prosté stroječky na požírání potravy. Ve stadiu kukly se pak veškerá nahromaděná energie přetaví a znovu se investuje do zcela nového organismu: létajícího tvora, který se věnuje rozmnožování.

Spojitost mezi larvami a dospělým hmyzem je známá již od dob starého Egypta, lidé však netušili, k čemu dochází. Někteří se domnívali, že larva je zbloudilý plod, který se konečně umoudřil a vrátil se do vajíčka – v podobě kukly – a pak se nadobro narodil. Jiní měli larvu a dospělce za dva zcela odlišné jedince, z nichž jeden zemřel a pak vstal z mrtvých v nové podobě.

Teprve v 17. století nizozemský biolog Jan Swammerdam prokázal díky svému novému vynálezu, mikroskopu, že larva a dospělý hmyz jsou po celou dobu jedním a týmž jedincem. Když se kukla rozřízla, bylo totiž díky mikroskopu možné jasně rozeznat části dospělého hmyzu. Swammerdam své dovednosti se skalpelem a mikroskopem rád předváděl publiku a ukazoval, jak dokáže odstranit kokon z velké housenky bource morušového a pod ním odhalit křídla s charakteristickým žilkováním.

I přesto se však tato znalost dostala do všeobecného povědomí mnohem, mnohem později. Charles Darwin ve svém deníku poznamenává, že ještě ve 30. letech 19. století byl v Chile jeden německý vědec obviněn z kacířství, protože dokázal přeměňovat housenky v motýly. O přesných detailech procesu metamorfózy se odborníci přou i v současnosti. Naštěstí jsou na tomhle světě ještě stále nějaká tajemství.

### Jak se bude jmenovat?

Ve snaze udržet v hordách té žoužele pořádek, jsme si je my lidé rozdělili do skupin podle toho, jak blízce jsou spříznění. Jedná se o důmyslný systém začínající říšemi, které se dále rozdělují do kmenů a tříd dělících se dále do řádů, čeledí a rodů, až se dostaneme ke druhům.

Podívejme se například na vosu. Je to druh patřící do živočišné říše, do kmene členovců, třídy hmyzu, řádu blanokřídlých, čeledi sršňovitých, náležejících k rodu vos *Vespula* a druhu vosa obecná.

Všechny druhy nesou dvouslovný latinský název, který se píše kurzívou. První část nám říká, k jakému rodu druh patří, druhá část upřesňuje druh. Tento systém zavedl švédský přírodovědec Carl von Linné v 18. století a díky

němu se biologové snáze dohodnou, že se baví o stejném druhu, i když mluví různými jazyky a dělí je hranice. Vosa obecná dostala název *Vespula vulgaris*. Latinský význam názvu často pochopíme, *vulgaris* například znamená „běžný“ (odvozuje se od něj i slovo vulgární).

Občas latinský název vypovídá něco o tom, jak hmyz vypadá, v případě brouka *Stenurella nigra* popisuje *nigra* barvu tohoto zcela černého druhu. Jindy mají názvy svůj původ v mytologii, jako třeba překrásný letní motýl babočka paví oko, *Inachis io*. Kněžka Íó byla milenkou boha Dia a mimochodem je po ní pojmenován i jeden z měsíců planety Jupiter. Potřebujeme-li pojmenovat statisíce druhů hmyzu, není divu, že se biologové někdy zcela utrhnou ze řetězu a pojmenovávají druhy po svých oblíbených umělcích, jako třeba ováda *Scaptia beyonceae* (viz str. 46), nebo po postavách ze svých oblíbených filmů, jako vosí druhy *Polemistus chewbacca*[2], *P. vaderi* a *P. yoda*. Ve vědeckých názvech se také ukrývají slovní hříčky, které odhalíte teprve tehdy, když jména vyslovíte nahlas. Jen si zkuste s anglickou výslovností říct nahlas názvy druhu brouků *Gelae bean*[3] a *Gelae fish*[4], nebo názvy parazitních vosiček *Heerz lukenatcha*[5] a jejich příbuzných *Heerz tooya*[6].

V Norsku žije 23 různých řádů hmyzu (v České republice je to 24 řádů, *pozn. překl.*). Mezi pět největších patří dvoukřídlí, blanokřídlí, brouci, motýli a polokřídlí. Z dalších řádů jsou to například vážky, šváby, rovnokřídlí (saranče a cvrčci), chrostíci, pošvatky, jepice, třásněnky, vši a blechy.

Do řádu dvoukřídlích patří druhy, které běžně označujeme jako mouchy, ovády, muchničky a tiplice. Své jméno dostaly podle toho, že mají jenom dvě křídla, kdežto jiný hmyz, jak už jsme zmiňovali, má čtyři. U dvoukřídlých se zadní křídla proměnila v jakési hokejkovitě zahnuté výběžky, které napomáhají udržovat rovnováhu při letu. V Norsku máme zhruba 5 300 druhů dvoukřídlých. (V Česku je to 7 400 druhů, *pozn. red.*)