

DAVE GOULSON

Milcząca planeta

JAK URATOWAĆ OWADY PRZED ZAGŁADĄ

Przełożyła Dorota Kozińska

MARGINESY

Silent Earth. Averting the Insect Apocalypse

COPYRIGHT © Dave Goulson 2021

COPYRIGHT © FOR THE TRANSLATION BY Dorota Kozińska

COPYRIGHT © FOR THE POLISH EDITION BY Wydawnictwo Marginesy,
Warszawa 2026

*Mojej zwariowanej, irytującej, wspaniałej rodzinie,
a zwłaszcza mojej cudownej żonie Larze*

Wprowadzenie. Życie z owadami

Całe życie pasjonowałem się owadami. Jedno z moich najwcześniejszych wspomnień pochodzi z okresu, kiedy miałem pięć albo sześć lat: trafiłem na kilka pasiastych, żółto-czarnych gąsienic, żerujących na zielsku, które wyrosło ze szczeliny w asfalcie na skraju szkolnego boiska. Pozbierałem je, włożyłem między okruszki do pustego pudełka po śniadaniu i zabrałem do domu. Z pomocą rodziców wyszukałem więcej odpowiednich liści, którymi mogły się żywić, i w końcu doczekałem chwili, kiedy gąsienice przeobraziły się w piękne karminowo-czarne ćmy (europejscy czytelnicy i czytelniczki pewnie się zorientują, że chodzi o porporzyce marzymłódki). Odniosłem wtedy wrażenie, że mam do czynienia z magią – i tak już zostało. Złapałem bakcyła.

Od tamtej pory udawało mi się jakoś utrzymać z mojego dziecięcego hobby. Jako nastolatek spędzałem każdy weekend i każde wakacje, uganiając się z siatką za motylami, wabiąc ćmy na „cukier”, czyli sztuczny nektar, i zastawiając pułapki na chrząszcze. Kupowałem od wyspecjalizowanych dostawców wysyłkowych jaja egzotycznych ciem i obserwowałem, jak wylęgają się z nich dziwaczne, bajecznie kolorowe gąsienice, z których w końcu powstaną wielkie, wspaniałe motyle nocne: zielone indyjskie ćmy księżycowe z silnie wydłużonymi końcówkami tylnych skrzydeł, madagaskarskie pawice z pobłyskującymi na skrzydłach fałszywymi oczami i olbrzymie czeko-

ladowobrazowe pawice atlas z Azji Południowo-Wschodniej, największe z nich wszystkich. Kiedy dostałem się na Uniwersytet Oksfordzki, siłą rzeczy wybrałem studia biologiczne, potem zaś zrobiłem doktorat z ekologii motyli na Oxford Brookes University, nieco mniej ekskluzywnej uczelni przycupniętej na wzgórzu na wschód od Oksfordu. Później zajmowałem rozmaite stanowiska badawcze: wpierw ponownie na Uniwersytecie Oksfordzkim, gdzie obserwowałem niezwykle zwyczaje godowe tytokków, następnie w laboratorium rządowym w Oksfordzie, gdzie prowadziłem badania nad zwalczaniem szkodliwych ciem przez oprysk upraw wirusami. Ponieważ nie znoszę zabijać owadów, nienawidziłem tej pracy i poczułem ogromną ulgę, kiedy zaproponowano mi stałą posadę wykładowcy na wydziale biologii University of Southampton.

Tam właśnie zacząłem specjalizować się w trzmielach, moim zdaniem najbardziej uroczych przedstawicielach owadów (choć mają sporą konkurencję). Fascynowało mnie, na jakiej podstawie trzmiele wybierają sobie kwiaty, więc spędziłem pięć lat na badaniu, jak unikają kwiatów pustych, węsząc w poszukiwaniu najlżejszego śladu zapachu wonnych odnóży swoich pobratymców. Przekonałem się, że pod ich niezdarnym, misiowatym wyglądem kryje się niezwykle spryt, że trzmiele są prawdziwymi inteligentami w świecie owadów, potrafiącymi nawigować po okolicy, zapamiętywać punkty orientacyjne i lokalizację skupisk kwitnących roślin, sprawnie sięgać po nagrody ukryte w wielopłatkowych kwiatach i żyć w skomplikowanych koloniach społecznych, w których knuje się spiski, a królobójstwo jest na porządku dziennym. W porównaniu z trzmielami motyle, za którymi uganiałem się w dzieciństwie, sprawiały teraz wrażenie stworzeń pięknych, ale trochę przygłupich.

W pogoni za owadami miałem szczęście objechać cały świat, od pustyń Patagonii aż po oblodzone szczyty Fiordlan-

du w Nowej Zelandii i wilgotne, zalesione góry Bhutanu. Obserwowałem chmary motyli paziowatych pobierających substancje mineralne z błotnistych brzegów rzek na wyspie Borneo i tysiące nocnych świetlików synchronicznie pobłyskujących odwołkami na bagnach Tajlandii. W moim ogrodzie w Sussex spędziłem niezliczone godziny, leżąc na brzuchu i obserwując, jak koniki polne szukają partnerów i odpędzają rywali, jak skorki opiekują się młodymi, jak mrówki doją spadź z mszyc, a pszczoły miesierki tną żuwaczkami liście, którymi potem wyściełają swoje gniazda.

Bawiłem się świetnie. Dręczyła mnie jednak świadomość, że te stworzenia przeżywają swój schyłek. Minęło pięćdziesiąt lat, odkąd po raz pierwszy zbierałem gąsienice na szkolnym boisku, i rok w rok od tamtej pory robiło się coraz mniej motyli, coraz mniej trzmieli – prawie wszystkiego spośród miriadów tych zwierzątek, dzięki którym kręci się świat. Te piękne, fascynujące stworzenia znikają, mrówka za mrówką, pszczoła za pszczołą, dzień po dniu. Szacunki są rozmaite i niezbyt precyzyjne, całkiem jednak prawdopodobne, że od czasu, kiedy skończyłem pięć lat, liczebność owadów zmniejszyła się co najmniej o 75 procent. Dowodów naukowych przybywa co roku, w miarę publikowania kolejnych badań dokumentujących spadek populacji danaidów wędrownych w Ameryce Północnej, zagładę owadów leśnych i łąkowych w Niemczech i nieubłagane postępujące ograniczenie zasięgu występowania trzmieli i bzygów w Wielkiej Brytanii.

W 1963 roku, dwa lata przed moimi narodzinami, Rachel Carson ostrzegła w książce *Silent Spring* [Milcząca wiosna], że wyrządzamy straszną krzywdę naszej planecie. Wybuchłaby płaczem, gdyby miała okazję się przekonać, że sprawy potoczyły się o wiele gorzej, niż prognozowała. Obfitujące w owady siedliska dzikiej przyrody, między innymi łąki koś-

ne, bagna, wrzosowiska i tropikalne lasy deszczowe, zostały zniszczone, wypalone lub zaorane, padły ofiarą degradacji na niespotykaną skalę. Zasygnalizowane przez autorkę problemy z pestycydami i nawozami stały się jeszcze dotkliwsze: według najnowszych szacunków w skali globalnej rok w rok do środowiska trafiają trzy miliony ton środków ochrony roślin. Niektóre z pestycydów nowej generacji są kilka tysięcy razy bardziej toksyczne dla owadów niż te, które stosowano w czasach Carson. Gleby uległy degradacji, rzeki zapchały się mułem i zostały zatrute chemikaliami. Zmiany klimatyczne, zjawisko nieznane w jej czasach, niosą ryzyko dalszego spustoszenia naszej udręczonej planety. Wszystkie te zmiany dokonały się za naszego życia, na naszych oczach, i wciąż nabierają tempa.

Zagłada owadów jest niewyobrażalnie smutna dla tych, którzy kochają te małe stworzenia i cenią je dla nich samych, przede wszystkim jednak stwarza zagrożenie dla ludzkiego dobrostanu, owady są bowiem potrzebne do zapylania roślin uprawnych, przetwarzania nawozu, rozkładu opadłych liści i martwych organizmów, utrzymania żyzności gleby, zwalczania szkodników i wielu innych procesów. Stanowią podstawę diety mnóstwa większych zwierząt, na przykład ptaków, ryb oraz żab. Zapylają też dzikie rośliny. Jeśli populacja owadów będzie się dalej zmniejszać, świat się w końcu zatrzyma, bo nie może bez nich funkcjonować. Jak napisała Rachel Carson: „Człowiek jest częścią natury, więc jego wojna z naturą oznacza nieuniknioną wojnę przeciwko sobie”.

Dziś spędzam mnóstwo czasu na przekonywaniu ludzi, żeby kochali owady i troszczyli się o nie, a przynajmniej szanowali je za to, co robią. Rzecz jasna dlatego napisałem tę książkę.

Chcę, żebyście postrzegali owady jak ja: jako stworzenia piękne, zaskakujące, czasem nieopisanie dziwaczne, czasem

złowrogie i budzące strach, zawsze jednak wspaniałe i zasługujące na nasz szacunek. Myślę, że niejednego zadziwią co osobliwsze z ich zwyczajów, cykliów życiowych i zachowań, przy których fantazje pisarzy science fiction wydają się całkiem banalne. Odkrywając przed czytelnikiem świat owadów, przebieg ich ewolucji, ich znaczenie i piętrzące się przed nimi zagrożenia, będę wplatał między rozdziały krótkie przerywniki – związane historie z życia moich ulubionych gatunków.

Czas na prawdę ucieka, ale wciąż nie jest za późno, by zapobiec katastrofie. Owady potrzebują naszej pomocy. Większość jeszcze nie wyginęła: wystarczy dać im odrobinę wytchnienia, żeby odbudowały swoją populację, potrafią bowiem szybko się rozmnażać. Owady żyją wśród nas: w ogrodach, parkach, na polach uprawnych, w ziemi pod naszymi stopami, a nawet w szczelinach miejskich chodników, możemy więc wspólnie zaangażować się w ich ochronę i sprawić, by te niezastąpione stworzenia nie znikły z powierzchni globu. Każdy, nawet jeśli czuje się bezradny wobec innych mających na horyzoncie kwestii środowiskowych, może podjąć proste kroki, by wesprzeć owady.

Uważam, że sytuacja wymaga głębokich zmian. Powinniśmy ściągnąć więcej owadów do naszych ogrodów i parków, przekształcając obszary miejskie – pobocza dróg, wykopy kolejowe oraz ronda – w sieć ukwieconych, wolnych od pestycydów siedlisk. Musimy radykalnie uzdrowić niewydolny system zaopatrzenia w żywność, na tyle ograniczając marnotrawstwo produktów spożywczych i konsumpcję mięsa, by móc zwrócić przyrodzie rozległy areal mniej żyznych ziem. Trzeba wypracować naprawdę zrównoważone metody uprawy, stawiając na produkcję wartościowej żywności w zgodzie z naturą zamiast na rolnictwo towarowe, oparte na ogromnych, wyjałowionych, przesiąkniętych pestycydami i nawozami

monokulturach. Każdy z nas może pomóc we wdrożeniu tych zmian, i to na wiele różnych sposobów: kupując i jedząc lokalne, sezonowe owoce i warzywa z upraw ekologicznych; uprawiając własną żywność; głosując na polityków, którzy poważnie podchodzą do kwestii środowiska; uświadamiając dzieciom pilną potrzebę okazania większej troski o naszą planetę.

Wyobraźmy sobie przyszłość z zielonymi miastami i miasteczkami, z każdą wolną przestrzenią wypełnioną polnymi kwiatami oraz kwitnącymi i owocującymi drzewami, z pokrytymi zielenią dachami i ścianami budynków; gdzie dzieci mogą dorastać za pan brat z cykaniem koników polnych, śpiewem ptaków, brzęczeniem trzmieli, wśród kolorowych rozbłysków motyli skrzydeł. Wyobraźmy sobie miasta otoczone małymi bioróżnorodnymi gospodarstwami, w których uprawia się zdrowe owoce i warzywa z roślin zapylanych przez najrozmaitsze dzikie owady i chronionych przed szkodnikami przez armię naturalnych wrogów, gdzie mnóstwo żyjących w ziemi organizmów ulepsza glebę i reguluje zawarte w niej zasoby węgla. Wyobraźmy sobie, że wdrażane z dala od miast przedsięwzięcia odnowy środowiska dadzą nam możliwość spędzania wolnego czasu wśród rojących się od ważek i bzygów, poprzecinanych bobrowymi tamami mokradeł, ukwieconych łąk i różnorodnych, tętniących życiem połaci lasów. Może zabrzmi to jak fantazja, ale ludzkość naprawdę ma dość miejsca, by każdy z nas mógł prowadzić satysfakcjonujące życie, odżywiać się dobrze i zdrowo, cieszyć się rojną, zieloną, pełną wigoru planetą. Trzeba się tylko nauczyć, jak żyć w obrębie natury, nie zaś poza nią. A w pierwszej kolejności trzeba zatroszczyć się o owady, małe stworzenia, które sprawiają, że nasz wspólny świat toczy się naprzód.

I. Dlaczego owady są ważne

Obawiam się, że większość ludzi nie lubi owadów. Właściwie posunąłbym się jeszcze dalej: myślę, że wielu ludzi owadów nie znosi lub się ich boi – albo jedno i drugie. Często mówi się na nie „insekty” albo „robactwo”, przy czym to ostatnie określenie stosuje się także w odniesieniu do innych organizmów chorobotwórczych. Wymienione terminy kojarzą się przeważnie z obrzydliwymi, pełzającymi, nieczystymi stworzeniami, żyjącymi w brudzie i roznoszącymi choroby. Coraz więcej z nas mieszka w miastach i od dzieciństwa ma do czynienia tylko z muchami domowymi, komarami i karaluchami, trudno więc się dziwić, że owady często wzbudzają strach. Większość z nas odczuwa lęk przed tym, co nieznanne i nieoswojone. Dlatego mało kto zdaje sobie sprawę, jak bardzo owady są ważne dla naszego przetrwania, a jeszcze mniej osób dostrzega, jakie te stworzenia są piękne, mądre, fascynujące, tajemnicze i wspaniałe. Moją życiową misją jest przekonać ludzi, by pokochali owady, a przynajmniej docenili je za to, co robią. Chcę im objaśnić, dlaczego powinniśmy wpajać wszystkim od dziecka, że te maleńkie stworzenia pomagają się naszej troski.

1. Krótka historia owadów

Zacznijmy od początku. Owady istnieją od bardzo, bardzo dawna. Ich przodkowie – dziwne, opancerzone stworzenia, wyposażone w szkielet zewnętrzny i odnóża podzielone na człony połączone stawami, znane do dziś pod naukową nazwą stawonogów (*Arthropoda*), do których zalicza się także owady – wyewoluowali w zupie pierwotnej pół miliarda lat temu. Z tamtego okresu zachowało się niewiele skamieniałości, niemniej te, które dotrwały do naszych czasów, pochodzące między innymi ze słynnego stanowiska Burgess Shale (łupki z Burgess) w kanadyjskiej części Gór Skalistych, dają nam fascynujący wgląd w świat tych pierwotnych organizmów. Były one niezwykle zróżnicowane pod względem budowy, liczby i kształtu odnóży, oczu oraz innych tajemniczych wypustek, niepodobnych do niczego, co występuje u dzisiejszych zwierząt. Jakby Matka Natura wpadła na genialny pomysł i zaczęła majstrować przy wyglądzie tych stworzeń niczym dziecko budujące model z klocków Meccano, próbując je skręcać na najrozmaitsze sposoby. Na przykład bezkręgowiec o trafnej nazwie *Hallucigenia* był robakopodobnym stworzeniem, który zdaniem pierwszych badaczy poruszał się na długich igłokształtnych odnóżach, z falującą na grzbiecie szaloną fryzurą złożoną z giętkich czułków; nowsze rekonstrukcje przedstawiają go jednak na odwrót, sugerując, że chodził na wątych odnóżach, broniąc się przed drapieżnikami za pomocą kol-

ców na grzbiecie. Z kolei *Opabinia* miała pięcioro oczu na szypułkach i wystającą z głowy pojedynczą „trąbę”, podobną do szczypiec homara. W przedniej części ciała *Leanchoilia*, zbliżonej kształtem do dzisiejszej stonogi, znajdowały się dwie palczaste wypustki z potrójnymi czułkami. Bezkręgowca *Anomalocaris* opisywano z początku pod trzema różnymi nazwami – jako szczątki zwierzęcia przypominającego krewetkę, skamieniałość meduzy oraz odrębny gatunek strzykwy; obecnie przeważa opinia, że domniemana strzykwa jest w istocie tułowiem zwierzęcia, „meduza” – jego otworem gębowym, „krewetka” zaś – odnóżami chwytными. Dorastający do pięćdziesięciu centymetrów *Anomalocaris* jest największą z opisanych do tej pory skamieniałości z Burgess Shale. Zachowania i cyklu życiowego tych morskich potworków sprzed pół miliarda lat możemy się tylko domyślać. W pierwotnych morzach aż się roilo od tych dziwacznych, cudownych stworzeń i choć wszystkie już wymarły, część z nich mogła zapoczątkować zachowane do dziś linie rozwojowe bezkręgowców wodnych.

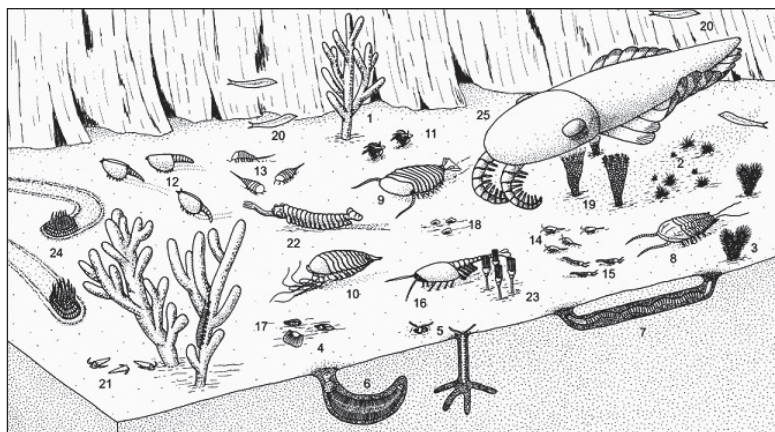
Wiemy jednak, że kilka z tych pierwotnych stawonogów podjęło wreszcie próbę wyjścia na ląd, zapewne w ucieczce przed konkurencją i drapieżnikami albo w poszukiwaniu własnej ofiary.

Szkielet zewnętrzny okazał się bardzo przydatny na lądzie. Wiele małych stworzeń morskich, między innymi meduzy oraz ślimaki nagoskrzelne, jest całkowicie uzależnionych od środowiska wodnego. Uwięzione na mieliźnie po cofnięciu się fali, bezradnie dryfują w toni. Tymczasem pierwotne stawonogi dysponowały sztywnym szkieletem, dzięki któremu mogły się same poruszać – co też czyniły, zapuszczając się coraz dalej w głąb lądu. To właśnie one dały początek najskuteczniejszej dynastii stworzeń, jakie kiedykolwiek stąpały

po Ziemi. I wciąż można je uznać za grupę, która odniosła największy sukces wśród zwierząt lądowych – jeśli mierzyć go liczbą gatunków lub osobników (nie zaś zdolnością do niszczenia planety).

Mniej więcej 450 milionów lat temu rozmaite linie stawonogów podjęły ryzyko przetrwania na lądzie. Pierwotne pajęczaki wyszły z morza, dając początek pająkom, skorpionom, kleszczom i roztoczom – stworzeniom z naszego punktu widzenia niezbyt urodziwym, niemniej na swój sposób bardzo udanym. Krocionogi powoli wygramoliły się na ląd i zajęły ocienione, wilgotne siedliska, cichutko żerując na materii organicznej rozkładającej się w glebie, pod zwalonymi kłodami i kamieniami, gdzie żyją sobie spokojnie do dziś. Czasem jednak padały ofiarą szybszych i wyjątkowo drapieżnych krewniaków, podobnie jak one bytujących w glebie i innych ciemnych, wilgotnych miejscach – pareczników. Życia na lądzie próbowały też niektóre skorupiaki (między innymi kraby, homary i krewetki), nigdy jednak nie poczuły się tam jak u siebie w domu. Ta niezwykle zróżnicowana grupa zwierząt wciąż licznie zasiedla oceany, a jej najbardziej udanymi przedstawicielami lądowymi pozostają niepozorne stonogi, stworzonka urocze i pod pewnymi względami bardzo istotne, pozbawione jednak pretensji do globalnej dominacji.

Pierwsze stawonogi, które odważyły się wyjść na ląd, przodkowie dzisiejszych stonóg i krocionogów, ograniczały się zapewne do eksploracji wilgotnych siedlisk wzdłuż brzegu, w błocie, pod kamieniami lub w kępach mchu. Organizmy wodne przeważnie giną na lądzie wskutek odwodnienia, zwłaszcza te niewielkich rozmiarów, co dotyczy większości stawonogów. Żeby skutecznie eksplorować środowisko lądowe, niezbędna jest wodoodporność. Pająki zyskały tę umiejętność za sprawą woskowatego oskórka, który pozwala im



Zwierzęta z łupków w Burgess, żyjące w morzach pół miliarda lat temu. Wśród tych dziwnych stworzeń znalazło się też wiele pierwotnych stawonogów, przodków współczesnych owadów. Gąbki *Vanuxia* (1), *Choia* (2) i *Pirania* (3); ramienionogi *Nisusia* (4); wieloszczety *Burgessochaeta* (5); niezmogowce *Ottia* (6) i *Louisella* (7); trylobity *Olenoides* (8); inne stawonogi *Sidneyia* (9), *Leandroia* (10), *Marella* (11), *Canadaspis* (12), *Molaria* (13), *Burgessia* (14), *Yohoia* (15), *Waptia* (16) i *Aysheaia* (17); mięczaki *Sce-nella* (18); szkarłupnie *Echmatocrinus* (19); strunowce *Pikaia* (20); a także *Haplophrentis* (21), *Opabina* (22), czułkowce *Dinomischus* (23), pierwotne pierścienice *Wiwaxia* (24) oraz *Laggania cambria*, zaliczana dziś do rodzaju *Peytoia* (25). Za Wikicommons, commons.wikimedia.org, tinyurl.com/y73sf2mh

przetrwać nawet w najsuchszych siedliskach; sam widziałem, jak cierpliwie czatują w delikatnych pajęczynach, osnutych na wątłym, bezlistnym krzaku pośrodku Sahary. Prawdziwymi mistrzami w życiu na lądzie okazały się jednak owady. Ich pochodzenie jest wciąż owiane tajemnicą: badacze przyjmują, że wyewoluowały na lądzie około 400 milionów lat temu*, być może z pierwotnych skorupiaków, być może z krociono-

* Szczątki kopalne zdradzające jakiegokolwiek podobieństwo do współczesnych ludzi liczą około miliona lat, z czego wynika, że historia owadów jest czterysta razy dłuższa niż nasza. Owady zamieszkiwały Ziemię na dłu-

gów, bardziej jednak prawdopodobne, że z jeszcze innej grupy stawonogów, która nie przetrwała do naszych czasów i której szczątki nie zachowały się w znanych skamieniałościach.

Jak w takim razie zdefiniować i rozpoznać owada? Otóż owady mają pewne wspólne cechy, które odróżniają je od innych stawonogów. Ich ciało jest podzielone na trzy odcinki: głowę, tułów i odwłok. W przeciwieństwie do innych stawonogów owady mają sześć odnóży wyrastających z tułowia. Podobnie jak u pajaków, wykształcił się u nich wodoodporny oskórek, uszczelniony substancjami woskowymi i tłuszczowymi.

W takim rynsztunku owady ruszyły na podbój lądu, ale z pewnością nie zaszyłyby tak daleko, gdyby nie jeszcze jeden ogromny skok ewolucyjny, który okazał się kluczem do ich globalnego sukcesu. Któryś z pierwotnych owadów wzbił się pierwszy w przestworza. Część prymitywnych owadów nieletnych przetrwała do dziś – wśród nich stosunkowo najlepiej znane (co nie oznacza, że znane dobrze) rybiki cukrowe. Prawdziwy sukces odniosły jednak owady zdolne do lotu.

O ile nam wiadomo, w toku liczącej około trzech i pół miliarda lat ewolucji życia na Ziemi umiejętność lotu aktywnego wykształciła się u zwierząt tylko cztery razy, a jej pionierami były właśnie owady, które wzniosły się w powietrze mniej więcej 380 milionów lat temu (następne były pterozaurowie – 228 milionów lat temu, ptaki – około 150 milionów lat temu, oraz nietoperze – około 60 milionów lat temu). Przez 150 milionów lat owady miały niebo tylko dla siebie. Wciąż jeszcze nie wiadomo, jak przebiegała ewolucja owadziego lotu, ale zgodnie z ogólnie przyjętą teorią skrzydła powstały z blasz-

go przed pojawieniem się pierwszych dinozaurów (około 240 milionów lat temu) i przetrwały do tej pory cztery z pięciu epizodów wielkiego wymierania, w tym ten, który zmiotł dinozaury z powierzchni naszej planety.

kowatych skrzelotchawek, czyli narządów oddechowych występujących do dziś u larw owadów wodnych, między innymi jętek. Z początku skrzydła mogły po prostu ułatwiać szybowanie, po czym zyskały zdolność samodzielnego ruchu, dając tym samym początek umiejętności lotu aktywnego.

Umiejętność latania zapewnia ogromne korzyści. W powietrzu można się przemieszczać szybciej niż na lądzie, co pomaga w ucieczce przed drapieżnikami i w dużej mierze ułatwia znalezienie pokarmu i partnera. Umożliwia także migrację: niektóre gatunki owadów, między innymi danaidy wędrownie i rusalki osetniki, przystosowały się w toku ewolucji do pokonywania tysięcy kilometrów w poszukiwaniu cieplejszych zimowisk. W przypadku stonóg i krocionogów migracja raczej nie wchodzi w grę.

Dzięki świeżo odkrytej supermocy owady uskrzydłone przeżyły gwałtowny rozwój w okresie karbonu (od 359 do 299 milionów lat temu). Pojawiło się wiele nowych grup tych zwierząt, między innymi niezbyt lotne modliszki, karaczany i szarańczaki, a także bardziej utalentowani lotnicy, wśród nich jętki i ważki.

Owady pilnie uczyły się latać, ale rośliny też nie spoczęły na laurach. Systematycznie zwiększały wodoodporność liści, a konkurując o dostęp do światła, wyrastały coraz wyżej, tworząc lasy gigantycznych paproci drzewiastych (część z nich, po runięciu w podmokłą ściółkę, przekształciła się z czasem w węgiel). Choć pojawiły się już płazy i pierwsze jaszczurki, wiele wskazuje, że życie lądowe było zdominowane właśnie przez owady. Zawartość tlenu w atmosferze była wyższa niż obecnie, co zapewne przyczyniło się do zwiększenia rozmiarów tych zwierząt. Gdybyśmy mogli cofnąć się w czasie do pierwotnych lasów karbońskich, wypatrylibyśmy przelatujące między paprociami *Meganeura* – ogromne, podobne do

ważek owady o rozpiętości skrzydeł przekraczającej siedemdziesiąt centymetrów.

Latanie było zapewne najistotniejszą z innowacji wprowadzonych przez owady, ale w ich sześciu rękawach kryło się więcej asów. Po pierwsze, tuż po okresie karbonu, około 280 milionów lat temu, jakiś gatunek owada przeszedł proces całkowitego przeobrażenia, zyskując niezwykłą umiejętność przemiany z młodocianej, robakopodobnej postaci larwy w dorosłego owada o całkiem innym wyglądzie; z gąsienicy w motyla albo z czerwia w muchę.

Przeobrażenie zupełne jest procesem równie magicznym, jak metamorfoza żaby w księcia z bajki, z tą jednak różnicą, że dzieje się naprawdę i toczy nieprzerwanie w każdym zakątku naszej planety. Wyobraź sobie, że jesteś w pełni rozwiniętą gąsienicą. Trawisz ostatni posiłek z liści, po czym oplatasz się jedwabną nicią, żeby przyczepić się mocno do łodygi. Następnie zrucasz starą skórę, spod której wyłania się gładka brązowa poczwarka. Nie masz już oczu, odnóży ani żadnych otworów ciała, z wyjątkiem niewielkich dziurek zwanych przetchlinkami, które umożliwią ci oddychanie. Jesteś zupełnie bezbronny i taki pozostaniesz przez kilka tygodni, a w niektórych przypadkach nawet miesięcy. Twoje ciało rozpuszcza się wewnątrz lśniącej poczwarki, zaprogramowane na śmierć komórki tkanek i narządów rozkładają się aż do chwili, kiedy wszystko nabierze konsystencji zupy. Przetrwają tylko skupiska komórek embrionalnych, które zaczną się dzielić, kształtując całkiem nowe organy i struktury anatomiczne, i w konsekwencji tworząc zupełnie nowe ciało. Gdy będzie już gotowe, w odpowiedniej chwili rozdrzesz oskórek, pod którym wyrosła kolejna, tym razem już dorosła postać, z wielkimi oczami, długą, zwiniętą ssawką i pięknymi, pokrytymi opalizującą łuską skrzydłami, które

musisz napompować, wtlaczając w nie hemolimfę, zanim żyłki stwardnieją.

Wciąż toczą się debaty, w jaki sposób wykształcił się ten zdumiewający proces. Ostatnio pojawiła się dość dziwaczna teoria, że do pierwszego całkowitego przeobrażenia doszło w wyniku niecodziennego, a mimo to udanego skrzyżowania lotnego, motylokształtnego owada z pratchawcem (przypominającym gąsienicę krewnym stawonogów). Bardziej prawdopodobne, że gąsienice powstały wskutek przedwczesnego wyklucia się embrionu owada z jaja. Tak czy inaczej, przeobrażenie zupełne jest zjawiskiem niezwykłym, a owady, które zyskały tę zdolność – muchówki, chrząszcze, motyle i ćmy, osy, mrówki i pszczoły – osiągnęły największy sukces ewolucyjny.

Z pozoru nie wydaje się oczywiste, dlaczego zdolność spektakularnej przemiany z czerwia w muchę jest tak przydatną umiejętnością. Wymaga przecież ogromnego wysiłku: każdy, kto kiedykolwiek hodował motyle, może potwierdzić, że wyłonienie się z poczwarki jest precyzyjnym i niebezpiecznym manewrem, który często się nie udaje, zwłaszcza gdy skrzydła nie rozprostują się jak należy, co dla biednego owada oznacza kalectwo i pewną śmierć. Według jednej z teorii skuteczność tej strategii wynika stąd, że przeobrażenie zupełne pozwala postaciom przejściowym i osobnikom dojrziałym wyspecjalizować się w takich rodzajach aktywności, do jakich zostało zaprojektowane ich ciało*. Larwa jest maszyną do jedzenia, w praktyce niczym więcej, jak otworem gębowym połączonym jelitem z otworem odbytowym. Nie musi się szybko poruszać ani przemieszczać na dużą odległość, ponieważ jej

* Zastrzegam, że nie mam na myśli inteligentnego projektu, którym kieruje jakaś istota wyższa. „Projekt” to tylko skrót na określenie zmian ewolucyjnych, kształtowanych przez tysiąclecia metodą ślepych prób i błędów.

matka dopilnowała, żeby złożyć jaja w miejscu, gdzie pożywienia jest pod dostatkiem. Większość larw ma szczątkowe narządy zmysłów, słabo rozwinięty wzrok i jest pozbawiona czułków. Z kolei osobniki dorosłe są przeważnie krótkowieczne i pobierają niewiele pokarmu, może z wyjątkiem nektaru, spijanego dla pobudzenia aktywności*. Ich głównym celem jest znalezienie partnera, kopulacja, a w przypadku samic – złożenie jaj. U niektórych gatunków w grę może wchodzić także migracja. Dorosłe osobniki muszą być mobilne, mieć wyostrzone zmysły, przemieszczać się w poszukiwaniu partnera, kierując się wzrokiem, węchem albo słuchem: dlatego często mają ogromne oczy i dobrze rozwinięte czułki. Bywają też jaskrawo ubarwione, żeby przyciągnąć potencjalnego partnera.

Weźmy dla porównania liczną grupę owadów, u których nie zachodzi proces przeobrażenia zupełnego. Są to na przykład szarańczaki i karaczany. Niedojrzały konik polny albo karaluch jest w zasadzie miniaturową wersją dorosłego osobnika, z małymi „pączkami” skrzydeł zamiast w pełni funkcjonalnych narządów. W przeciwieństwie do owadów, które przechodzą przeobrażenie zupełne, młode szarańczaki są czasem zmuszone do rywalizacji o pożywienie z osobnikami dorosłymi, co nie dotyczy czerwi i gąsienic. Ciało szarańczaka jest wynikiem swoistego kompromisu i musi sprostać wszystkiemu: pobieraniu pokarmu, procesom wzrostowym, opanowywaniu nowych siedlisk, szukaniu partnera, znajdo-

* Owady są gromadą tak liczną i zróżnicowaną, że zawsze znajdują się jakieś wyjątki. Niektóre dorosłe ćmy są pozbawione otworu gębowego i żyją zaledwie trzy do czterech dni, podczas gdy pewne gatunki chrząszczy przeżywają w dorosłej postaci nawet kilka lat. Rekord długowieczności wśród owadów należy do królowych termitów, które żyją co najmniej pięćdziesiąt lat, a być może znacznie dłużej.

waniu odpowiedniego miejsca do złożenia jaj. Trzeba oddać sprawiedliwość tym zwierzętom i przyznać, że radzą sobie całkiem nieźle, o czym może zaświadczyć każdy afrykański rolnik, który miał do czynienia z rojem głodnej szarańczy, niemniej pod względem liczby gatunków owady zdolne do przeobrażenia zupełnego przewyższają je o kilka klas. Znamy około 20 tysięcy gatunków z rzędu prostoskrzydłych (*Orthoptera*), do którego należą między innymi szarańczaki, oraz około 7400 gatunków z rzędu karaczanów (*Blattodea*). Tymczasem owady przechodzące przeobrażenie zupełne są reprezentowane przez 125 tysięcy gatunków muchówek (*Diptera*), 150 tysięcy gatunków pszczoł, mrówek i os z rzędu błonkoskrzydłych (*Hymenoptera*), 180 tysięcy gatunków motyli i ciem z rzędu łuskoskrzydłych (*Lepidoptera*) oraz imponującą liczbę 400 tysięcy gatunków chrząszczy (*Coleoptera*). W sumie przedstawiciele tych czterech rzędów stanowią sześćdziesiąt pięć procent wszystkich znanych nauce gatunków na naszej planecie.

Trzecią sztuczką ewolucyjną owadów, oprócz zdolności do lotu i magicznego przeobrażenia, było wykształcenie złożonych społeczności, w których zespoły jednostek działają tak skutecznie, jakby tworzyły pojedynczy superorganizm. Taką właśnie strategię obrały termity, osy, pszczoły i mrówki, mieszkając w gnieździe albo z jedną, albo z niewielką liczbą królowych, składających praktycznie wszystkie jaja, oraz z córkami-robotnicami, odpowiedzialnymi za rozmaite wyspecjalizowane czynności, między innymi opiekę nad królową, dogłądanie młodych i obronę gniazda. Dzięki specjalizacji każdy owad może stać się ekspertem w swojej dziedzinie; czasem pomaga mu w tym odpowiednio przystosowane ciało, jak w przypadku występującej w niektórych mrowiskach kasty żołnierzy, wyposażonych w potężne żuwaczki, zajmu-

jących się przede wszystkim obroną gniazda przed atakiem dużych drapieżników w rodzaju mrówkojadów i mrówników. Słynny amerykański biolog Edward Osborne Wilson, specjalista od mrówek, oszacował kiedyś, że na świecie żyje od 1 do 10 kwadrylionów mrówek (czyli od 1 000 000 000 000 000 do 10 000 000 000 000 000 osobników). W niektórych ekosystemach lądowych mogą one stanowić dwadzieścia pięć procent całkowitej biomasy zwierzęcej, co w przybliżeniu oznacza, że masa ogólna mrówek na naszej planecie równa się masie ogólnej ludzi. Same mrówki przewyższają nas liczebnie w stosunku milion do jednego. Gdyby jakiś kosmita spojrział na Ziemię w dowolnym momencie minionych 400 milionów lat – może z wyjątkiem dwóch ostatnich stuleci – uznałby ją za królestwo owadów.