



Dave Goulson

TICHÁ ZEMĚ

Jak odvrátit hmyzí apokalypsu



KAZDA

Dave Goulson

TICHÁ ZEMĚ

Jak odvrátit hmyzí apokalypsu

KAZDA

Vydalo Nakladatelství KAZDA, s.r.o., v roce 2022.
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: srpen 2022

Formát elektronické knihy: EPUB

ISBN 978-80-7670-092-5

Vytvoření elektronické verze PureHTML.cz, 2022

Papírové vydání:

Poprvé vyšlo pod názvem *Silent Earth: Averting the Insect Apocalypse* ve Velké Británii v nakladatelství Jonathan Cape, součásti Penguin Random House, v roce 2021.

Copyright © Dave Goulson 2021

Cover design © Etta Voorsanger-Brill

Cover illustration © Kristen Meyer

1. vydání

Přeložila: Lenka Adamcová

Jazyková redakce: Radka Klimičková

Odborná redakce: Vojtěch Zavadil

Sazba a úprava obálky: Kristýna Franková

Tisk a vazba: CPI Moravia Books, s.r.o., Pohořelice, Česká republika

ISBN: 978-80-7670-085-7

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

*Pro mou bláznivou, frustrující, krásnou rodinu
a především pro mou báječnou manželku Laru.*

Obsah

Úvod Život s hmyzem

Část I. Proč je hmyz důležitý

1. Stručná historie hmyzu

2. Důležitost hmyzu

3. Zázračný hmyz

Část II. Hmyzu ubývá

4. Důkazy úbytku hmyzu

5. Změna výchozích bodů

Část III. Příčiny ubývání hmyzu

6. Ztrácejí svůj domov

7. Otrávená zem

8. Regulace plevele

9. Zelená poušť

10. Pandořina skříňka

11. Bouře se blíží

12. Rozsvícená Země

13. Invaze

14. Známá a neznámá neznáma

15. Smrt tisíci ranami

Část IV. Kam směřujeme?

16. Pohled z budoucnosti

Část V. Co můžeme dělat?

17. Zvýšení informovanosti

18. Zazelenění našich měst

19. Budoucnost zemědělství

20. Všude samá příroda

21. Každý může přispět

Poděkování

Doporučená literatura

Rejstřík

Úvod

Život s hmyzem

Hmyz mě fascinuje celý život. Jedna z mých nejranějších vzpomínek je, jak jsem ve svých pěti nebo šesti letech našel pár žluto-černě pruhovaných housenek okusujících nějaký plevel vyrůstající z prasklin v asfaltu na okraji školního hřiště. Posbíral jsem je, uložil si je mezi drobečky do své prázdné dózy na svačinu a odnesl je domů. S pomocí rodičů jsem našel několik druhů listů vhodných na jejich krmení a housenky se nakonec změnilly v pěkné, tmavě purpurovo-černé můry (evropští čtenáři by mohli poznat přástevníka starčkového). Připadalo mi to jako nějaké kouzlo – a připadá doposud. Byl jsem lapen.

Od té doby se mi nějakým zázrakem podařilo udělat si ze svého dětského koníčku zdroj obživy. V dospívání jsem trávil každý víkend a každé prázdniny chytáním motýlů, přípravou sladkých návnad na můry a používáním pastí na chytání brouků. Kupoval jsem si vajíčka exotických můr od odborných zásilkových dodavatelů a sledoval, jak z nich rostou bizarní, duhově zbarvené housenky, které se nakonec proměnily v obří, skvostné můry: martináče měsíčitého s dlouhými ocasními ostruhami z Indie, martináče z Madagaskaru s blýskavými falešnými očima a obřího čokoládově hnědého martináče atlase, vůbec největší druh můry z jihovýchodní Asie. Když jsem se dostal na Oxfordskou univerzitu, nevyhnutelně jsem si vybral studium biologie a později jsem napsal doktorskou práci o životě motýlů na Oxford Brookes, poněkud méně nóbl univerzitě usazené na kopci na východě Oxfordu. Poté se mi podařilo získat různé výzkumné pozice: jako první jsem zpátky na Oxfordské univerzitě zkoumal výjimečné zvyky při páření červotoče kostkovaného a pak jsem ve vládní laboratoři v Oxfordu studoval možnosti regulace škůdců z řad můr postřikováním zemědělských plodin viry. Protože jsem hmyz zabíjel nerad, tuto práci jsem nenáviděl a neobyčejně se mi ulevilo, když jsem dostal nabídku na trvalou pracovní pozici na fakultě biologie Southamptonské univerzity.

Právě tam jsem se začal specializovat na čmeláky, pro mě nejroztomilejší druh hmyzu (a že mají tvrdou konkurenci). Učarovalo mi, jak si čmeláci vybírají rostliny, které navštěvují, a strávil jsem pět let objasňováním toho, jak se vyhýbají prázdným květům, které očichávají a hledají na nich nepatrný zápach nohou nedávných čmeláčích návštěvníků. Dospěl jsem k poznání, že za svým neobratným, medvídkovským vzhledem jsou to chytrí, intelektuální obři hmyzího světa schopní orientovat se podle význačných bodů a rozkvetlých ploch v krajině, zapamatovat si jejich umístění a účinně získávat odměnu skrytou ve složitě tvarovaných květech. Žijí ve vysoce organizovaných společenských koloniích, kde se osnují spiknutí a královnovraždy jsou běžnou záležitostí. Ve srovnání s nimi se motýli, které jsem lovil jako mladík, teď zdají jako krásná, ale přihlouplá stvoření.

Při svém pozorování hmyzu jsem měl možnost procestovat svět od pouští Patagonie až po ledové vrcholky Fjordlandu na Novém Zélandu a vlhké, zalesněné hory Bhútánu. Pozoroval jsem mračna motýlů zvaných ptakokřídlec usrkávajících minerální soli z bahnitých břehů řeky na Borneu a tisíce světlušek synchronně rozsvěčujících své zářivé zadečky v nočních bažinách v Thajsku. Doma v Sussexu jsem na své zahradě strávil bezpočet hodin vleže na břiše při pozorování lučních koníků, jak se dvoří partnerce a odhání své soky, škvorů, jak pečují o své mladé, mravenců sajících medovici od mšic a včel čalounic ukusujících kousky listů, aby si jimi vystlaly svá hnízda.

Ohromně mě to baví. Trápí mě ale vědomí, že těchto tvorů ubývá. Je to padesát let, kdy jsem prvně sesbíral ty housenky na školním hřišti, a každý rok, který od té doby uběhl, je o něco méně motýlů, méně čmeláků – méně téměř všech z té spousty tvorečků, kteří hýbou světem. Tato fascinující a krásná stvoření mizí, mravenec po mravenci, včela po včele, den za dnem. Odhady se různí a jsou nepřesné, ale zdá se pravděpodobné, že od doby, kdy mi bylo pět let, ubylo hmyzu o 75 procent, možná i víc. Vědecké důkazy pro to jsou rok od roku silnější a stále víc studii popisuje kolaps populací motýlů monarchů v Severní Americe, úbytek hmyzu v zalesněných a lučinatých oblastech v Německu nebo podle všeho neúprosné zmenšování rozmanitosti čmeláků a pestřenek ve Spojeném království.

V roce 1962, tři roky před mým narozením, Rachel Carsonová ve své knize *Tiché jaro* varovala, že na naší planetě způsobujeme strašlivé škody. Plakala by, kdyby viděla, jak moc se situace zhoršila. Na hmyz bohatá stanoviště jako lučiny, mokřady, vřesoviště a tropické deštné pralesy jsou rozrývána buldozery,

vypalována nebo přeorávána a likvidována v ohromném měřítku. Problémy s pesticidy a hnojivy, které zdůrazňovala, nabyly na mnohem větší závažnosti a v současnosti putují do životního prostředí na celé planetě každý rok odhadem tři miliony tun pesticidů. Některé z těchto pesticidů jsou pro hmyz tisícinásobně toxičtější než kterékoli z chemikálií, jež existovaly za času Carsonové. Lidé způsobují svou činností degradaci a erozi půdy, dusí řeky naplaveninami a zabíjejí v nich život chemikáliemi. Klimatická změna, pojem v její době neznámý, nyní hrozí dalším pustošením naší těžce zkoušené planety. Všechny tyto změny se odehrávají za našeho života, přímo před našima očima a dál zrychlují.

Pokles množství hmyzu je děsivě smutný pro ty z nás, kdo tyto malé tvory milují a cení si jich pro ně samotné, ohrožuje to ale také všeobecný prospěch lidstva, protože hmyz potřebujeme k opylování našich zemědělských plodin, k recyklaci hnoje, listí a mrtvých těl, k udržování zdravé půdy, k regulaci škůdců a z mnoha a mnoha dalších důvodů. Spousta větších zvířat jako ptáci, ryby a žáby je závislých na hmyzu coby svém zdroji potravy. Pro divoké květiny je životně důležitý kvůli jejich opylování. S tím, jak bude hmyzu ubývat a bude stále vzácnější, se náš svět postupně úplně zastaví, protože bez hmyzu nemůže fungovat. Jak Rachel Carsonová napsala: „Člověk je součástí přírody a jeho válka proti přírodě je nevyhnutelně válkou proti sobě samému.“

Trávím teď většinu svého času úsilím přesvědčit další lidi, aby milovali hmyz a pečovali o něj nebo ho přinejmenším respektovali za všechny ty životně důležité úkoly, které plní. Proto jsem samozřejmě napsal tuto knihu. Chci, abyste viděli hmyz tak jako já: jako krásný, překvapivý, někdy mimořádně podivný, někdy zlověstný a znepokojivý, ale vždy úžasný a zasluhující naši úctu. Jsem přesvědčený, že vás ohromí některé z jeho svérázných návyků, životních cyklů a chování, vedle nichž jsou výplody autorů science fiction těžkopádně všední. Při zkoumání světa hmyzu, jeho evoluční minulosti, jeho důležitosti a mnoha hrozeb, jimž čelí, jsou kapitoly proloženy krátkými vsuvkami – stručnými náhledy do života některých z mých oblíbených druhů hmyzu.

Čas se sice skutečně krátí, ještě ale není příliš pozdě situaci zachránit. Náš hmyz potřebuje vaši pomoc. Většina druhů ještě nevyhynula, a když jim jen poskytneme určitý prostor, mohou se rychle brzy vzpamatovat, protože hmyz se množí rychle. Hmyz žije všude kolem nás: v našich zahradách, parcích, na zemědělské půdě a v půdě pod našima nohama, dokonce i v puklinách v městských chodnících, takže se všichni můžeme zapojit do péče o něj

a zajistit, aby tito životně důležití tvorové nezmizeli. Tváří v tvář mnoha environmentálním problémům, které se nám rýsují na obzoru, si můžeme připadat bezmocní, my všichni ale můžeme na podporu hmyzu podnikat jednoduché kroky.

Tvrdím, že potřebujeme zásadní změnu. Měli bychom pozvat více hmyzu do svých zahrad a parků a změnit prostředí svých měst a travnatých okrajů silnic, železničních naspů a kruhových objezdů v síť květnatých stanovišť bez pesticidů. Musíme radikálně změnit náš roztržitý systém zásobování potravinami, snížit plýtvání jídlem a omezit konzumaci masa, abychom tak mohli vyšetřit velké plochy méně produktivní půdy pro přírodu. Při produkci potravin ve spolupráci s přírodou potřebujeme vybudovat skutečně trvale udržitelné systémy zemědělské produkce, místo abychom pěstovali komerční plodiny v rozsáhlých, pustých, pesticidy a hnojivy nasycených monokulturách. My všichni můžeme pomoci přispět k prosazení těchto změn mnoha různými způsoby: nakupováním a konzumací lokálních, sezonních, ekologicky vypěstovaných druhů ovoce a zeleniny; pěstováním vlastních potravin; hlasováním pro politiky, kteří berou otázky životního prostředí vážně; vzděláváním našich dětí ohledně urgentní potřeby lépe pečovat o naši planetu.

Představte si budoucnost, v níž jsou naše města zelená, všechen volný prostor je plný divokých květin, kvetoucích a plodících stromů, zelených střech a zelených stěn, kde děti mohou vyrůstat se štěbetáním ptáků, s cvrkotem lučních kobylek, bzučením čmeláků, s barevnými záblesky motýlích křídel. Města jsou obklopena malými, biologicky rozmanitými farmami produkujícími zdravé ovoce a zeleninu opylované hojností divokého hmyzu se škůdci udržovanými pod kontrolou za pomoci armády jejich přirozených nepřátel, se zdravou půdou a zásobami uhlíku obhospodařovanými bezpočtem čilých půdních organismů. Dále od měst nové projekty navrácení přírodního charakteru krajiny skýtají lidem volnočasové příležitosti ke zkoumání mokřin vzniklých činností bobrů, kde se to hemží vážkami a pestřenkami, květnatých luk a mozaiky zalesněných území, to vše bující životem. Možná se to zdá jako sen, ale na naší planetě je místo pro nás všechny, pro náš naplňující život se zdravou a kvalitní stravou, na krásné, zelené, životem překypující planetě. Musíme se jen naučit žít jako součást přírody, nikoli mimo ni. A prvním krokem je začít pečovat o hmyz, ty malé tvory, kteří umožňují fungování našeho společného světa.

Část I.

Proč je hmyz důležitý

Obávám se, že většina lidí nemá hmyz příliš v lásce. Vlastně bych zašel ještě dál – myslím, že většina lidí má vůči hmyzu odpor nebo se ho bojí, případně obojí. Mluví o něm jako o těch „hemžících se potvorách“, „havěti“ nebo „breberkách“, což je slovo, které používáme také pro organismy způsobující choroby. Pro mnohé z nás jsou tyto výrazy spojené s nepříjemnými, šmejdícími tvory, kteří žijí ve špíně a šíří nemoci. Většina z nás, a tento poměr se stále zvětšuje, žije ve městech a vyrůstá, aniž by se setkala byt jen s malým množstvím hmyzu kromě much, komárů a švábů, takže by nás zřejmě nemělo překvapovat, že hmyz často vyvolává strach. Většinu z nás děsí to, co neznáme, co nám není povědomé. Jen málokdo proto ocení, jak zásadně důležitý je hmyz pro naše vlastní přežití, a ještě méně lidí uzná, jak je krásný, inteligentní, fascinující, tajemný a úžasný. Mým životním posláním je přesvědčovat lidi, aby měli hmyz rádi, nebo aby ho alespoň respektovali pro všechno, co dělá. V této části bych rád vysvětlil, proč bychom měli každého od dětství učit, aby si vážil těchto drobných tvorů, a proč jsou na světě důležití.

1.

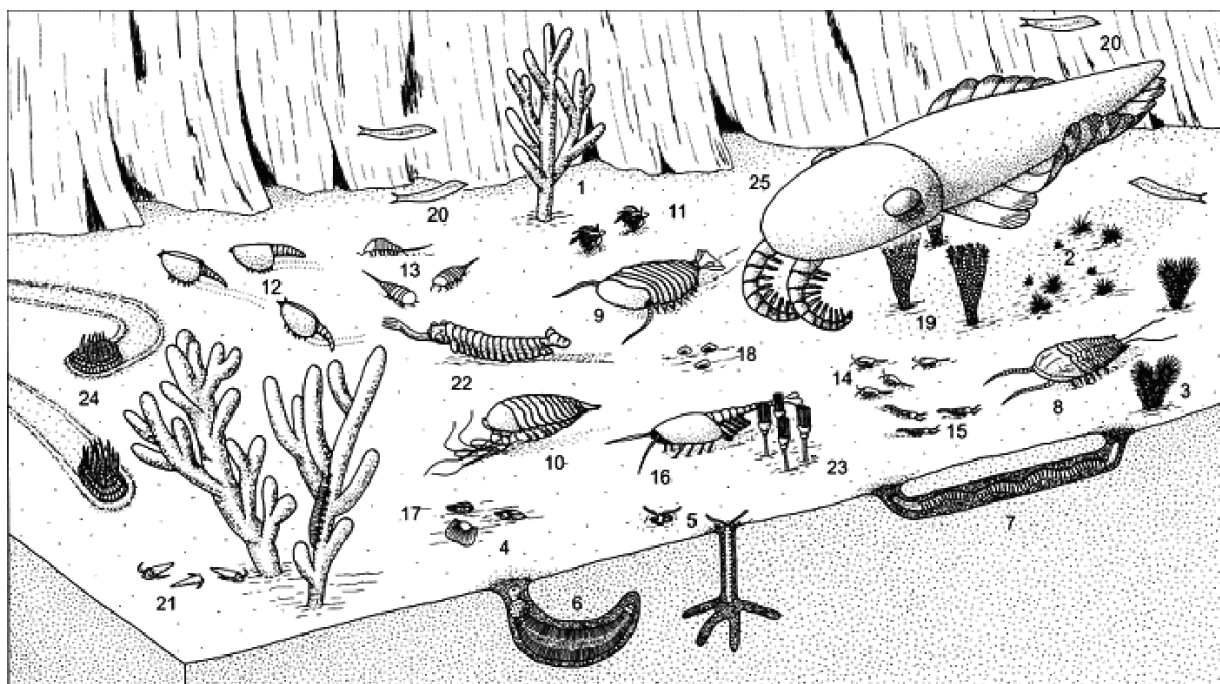
Stručná historie hmyzu

Začneme na samém začátku. Hmyz už je tady velmi, velmi dlouho. Jeho předchůdci se vyvinuli v prehistorickém hlubokomořském kalu oceánského dna před půl miliardou let a měli podobu podivných, obrněných tvorů s vnější kostrou a kloubovitými nohama. Tito tvorové jsou dnes vědcům známí jako členovci neboli latinsky Arthropoda (což znamená článkované končetiny opatřené klouby). Z té doby máme jen málo fosilií, ale ty existující, jako například z proslulého naleziště Burgess Shale v kanadských Skalistých horách, nám poskytují vzrušující náhledy na tento raný svět. Jsou neobyčejně rozmanité, s řadou typů tělesných tvarů a řadou počtů a tvarů končetin, očí a dalších tajemných přívěsků nepodobných ničemu ze současnosti. Jako by matka příroda přišla na nějaký úspěšný koncept a hrála si s ním jako malé dítě s mechanickou stavebnicí, a skládala dohromady různé tvory. Například rod výstižně pojmenovaný *Hallucigenia* byl červu podobný tvor, o němž se původně myslelo, že chodil po dlouhých, trnům podobných nohách a měl bláznivý účes povlávajících chapadel na zádech. Na novějších ilustracích je však obrácený vzhůru nohama, takže chodí po chapadlech a trny možná používal k obraně. Rod *Opabinia* měl pět očí na stopkách a jedno jakoby humří klepeto vyrůstající přímo z hlavy, zatímco *Leancoilia* byl stínce podobný tvor vybavený dvěma dlouhými končetinami vpředu, každou rozdělenou na tři chapadla. Pak tu máme *Anomalocaris*, zvíře původně popisované jako tři samostatní tvorové – jeden podobný garnátovi, druhý jako medúza a třetí cosi podobného mořské okurce – v současnosti se ale má za to, že to všechno byly součásti jednoho tvora, kdy mořská okurka bylo tělo, medúza ústní partie a část podobná garnátovi pár končetin. Při délce kolem 50 centimetrů byl *Anomalocaris* z dosud popsaných fosilií z Burgess Shale největší. O chování a životních cyklech těchto drobných mořských tvorů z dob před 500 miliony let se můžeme jen dohadovat. Rané oceány těmito podivnými a úžasnými stvořeními překypovaly,

všechna jsou ale dnes již vyhynulá, byť některá nutně stála u zrodu linií v současnosti stále žijících mořských živočichů.

Víme ale, že pár z těchto raných členovců nakonec experimentovalo s přesunem na pevninu, možná aby unikli predátorům nebo si našli potravu. Vnější kostra se na pevnině ukázala jako šikovná věc. Většina malých mořských tvorů jako chobotnice a sumýši je závislá na podpoře vody, a pokud jsou tyto živočichové vyvrženi na pobřeží ustupujícím odlivem nebo vlnami, jen se bezmocně mrskají. S pevnou kostrou ale mohli dávní členovci chodit, což také dělali – zkoumali prostředí ve stále větší vzdálenosti od vody. Postupovali dál a založili nejúspěšnější dynastii tvorů, kteří kdy kráčeli po Zemi. Do dnešní doby jsou jednoznačně nejúspěšnější skupinou živočichů na pevnině, pokud to budeme hodnotit podle počtu druhů nebo počtu jedinců (a ne podle jejich schopnosti zaneřádit planetu). Jedná se samozřejmě o hmyz.

Před zhruba 450 miliony let různé linie členovců začaly zkoušet život na pevnině. První pavoukovci se vysoukali z moře, aby se z nich stali pavouci, štíři, klíšťata a roztoči – v našich lidských očích možná ne ti nejoslavnější tvorové, ale na své cestě velmi úspěšní. Mnohonožky se pomalu vyšouraly na pevninu a obsadily stinná, vlhká stanoviště, kde v poklidu oždibovaly rozkládající se organickou hmotu v půdě a pod padlými kmeny a kameny, kde zůstávají usazené do současnosti. Za mnohonožkami následovaly jejich výrazně rychlejší příbuzné stonožky, divocí predátoři, rovněž obyvatelé půdy a tmavých, vlhkých míst.



Tvorové z Burgess Shale, kteří žili v moři před 500 miliony let. Mezi tyto podivné tvory patří mnoho prvotních členovců, předků hmyzu:

houby *Vanuxia* (1), *Choria* (2), *Pirania* (3); ramenonožci *Nisusia* (4); mnohoštětinatci *Burgessochaeta* (5); hlavatci *Ottia* (6), *Louisella* (7); trilobiti *Olenoides* (8); další členovci *Sidneyia* (9), *Leanchoilia* (10), *Marella* (11), *Canadaspis* (12), *Molaria* (13), *Burgessia* (14), *Yohoia* (15), *Waptia* (16), *Aysheaia* (17); měkkýši *Scenella* (18); ostnokožci *Echmatocrinus* (19); strunatci *Pikaia* (20) a *Haplophrentis* (21), *Opabina* (22), chapadlovcí *Dinomischus* (23), kroužkovci *Wiwaxia* (24) a anomalocaris *Laggania cambria* (25). (Z Wikicommons https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Burgess_community.gif)

Pár koryšů (krabů, humrů, garnátů atd.) mělo také namířeno k životu na pevnině, nikdy se jim ho ale nepodařilo doopravdy zvládnout. Tato skupina zůstává až do dnešní doby v oceánech neobyčejně rozmanitá a hojná, jejich nejúspěšnějším suchozemským zástupcem ale je skromná stínka, svým způsobem milé a důležité zvířátko, ale bez nějakého zásadního podílu na celosvětové nadvládě.

Prvotní dobrodruzi z řad členovců jako dnešní stínky a mnohonožky se podle všeho omezovali na vlhká místa podél břehů, v bahně, pod kameny a v trsech

mechu. Vodní tvorové obvykle na pevnině velmi rychle umírají na dehydrataci, zejména ti malí jako většina členovců. Pro skutečné zkoumání pevniny je životně důležitá vodotěsnost. Pavouci to dokázali, protože se u nich vyvinula voskovitá vnější schránka, která jim nyní umožňuje žít i na těch nejsušších místech. Viděl jsem je, jak trpělivě posedávají ve svých jemných pavučinách utkaných na rozeklaných, bezlistých keřích uprostřed Saharské pouště.

Byl to nicméně hmyz, komu se podařilo dokonale zvládnout pozemský život. Jejich přesný původ zůstává zahalený tajemstvím: o hmyzu se předpokládá, že se vyvinul na pevnině zhruba před 400 miliony let¹, možná z původních korýšů, možná z nějaké mnohonožky, pravděpodobnější ale je, že pochází z některé další prastaré skupiny členovců, která nepřežila do současnosti a mezi fosiliemi dosud nebyla objevena. Jak ale definujeme nebo identifikujeme hmyz? Odpověď zní, že všechny druhy hmyzu mají určité společné vlastnosti, které je odlišují od ostatních členovců. Jejich tělo je rozdělené na tři části: hlavu, hrud' a zadeček. Na rozdíl od všech ostatních druhů členovců má hmyz šest nohou, které jsou připojené k hrudi. Stejně jako u pavouků i u hmyzu se vyvinula vodotěsná vnější schránka potažená voskovými a tukovými látkami.

Vybaven tímto základním uspořádáním se hmyz vydal dobývat pevninu, nedostal by se ale zřejmě moc daleko, kdyby nedošlo k jednomu dalšímu obrovskému evolučnímu skoku, který se stal klíčem k celoplanetárnímu úspěchu této třídy. Jeden z prvotních druhů se vydal na cestu k nebi. Některé primitivní nelétavé druhy přežívají do dnešní doby – rybenky jsou zřejmě nejznámější (byť stále nepříliš známé). Na druhou stranu ty druhy, u nichž se vyvinula schopnost létat, dosáhly obrovského úspěchu.

Záměrný let s pohonem se, pokud víme, za tři a půl miliardy let od začátku života vyvinul pouze čtyřikrát a hmyz se stal průkopníkem života ve vzduchu před zhruba 380 miliony let (následovaný ptakoještěry před 228 miliony let, ptáky asi před 150 miliony let a netopýry před 60 miliony let). Po nějakých 150 milionů let měl hmyz nebe jen pro sebe. Není jasné, jak se na začátku schopnost létat vyvinula, ale oblíbená je teorie, že křídla byla původně jakési laloky, jako je možné dnes vidět u nymf jepic. Pro začátek mohly jen usnadňovat plachtění, postupně ale začaly být pohyblivé a začal první záměrný let.

Schopnost létat propůjčuje významné výhody. Začne být snadné uniknout predátorům odkázaným na pohyb na zemi a podstatně to také usnadňuje hledání potravy nebo partnera, protože létání je mnohem rychlejší než chůze po

zemi. Když jste stínka nebo mnohonožka, nemáte možnost migrovat nějak obzvlášť daleko.

Se svou nově nabytou superschopností se létající hmyz šířil v období karbonu (před 359 až 299 miliony let) a objevovalo se mnoho nových skupin hmyzu včetně špatně létajících kudlanek, švábů a sarančat a také zdatnějších letců, jako jsou jepice a vážky.

Zatímco hmyz měl napilno, aby se naučil létat, rostliny neusínaly na vavřínech. I u nich se vyvinula lepší vodotěsnost listů a při vzájemném soupeření o světlo rostly stále výš a vytvářely lesy obřích stromovitých kapradin (z nichž některé zkameněly na uhlí poté, co se potopily do bažinaté lesní půdy). Byť v té době už existovali nějakí obojživelníci a první ještěrky, musel životu na pevnině převážně vládnout hmyz. Vzduch byl tehdy bohatší na kyslík než dnes, což mohl být jeden z důvodů, proč některé druhy hmyzu dorůstaly větší velikosti než kterýkoli ze současných druhů. Kdybychom se podívali do těchto prastarých lesů, zahlédli bychom tvora zvaného *Meganeura* poletujícího mezi stromy – obří, vážce podobný hmyz s rozpětím křídel více než 70 centimetrů.

Byť létání bylo u hmyzu možná tou nejdůležitější inovací, ve svých šesti rukávech měl schovaných ještě pár dalších triků. Zaprvé, hned po skončení období karbonu, zhruba před 280 miliony let, některé druhy hmyzu jakýmsi způsobem dosáhly metamorfózy, významné schopnosti změnit se z nezralého, larválního stadia v dospělý hmyz zcela odlišného vzhledu; z housenky v motýla nebo z larvy v mouchu.

Metamorfóza je stejně magická jako pohádková proměna žabáka v prince až na to, že je skutečná a odehrává se neustále všude kolem nás. Představte si, že jste housenka v plné velikosti. Strávíte své poslední jídlo z listů, pak si utkáte hedvábný ochranný obal, aby vás přidržel pevně na stonku. Vaše stará kůže se roztrhne a odhalí novou, hladkou, hnědou kůži vespod. Už nemáte oči, končetiny ani žádné vnější otvory s výjimkou drobných dírek zvaných dýchací otvůrky neboli průduchy vzdušnice, jež vám umožňují dýchat. Jste zcela bezmocní a v takovém stavu zůstanete po celé týdny, u některých druhů až měsíce. Uvnitř lesklé pokožky kukly se vaše tělo rozpouští. Buňky vašich tkání a orgánů jsou předem naprogramované tak, aby zemřely a rozpadly se, dokud z vás nezbyde jen o málo víc než jakási kaše. Zůstane pár shluků zárodečných buněk. Tyto buňky se množí a rostou ve zcela nové orgány a struktury budující úplně odlišné tělo. Jakmile je tělo hotové a je ten správný čas, obal vaší kukly praská a pod ním se objevujete jako nový tvor, tentokrát kompletní s očima,

dlouhým, stočeným sosákem určeným k pití a krásnými křídly pokrytými měňavými šupinkami, do jejichž cév musíte napumpovat krev předtím, než ztvrdnou.

Hodně se diskutuje o tom, jak k tomuto úchvatnému jevu došlo. Jedna nedávná a poněkud bizarní teorie tvrdila, že metamorfóza se vyvinula díky mimořádnému úspěšnému spáření mezi létajícím, motýlu podobným hmyzem a drápkovcem (housesence podobný příbuzný členovců). Věrohodnější domněnka je, že housenky vznikly tak, že se embryonální hmyz předčasně vynořil z vajíčka. Ať to tito tvorové udělali jakkoli, metamorfóza je pozoruhodný proces a hmyz s touto schopností se stal neúspěšnějším ze všech: mouchy, brouci, motýli a můry a vosy, mravenci, včely a čmeláci.

Na první pohled nemusí být zřejmé, proč je schopnost proměnit se z larvy v mouchu tak užitečná, byť je samozřejmě působivá. Vypadá to jako obrovské úsilí a každý, kdo někdy choval motýly, může potvrdit, že vynoření se z kukly je delikátní a riskantní manévr, který se často nepodaří, zejména když se křídla správně nerozprostřou a ubohý hmyz zůstane zmrzačený a odsouzený k zániku. Jedna teorie, proč je metamorfóza tak úspěšná, praví, že umožňuje nezralému i dospělému stadiu soustředit se na různé úkoly a pro ten účel mít také uspořádané tělo.² Larva, stroj na konzumování potravy, je jen o málo víc než ústní a řitní otvor spojené trávicí soustavou, což je v podstatě všechno. Nepotřebuje schopnost rychlého pohybu nebo přemísťování na velké vzdálenosti a její matka zajistila spoustu potravy tím, že nakladla vajíčko na to správné místo. Larvy obvykle mívají jen primitivní smysly, špatný zrak a žádná tykadla. Oproti tomu dospělí jedinci často bývají krátkověcí a krmí se pouhým občasným usrkáváním nektaru na doplnění energie, kterou potřebují ke své činnosti.³ Jejich hlavním úkolem je najít si partnera, spářit se s ním a v případě samic naklást vajíčka. Některé druhy mohou také migrovat. Dospělci potřebují být mobilní a mít ostré smysly, potřebují putovat při hledání partnera a vyhledávat ho podle pachu nebo zvuku, takže často mívají velké oči a velká tykadla. Mohou být také vybaveni jasnými barvami na oslnění potenciálních partnerů. Pro srovnání si vezměte tu spoustu druhů hmyzu, které metamorfózou neprocházejí, například sarančata nebo švábi. Nedospělé saranče nebo šváb jsou v podstatě miniaturní verze dospělých s malými křídelnými „pupeny“ namísto funkčních křídel. Na rozdíl od hmyzu, který prochází metamorfózou, mohou být donuceni bojovat o potravu s dospělými sarančaty, což se larvám nebo housenkám nestává. Konstrukce těla sarančete je v podstatě

kompromis, protože musí být schopné plnit všechny funkce: krmení, růst, přemísťování, nalezení partnera a páření, nalezení vhodného místa pro naklazení vajíček. Abychom byli vůči sarančatům spravedliví, daří se jim to dost dobře, jak může dosvědčit každý farmář v Africe, který musel čelit náletům hejn hladových sarančat, ale co do počtu druhů je překonávají jejich příbuzní schopní metamorfózy. Existuje přibližně 20 000 známých druhů Orthoptera (sarančat, kobylek a jim příbuzných) a 7 400 druhů Blattodea (švábů). Ve srovnání s tím hmyz prodávající metamorfózu čítá na 125 000 druhů Diptera (dvoukřídlých neboli much), 150 000 druhů Lepidoptera (motýlů a můr) a neuvěřitelných 400 000 druhů Coleoptera (brouků).⁴ Společně tyto čtyři skupiny hmyzu tvoří zhruba 65 procent všech známých živočišných druhů na naší planetě.

Vedle létání a metamorfózy hmyz přišel v průběhu své evoluce také s nejvyšším trumfem, jímž je vytvoření komplexních společenstev, kde skupiny jedinců pracují téměř tak efektivně, jako by se jednalo o jediný „superorganismus“. Termiti, vosy, včely a mravenci, ti všichni používají tuto strategii a žijí v hnízdech s jednou nebo malým počtem královen kladoucích víceméně všechna vajíčka a jejich dcerami dělnicemi vykonávajícími různé specializované úkony, jako je péče o královnu, péče o potomstvo, obrana hnízda atd. Díky takové specializaci se každý jedinec může stát zkušeným odborníkem na svůj konkrétní úkol, jemuž bývá v některých případech uzpůsobené i jeho tělo, jako například u kast mravenčích vojáků s obřími kusadly, kteří se zaměřují na obranu hnízda proti velkým predátorům – mravenečnickům nebo hrabáčům kapským. Proslulý americký biolog E. O. Wilson, odborník na mravence, odhadoval, že na Zemi žije něco mezi jedním a deseti kvadriliony jednotlivých mravenců (1 000 000 000 000 000 až 10 000 000 000 000 000). V některých suchozemských ekosystémech mohou tvořit až 25 procent veškeré živočišné biomasy a celková hmotnost mravenců na naší planetě je podle velmi hrubého odhadu podobná celkové hmotnosti lidí. Mravenci nás co do počtu převyšují v poměru zhruba milion ku jednomu. Až do doby přibližně před dvěma sty lety by jakýkoli mimozemšťan při pohledu dolů na Zemi kdykoli v posledních 400 milionech let usoudil, že to je království hmyzu.

Světlušky „femme fatale“

Světlušky patří nepochybně mezi ty nejmagičtější druhy hmyzu. Vůbec to nejsou mouchy, ale skupina brouků s luminiscenčními zadečky. Své světlo používají k přilákání partnera. Různé druhy září zeleně, žlutě, červeně nebo modře, některé vydávají soustavné světlo, zatímco jiné svítí v záblescích ve vzorci charakteristickém pro svůj druh. Například samičky evropských světlušek vydávají jemnou soustavnou zelenou záři, jež přitahuje samečky. Mnoho jiných druhů svítí v krátkých záblescích za letu, což pro lidský zrak ve tmě vytváří efekt světelných šmouh. Některé světlušky ve Spojených státech a v tropických částech Asie svítí synchronně a vytvářejí působivé světelné představení, když tisíce jedinců rozsvěcí své zadečky současně.

Světlušky jsou predátoři živící se jinými druhy hmyzu, červy nebo plži v závislosti na druhu. Některé samičky světlušek si dokonce vypracovaly trik a napodobují záblesky jiných druhů – aby přilákaly nikoli potenciálního partnera, ale večeři. Nešťastné zamilované samečky, kteří zareagují na jejich vábení, okamžitě sežerou, a podle tohoto zvyku se těmto samičkám někdy říká světlušky „femme fatale“.

2.

Důležitost hmyzu

Kdyby zmizel celý lidský druh, svět by se zregeneroval do stavu bohaté rovnováhy, v němž existoval před 10 000 lety. Kdyby ale měl zmizet hmyz, celé životní prostředí by se v chaosu zhroutilo.

– E. O. Wilson, americký biolog

Na podzim roku 2017 jsem se dostal do živého vysílání pro jeden pořad v australském rádiu o poklesu stavu hmyzu. První, rozjařeně vyslovená otázka redaktora zněla: „Takže hmyzu ubývá. To je dobrá zpráva, ne?“ Jsem si zcela jistý, že ta otázka byla ironická, ale protože jsem byl 12 000 mil daleko na druhém konci telefonní linky, bylo těžké to určit s jistotou. Ať byla motivace jakákoli, tato otázka ve skutečnosti odráží názor mnoha lidí, kteří vnímají hmyz především jako škůdce, obtíž, šířitele nemocí, bodavé, kousající, otravné a ošklivé potvory. Jen málo lidí nařiká nad současným úbytkem hmyzu nalepeného na oknech a kapotách aut. Většina z nás v současnosti žije ve městech (83 procent obyvatel Spojeného království žije podle Světové banky v městských nebo příměstských aglomeracích; celosvětově se toto číslo pohybuje kolem 55 procent a rychle narůstá), a pokud nejdeme cíleně hledat hmyz do parků nebo zahrad, je nejpravděpodobnější, že se setkáme s těmi druhy, které zamořují naše domovy, včetně švábů, much domácích a masařek, molů a rybenek. To jsou všechno fascinující a úžasní tvorové, ale jako u dobré sladové whisky musí člověk vynaložit čas, aby se s nimi důkladně obeznámil, než se jejich význam a hodnota skutečně ukáže. Pro většinu z nás se jedná o nevídané domácí hosty, které vykazujeme ven nebo zabíjíme, jak nejrychleji to jde. Na chvíli jsem byl z otázky australského redaktora v rozpacích a trochu mě rozptylovalo, že jsem v ten moment stál u pisoáru a na toalety vešel někdo další.

Měl bych uvést, že běžně neposkytuji rozhovory pro rádia z veřejných toalet, ale v tomto případě jsem byl na večeri v restauraci cestou na přednášku, která se měla konat následující den v anglickém městě Dorchester, když mi na mobil

dorazila naléhavá žádost o rozhovor. V restauraci hrála hlasitá hudba a venku hustě pršelo, takže toaleta se jevila jako nejklidnější a nejsušší možnost. Dal jsem dohromady veškerý svůj důvtip, a jak nejlépe jsem dokázal, jsem se pustil do dobře nacvičeného výkladu o mnoha životně důležitých úkolech, které hmyz plní. Podobný způsob vedení rozhovorů mě vždy poněkud vyvádí z rovnováhy, protože nevidím výraz v obličeji toho, s kým mluvím, a tudíž nejsem schopen posoudit, jestli moje tvrzení chápe – ale aspoň ten muž močící v rohu povzbudivě přikyvoval.

Absence nadšení pro hmyz se samozřejmě netýká jen moderátorů australských rozhlasových pořadů. Nedávno ve vysílání celostátního rádia BBC význačný britský lékař a televizní moderátor lord Winston dostal otázku o globálním poklesu počtu divoce žijících živočichů. A jeho odpověď? „Je docela dost hmyzu, který na planetě nijak zvlášť nepotřebujeme.“ Proč byl požádán o komentář na téma, na které není odborník, není jasné, ale v těchto podivných časech je běžné přikládat hodnotu názorům známých osobností bez ohledu na jejich kvalifikovanost nebo zkušenosti. Nicméně jeho odpověď je typickým příkladem postoje mnoha lidí.

My ekologové a entomologové bychom měli být silně znepokojeni, jak špatnou práci odvádíme při vysvětlování zásadní důležitosti hmyzu laické veřejnosti. Hmyz tvoří většinu známých druhů na naší planetě, takže kdybychom měli ztratit mnohé z jeho druhů, došlo by samozřejmě k významnému snížení celkové biodiverzity. Kromě toho je hmyz vzhledem ke své rozmanitosti a hojnosti nevyhnutelně úzce zapojený do všech pozemských a sladkovodních potravních řetězců a potravních sítí. Housenky, mšice, larvy chrostíků a sarančata jsou například býložravci, kteří proměňují rostlinný materiál v chutný hmyzí protein, jenž je lépe stravitelný pro větší zvířata. Jiné druhy jako vosy, střevlíci a kudlanky tvoří další článek potravinového řetězce coby predátoři býložravců. Ti všichni jsou kořistí pro celou řadu ptáků, netopýrů, pavouků, plazů, obojživelníků, malých savců a ryb, jimž by nebýt hmyzu zůstalo jen málo nebo vůbec nic k jídlu. Vrcholoví predátoři jako krahujci, volavky a orlovci, kteří se živí hmyzožravými špačky, žábami, rejsky nebo lososy, by tím pádem bez hmyzu také zůstali o hladu.

Vymizení hmyzího života z potravního řetězce by nebylo katastrofou jen pro život v divoké přírodě. Mělo by také přímé důsledky pro zásobování lidí potravinami. Většinu Evropanů a Severoameričanů odpuzuje vyhlídka na konzumaci hmyzu, což je divné, protože vesele jíme krevety (které jsou se svým

segmentovaným tělem a vnější kostrou hmyzu docela podobné). Naši dávní předci hmyz nepochybně konzumovali. Celosvětově je ale konzumace hmyzu běžná a v některých zemích tvoří hmyz významnou součást stravy. Zhruba 80 procent z celosvětové populace pravidelně konzumuje hmyz a tato praxe je běžná v Jižní Americe, Africe a Asii a mezi domorodými národy v Oceánii. Lidé jedí zhruba 2 000 různých druhů hmyzu, včetně housenek motýlů a můr, larev brouků, mravenců, vos, kněžic, sarančat a cvrčků. Jako pouhých pár příkladů si můžeme uvést, že každým rokem se v Jižní Africe prodá pro lidskou konzumaci odhadem 1 600 tun tzv. mopanových červů (velké, šťavnaté housenky druhu *Gonimbrasia belina*) a mnoho jich lidé sbírají a konzumují individuálně. V sousední Botswaně má obchod s mopanovými červy roční objem 8 milionů amerických dolarů. Housenky bývají obvykle usušené a konzumují se jako křupavé občerstvení, konzervované pro dlouhodobé použití nebo čerstvé, osmažené s cibulkou a rajčaty. Export konzervovaných larev bource morušového z Thajska má hodnotu odhadem 50 milionů amerických dolarů za rok. V Japonsku se konzervované „inago“ (druh sarančete) běžně prodává jako luxusní potravina, zatímco oblíbeným jídlem bývalého císaře Hirohita byly vařené vosy s rýží. V Mexiku se po dlouhou dobu z přírody ve velkém sklízeli bílí agávní červi (housenky velkého motýla z čeledi soumráčníkovitých) a *ahuahutle* (vejíčka vodních brouků někdy také známá jako „mexický kaviár“), a toto zboží se dokonce vyváželo do USA a Evropy. Obchod s tímto hmyzem ale v posledních letech klesá, protože motýli se přestali vyskytovat v takové hojnosti v důsledku nadměrného sběru a brouků ubývá kvůli znečištění vody.

Výše uvedené příklady převážně zahrnují konzumaci hmyzu sbíraného v přírodě, je ale možné vznést silný argument, že my lidé bychom měli chovat víc hmyzu jako alternativu k prasatům, kravám nebo kuřatům. Běžně chovaná hospodářská zvířata ztrácejí spoustu energie na udržování teploty svého těla, a v důsledku toho jsou značně neefektivní v přeměňování rostlinného materiálu v lidskou potravu – u krav je to mnohem výraznější než u kuřat. Například kráva přibere kilogram stravitelné tělesné hmoty z každých pětadvaceti kilogramů zkonsumované rostlinné hmoty. Hmyz je coby chladnokrevný mnohem výkonnější. Například cvrčci jsou schopni přibrat jeden kilogram stravitelné tělesné hmotnosti z pouhých 2,1 kilogramu rostlinné hmoty, jsou tedy dvanáctkrát tak výkonní. Hmyz je mnohem efektivnější než krávy také v dalších ohledech. Na kilogram potravy vyprodukované pro lidskou konzumaci vyžadují krávy pětadesátkrát víc vody a čtrnáctkrát víc místa než cvrčci.

Hmyz je navíc zdravějším zdrojem živočišných bílkovin, protože je bohatý na esenciální aminokyseliny a obsahuje mnohem méně nasycených tuků než hovězí maso.

Hmyz jako potrava má ještě další výhody. Například je mnohem menší pravděpodobnost, že se konzumací hmyzu nakazíme nějakou chorobou – s hmyzem totiž nesdílíme žádné známé nemoci – na rozdíl od obratlovců (vezměte si například nemoc šílených krav, ptačí chřipku nebo covid-19, o němž se má za to, že pochází od netopýrů nebo možná od luskounů používaných v čínské medicíně).

Na rozdíl od krav hmyz produkuje jen málo nebo vůbec žádný metan,⁵ silný skleníkový plyn, a roste mnohem rychleji než savci. Pravděpodobně se také lze vyhnout otázkám pohodlí chovaných zvířat, protože mnohé druhy hmyzu je možné držet ve velkých počtech bez nějakých zjevných škod, a schopnost hmyzu prožívat utrpení je podle všeho mnohem nižší než u krav (byť znám lidi, kteří by s tím nesouhlasili). Podstatné je, že jestli chceme nakrmit deset až dvanáct miliard lidí, kteří by podle předpokladů měli na Zemi žít do roku 2050, měli bychom brát otázku chovu hmyzu vážně coby udržitelnější alternativu k běžným hospodářským zvířatům. Jediný můj problém s konzumací hmyzu spočívá v tom, že z veškerého hmyzu, který jsem kdy vyzkoušel, nebyl žádný nijak obzvláště chutný – až na mravence v čokoládě: v tomto případě jsem si ale docela jistý, že to byla právě ta čokoláda, co mi na nich chutnalo. Vyzkoušel jsem však jen pár druhů a budu se snažit být přístupný odlišnému pojetí, kdybych někdy dostal možnost vyzkoušet smažené mopanové červy nebo mexický kaviár.

My na Západě sice hmyz jen málokdy konzumujeme přímo, pravidelně tak ale činíme o jeden krok v potravním řetězci dál. Sladkovodní ryby jako pstruh a losos se živí z velké části hmyzem, stejně jako drůbež – křepelky, bažanti a krůty. V Japonsku tvoří sladkovodní ryby jako korušky a úhoři významnou součást lidské stravy. Tyto ryby jsou primárně hmyzožravé a zajišťování lidské potravy je tudíž přímo závislé na přítomnosti dostatečného množství sladkovodního hmyzu. Tento vztah byl objasněn v roce 1993, kdy bylo jedno z největších japonských jezer Šindži znečištěno neonikotinoidními insekticidy splavovanými z polí. Populace bezobratlých živočichů prudce poklesla, což vedlo ke dramatickému kolapsu místního rybářského průmyslu a stálo stovky pracovních míst. Průměrné roční úlovky korušek klesly z 240 tun mezi roky

1981 a 1992 na pouhých 22 tun mezi roky 1993 a 2004 a úlovky úhořů se v tomtéž období snížily ze 42 na 10,8 tun.

Vedle své role potravy zastává hmyz spoustu dalších životně důležitých služeb v ekosystémech. Osmdesát sedm procent ze všech rostlinných druhů vyžaduje opylení prostřednictvím živočichů a většinu z toho obstarává hmyz. To je v podstatě veškeré rostlinstvo až na trávy a jehličnany (jejichž opylení zajišťuje vítr). Barevné okvětní plátky, vůně a nektar květů se vyvinuly tak, aby přitahovaly opylovače. Bez opylení by divoké květiny nevytvořily semena a většina z nich by nakonec zmizela. Neexistovaly by žádné chrpy nebo máky, náprstníky ani pomněnky. Mohli bychom naříkat, že náš svět pozvolna ztrácí na své barevnosti, ale absence opylovačů by měla mnohem ničivější ekologický dopad než jen ztrátu pěkných květů. Protože kdyby spousta rostlinných druhů nebyla schopna vytvářet semena a vymřely by, všechna společenství na pevnině by se zásadně změnila a ochudila vzhledem k tomu, že rostliny tvoří základ každého potravinového řetězce.

Ze sobeckého lidského pohledu by ztráta divokých květin mohla vypadat jako to nejmenší, čeho bychom se měli obávat. Opylení hmyzem totiž vyžadují také přibližně tři čtvrtiny plodin, které pěstujeme pro svou obživu. Důležitost hmyzu bývá často vysvětlována v souvislostech služeb, které zajišťuje ekosystému, jimž je možné připsat určitou finanční hodnotu, a celosvětové opylování samotné je odhadováno na 235 až 577 miliard amerických dolarů ročně (tyto kalkulace nejsou příliš přesné, proto takový rozptyl hodnot). Finanční aspekty nechme stranou: bez opylovačů bychom zkrátka nebyli schopni nakrmit rostoucí celosvětovou populaci. Dokázali bychom vyprodukovat dostatek kalorií, aby nás udržely při životě, protože větrem opylované plodiny jako pšenice, ječmen, rýže a kukuřice tvoří většinu naší stravy, ale přežívání na stravě složené výhradně z chleba, rýže a kaší by nás brzy dovedlo k nedostatku důležitých vitamínů a minerálů. Představte si stravu bez jahod, chilli papriček, jablek, okurek, třešní, černého rybízu, dýní, rajčat, kávy, malin, cuket, fazolí a borůvek, a to je jen pár druhů. Svět už tak produkuje méně ovoce a zeleniny, než by bylo zapotřebí, kdyby měl mít každý člověk na planetě k dispozici zdravou stravu (zatímco současně produkuje nadbytek obilovin a olejů). Bez opylovačů by nebylo možné ani náhodou vypěstovat oněch doporučených pět porcí ovoce a zeleniny, které všichni denně potřebujeme.

Kromě opylování je hmyz důležitým činitelem biologické regulace (i když to je poněkud nepřesný argument pro důležitost hmyzu, protože mnozí škůdci,

které je zapotřebí regulovat, jsou také hmyz).⁶ Nicméně nebyt predátorů, jako jsou mimo jiné slunéčka, střevlíci, škvoři, zlatoočky, vosy a pestřenky, problémy se škůdci na našich hospodářských plodinách by byly mnohem obtížněji zvladatelné a byli bychom nuceni používat mnohem víc pesticidů. Bez opylovačů bychom se museli víc zaměřit na těch pár větrem opylovaných plodin, které opylovače nepotřebují, to by ale pak ztížilo meziroční rotaci plodin a problémy se škůdci ještě zhoršilo. Role hmyzu v regulování škůdců je neatraktivní, někdy hrůzná a obvykle nedoceňovaná. Vosy by se například na pomyslném žebříčku oblíbenosti hmyzu u lidí umístily hodně dole. Většina lidí si totiž zřejmě neuvědomuje, že velká většina vos jsou parazitické druhy, z nichž mnohé jsou neobyčejně výkonné v regulaci počtů škůdců.⁷ Například v mojí zahradě na brukvovité rostliny – zelí, brokolici, květák a další – často útočí žravé housenky bělásků zelných a bělásků řepových, které vykousou díry v listech, a pokud jsou ponechány bez povšimnutí, zvládnou zlikvidovat celé zelí až na stonek nesoucí spleť tužších, nekonzumovatelných částí listové žilnatiny. Naštěstí pro mě úplnému poškození obvykle zabrání příchod druhu *Cotesia glomerata*. Jsou to vosičky velikosti mravenců, černé se žlutýma nohama. Samičky jsou vybavené ostrým kladélkem, jímž propichují nebohé housenky a do každé nakladou snůšku svých vajíček. Larvy, jež se z nich vylíhnou, požírají housenky zevnitř, nakonec hromadně vylezou ven a utkají si shluk drobných žlutých kokonů kolem čerstvé mrtvolky své hostitelky. I ty nejznámější, žlutočerně pruhované vosy, které nás tak obtěžují v pozdním létě při piknicích a venkovních posezeních, jsou mnohem užitečnější, než je o nich běžně známo. Jsou to jednak opylovači divokých květin, jednak nelítostní predátoři škůdců na hospodářských plodinách, jako jsou mšice a housenky. Možná bychom neměli vnímat s nevolí, když uždíbnou jeden nebo dva kousíčky i z našeho lidského jídla.

Hmyz může být také cenný při regulaci nežádoucích nebo invazivních rostlin, jako je opuncie v Austrálii. Opuncie pocházejí z vyprahlých oblastí Ameriky a do Austrálie byly dovezeny po roce 1900 jako živý ochranný plot pro hospodářská zvířata. Mně připadají hrozné, protože jsou obalené ostrými ostny, jejichž vytahování, pokud se zabodnou do těla, je neobyčejně bolestivé a obtížné – kdysi jsem do jednoho opunciového keře spadl ve Španělsku, když jsem se snažil studovat vosíky –, takže jako rostlina pro živé ploty se mi tato možnost zdá dost podivná. Opuncie se každopádně nespokojila s růstem pouze v uspořádaných pásech, rychle se vymkla kontrole a pokryla 40 000 čtverečních

kilometrů Queenslandu v severovýchodní Austrálii neproniknutelným ostnatým houštím. V roce 1925 byla do přírody vypuštěna malá jihoamerická mūra druhu *Cactoblastis cactorum*, která si ve velmi krátkém čase projedla cestu téměř všemi kaktusy.

Hmyz je také úzce zapojený do procesu rozkládání organické hmoty, jako je spadané listí, dřevo, mrtvá zvířata a zvířecí výkaly. Je to životně důležitá práce, protože znamená recyklaci živin, které jsou poté znovu dostupné pro rostliny. Většinu rozkladných organismů nikdy ani nezaregistrujeme. Například půda ve vaší zahradě – a zejména váš kompost, máte-li nějaký – téměř jistě obsahuje nespočet milionů chvostoskoků (*Collembola*).

Tito miniaturní, primitivní příbuzní hmyzu, často kratší než jeden milimetr, jsou pojmenováni podle svého chytrého triku: za pomoci své skákací vidlice zvané furcula se dokáží vymrštit do vzduchu a uniknout tak predátorům. Furcula je jakýsi pružinovitý útvar v klidovém stavu přiložený ke spodní straně zadečku, který je v případě hrozícího nebezpečí možné použít jako katapult, jenž svého majitele vystřelí až na vzdálenost deseti centimetrů. Tato armáda miniaturních skokanů odvádí důležitou práci. Uždibují drobné kousíčky organické hmoty a pomáhají je rozkládat na ještě menší kousky. Ty jsou dále rozkládány bakteriemi a uvolňují se z nich živiny využitelné pro rostliny. Chvostoskoci jsou životně důležitou a opomíjenou součástí zdravých půd. Někteří jsou také překvapivě roztomilí, protože ty zaoblenější druhy připomínají droboučké, baculaté ovečky (s trochou představitosti).

Rozkladné organismy je málokdy možné zaregistrovat, ale jejich absence má dalekosáhlé důsledky, jak zjistili chovatelé dobytka v Austrálii v polovině 20. století. Ve většině světa se o kravská lejna pere celá armáda hmyzu, takže na pastvinách nezůstanou dlouho. Během vteřin, nejdéle minut po jejich dopadu do trávy se objevují první mouchy a brouci, které přitahuje lákavá vůně nesoucí se vzduchem. Mouchy výkalnice nakladou vajíčka, jež se rychle mění v larvy konzumující rozkládající se, na bakterie bohatou organickou hmotu. Výkalnice jsou schopné dokončit celý svůj vývojový cyklus za zhruba tři týdny. Někteří brouci (vrubouni, výkalníci) mají své předky ve vodě a dospělí jedinci plavou v čerstvých tekutých výkalech za pomoci pádlovitých končetin. Mnozí výkalníci kladou svá vajíčka do hrudek výkalů, zatímco jiní si budují nory pod hromádkami a ukládají do nich potravu pro své budoucí potomstvo. Někteří si odkutálí kuličku trusu několik metrů od hromady v naději, že tak uniknou náporu konkurentů z řad jiných druhů hmyzu. Predátorští drabčící a střevlíci

dorazí, aby se živili těmi, co konzumují výkaly, a ptáky jako vrány a dudci zase přitahují lákavé larvy hmyzu. Proděravění kravince řadou hmyzích druhů ho provzdušňuje a vysušuje, takže z něj nakonec nezbyde nic a živiny v něm obsažené budou úspěšně zrecyklovány.

Kromě uvolňování živin poskytuje účinný rozklad trusu hmyzem farmářům druhou cennou službu: hraje významnou roli v likvidaci střevních parazitů dobytka. Vajíčka parazitických červů vycházejí z infikovaného zvířete spolu s výkaly, čímž mohou kontaminovat trávu a mohou je pozřít další krávy nebo ovce. Tím, že hmyz rozrývá a konzumuje trus zvířat, také rychle likviduje tato vajíčka parazitů. Je ironií, že léky proti parazitům, jež se v současnosti dobytku podávají, činí trus toxickým pro hmyz, což zpomaluje recyklaci výkalů a zhoršuje tak samotný problém s parazity, který měly původně řešit.

První chovatelé dobytka v Austrálii v 19. století měli problém s tím, že v Austrálii neexistoval žádný původní hmyz schopný vypořádat se s břčkovitými výkaly. Australští savci – vačnatci jako klokani a vombati – jsou uzpůsobení suchému životnímu prostředí a produkují výkaly velmi odlišné konzistence než krávy – tvrdé, peletám podobné bobky. V minulosti se australští brouci přizpůsobili získávání výživy z tohoto materiálu, byli ale téměř úplně neschopní vypořádat se s lejnou produkovanými dovezeným dobytkem prvních evropských osadníků. V důsledku toho trvalo roky, než se kravince rozložily. Začínaly se tudíž na pastvinách hromadit, dusily je, a rok od roku proto bylo méně trávy pro dobytek. Vzhledem k tomu, že každá kráva vyprodukuje kolem dvanácti hromádek za den, se odhadovalo, že v 50. letech 20. století se oblast Austrálie pokrytá kravinci každoročně zvětšila o 2 000 kilometrů čtverečních.

V 60. letech doktor George Bornemissza, nedávný přistěhovalec z Maďarska, navrhl řešení v podobě dovezení brouků živících se výkaly, a tak se zrodil projekt australských výkalníků. Bornemissza strávil následujících dvacet let cestováním po světě a vyhledáváním vhodných druhů výkalníků pro vysazení v Austrálii. Soustředil se hlavně na Jižní Afriku kvůli jejímu podobnému klimatu. Někteří záměrná vypuštění nepůvodních druhů v Austrálii dopadla hrozivě špatně: například ropuchy obrovské dovezené z Jižní Ameriky měly regulovat škůdce na cukrové třtině, samy však staly pohromou, když se přemnožily na současných odhadovaných 200 milionů jedinců, kteří požírají všechno až na škůdce, které měly původně regulovat. Nově dovezení výkalníci oproti tomu zaznamenali ohromný úspěch. Celkově bylo do přírody vypuštěno třiatdvacet druhů vybraných především podle rychlosti, s jakou dokázali

odstranit trus, a současně podle schopností přežít v různých klimatických oblastech Austrálie. Dnes díky těmto broukům v Austrálii kravince jako kouzlem mizí během pouhých čtyřadvaceti hodin.

Další druhy hmyzu, pohřební zřizenci přírodního světa, jsou podobně výkonné při rozkládání mrtvých těl. S tajuplnou rychlostí mouchy jako bzučivky vypátrají mrtvolu během pár minut od smrti, nakladou spousty vajíček, ze kterých se v řádu hodin vylíhnou svíjející se larvy, jež se zdechlinu snaží jako o závod zkonzumovat dřív, než dorazí další hmyz. Jejich příbuzné masařky obecné mají v tomto závodě výhodu, protože plodí přímo larvy a stadium vajíček úplně vynechávají. Stejně jako u výkalů i zde mouchy soupeří s brouky, v tomto případě hrobařičky a mrchožrouty, kteří sice přicházejí o něco později, zato požívají jak mrtvolu, tak larvy. Hrobařičky si zatahují mrtvolky menších zvířat pod zem, kladou do nich vajíčka a pak se starají o své potomstvo, hlídají ho před jinými hrobařičky a někdy ho také požíváním redukuje, když usoudí, že potomků je na zbývající potravu příliš mnoho. Sled příchodu různých druhů hmyzu a tempo jejich vývoje jsou pro jakékoli konkrétní prostředí dostatečně předvídatelné na to, aby podle nich mohli forenzní (soudní) entomologové posuzovat přibližný čas smrti u lidských těl, jsou-li okolnosti úmrtí podezřelé nebo nejasné.

A vrcholem toho všeho jsou druhy hmyzu přebývající pod zemí, které pomáhají provzdušňovat půdu. Mravenci šíří semena, která si nosí do svých hnízd ke konzumaci, často jich ale pár poztrácejí a ta pak mohou vyklíčit. Bourec morušový nám poskytuje hedvábné vlákno a včely medonosné nám dávají med. Celkově jsou služby poskytované ekosystému hmyzem odhadované na minimálně 57 miliard dolarů ročně, a to jen ve Spojených státech. Pravda, jedná o celkem nesmyslnou kalkulaci, protože jak kdysi řekl vážený biolog a všeobecně dobrý člověk E. O. Wilson, „bez nich by se životní prostředí zhroutilo v chaosu“ a miliardy lidí by hladověly. Kolik investujeme, aby k tomu nedošlo?

Je jasné, že mnohé druhy hmyzu sehrávají životně důležité role, ale u většiny hmyzu jednoduše nevíme, co dělá. Ještě jsme se ani nedostali k tomu, abychom pojmenovali čtyři pětiny z možná pěti milionů hmyzích druhů, o jejichž existenci máme povědomí, o studiu ekologických rolí, které by tyto tvorové mohli mít, ani nemluvě. V posledních letech se farmaceutické společnosti pustily do „bioprospektorství“ téměř nekonečného množství chemických sloučenin nacházejících se v různých druzích hmyzu. Našly mnoho nových

sloučenin s potenciálním léčebným účinkem, včetně nových antimikrobiálních složek, jež by nám mohly pomoci vypořádat se s bakteriemi rezistentními vůči antibiotikům, a také antikoagulantů, vazodilatátorů, anestetik a antihistaminik. Každý vyhynulý druh hmyzu představuje mimo jiné navždy zmizelou pokladnici potenciálních léčiv.

Jak řekl ochránce přírody Aldo Leopold, „schovávat si každý šroubek a každé kolečko je prvním předpokladem inteligentního kutila“. Nejsme ani vzdáleně na dosah pochopení četných interakcí, jež probíhají mezi tisíci organismy tvořícími většinu ekologických systémů, a tak nedokážeme určit, které druhy hmyzu „potřebujeme“ a které ne. Studie opylování zemědělských plodin zjistily, že většinu opylování obvykle uskutečňuje malý počet druhů, ale že opylení je spolehlivější a v průběhu času stabilnější, když je přítomno druhů více. Je běžné, že počty jedinců různých druhů hmyzu rok od roku přirozeně kolísají. Některé druhy se zvládnou lépe vypořádat se studeným jarem, silnými dešti nebo naopak se suchem, takže druh, který má na opylování největší podíl jeden rok, nemusí být hlavním opylovačem v roce následujícím nebo třeba v dalších deseti letech. Spoléhat se pouze na jeden druh opylovače, jako je domestikovaná včela medonosná, je nemoudrá strategie, protože když se něco stane včelám, není nikdo v záloze. Se změnami klimatu se budou měnit i společenstva opylovačů a druhy, které se dnes zdají nepodstatné, by se zítra mohly stát dominantními opylovači. Stejně argumenty můžeme použít na kterýkoli úkol vykonávaný hmyzem. Na čím víc různých druhů hmyzu se můžeme spolehnout, tím větší šance máme, že tyto úkoly budou plnit i v naší nejisté budoucnosti.

Americký biolog Paul Ehrlich proslul svým přirovnáním ztráty druhů z nějakého ekologického společenství k náhodnému vypadávání nýtů z křídla letadla. Odstraňte jeden nebo dva a letadlo bude pravděpodobně v pohodě. Odstraňte jich deset, dvacet nebo padesát, a v určitém bodě, který je zcela nemožné předpovědět, dojde ke katastrofickému selhání a letadlo z nebe spadne. Hmyz jsou tyto nýty, které drží ekosystém pohromadě a umožňují jeho fungování. Jak blízko či daleko máme k bodu zlomu, není jisté. Na několika místech už jsme za ním. V částech jihozápadní Číny nezůstali téměř žádní opylovači a zemědělci jsou nuceni své jabloně a hrušně opylovat ručně, protože by jinak neměli žádnou úrodu. V Bengálsku jsem byl svědkem toho, jak zemědělci ručně opylují rostliny dýní, a přicházejí zprávy o zemědělcích z některých částí Brazílie, kteří se uchylují k ručnímu opylování marakují. Kromě toho mnohé studie z celého světa – od borůvek v Kanadě přes kešů

oříšky v Brazílii po fazole v Keni – zjistily, že sklizně hmyzem opylovaných zemědělských plodin jsou v intenzivně obhospodařovaných oblastech kvůli nedostatečnému počtu opylovačů nižší a že úroda je lepší na farmách blízko oblastí s původními lesy nebo s jinými, na divokou přírodu bohatými ekosystémy, jež fungují jako zdroj hmyzích opylovačů. Ve Spojeném království jedna nedávná studie o produkci jablek odrůd Gala a Cox zjistila, že farmáři v současnosti přicházejí o zhruba 6 milionů liber potenciálních příjmů, protože kvalita jejich ovoce je zhoršená nedostatečným opylením. Je tedy jasné, že v mnoha částech světa jsme už v bodě nebo za bodem, kdy nedostatek opylovačů snižuje produkci zemědělských plodin. A pokud mají naše plodiny problém přilákat dostatek opylovačů, je pravděpodobné, že divoce rostoucí květiny na tom mohou být obdobně. Pokud bude divokých květin i nadále ubývat kvůli nedostatečnému opylení, znamená to ještě méně potravy pro zbývající opylovače. Někteří vědci spekulují, že by to mohlo roztočit „vír vymírání“, v němž by množství květin a opylovačů klesalo až ke společnému vyhynutí.

Z velké části probíhá práce hmyzu bez povšimnutí a bere se jako samozřejmost. Většina chovatelů dobytka zřídka kdy věnuje myšlenku výkalníkům a až do nedávna jen velmi málo pěstitelů hospodářských plodin dělalo cokoli na podporu opylovačů nebo přirozených nepřátel škůdců na plodinách. Tak jako v případě chovatelů hovězího dobytka v Austrálii a pěstitelů dýní v Bengálsku budeme donuceni věnovat hmyzu pozornost, až když nám přestane pomáhat. Bylo by moudré začít si vážit všeho, co pro nás hmyz dělá, než bude příliš pozdě.

Mravenec medonoš

Včely, čmeláci a některé vosy sbírají nektar z květů a v podobě medu si ho uchovávají ve speciálních buňkách nebo nádobkách vyrobených z bláta, papíroviny nebo vosku. Tyto zásoby jsou životně důležité jako potrava v chudých obdobích roku, kdy nekvete nic nebo jen málo. Ve vyprahlých australských pouštích žije jeden druh mravenců, který přišel se zcela odlišným řešením problému uchovávání nektaru. Mravenec medonoš s přesným názvem *Camponotus inflatus* má jeden unikátní trik. Zásobárnu představují sami jednotliví mravenci, kteří zkonzumují tolik nektaru, že se jim nepřírozně zvětší zadeček. Takový jedinec rychle ztrácí schopnost pohybu, ale jeho sourozenci jej dál krmí, dokud se jeho zadeček neroztáhne, že až zprůhlední. Skupinky důkladně nacpaných medonošů visících ze stropu podzemních komůrek v hnízdě připomínají zralé nazlátlé hrozny. Každý z nich je ochotný vydávat trochu svých zásob sladkého medu pro kteréhokoli hladového člena kolonie. Tyto zásoby jsou ve vyschlé australské krajině tak cenné, že přitahují malé i velké zloděje. Jiná mravenčí hnízda vysílají své jednotky, aby přemohly strážce, ukradly bezmocné živé zásobárny potravy a dovezly si nateklé mravence do vlastního hnízda. Tito mravenci medonoši jsou také vysoce ceněni u australských domorodců, kteří jsou ochotni kopat až dva metry hluboko spečenou půdou, aby se k nim dostali. Nateklé mravence jednoduše konzumují zaživa jako lahodné dávky sladkého nektaru.