

# Człowiek a zwierzę

**TYGODNIK  
POWSZECHNY**

Nr 41/2016

**WIELKIE  
PYTANIA 2**



Jagou.



**Copernicus  
Center**



**03** Całkiem zwykłe zwierzę  
**BARTOSZ BROŻEK**  
Niechętnie przyznajemy, że jesteśmy zwierzętami. A jeśli już – to wyjątkowymi



**06** Gatunki psychologii  
**BARTŁOMIEJ KUCHARZYK**  
Psychologowie chętnie badają zwierzęta inne niż człowiek



**08** Wychowane na człowieka  
**ŁUKASZ KWIATEK**  
Jak bardzo możemy zmienić naturę małpy?



**10** Narzędzia, spółka zoo  
**SZYMON M. DROBNIAK**  
Wiele gatunków zwierząt majsterkuje na własny użytek



**14** Medycyna naturalna  
**JOANNA BAGNIEWSKA**  
Ziołolecznictwo to nie tylko ludzki wynalazek. Zwierzęta też się leczą



**16** Mądrzejsze, niż nam się wydaje  
**Rozmowa z Fransem de Waalem, badaczem szympanсів**



**21** Myślę, więc wiem, gdzie jestem  
**MATEUSZ HOHOL, BARTOSZ BARAN**  
O zwierzęcych systemach orientacji przestrzennej



**23** Człowiek jako milion zamrożonych przypadków  
**ŁUKASZ LAMŻA**  
Jak zmieniali się nasi odlegli przodkowie



**27** Bzyki, świergoty, tańce i trele  
**SZYMON M. DROBNIAK**  
Ewolucja stworzyła tysiące sposobów zwierzęcej komunikacji



**30** Zmysł liczby  
**KRZYSZTOF CIPORA**  
Czy na pewno tylko my potrafimy posługiwać się liczbami?



**32** Przez żołądek do człowieka  
**MICHAŁ KUŹMIŃSKI**  
Ewolucja naszego gatunku widziana od kuchni

Redakcja i recenzje: Łukasz Kwiatek  
Współpraca: Mateusz Hohol, Bartłomiej Kucharzyk, Michał Kuźmiński, Łukasz Lamża  
Opracowanie graf.: Marek Zalejski  
Fotoedycja: Grażyna Makara, Edward Augustyn  
Okładka: Christian Jegou / East News  
Współwydawca: Fundacja Centrum Kopernika



**ŁUKASZ KWIATEK**

**L**ubimy wyraźne podziały. Gdy białe jest nieskazitelnie białe, a czarne – pozbawione domieszki szarości. Umysł i ciało, porządek i chaos, życie i śmierć, rozum i emocje, człowiek i zwierzę – na pozór między tymi parami pojęć występują oczywiste różnice. Tylko że pojęcia te pochodzą z czasów, gdy niewiele wiedzieliśmy o świecie, a współczesna nauka zdołała zatrzeć ostre podziały. To właśnie o tym opowiemy na łamach pięciu kolejnych dodatków z serii „Wielkie Pytania”, które w ciągu następnych miesięcy opublikujemy w „Tygodniku”.

Aktualny poświęcamy zacieraniu się granic pomiędzy pojęciami „człowiek” i „zwierzę” – czyli temu, jak pod wpływem nauki zmienia się nasze rozumienie samych siebie na tle reszty przyrody.

Teoretycznie wszystko jest jasne. My mamy język – zwierzęta nie. My stworzyliśmy cywilizację i technikę – one wciąż

polegają na sile swych mięśni. My ujarzmiliśmy potęgę atomu, one nawet nie potrafią rozpałcić ognia. To prawda, ale dość złudna.

Ewolucja nie tworzy niczego radykalnie nowego. Z kopalnych ryb nagle nie wyrosły ptaki, do tego potrzeba tysięcy drobnych przemian i form pośrednich. Podobnie z kopalnych małp nagle nie powstał człowiek. Jesteśmy czymś nowym na ewolucyjnej scenie, ale jak każda ewolucyjna nowość, nosimy w sobie wiele starych, sprawdzonych rozwiązań: wspólne dziedzictwo naszych przodków. Obejmuje ono nie tylko to, co określamy jako nasze „ciała”, ale również to, co składa się na nasze „umysły”. Znaczną część tego dziedzictwa dzielimy ze współczesnymi zwierzętami – naszymi dalszymi kuzynami.

Obraz człowieka i zwierząt, który tutaj przedstawiamy, to nie czarno-białe malowidło, lecz raczej rysunek z tysiącem odcieni szarości. Chcemy jednak pokazać, że zatarte kontury wcale go nie zepsuły. On nadal uprawia w zachwyty. ©

„Wielkie Pytania – przygotowanie i publikacja cyklu dodatków popularnonaukowych do »Tygodnika Powszechnego« oraz organizacja cyklu popularnonaukowych wykładów otwartych” – zadanie realizowane przez Fundację Centrum Kopernika, finansowane w ramach umowy 625/P-DUN/2016 ze środków Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego przeznaczonych na działalność upowszechniającą naukę.



SEBASTIAN MAGNANI / REX / EAST NEWS

# Całkiem zwykłe zwierzę

**BARTOSZ BROŻEK**

**Nie ma sensu się zastanawiać, czy jesteśmy „aż ludźmi”, czy „tylko zwierzętami”. Jesteśmy jednym i drugim.**

**O**jciec Józef Bocheński, jeden z najciekawszych polskich filozofów ubiegłego wieku, wywoływał swą filozoficzną twórczością wiele kontrowersji. Nie można mu odmówić odwagi w stawianiu mocnych, wyrazistych i bardzo często trafiających w sedno tez.

Czynił to nie tylko w pracach *stricte* naukowych, ale także w pismach bardziej popularnych, w szczególności zaś w „Stu zabobonach”. W dziełku tym odnajdujemy hasło dotyczące humanizmu, który Bocheński uważa za „prawdopodobnie najbardziej rozpowszechniony współcześnie zabobon”. „Wolno być czymkolwiek kto chce, tylko nie wolno nie być humanistą – pisze. – Kto się do niego nie przyznaje, uchodzi za podłego barbarzyńcę. A jednak humanizm jest kompromitującym zabobonem, [głoszącym, że] każdy człowiek bez wyjątku jest czymś istotnie, zasadniczo różnym od innych stworzeń, w szczególności od zwierząt. Człowiek żyje wprawdzie w przyrodzie, ale do przyrody nie należy. Jest czymś wyniesionym ponad wszystko inne, w wielu wypadkach po prostu czymś świętym”. →

↳ Czy Bocheński ma rację? Czy rzeczywiście człowiek nie jest aż tak wyjątkowy, jak zwykliśmy uważać? Przecież zwierzęta nie osiągnęły niczego, co przypominałoby choć w małym stopniu ludzką kulturę: naszą naukę, sztukę, literaturę, technikę czy złożone instytucje społeczne. Patrząc z tej perspektywy, wydaje się, że przepaść dzieląca ludzi i zwierzęta jest tak wielka, iż uzasadniona może być teza o wyjątkowości *Homo sapiens*. Zwróćmy uwagę, że kłopot pojawia się już na poziomie językowym. Mamy skłonność do przeciwstawiania ludzi zwierzętom, tak jakby nasz gatunek nie należał do *regnum animale*. Przynajmniej niektórzy z nas stwierdziliby, że jest coś intuicyjnie odpychającego i fałszywego w zdaniach, które zaczynają się od sformułowania „Człowiek, jak każde zwierzę...”. Skąd wzięła się ta niechęć do przyznania, że małpy, psy czy żaby to nasi – bliżsi i dalsi – ewolucyjni krewni?

### Błąd Kartezjusza

W książkach opisujących zdolności zwierząt zwykle sporo uwagi poświęca się Kartezjuszowi. Nie jest on jednak ulubieńcem współczesnych etologów. Stawia się go raczej za przykład kogoś, kto wbrew faktom podkreślał, iż zwierzęta – w przeciwieństwie do ludzi – są maszynami czy też automatami, niepotrafiącymi myśleć, a nawet odczuwać. Rzeczywiście, w dziełach Kartezjusza można znaleźć niektóre z tych stwierdzeń. Na przykład w „Rozprawie o metodzie” głosi on, że „gdyby istniały takie maszyny, które by miały narządy i zewnętrzną postać małpy lub innego jakiego bezrozumnego zwierzęcia, nie mielibyśmy żadnego sposobu poznania, że nie są one we wszystkim tej samej natury, co owe zwierzęta”, dodając chwilę później, iż fakt, że zwierzęta nie posługują się językiem, „świadczą nie tylko, iż mają [one] mniej rozumu niż ludzie, ale że nie mają go wcale”.

Sformułowania te współgrają z podstawowym twierdzeniem metafizyki Kartezjusza, który odróżnił dwie substancje: rozciągłą i myślącą, zauważając, że choć człowiek posiada ciało, jego istota „polega wyłącznie na tym, że jest czymś myślącym, a więc substancją, której całą istotą czy naturą jest myśleć”. Takie założenie prowadzi prostą drogą do wniosku, że zwierzęta to substancje rozciągłe, pozbawione myśli. Trzeba dodać do tego, że Kartezjusz w bardzo nietypowy sposób definiował myślenie, obejmując tym pojęciem zarówno wyobrażanie sobie czegoś i rozumowanie, jak i różne formy odczuwania. Skoro zaś myślenie nie jest atrybutem substancji rozciągłej, to wnosić stąd trzeba, że zwierzęta nie tylko nie potrafią rozumować, ale też nie czują nie odczuwają.

„Logika ewolucji” nie jest skokowa: nowe, doskonalsze umiejętności stanowią zwykle rozwinięcie ewolucyjnie starszych zdolności, które dany gatunek dzieli z gatunkami pokrewnymi.

Wielcy filozofowie mają to nieszczęście, że są klasykami, a – jak pisał Mark Twain – książki klasyków to dzieła, które ludzie chwala, ale których nie czytają. W konsekwencji pokarmem dla powszechnej wyobraźni nie są zniuansowane, rozbudowane koncepcje filozoficzne, ale proste hasła, które łatwo zapamiętać i wykorzystać w erudycyjnej, ale niekoniecznie głębokiej konwersacji. Dlatego Kartezjusza pamiętamy jako tego, kto odmawiał zwierzętom zdolności odczuwania, mimo że w wielu miejscach protestował przeciwko takiej interpretacji swych koncepcji. Na przykład w liście do Newcastle’a stwierdzał, że „wszystkie rzeczy, dla których stworzone są psy, konie i małpy, to wyłącznie wyrażanie strachu, nadziei lub radości”. Nie sposób pogodzić tej deklaracji z poglądem, jakoby Kartezjusz upierał się, że zwierzęta nie mają zdolności odczuwania.

### Rozciągłe i myślące

Autor „Rozprawy o metodzie” nie jest jednak bez winy. Wydaje się bowiem, że cały kłopot bierze się z podjętej przez niego próby narzucenia rzeczywistości nieadekwatnej metafizyki. Jeśli za Kartezjuszem uprzejmy się, że w świecie występują dwie zasadniczo różne substancje – rozciągła i myśląca – i będziemy starali się w ten pojęciowy schemat ująć nasze doświadczenie, od razu popadniemy w poważne tarapaty. Problem nie dotyczy jedynie przypisywania zwi-

Nasze poznanie jest antropocentryczne – jest to w końcu poznanie człowieka, a nie żaby czy szympansa.

zętom zdolności do odczuwania i umiejętności przeprowadzania rozumowań. Także rozumienie człowieka jako istoty, która „składa się” z dwóch odmiennych substancji, okazuje się co najmniej wątpliwe, gdy tylko rozważymy takie kwestie, jak natura i funkcje emocji. Twierdzić, że ciało nie ma żadnego związku z przeżywaniem stanów emocjonalnych, może tylko ten, kto nigdy nie odczuwał strachu, przyjemności i radości. I w tym kontekście Kartezjusz zmuszony był łagodzić wprowadzone przez siebie ostre podziały, choćby wtedy, gdy pisał do Regiusa, iż „gdziekolwiek nadarzy się okazja, powinniśmy oświadczać, zarówno prywatnie, jak publicznie, że jesteście przekonani, iż człowiek to prawdziwy byt przez się, nie zaś przez przypadłość, a umysł jest złączony z ciałem realnie i substancjalnie”. Wszystko to dobrze ilustruje kłopoty, w które popada każdy, kto chce narzucić rzeczywistości aprioryczny schemat pojęciowy, dopasować fakty do teorii.

Błąd Kartezjusza widać jeszcze wyraźniej, gdy porówna się jego poglądy z tezami głoszonymi przez innych filozofów nowożytnych. Na przykład John Locke twierdził, że ludzie i zwierzęta nie różni ani zdolność postrzegania, ani odczuwania, a jedynie umiejętność abstrakcji, przejawiająca się w używaniu języka. Jeszcze dalej szedł David Hume, który zauważał, że ludzie różnią się między sobą pamięcią, poziomem skupienia, umiejętnościami dostrzegania podobieństw między zjawiskami czy formułowania ogólnych praw – jedni z nas są w tym lepsi, inni gorsi. Zwierzęta mają podobne zdolności, choć jeszcze mniej rozwinięte: w rozumowaniu, wyszukiwaniu analogii czy zdolności skupienia wypadają gorzej niż najsłabsi spośród ludzi. Hume podkreśla zatem ciągłość tam, gdzie Kartezjusz widzi przeskok jakościowy. Różnica między nami i innymi stworzeniami jest kwestią stopnia, nie ma zaś zasadniczego, metafizycznego charakteru. Jesteśmy zwierzętami, które w pewnych rzeczach są po prostu lepsze niż inne zwierzęta.

### Jak to jest być człowiekiem?

W znanym eseju z 1974 r. filozof Thomas Nagel pyta, jak to jest być nietoperzem, i odpowiada: „O ile mogę to sobie wyobrazić, dowiaduję się tylko, co by to znaczyło dla mnie zachowywać się jak nietoperz. Nie o to wszakże pytam. Chcę wiedzieć, jak to jest dla nietoperza być nietoperzem. Gdy jednak usiłuję sobie to wyobrazić, jestem ograniczony do zasobów mego własnego umysłu, a te zasoby nie są odpowiednie do zadania. Nie mogę go wykonać ani dodając w wyobraźni jakieś składniki do mojego obecnego doświadczenia, ani jakieś skład-

niki stopniowo odejmując, ani łącząc jakoś dodawanie, odejmowanie i modyfikowanie składników”.

Nagel mówi tu coś niezwykle ważnego – nasze wysiłki poznawcze są istotnie ograniczone. Bazują one z konieczności na tym, co jest naszym doświadczeniem – doświadczeniem organizmów, które zbudowane są w określony sposób i zmagają się z takim, a nie innym środowiskiem. Na przykład ludzkie oko skonstruowane jest inaczej niż oczy żaby, które przeprowadzają – jak w słynnym artykule z 1959 r. piszą Jerome Lettvin i współpracownicy – jedynie wyspecjalizowane „operacje” na widzianym obrazie, w szczególności zaś reagują na niewielkie poruszające się obiekty. Dlatego „żaba nie widzi (...) pozostających w spoczynku przedmiotów w jej otoczeniu. Umarłaby z głodu otoczona jedzeniem, które się nie porusza. Jej jadłospis jest z góry określony przez wielkość i ruch – skoczny w kierunku każdego obiektu wielkości owada, jeśli ten porusza się jak owad”. Co istotne, to nie mózg żaby ignoruje większość danych wzrokowych, skupiając się jedynie na niektórych z nich; otrzymuje on dane już „wy-preparowane”. Nie sposób więc spojrzeć na świat tak, jak patrzy żaba, można sobie to tylko próbować w niedoskonały sposób wyobrazić; ale wyobrażenia te z konieczności wychodzą od tych konceptualizacji rzeczywistości, które wypracowały nasze ludzkie mózgi na podstawie danych dostarczonych przez nasze ludzkie zmysły.

W tym sensie, o którym pisze Nagel, nasze poznanie jest antropocentryczne – jest to w końcu poznanie człowieka, a nie żaby czy szympansa. Rodzi to niebezpieczeństwo dwójakiego rodzaju. Z jednej strony, istnieje ryzyko antropomorfizacji. Mamy tendencję, by zachowania zwierząt tłumaczyć tak, jakbyśmy mieli do czynienia z ludźmi. Łatwo jest przypisać psu albo papudze zamiary i intencje, gdy prawdziwe wyjaśnienie odwoływać się powinno do wrodzonego instynktu, warunkowania albo przypadku. Takie antropomorficzne myślenie jest całkiem naturalne. Nie trzeba wcale zwierzęt, byśmy o obserwowanych zdarzeniach myśleli w kategoriach celowych działań. Jak w klasycznym eksperymencie pokazali Fritz Heider i Marianne Simmel, wystarczy, że pokaże się nam ekran z czerwoną kropką na środku, do której z boku „zbliża się” niebieski kwadrat. Jeśli kropka zacznie poruszać się na chwilę przed tym, zanim dotknie ją kwadrat, a kwadrat nie zatrzyma się, ale będzie poruszać się dalej po tej samej drodze co kropka, będziemy skłonni powiedzieć, że kwadrat „ściga kropkę”. Ujmowanie zjawisk jako intencjonalnych działań narzuca się nam z wielką siłą, trudno się więc dziwić, że tak łatwo antropomorfizujemy.

### Nie takie zwykłe pytanie

Z drugiej strony, świadomość istnienia „pokusy antropomorfizacji” skłania niektórych, przede wszystkim naukowców, do szczególnej ostrożności metodologicznej. Celowali w niej zwłaszcza XX-wieczni behawiorysty, którzy jak ognia unikali takich opisów zwierzęcych zachowań, które odwoływałyby się do stanów umysłowych zwierząt. I ta strategia jest jednak chybiona. Każdy, kto rozumie mechanizmy ewolucyjne, zdaje sobie sprawę, że ludzkie zdolności poznawcze nie mogły wziąć się znikąd. Unikanie sformułowań sugerujących, że zwierzęta odczuwają emocje albo przeprowadzają pewne rozumowania, nawet jeśli motywowane jest przemyślanymi nakazami metodologicznymi, a nie arbitralnie przyjętymi twierdzeniami metafizycznymi, mijają się z celem.

Na szczęście w ostatnich kilkudziesięciu latach ten stan rzeczy się zmienił. Coraz więcej jest badań i teorii, które – przy odpowiedniej dozie świadomości metodologicznej – odkrywają przed nami wspólne źródła zdolności poznawczych ludzi i innych zwierząt. „Logika ewolucji” nie jest skokowa: nowe, doskonalsze umiejętności stanowią zwykle rozwinięcie ewolucyjnie starszych zdolności, które dany gatunek dzieli z gatunkami pokrewnymi.

Powyższe uwagi skłaniają do wniosku, że właściwy sposób mówienia o zwierzętach wymaga umiejętnego manewrowania między Scyllą antropomorfizacji a Charybdą szkodliwego puryzmu metodologicznego. Trudność ta nie wynika przy tym z akceptacji wydumanych tez metafizycznych, takich choćby jak kartezjańska wizja zwierzęcia-maszyny. To koncepcje tak nieprzystające do faktów, że nie ma potrzeby zwracać sobie nimi głowy. Kłopot bierze się z przyczyn bardziej subtelnych, a stąd trudniejszy do dostrzeżenia i eliminacji. Bo chociaż człowiek jest całkiem zwyczajnym zwierzęciem, jest zarazem bardzo niezwykłym. O jego zwyczajności zaświadcza zgodnie biologia, podkreślający w swych teoriach ciągłość między zdolnościami zwierząt i ludzi. Ale niezwykłe jest to, że istnieje gatunek, który potrafi zadać pytanie: „Czy jestem zwykłym zwierzęciem?”.

© BARTOSZ BROŻEK

Autor jest profesorem nauk prawnych, filozofem, kognitywistą, prodziekanem Wydziału Prawa i Administracji UJ i członkiem Centrum Kopernika. Jego najnowsza książka „Myślenie. Podręcznik użytkownika” ukaże się tej jesieni nakładem wydawnictwa CPress.



## Szympansy z Gombe

Chyba nikt nie zachwiał naszym poczuciem wyjątkowości aż tak bardzo, jak zrobiła to Jane Goodall. W 1960 r. 26-letnia Jane wyjechała do Afryki, by w lasach tropikalnych w pobliżu jeziora Tanganika przeprowadzić pionierskie obserwacje szympanсів w ich naturalnym środowisku. Nie miała nawet wyższego wykształcenia – antropolog Luis Leakey, który zorganizował wyprawę, uznał to jednak za zaletę, a nie wadę. Zależało mu na spojrzeniu osoby pozbawionej teoretycznych uprzedzeń, które wymagały maksymalnego „obiektywizmu” i unikania antropomorfizacji. Spojrzenie Goodall rzeczywiście było świeże: w czasach gdy większość uczonych bała się choćby pomyśleć, że zwierzęta mają umysł, opisywane przez nią szympansy kierowały się emocjami i pragnieniami, snuły plany, tworzyły przyjaźnie, zawierały sojusze, kochały i cierpiały, posiadały wyraźną osobowość i cechy charakteru. Życie szympanсів, którego nawet najbardziej intymne chwile możemy razem z Goodall podglądać, okazuje się pełne niemal takich samych napięć, wyzwania i problemów, z jakimi zmagają się ludzie. To ogromna strata, że jej niezwykłych książek o szympanсах z Gombe nie da się obecnie znaleźć na półkach polskich księgarń. I pewnie jeszcze większa, że nie ma ich na listach szkolnych lektur.

■ Jane Goodall, „Przez dziurkę od klucza”, tłum. J. Prószyński, Prószyński i S-ka, Warszawa 1997



## Ewolucyjna historia umysłu

Nasze ptuła to w zasadzie nieco bardziej złożone ptuła płazów, a jedne i drugie pochodzą od pęcherzów pławnych kopalnych ryb, które miliony lat temu skolonizowały ląd. Tak działa logika ewolucji: w przyrodzie nie pojawia się niktąd coś zupełnie nowego, nieustannie powstają za to drobne przekształcenia obecnych już „wynalazków”, które dalej mogą się specjalizować, a z czasem nawet przyjmować nowe funkcje. Przyzwyczajaliśmy się do myślenia w takich kategoriach ewolucyjnej ciągłości o ciałach zwierząt, ale co z ich umysłami? Przecież umysł są takim samym produktem doboru naturalnego jak kończyny czy narządy wewnętrzne, a zatem także i one powinny podlegać logice ewolucyjnej ciągłości. Szwedzki kognitywista Peter Gärdenfors opowiada właśnie o tym: rozbiera umysły na czynniki pierwsze i wyjaśnia, jak w toku ewolucji stawały się one coraz bardziej złożone. Postępując się bardzo klarowną siatką pojęciową, Gärdenfors pokazuje, czym różni się myślenie w wykonaniu człowieka od tego, co dzieje się w głowach małych człokształtnych, większości ssaków i ptaków, a także mniej rozwiniętych stworzeń. Oraz co ma z tym wszystkim wspólnego. To także świetna książka o tym, jak można myśleć o myśleniu.

■ Peter Gärdenfors, „Jak Homo stał się sapiens”, tłum. T. Pańkowski, Czarna Owca, Warszawa 2010

# Gatunki psychologii

BARTŁOMIJ KUCCHARZYK

**Nazywanie psychologii nauką humanistyczną można kwestionować, ponieważ dużą rolę w jej rozwoju odegrały inne niż człowiek zwierzęta. To, w jaki sposób rola ta się zmieniała, obrazowało zmiany zachodzące w całej psychologii.**

**N**a początku XX w. sporą sławę zyskał pewien koń imieniem Mądry Hans. Najgłośniejsze było o nim w Niemczech, gdzie występował publicznie, ale jego zdolności opisał nawet „New York Times”. Mądry Hans potrafił rzekomo m.in. dodawać, odejmować, mnożyć i dzielić. Podstawowe działania arytmetyczne wykonywał oczywiście za pomocą kopyta, którym wystukiwał rozwiązania zadanych mu równań. Niezwykłym koniem zainteresował się psycholog Oskar Pfungst, który poddał go serii precyzyjnie skonstruowanych testów i udowodnił, ku rozczarowaniu właściciela zwierzęcia, że Hans jednak liczy nie umie. Koń potrafił podać prawidłową odpowiedź tylko wtedy, gdy pytający znajdował się w zasięgu jego wzroku i sam znał rozwiązanie. Hans po prostu przestawał stukać kopytem, gdy zauważał subtelne, mimowolne zmiany w postawie i zachowaniu pytającego, a te zachodziły, gdy liczba stuknięć odpowiadała prawidłowej odpowiedzi.

Historia Mądrego Hansa słusznie stała się dla psychologów przestroga przed wyciągnięciem pochopnych wniosków o mechanizmach obserwowanych, również u ludzi, zachowań. Stała się też jednak niestety anegdotycznym „dowodem” na to, że nie warto badać procesów psychicznych u zwierząt innych niż ludzie.

### Behawioryzm i jego zwierzęta

Gdy Mądry Hans święcił mniej lub bardziej zasłużone tryumfy po jednej stronie Atlantyku, po drugiej rozwijał się nurt filozoficzno-badawczy, który miał zdominować psychologię na następne kilkadziesiąt lat – behawioryzm. Ojciec założyciel behawioryzmu – John B. Watson – twierdził, że psychologia, wbrew swojej nazwie, powinna badać to, co dostępne obserwacji, czyli za-

chowanie i jego zewnętrzne przyczyny. Psychika była dla Watsona nieotwieralną „czarną skrzynką”, a radykalni behawioryści odmawiali jej w ogóle znaczenia.

Postulat Watsona odnosił się właściwie do badania ludzi, ale jego zwolennicy poszli dalej uznając, że podstawowe prawidłowości rządzące zachowaniem łatwiej badać u mniej „skomplikowanych” zwierząt. Nie bez znaczenia było tu, dokonane właściwie przypadkiem przez rosyjskiego fizjologa i laureata Nagrody Nobla Iwana Pawłowa, odkrycie warunkowania instrumentalnego. Znanie wszystkim psy Pawłowa śliniły się, gdy pojawiał się bodziec (np. dźwięk dzwonka) wcześniej regularnie poprzedzający karmienie. Ich organizmy nauczyły się zatem reagować z wyprzedzeniem. Podobne zjawiska możemy zaobserwować u siebie na co dzień w bardzo różnych sytuacjach.

Amerykańscy behawioryści zajęli się inną odmianą uczenia się – warunkowaniem instrumentalnym (inaczej: sprawczym). Intuicja i doświadczenie podpowiadają, że jeśli jakieś zachowanie wielokrotnie przynosi pozytywne efekty (jest nagradzane), to jego częstotliwość rośnie, jeśli natomiast jego skutki są negatywne (wywołuje karę), to pojawia się ono coraz rzadziej. Za pomocą F. Skinnera był np. fanem gołębi. Pokazywał, jak mogą u nich powstawać „przesady” (nakarmienie gołębia tuż po nietypowym zachowaniu zwiększa prawdopodobieństwo powtórzenia się tego zachowania), uczył je grać w tenisa stołowego (co można zobaczyć w internecie), a nawet próbował wysłać je na front jako kamikadze sterują-

Hans potrafił podać prawidłową odpowiedź tylko wtedy, gdy pytający znajdował się w zasięgu jego wzroku i sam znał rozwiązanie.

cych raketami. Edward Thorndike z kolei upodobał sobie koty, które zamykał w specjalnych skrzynkach i obserwował, jak uczą się z nich wydostawać. Dużą popularnością cieszyły się też oczywiście szczury.

Behawioryści nie postępowali może ze zwierzętami tak bezwzględnie jak niektórzy biolodzy, ale uznawali je przede wszystkim za modele, a więc uproszczone wersje obiektów, które są naprawdę interesujące – ludzi. Założenie to ostatecznie się na behawioryzmie poniekąd zemściło. Prowadzono coraz więcej eksperymentów dowodzących, że na uczenie się i zachowanie wpływają czynniki biologiczne, w tym gatunek zwierzęcia jako źródło jego instynktów. Uchyłono też wieko „czarnej skrzynki” – szczury pokonujące labirynt w badaniach Edwarda Tolmana okazały się tworzyć mentalne mapy przestrzeni (patrz „Myślę, więc wiem, gdzie jestem”, str. 21). Po II wojnie światowej behawioryzm szybko ustąpił miejsca psychologii poznawczej, a więc nurtowi skoncentrowanemu na badaniu procesów umysłowych.

### Osoby badane

Psychologowie poznawczy skupili się co do zasady na badaniu ludzi, pozostawiając rozważania nad umysłami innych zwierząt etologom i, zwłaszcza, prymatologom. To te dwie dziedziny stopniowo dowiodły, że w głowach szympansov, delfinów, psów, a nawet ptaków może być znacznie więcej, niż wydawało się Skinnerowi, który słysząc doniesienia o małpach uczonych języka natychmiast próbował pokazać, że podobne efekty można osiągnąć odpowiednio warunkując zachowanie gołębi. Nic dziwnego więc, że zainteresowanie psychologów zwierzętami odżyło, choć w bardzo zmienionej postaci. Dobrze widać to na przykładzie psychologii osobowości. Wiele współczesnych teorii



Emerytowany nauczyciel Wilhelm von Osten i jego Mądry Hans, Berlin, 1904 r.

osobowości człowieka przedstawia ją jako zestaw kilku lub kilkunastu cech, które wszyscy posiadamy w większym lub mniejszym natężeniu. Tzw. Wielka Piątka np. opisuje ludzi na pięciu wymiarach: neurotyczności, ekstrawersji/introwersji, otwartości na doświadczenie, ugodowości i sumiennosci. Niejeden badacz postanowił sprawdzić, czy te same bądź podobne cechy da się wyróżnić u naszych ewolucyjnych krewnych, którzy, jak często utrzymują właściciele psów i kotów, też mają osobowość.

U psów Samuel Gosling i Oliver John odnaleźli cztery pierwsze wymiary Wielkiej Piątki, choć nazwali je nieco inaczej: reaktywność emocjonalna, energetyczność, intelekt i przywiązanie (sumiennosc u „swoich” zwierząt dostrzegają natomiast badacze szympansov). Gosling i John (z Virginią Kwan) porównywali też osobowości psów i ich właścicieli, uzyskując, co raczej nie zaskakuje, pozytywną i solidną korelację. Co istotne, charakter zwierzaków oceniali zarówno ich opiekunowie, jak też osoby, które tylko obserwowały je w trakcie wykonywania różnych zadań.

Badania takie prowadzone są często pod szyldem szeroko pojętej psychologii ewolucyjnej. Zakłada się w nich (a czasem też testuje) międzygatunkowe pokrewieństwo mechanizmów psychicznych, rozumianych jako adaptacje ewolucyjne. Paradygmat ewolucyjny jest we współczesnej psychologii bardzo popularny, co prowadzi niekiedy do powstawania koncepcji bardziej ewolucyjnych niż teoria ewolucji. Ryzykownie zakładają one prostą drogę od pokrewieństwa do podobieństwa.

### Nisza psychologiczna

Metodologia badań nad zwierzęcą osobowością (a także inteligencją) jest wciąż ulepszana, trudno jednak uniknąć pytania o pułap

kę antropomorfizacji. Behawiorystom zwierzęta służyły za modele gatunku ludzkiego, współczesnym badaczom ludzki umysł zdaje się służyć za model architektury psychicznej. Jako że badaczami są wyłącznie ludzie (choć autorami artykułów naukowych już nie wyłącznie, poszukajcie w internecie „H.A.M.S. ter Tisha”), trudno wyobrazić sobie inną perspektywę.

Prymatolog Frans de Waal podkreśla, że sensowne badania nad umysłami zwierząt innych niż ludzie muszą wyrastać z dogłębnej wiedzy na temat badanego gatunku. Definicja inteligencji, a w każdym razie metoda jej pomiaru, powinna się zmieniać w zależności od typu wyzwań, które dane zwierzęta napotykały w przyrodzie. Podobna uwaga dotyczy badań interakcji społecznych (patrz „Mądrzejsze, niż nam się wydaje”, str. 16). Długo utrzymywano, że szympansy nie mają tzw. teorii umysłu – zdolności do odczytywania cudzych stanów mentalnych – ale sprawdzano właściwie tylko, czy szympansy mogą wiedzieć, co myśli człowiek. Gdy doszło do eksperymentów z udziałem samych małych, teorię umysłu u szympansov odnaleziono (szympanse bez strachu szedł po ukryty owoc, jeśli wiedział, że nie wie o nim osobnik alfa).

Nieuprawniony wniosek ze sprawy Mądrego Hansa, czyli odmawianie zwierzętom umysłów, ma coraz mniej poważnych zwolenników. Pozostaje jednakże przestroga: badanie tego, czego nie widać, wymaga najwyższej precyzji. Żaden człowiek nie wie, jak to jest być nietoperzem, szympansem czy psem. Naukowa psychologia jest zaskakująco trudną do porządnego uprawiania dziedziną, psychologia międzygatunkowa będzie jeszcze trudniejsza. ©

Autor jest psychologiem, prawnikiem i tłumaczem, członkiem Centrum Kopernika i koordynatorem Copernicus Festival.



Dr Roger Fouts uczy szympansa Ally'ego. Oklahoma, 1975 r.

LEE BALTERMAN / COLLECTION / GETTY IMAGES

# Wychowane na człowieka

ŁUKASZ KWIATEK

**Dorastanie w środowisku przesiąkniętym ludzką kulturą nieodwracalnie zmienia umysł. Zarówno małpy, jak i człowieka.**

o kilkunastu latach spędzonych w afrykańskiej dżungli na obserwacji szympansów Jane Goodall nie spodziewała się, że jakiś przedstawiciel tego gatunku może ją jeszcze aż tak zaskoczyć. Lucy, ośmioletnia samica, nie była jednak dzikim szympanssem. Od urodzenia wychowywała się w ludzkim domu i jej zachowanie dalekie było od tego, które można zaobserwować u małp żyjących na wolności. W książce „Przez dziurkę od klucza” Goodall opisuje, jakie wrażenie wywarło na niej pierwsze spotkanie z Lucy: „Obserwowałam zdumiona, jak otwierała lodówkę i różne kredensy, znalazła butelkę i szklanke, naląła sobie whisky z tonikiem, zaniósła do pokoju, włączyła telewizor, przelała kanały i potem,

jakby zniechęcona, wyłączyła aparat. Wybrała sobie lśniący magazyn ze stołu i, nadal dzierżąc szklanke z napojem, rozsiadła się wygodnie w fotelu”.

Lucy zapewne nie czuła się po prostu obiektem badawczym, dorastając w domu Jane i Maurice’a Temerlinów. Przybrani rodzice szympansicy rozpieszczali ją niczym własną córkę – zresztą szybko zaczęli ją tak postrzegać i nazywać. Starannie ją pielęgowali, karmili i przebierali, myli jej zęby, nosili na rękach i zabierali na spacer, nawet kładli do snu we własnym łóżku. Maurice Temerlin, sam będąc psychoterapeutą i profesorem psychologii, otrzymał Lucy pod opiekę w ramach terapii małżeńskiej, którą hojnie obejmował wielu swoich byłych studentów William Lemmon, psycholog

kliniczny oraz szef Instytutu Badań Naczelnych działającego przy University of Oklahoma, dawny wykładowca Temerlina.

Spośród wszystkich szympansów znajdujących się pod opieką Lemmona te, które miały więcej szczęścia, trafiały do rodzin takich jak Temerlinowie, gdzie dorastały, wychowywane niczym ludzkie dzieci i uczone języka migowego. Był początek lat 70. XX wieku, w nauce zapanowała prawdziwa moda na małpy, a głównym zadaniem, które postawili przed sobą naukowcy, było nauczenie ich językowej komunikacji. Innym takim szympanssem poddanym językowej edukacji był Nim Chimpsky, bohater słynnego filmu dokumentalnego. Pozostałe małpy z instytutu Lemmona, które nie zostały „przepisane” żadnej parze i nie służyły

nauce swoim umysłem, najczęściej posługiwały swoim ciałem – jako uproszczony model człowieka w okrutnych eksperymentach medycznych.

## Prawie człowiek

Lucy i inne szympansy dorastające w podobnych warunkach nie tylko nie czuły się obiektami badawczymi – one w ogóle nie czuły się małpami. Roger Fouts, który odwiedzał wszystkie rodziny wychowujące szympansy i niczym nauczyciel gry na fortepianie udzielał małpom prywatnych lekcji języka migowego, wspomina w książce „Najbliżsi krewni”, że nawet pociąg seksualny Lucy skierowany był wyłącznie na ludzi. Inna szympansica, Viki, która w latach 40. mieszkała u Keitha oraz Cathy Hayesów i była uczona mówienia po angielsku, uwielbiała sortować różne rzeczy. Pewnego razu układała zdjęcia ludzi i zwierząt na dwóch osobnych kupkach. Natrafiwszy na swoją fotografię, bez wahania umieściła ją przy zdjęciach Dwighta Eisenhowera i Eleanor Roosevelt. Chwilę później fotografię własnego ojca, dorodnego szympansa, położyła na kupce z psami, kotami i końmi.

Siła kultury – oraz zdolności do naśladowania innych – musi być ogromna, skoro traktowana jak dziecko małpa nabiera ludzkich nawyków, a nawet ludzkiej „tożsamości”. Takie małpy czuły się wręcz nieswojo, gdy spotykały innych przedstawicieli swojego gatunku, żyjących na wolności, albo trzymany w niewoli, ale pozbawionych kulturowej ogłady. Te, które poznały język migowy, zdradzały to poczucie odmienności również w swoich wypowiedziach. Washoe – główna podopieczna wspomnianego Rogera Foutsa – pierwszą noc w Instytucie Badań Naczelnych na University of Oklahoma spędziła właśnie wśród szympansów stale przetrzymywanych w klatkach. Gdy zobaczyła wokół siebie sylwetki złowrogo demonstrujących i dyszących osobników, które zupełnie nie zwracały uwagi na to, co Washoe do nich migała, zaczęła je nazywać „czarnymi robakami”. Jak tłumaczy Fouts, ta zbitka dwóch znaków służyła jej do określania czegoś, co miała w największej pogardzie i co wprawiało ją w najwyższe obrzydzenie. Czasami Washoe nazywała nieprzyjemne, trzymane w klatkach małpy również „brudnymi”. Znak „brudny” oryginalnie służył jej do nazywania tego, co robiła do nocnika.

Tego typu opowieści sugerują, że dla Washoe i małp wychowanych w podobny sposób czynnikiem definiującym kogoś jako „człowieka” (precyzyjnie: „takiego jak ja”) lub „zwierzę” („odmiennego ode mnie”) nie był wygląd zewnętrzny, tylko zachowanie i przyswojone wzorce kulturowe. Nam samym, przyzwyczajonym do spoglądania

Siła kultury musi być ogromna, skoro traktowana jak dziecko małpa nabiera ludzkich nawyków, a nawet ludzkiej „tożsamości”.

na wszystkie zwierzęta, jakby znajdowały się na przeciwnym skraju metafizycznej przepaści, taki sposób myślenia przychodzi znacznie trudniej (chyba że oceniamy innych ludzi, a nie zwierzęta – ale to zupełnie inna historia).

## Z powrotem do dżungli

Podatność szympansów na wpływy ludzkiej kultury i wychowania podważa dość rozpowszechnione przekonanie o tym, jak wielką rolę odgrywają zachowania instynktowne i wrodzone nawet u wysoko rozwiniętych zwierząt. W rzeczywistości małpie noworodki wcale nie są aż tak dobrze przygotowane przez naturę do życia w dżungli. Nie wyrosną z nich oczywiście zwierzęta pozbawione fizycznych przystosowań do leśnego środowiska, ale nie zmienia to faktu, że niemal wszystkiego muszą się nauczyć same – metodą prób i błędów albo podpatrując dorosłych. Dowodzą tego – prawie zawsze zakończone katastrofą – próby wypuszczenia „na emeryturę” do dżungli małp wychowanych przez ludzi. Tak było chociażby z Lucy.

Po tym, jak stała się dorosłą samicą, Temerlinowie nie mogli już trzymać jej w domu. Nie chcieli jej zamykać w ogrodzie zoologicznym, więc postarali się o transport do Afryki. Lucy zupełnie nie mogła się jednak odnaleźć na wolności, w swoim „naturalnym” środowisku. Nie radziła sobie w kontaktach społecznych z innymi małpami, a nawet nie bardzo wiedziała, jak zdobywać pożywienie – nigdy wcześniej nie musiała się o nie martwić. Przez wiele miesięcy towarzyszyła jej wolontariuszka, która dosłownie starała się nauczyć dorosłą małpę, jak przeżyć w dżungli, ale Lucy nie odnosiła z tych lekcji wielkich korzyści. Była nie mniej bezradna niż przeciętny człowiek wyciągnięty z miejskiej dżungli i pozostawiony samemu sobie w prawdziwym tropikalnym lesie. Zdradzała objawy depresji – mało jadła, stawała się apatyczna i powolna, często zresztą komunikowała smutny nastrój – aż w końcu padła ofiarą kłusowników. Ciągająca do ludzi i stroniąca od dzikich zwierząt, których zupełnie nie potrafiła zrozumieć, musiała stanowić dla nich najłatwiejszy łup w karierze.

## Mów do mnie

Pierwszy dobrze udokumentowany eksperyment polegający na „wychowaniu krzyżowym” szympansa w ludzkich warunkach przeprowadziła rosyjska badaczka Nadieżda Ładygina-Kohts na początku lat 20. ubiegłego wieku. Przez trzy lata opiekowała się szympanssem o imieniu Joni, drobiazgowo dokumentowała jego fizyczny i umysłowy rozwój, opisywała zachowanie i testowała inteligencję w prostych eksperymentach. Nieco później, po wychowaniu własnego syna, rosyjska badaczka napisała kilka książek o tym, na ile okres dzieciństwa w chłopcach przypomina dzieciństwo szympansa.

Bezpośredni eksperyment porównawczy przeprowadzili jako pierwsi na początku lat 30. XX wieku Luella i Winthrop Kelloggowie. Przez dziesięć miesięcy wychowywali oni razem swojego syna – Donalda – oraz szympansicę Guę. W chwili rozpoczęcia eksperymentu Donald miał dziesięć miesięcy, Gua – około ośmiu. Kelloggowie postanowili otoczyć Guę dokładnie taką samą opieką rodzicielską, jaką cieszył się Donald. Obojgu poświęcali identyczną ilość czasu oraz zapewniaли takie same wygody i rozrywki.

Eksperyment Kelloggów pokazał dobitnie, że szympansy rozwijają się psychicznie i fizycznie szybciej niż dzieci – Gua na przykład wcześniej zaczęła chodzić wyprostowana i rozpoznawać się w lustrze. Wbrew optymistycznym oczekiwaniom to ona stała się dla Donalda modelem do naśladowania, a nie odwrotnie. W książce „Na tropie zwierzęcego umysłu” Maciej Trojan opisuje, że Donald nauczył się od Gui m.in. gryzienia ścian i ludzi oraz zagłądania do pomieszczeń przez szpary pod drzwiami. Mogło to być rzeczywistym powodem, dla którego eksperyment dość szybko został przerwany. Jako oficjalny powód podano, że Gua, choć zdawała się rozumieć kilkadziesiąt słów mówionego angielskiego, to w przeciwieństwie do Donalda nigdy żadnego sama nie wypowiedziała, nie pojawiło się u niej także nic, co przypominałoby dziecięcą fazę gaworzenia. Kelloggowie uznali to za dowód, że szympansy nie są zdolne do spontanicznego przyswojenia mowy.

Nieco lepsze efekty osiągnęli na przełomie lat 40. i 50. wspomniani Hayesowie, których podopieczna, znana nam już Viki, po trzech latach nauki, obejmującej także zajęcia z logopedą, niezbyt wyraźnie wypowiadała cztery angielskie słowa: *papa*, *mama*, *up* (w górę) oraz *cup* (filiżanka). Jednak tylko ostatniego z tych słów Viki używała w kontekstach, które sugerowały, że rozumie jego znaczenie. Szympansica posługiwała się również dźwiękami przypominającym „kliknięcie” oraz okrzykiem „aaaah” do wyrażania prośb. Pierwsza dotyczyła →

→ przejazdki samochodem, druga... papierosa.

### Nie tylko mowa

Były to oczywiście zbyt małe osiągnięcia, by ktokolwiek był skłonny przyznać, że Viki nauczyła się mówić. Środowisko naukowe uznało, że mózgi małp człekokształtnych prawdopodobnie nie potrafią uzyskać aż tak dokładnej kontroli nad organami głosowymi, jaką w ciągu wielu lat słuchania mowy i ćwiczenia się w wydawaniu skomplikowanych dźwięków osiągają mózgi ludzi. To jednak nie to samo co stwierdzenie, że małpy nie są w stanie nauczyć się języka, ponieważ nie radzą sobie z przetwarzaniem symbolicznego znaczenia językowych wypowiedzi.

Problem złożoności mowy teoretycznie dało się ominąć. Rozwiązanie, które nasunęło się Allenowi Gardnerowi, pierwszemu opiekunowi Washoe i promotorowi Rogera Fouts'a, polegało na uczeniu małp języka migowego. Był to strzał w dziesiątkę, ponieważ języki migowe są równie elastyczne jak mowa – pozwalają na przekazywanie takich samych treści – i angażują obwody mózgowo związane z kontrolą nad ramionami i dłońmi, które u małp są już bardzo rozwinięte. W efekcie mogliśmy się więc zdumieć widokiem małp, które precyzyjnie wyrażają swoje życzenia („chcę soku pomarańczowego”) i odpowiadają na proste pytania („Kto otworzył okno?” „Roger”).

W jeszcze większe zdumienie może nas wprowadzić widok małp uczonych Yerkish. Jest to wynaleziony na przełomie lat 60. i 70. ubiegłego wieku obrazkowy język (jeszcze jeden sposób na ominięcie trudności z uczeniem mowy), składający się z abstrakcyjnych geometrycznych symboli (leksygramów), z których każdy jest w zamysle odpowiednikiem jednego słowa. Małpy uczone Yerkish przechodziły żmudny, wielogodzinny trening, podobnie jak te nauczone języka migowego. Takim zabiegiem edukacyjnym w Narodowym Centrum Badań Naczelnych im. Roberta Yerkesa na Uniwersytecie w Atlancie, w warunkach częściowo domowych, częściowo laboratoryjnych, jednak z pewnością przesiąkniętą ludzką kulturą, niemal od urodzenia przyglądał się bonobo Kanzi. Pewnego dnia ku zdumieniu naukowców półtoraroczny Kanzi bez specjalnego treningu spontanicznie zaczął posługiwać się leksygramami – zupełnie jak dziecko, którego nikt nie musi uczyć mowy.

Po wielu latach edukacji Kanzi nie tylko opanował setki leksygramów, z których potrafi tworzyć bardziej złożone „zdania”, ale także rozumie – usłyszane – proste wypowiedzi sformułowane po angielsku. W internecie można znaleźć filmy, na których pomaga w gotowaniu, stosując się do pole-

ceń, gra w gry komputerowe, rozpala ognisko za pomocą zapalniczki czy jeździ po lesie meleksem (choć nie wydaje się zbyt sprawnym kierowcą). Swoje zdolności komunikacyjne Kanzi wykorzystuje w różnych sytuacjach społecznych – przy współpracy i rozwiązywaniu stawianych przed nim zadań, podczas zabawy czy w łagodzeniu konfliktów (także pomiędzy innymi małpami, które dopuściły się jakiegoś wykroczenia, a badaczami).

### Wytwór ludzki

Jane Goodall nazwała Lucy „odszczępieniem” i „ludzkim wytworem” – już nie prawdziwym szympansem, ale ciągle istotą odaloną od człowieka o miliony lat. Kanzi – jeszcze bardziej dziwny produkt małpiej biologii i ludzkiej kultury – z pewnością skraca tę odległość, być może do setek tysięcy lat. Jak bardzo jesteśmy w stanie dzięki wychowaniu ich w kulturze zbliżyć się do naszych małpich kuzynów? Tego prawdopodobnie nie wie nikt.

Wiemy za to, że ludzkie dzieci nie rozwijają wielu „normalnych” zdolności poznawczych, jeżeli zostaną odcięte od wpływów społecznych i kulturowych. W różnych epokach głośne były opowieści o „wilczych dzieciach” – wychowanych jakimś cudem przez zwierzęta, niczym Romulus i Remus w legendzie o założeniu Rzymu albo Mowgli, bohater „Księgi dżungli”. Na przykład na przełomie XVIII i XIX wieku we Francji znaleziono kilkunastoletniego chłopca, żyjącego niczym leśne zwierzę, nazwanego Victorem z Aveyron (zob. „Najważniejszy wynalazek ludzkości”, „TP” 23/2016). Tak jak inne „wilcze dzieci”, Victor nigdy nie nauczył się mówić. Przynajmniej kilkakrotnie w historii przeprowadzony został także „zakazany eksperyment” – polegający na celowym „wychowaniu” dziecka w całkowitej izolacji od mowy, bez większego kontaktu z innymi ludźmi. Zwykle chodziło o sprawdzenie, czy takie „sztuczne wilcze dziecko” samo z siebie zacznie mówić, co sugerowałoby istnienie jakiegoś „wrodzonego” języka całej ludzkości – czyli takiego, którym ludzie mogli posługiwać się przed podjęciem się budowy wieży Babel. Oczywiście poddane okrutnemu eksperymentowi dzieci – o ile w ogóle zdołały przeżyć kilka lat – nie mówiły i wykazywały wiele umysłowych deficytów.

Wstrząsające przypadki „wilczych dzieci” uczą nas, że nie tylko małpy mogą być dziwnymi wytworami ludzkimi. Na dobrą sprawę sami nimi jesteśmy. ©

ŁUKASZ KWIATEK

*Autor jest filozofem i kognitywistą, członkiem Centrum Kopernika i redaktorem działu naukowego „Tygodnika Powszechnego”.*

# Narzędzia, spółka zoo

SZYMON M. DROBNIAK

**Uznajemy je za atrybuty człowieczeństwa i dowody wyraźnej przewagi ludzkiej inteligencji nad jej przejawami u zwierząt. Czy słusznie?**

**C**hoć nie grozi nam spotkanie słonia wbijającego młotkiem gwoździe albo czapli powalającej piłą łańcuchową drzewa, to jednak zwierzęta mogą zaskoczyć nas swoją pomysłowością i szerokim wachlarzem sposobów na dopięcie swego, zahaczających o to, co moglibyśmy nazwać „wykorzystywaniem narzędzi”.

Czym właściwie są narzędzia? Intuicyjnie rozumiemy przez nie przedmioty takie

jak młotek, piła czy strzykawka – każde to samodzielny obiekt, stworzony z materiałów w taki sposób, by nadać mu nową, jasno określoną funkcję. Kluczem jest tutaj celowe przekształcenie naturalnie występujących obiektów i materiałów. Przecież drewno i rudy żelaza nie powstały po to, by pomóc nam wbijać gwoździe. Podobnie węglowodory aromatyczne i organiczne związki azotowe nie istnieją dlatego, że da się z nich uformować strzykawkę.

W przypadku zwierząt problem jest znacznie bardziej złożony: skrzydlatego czy kudłatego zwierzęta nie zapytamy, czy danego obiektu używa on z premedytacją w innym niż „typowy” celu. Czasami tego typu ocena jest bardzo trudna.

### Uwaga na dziecięcy

Rozważmy taki przykład: od wielu lat biurę udział w badaniach ptaków dziuplaków na Gotlandii. To prawdziwy ptasi raj na samym środku południowego Bałtyku. Od lat 80. XX w. Uniwersytet w Uppsali utrzymuje tam dużą populację sikor i muchołó-

wek, gnieźdzących się w drewnianych budkach, których zachowania i biologię przybierają badacze naukowcy z całego świata. Gotlandia ma wielką przewagę nad innymi siedliskami dziuplaków na kontynencie europejskim: tamtejsze ptaki właściwie nie mają naturalnych wrogów – zdziczałych i udomowionych kotów, kun, lasic i innych ssaków drapieżnych, dziesiątkujących leśne populacje dziuplaków choćby w Polsce. Ale jest jeden naturalny przeciwnik, dość nietypowy: dziecięcy duży. Dziecięcy to także drapieżniki, z reguły jednak żywią się owadami oraz ich larwami wydobywanymi spod kory drzew. Nie gardzą także innymi źródłami zwierzęcego pokarmu, a bezbronne pisklęta ptaków to łup niemalże idealny: nie uciekają, są łatwe do znalezienia i najczęściej łatwe do zdobycia, w końcu niewielka sikorka czy muchołówka nie ma wielkich szans z dziecięciem.

Gotlandzkie dziecięcy wypracowały bardzo ciekawy sposób zdobywania swoich pisklaczek przekąsek: podlatują do drewnianej budki lęgowej i siadają na jej przedniej ścianie, umieszczając dziób tuż →

Dzierzba nabija schwytaną mysz na ciernie krzewu, który służy jej za spizarnię



↳ przed otworem budki. Gniazdo najczęściej znajduje się na samym dnie budki, zabezpieczonej dodatkowo przez ornitologów deseczką, przybitą wokół otworu wlotowego, dlatego sięgnięcie przez dziurę do samego gniazda jest niemal niemożliwe. Dzieciół wykorzystuje jednak zachowanie piskląt, które słysząc ruch i drapanie pazurków na zewnątrz budki, spodziewają się pojawienia się rodziców z pokarmem. Zaczynają więc podskakiwać, by znaleźć się jak najbliżej wylotu budki i wygrać rywalizację z rodzeństwem o kasek pożywienia. Dzieciół tylko na to czeka i bez problemu wylawia przez dziurę podeksycytowane i niepodrażnionego niczego pisklęta. Czy takie zachowanie dziecięcia to już „użycie narzędzia”?

Oczywiste jest, że dzieciół wykorzystuje tutaj samą formę i materiał budki – nie udało nam się jak dotąd zaobserwować podobnej taktyki w naturalnych dziuplach, wydrążonych w pniu drzewa. W dodatku nie jest to żadna „automatyczna” zdolność posiadana przez wszystkie dziecięcia – do tej pory widziałem takie zachowanie tylko na Gotlandii, gdzie liczba zawieszonych na drzewach budek musiała stworzyć odpowiednie warunki do nauczania się tego typu techniki. Jest to więc umiejętność związana z konkretną populacją (lub populacjami) tego gatunku.

### Ptasie spiżarnie

Przyjrzyjmy się innemu interesującemu przykładowi. Dzierzba gąsiorka to niewielki ptak drapieżny, który żywi się dużymi owadami, niewielkimi gryzoniami, jaszczurkami i pisklętami innych gatunków. Dzierzba chwytą każdego dnia sporo ofiar, lecz nie zjada ich wszystkich od razu. Zamiast tego wykorzystuje kolce głogo czy tarniny do urządzenia sobie małej, prywatnej spiżarni, w której nabija na ciernie złowione zdobycze. Czekają one tam, czasami nawet kilka dni, na spożycie. Czy takie użycie roślinnych cierni może być już zaklasyfikowane jako „używanie narzędzia”? Czy młode dzierzby od początku swojego życia wiedzą, jak mają postępować ze swoimi zdobyczami – czy też muszą zdobyć tego typu umiejętności, ucząc się ich od starszych i bardziej doświadczonych ptaków? Takie pytania wydają się na pierwszy rzut oka trywialne – jakby sam fakt wykorzystania roślin w tak przebiegły sposób nie był dość fascynujący w przypadku zwierząt. Są to jednak pytania kluczowe, bo w ich bezpośredniej konsekwencji natrafimy na poważniejsze kwestie, takie jak pochodzenie złożonych narzędzi i technologii.

Tak trudno precyzyjnie ocenić, kiedy zwierzęta używają narzędzi, również dlatego, że istnieje wiele ich definicji. Według

Szczególną sławą cieszą się kruki z Nowej Kaledonii, które używają metanarzędzi: jedne narzędzia służą im do zdobycia innych, bardziej zaawansowanych narzędzi. Niektórzy naukowcy twierdzą, że mamy tutaj do czynienia z prototechnologią.

niektórych badaczy narzędzie to po prostu „obiekt zachowywany lub przenoszony w celu użycia go w przyszłości”. Inni opisują je jako „obiekt inny niż części ciała zwierzęcia, używany jako »przedłużenie« go w wykonywaniu czynności”, albo też „obiekt zmodyfikowany do spełniania jakiejś roli, przez który zwierzę wywiera wpływ na środowisko i który służy zwierzęciu w osiągnięciu jego celu”. Najpopularniejsza definicja zaproponowana przez Benjamina Becka określa użycie narzędzia jako „wykorzystanie zewnętrznego, nieprzyczepionego do niczego obiektu do lepszego manipulowania środowiskiem, innym obiektem, osobnikiem, lub po prostu do wpływania na samego użytkownika narzędzia; użytkownik narzędzia jest w całości odpowiedzialny za poprawne ustawienie i orientację narzędzia”.

Skomplikowane, prawda? A to nie koniec – nawet jeśli wydaje się, że te warunki są spełnione, dochodzi cała masa bardziej wyrafinowanych detali związanych z psychologią użycia danego obiektu. Czy narzędziem jest coś, czego uży-

Orangutany potrafią wykorzystywać zwitki liści do zmiany wysokości swoich okrzyków godowych, a goryle nauczyły się używać kawałków patyków do badania głębokości przekraczanych rzek i strumyków.

cie powstaje metodą prób i błędów? Prymatologia zna wielu przykładów użycia nowych, nieznanymi obiektów w określonym celu właśnie dzięki metodzie prób i błędów. Orangutany potrafią się w ten sposób nauczyć używać grabi – i gdy już to osiągną, skrzętnie wykorzystują taką umiejętność do zdobywania pokarmu, a nawet przekazują ją innym osobnikom w grupie. Jedno jest pewne: do podstawowych czynników decydujących o szczególnym sprawnym przyswajaniu wiedzy o używaniu nowych narzędzi należy wielkość mózgu. W obrębie tej samej grupy zwierząt – np. wśród naczelnych czy ptaków – gatunki o większym mózgu znacznie łatwiej i częściej wykorzystują przedmioty w sposób, który nazwalibyśmy „użyciem narzędzi”.

### Młoty i kowadła

Najsłynniejszym przykładem są oczywiście narzędzia szympansów, odkryte i pokazane światu przez ich niestrudzoną badaczkę, Jane Goodall. Zaobserwowała ona, że małpy te potrafią wykorzystywać cienkie patyczki (wcześniej „wyprodukowane” – zerwane i oczyszczone z liści) do „łowienia” termitów przez dziurki w ich kopcach. Od tego czasu poznaliśmy znacznie więcej składników „skrzynki narzędziowej” szympansów. Potrafią one również używać kamiennych „młotów” i „kowadeł” do rozłupywania orzechów, grubych konarów do kopania w poszukiwaniu podziemnych uli czy bulw roślin, zwitków liści jako gąbki do przenoszenia wody zgromadzonej w zagłębieniach drzew oraz zaostrzonych dzid do polowania na drobne, skryte w dziuplach ssaki.

Szympansy nie są zresztą wyjątkowe: większość małp posiada takie zdolności. Kapucynki także używają kamieni do rozłupywania orzechów. Orangutany potrafią wykorzystywać zwitki liści do zmiany wysokości swoich okrzyków godowych, a goryle nauczyły się używać kawałków patyków do badania głębokości przekraczanych rzek i strumyków. Inne obdarzone dobrze rozwiniętym mózgiem ssaki również korzystają z wyrafinowanych narzędzi. Delfiny z Zatoki Rekinów w zachodniej Australii nakładają sobie na wydłużone pyszczki osłonki z morskich gąbek, by chronić się przed otarciami w czasie buszowania po dnie. Z kolei delfiny z przybrzeżnych wód Florydy wzbijają z dna oceanu kłęby mułu, z mętnej wody tworząc kolistą pułapkę. Zmusza to ryby do wyskakiwania z niej prosto w paszczę czekających na nie waleni.

Z całą pewnością nie możemy wszystkich tych przypadków przypisać metodzie prób

i błędów – są one zbyt skomplikowane, by taka metoda pozwalała dojść do określonego zastosowania narzędzia w odpowiednio krótkim czasie. Wszystkie te gatunki najprawdopodobniej wykorzystują w swojej metodzie uczenia się tzw. wgląd (ang. *insight*), czyli umiejętność przewidywania właściwości otaczającego je świata oraz konsekwencji swoich działań. W niektórych sytuacjach są to działania naśladujące wcześniejsze doświadczenia zwierząt. Naukowcy sądzą np., że zastawiające swoje mułowe pułapki delfiny widziały wcześniej zachowanie się ryb napotyających skłębiony osad z dna morza. Czym innym jednak jest samo zaobserwowanie zjawiska, a czym innym jego generalizacja i przełożenie na określone, abstrakcyjne zachowanie, przybliżające zwierzę do jego celu. Nie wiemy, czy zwierzęta są w stanie – tak jak ludzie – tworzyć w swoich umysłach całkowicie oderwane od rzeczywistości „mapy świata”, za pomocą których – znając fizyczne właściwości różnych obiektów – „planują” ich przyszłe wykorzystanie. Według niektórych interpretacji zwierzęta nie tyle wyobrażają sobie mniej lub bardziej abstrakcyjne właściwości obiektów (jak ich sztywność, fakturę czy ciężar), co po prostu używają bezpośrednich, łatwych do zaobserwowania cech, takich jak wielkość, kolor i kształt. Istnieją natomiast dowody na to, że niektóre gatunki przechodzą na ten bardziej zaawansowany poziom. Wspomniane kapucynki kierują się głównie fizycznymi cechami kamieni (wielkością), wybierając najodpowiedniejsze młotki do swoich kowadeł. Kiedy jednak podrzuci się im spreparowane kamienie wyglądające identycznie, ale różniące się gęstością (czyli również ciężarem), są one w stanie dość szybko zmienić „sposób myślenia” z psychologicznego na bardziej fizyczny. Zamiast kierować się wyłącznie rozmiarem kamieni, dobierają je także pod kątem ciężaru.

### Od narzędzi do technologii

Nawet jeśli zwierzęta nie tworzą w swoich głowach kompletnych map właściwości swojego otoczenia, to efekty, jakie osiągają, są niebywałe. Poza naczelnymi w używaniu narzędzi przodują ptaki, zwłaszcza krukowate. Szczególną sławą cieszą się kruki z Nowej Kaledonii, które używają wręcz metanarzędzi – jedne narzędzia służą im do zdobycia innych, bardziej zaawansowanych. Kruki te nauczyły się np. wykorzystywać patyki do wyciągania drewnożernych larw z dziur w pniach drzew. Nie tylko jednak tworzą właściwe narzędzia, ale także modyfikują je, zakrzywiając ich końce, oraz – jeśli nie mogą znaleźć odpowiedniego narzędzia – tworzą narzędzie pośrednie (mniejszy, elastyczny patyk), za pomocą

którego sięgają po sztywniejsze, zakrzywione i ostre patyki. Niektórzy naukowcy ryzykują nawet stwierdzenie, że mamy tutaj do czynienia z prototechnologią.

Świat zwierzęcych narzędzi jest niezwykle bogaty – ciągle jednak niewiele wiemy o czynnikach, jakie wspierają ich ewolucję. Narzędzia są kosztowne, wymagają czasu i zasobów – które można by inaczej spożytkować (np. na poszukiwanie pokarmu). Środowisko życia musi jakoś wspierać ich ewolucję, czyli znacznie zwiększać sukces osobników korzystających z narzędzi. Okazuje się na przykład, że kapucynki używają swoich kamiennych młotków i kowadeł do zdobywania wysokotłuszczowego pokarmu (orzechów) tylko w środowiskach ubogich w inne źródła pożywienia. Podobnie ptaki używające gałązek i kolców do „łowienia” swoich ofiar w otworach roślin wykazują takie uzdolnienia wyłącznie w siedliskach suchych i surowych, gdzie dostęp do łatwiejszych w łapaniu ofiar jest ograniczony. Są to bardzo ważne obserwacje, bo wskazują, jak precyzyjnie dostrójone musiałyby być warunki środowiska, które umożliwiły i promowały rozwój ludzkich narzędzi w naszej ewolucyjnej historii. Choć wiele musimy tutaj przypisać naszym rozwiniętym mózgom oraz społecznemu przekazywaniu wiedzy – to środowisko było jednym z bardziej istotnych graczy w tym ciągle dość tajemniczym procesie.

Przed naukowcami stoi jeszcze wiele pytań dotyczących ewolucji i biologii zwierzęcych narzędzi. Jak niewiele wiemy, pokazują np. niedawne odkrycia sprytnych osmiornic, które potrafią używać połówek rozłupanych orzechów kokosowych jako natychmiastowej osłony przed drapieżnikiem oraz swoiste „pojazdu”: skryta w takim kokosie osmiornica potrafi się szybko „odturlać” z miejsca zagrożenia. Czy to już narzędzie? A może protonarzędzie, surowy materiał dla ewolucyjnych sił, z którego w przyszłości może się wyłonić coś bardziej złożonego, pełnoprawnie określanego właśnie terminem „narzędzie”? Takich zagadek biolodzy behawioralni mają przed sobą mnóstwo. Ich odkrywanie stanowi jedną z najbardziej fascynujących i satysfakcjonujących dziedzin zoologii.

Przybliży nas także do zrozumienia sił, które napędzały rozwój naszej własnej technologii: badając zwierzęta, dowiadujemy się również czegoś o nas samych. ©

SZYMON M. DROBNIAK

*Autor jest doktorem biologii, pracuje w Instytucie Nauk o Środowisku UJ, prowadzi badania terenowe oraz popularyzuje naukę. Zwyciężył w czwartej edycji konkursu FameLab.*



## A jednak się krzyżowali

Gdyby w dziedzinie antropologii przyznawana była Nagroda Nobla, Svante Pääbo kontynuowałby rodzinne tradycje. Ten szwedzki badacz, nieślubny syn noblisty Sunego Bergströma, otworzył nowy rozdział w nauce – zapoczątkował badanie starożytnych genomów, uzyskiwanych ze skamieniałości liczących dziesiątki tysięcy lat. Wcześniej coś takiego wydawało się tylko nauką fantazją. Nikt nie wierzył, że w skamieniałościach mogły zachować się wystarczająco długie łańcuchy DNA, by dało się na ich podstawie cokolwiek powiedzieć. Pääbo opracował metody, które niemożliwe uczyniło realnym, dzięki czemu uzyskaliśmy nowy wgląd w czasy, kiedy żyto obok siebie więcej gatunków człowieka niż jeden. Udowodnił, że pomiędzy ludźmi a neandertalczykami dochodziło do kontaktów seksualnych i przepływu genów, oraz pozwolił opracować dokładniejsze kalendarium kolonizacji przez człowieka wszystkich kontynentów. Książka Pääbo to nie tylko opowieść o losach naszych odległych przodków, ale także o cudach współczesnej nauki, która pozwala zdumiewająco dokładnie odczytywać ich historię z tego, co po nich zostało – z fragmentów kości i czaszek.

■ Svante Pääbo, „Neandertalczyc”, tłum. A. Wawrzyńska, Prószyński i S-ka, Warszawa 2015

# Medycyna naturalna

JOANNA BAGNIEWSKA

**Nie chodzą do weterynarza, a mimo to radzą sobie z chorobami i infekcjami. Zwierzęta, podobnie jak ludzie, wykorzystują w celach leczniczych substancje zawarte w roślinach albo produkowane przez inne zwierzęta.**

Choć w projektowaniu syntetycznych leków poczyniliśmy olbrzymie postępy, większość współczesnych medykamentów nadal pochodzi z otaczającej nas przyrody – z roślin, zwierząt i mikroorganizmów. Morfinę produkujemy z maków lekarskich, aspirynę zawdzięczamy wierzbie białej, a barwinek różowy leczy malarię i cukrzycę. Aby wywołać poród, kenijskie kobiety przyrządzają herbatę z liści i kory pewnego drzewa z rodziny ogórecznikowatych. Co ciekawe, to samo drzewo wykorzystywane jest w podobnych celach przez... słonice.

Ekolożka Holly Dublin z World Wildlife Fund zaobserwowała, że ciężarne słonice celowo wyszukują drzewa tego gatunku – pokonując przy tym do 30 km – pozerają je w całości, a kilka dni później rodzą młode. Okazuje się, że zawarte w tych drzewach substancje chemiczne powodują skurcze macicy.

Pod koniec lat 70. ubiegłego wieku naukowcy zaczęli zgłębiać temat spożywania przez zwierzęta różnych substancji w celach leczniczych. Wtedy to Daniel Janzen z Uniwersytetu w Pensylwanii zasugerował, że gery abisyńskie i gery rude, małpy z rodziny koczkodanowatych, zjadają niektóre gatunki roślin, aby pozbyć się pierwotniaków. Kilka lat później współpracujący ze słynną Jane Goodall doktor Richard Wrangham z Uniwersytetu Harvarda zaobserwował dziwne zachowanie szympanów z Parku Narodowego Kibale w Ugandzie. Co jakiś czas szympansy wyruszały na poszukiwanie roślin z rodzaju *Aspilia* (spokrewnionych ze słonecznikami), mimo że nie stanowią one ich normalnego pożywienia, a dookoła było pod dostatkiem smaczniejszych i bardziej odżywczych pędów. W dodatku małpy zjadały roślinę w bardzo specyficzny sposób – zbierały liście ostrożnie i po jednym, powoli zwijały w ustach i połykały je w całości, bez gryzienia. Wrangham przeanalizował odchody szympanów i odkrył, że liście przechodzą przez ich układ pokarmowy niestrawione. Jednak po jakimś czasie, podczas badań z innym zoologiem,

Michaelem Huffmanem, zaobserwował też, że szympansy szukające *Aspilia* cierpią z powodu pasożytów, a po spożyciu liści wydalają je, oczyszczając organizm – *Aspilia* zawiera składnik aktywny, tiarubrynę-A, działającą przeciw pasożytniczo. W podobny sposób szympansy z tanzańskich gór Mahale wykorzystują inny gatunek – gorzki krzew *Vernonia amygdalina*. Jego miąższ również ma właściwości przeciw pasożytnicze i choć musi szympansom bardzo nie smakować, pozwala im się pozbyć kłopotów żołądkowych (zresztą tak samo jak ludziom).

To właśnie po obserwacjach szympanów Wrangham, wraz z biochemikiem Eloyem Rodriguezem, ukuł pojęcie „zoofarmakognozja” (z greckiego *zoo* – zwierzę, *farma* – lek i *gnosis* – wiedza), określające spożywanie przez zwierzęta roślin i innych substancji w celach leczniczych. Z kolei Huffman wypracował czteroetapowy system pozwalający określić, czy dana roślina zjadana jest jako lek, czy też dla zaspokojenia głodu: analizuje się m.in. to, czy roślina ma minimalną lub zerową wartość odżywczą, czy zjadają ją wszystkie osobniki w stadzie, czy tylko niektóre, bądź czy spożywana jest wyłącznie w okresach zwiększonego zagrożenia pasożytami.

## Lepiej zapobiegać

Nie tylko zwierzęta o zaawansowanej inteligencji i skomplikowanej strukturze społecznej podejmują leczenie. Do zwierzęcych farmaceutów zaliczyć można nawet ćmy, muszki owocówki czy mrówki. Zdaniem Jaapa de Rooda, Thierry’ego Lefèvre’a i Marka Huntera wiele gatunków podejmuje samoleczenie nie dlatego, że się tego nauczyły, lecz dlatego, że mają ku temu wrodzony instynkt. W swoim artykule opublikowanym na łamach „Science” podają oni przykłady bezkręgowców, które w sprytny sposób stosują medykamenty zarówno terapeutycznie, jak i profilaktycznie.

Częstym utrapieniem wielu owadów są pasożytnicze muchówki, insekty rozmnażające się w dość przerażający sposób. Składają

one jaja bezpośrednio w ciele żyjących gąsienic – a młode, wykluwając się, zjadają swojego gospodarza od środka. Nic dziwnego, że gąsienice ćmy z gatunku *Grammia incurpta* bronią się przed napadem, jak tylko mogą. Np. celowo wybierają dietę z roślin zawierających alkaloidy pirolizydynowe, które wzmagają ich odporność na ataki muchówek.

Inaczej przed muchówkami bronią się muszki owocówki. Chcąc zapewnić swojemu potomstwu jak najlepszy start życiowy, składają jaja wprost w pokarmach, którymi będą się odżywiać ich przyszłe larwy. Jeśli wyczują w pobliżu obecność pasożytniczych muchówek, wybierają pokarmy o wysokiej zawartości... alkoholu, a konkretnie etanolu. Etanol nie szkodzi muszkom, które wyewoluowały, żywiąc się fermentującymi owocami, natomiast zmniejsza ryzyko infekcji pasożytów wśród kolejnego pokolenia muszek. To działanie Hunter nazwał „profilaktyką międzypokoleniową”.

Z kolei zaatakowany pasożytami motyl monarcha, *Danaus plexippus*, dba o swoje młode składając jaja na toksycznych roślinach. Rośliny te, np. trojeść, zawierają substancje o właściwościach przeciw pasożytniczych, dzięki czemu zmniejszają stopień zakażenia złożonych jaj. Takie zabiegi nazywane są „międzypokoleniowymi działaniami terapeutycznymi”.

Jeszcze inaczej przed pasożytami zabezpieczają się ptaki. Szpaki są bardzo wybredne, jeśli chodzi o materiały do wyściełania gniazda. Wybierają rośliny takie jak marchew zwyczajna bądź przymiotno (roślinę z rodziny astrowatych), a omijają powszechnie dostępny czosnaczek pospolity. Dlaczego? Biolog Larry Clark i Russell Mason odkryli, że marchew i przymiotno przeszkadzają w rozwoju roztoczom żywiącym się ptasią krwią. Młode szpaki, rozwijające się w gniazdach z marchwi, były mniej narażone na ataki roztoczy i rzadziej występowała u nich anemia.

Podobne działanie mają liście melii indyjskiej, tropikalnego drzewa, które służy za wyściółkę gniazd azjatyckich wróbli. Kiedy jednak ptaki narażone są na epidemię malarii, zmieniają wyściółkę z melii na brezylkę

nadobną, ozdobny krzew o liściach bogatych w przeciwmalaryczną chininę.

Niekonwencjonalną metodą wykuwania roztoczy posługują się europejskie wróble i zięby, które do gniazda dodają... niedopałki papierosów. Nikotyna zawarta w tych nietypowych kadzidłach pomaga im tępić pasożyty.

## Kąpiele w mrowisku

Tymczasem sójki, aby pozbyć się wszy z piór, pobierają kąpiele w mrowiskach. Ptaki tarzają się w nich bardzo starannie i dogłębnie, tak by mrówki weszły między ich pióra – lub chwytają owady wprost do dzioba i wycierają sobie nimi pióra od nasady po końcówkę. Zaskoczone mrówki zaczynają w obronie własnej przyskać kwasem mrówkowym, który zabija uczulające na ptakach wszy (same opary kwasu są dla wszy zabójcze). Oprócz sójek proceder ten uprawia ponad 200 gatunków ptaków śpiewających!

Kąpiele mrowiskowe stosują też inne gatunki – wiewiórki, koty i małpy. Lemurie czarne, małpiatki z Madagaskaru, wcierają w skórę toksyczne wydzieliny wijów, zawierające związki zwane benzochinonami, które działają odstraszająco na owady.

A co w sytuacji, gdy zwierzę dostanie niestrawności? Okazuje się, że wiele gatunków radzi z nią sobie w podobny sposób – poprzez jedzenie ziemi. Ary żółtoskrzydłe i oliwkowe łykają glebę o wysokiej zawartości kaolinitu, miki i smektytu – te minerały uwalniają pierwiastki takie jak wapń i sód, a przy okazji pochłaniają nadmiar kwasu taninowego i chininy z roślin stanowiących papuzią dietę. Szympansy, tapiiry, słonie, rezusy i goryle także zjadają glinę – jej struktura działa przeciwbiegunkowo, neutralizuje kwasy żołądkowe i reguluje pH jelita, pochłania niepożądane substancje, a poza tym może również działać przeciw pasożytniczo. Jedzenie ziemi, tzw. geofagia, występuje także u ludzi.

Substancje pochodzenia roślinnego i zwierzęcego to nadal główne źródło leków dla ok. 80 proc. ludzi na świecie. Zdziwiające, że o tych naturalnych aptekach w XXI w. zwierzęta ciągle zdają się wiedzieć więcej od nas.

*Autorka jest zoologką, obroniła doktorat z ekologii behawioralnej na Uniwersytecie Oksfordzkim. Obecnie wykłada na University of Reading w Wielkiej Brytanii. W 2014 r. zwyciężyła w konkursie FameLab.*



MARTYN COLBECK / GETTY IMAGES

Ciężarne słonice wyszukują drzewa z rodziny ogórecznikowatych i zjadają je, żeby wywołać poród



# Mądrzejsze, niż nam się wydaje

FRANS DE WAAL, PRYMATOLOG

**Wcale nie uważam, by procesy umysłowe u zwierząt były inne niż u nas. Jesteśmy małpami z niewielką warstwą nowości.**

**ŁUKASZ KWIATEK, BARTŁOMIEJ KUCHARZYK: Wie Pan, jak to jest być szympansem?**

**FRANS DE WAAL:** Chyba nie tak trudno to sobie wyobrazić, na pewno łatwiej, niż jak to jest być nietoperzem. Szympansy są od nas znacznie sprawniejsze fizycznie. Mają chwytne stopy – potrafią nimi robić rzeczy, których my sobie nawet nie wyobrażamy, wspinać się, gdzie tylko zechcą. Gdy my wejdziemy do jakiegoś pomieszczenia, widzimy po prostu powierzchnię, po której możemy się poruszać. Szympansia percepcja przestrzeni musi być nieco inna niż nasza, bo one mogą się dostać praktycznie wszędzie.

Ale poza tym nie ma między nami szczególnie wielkich różnic. Mają taki sam wzrok, słuch, tak samo jak my odczuwają zapachy, chorują na te same choroby. Muszą postrzegać świat podobnie jak my.

**A jak postrzegają ludzi? Co o nas wiedzą?**

Wyobrażam sobie, że stanowimy dla nich poważną zagadkę. Jesteśmy dziwnymi stworzeniami. Zdajemy się posiadać zdolności, których nie powinniśmy mieć. Na przykład, mimo że czegoś nie widziałem, to mogę o tym wiedzieć – bo ktoś mi o tym opowiedział. Nie przejmuję się jednak zbytnio tym, co szympansy o mnie wiedzą. Bardziej zajmuje mnie to, co ja o nich wiem – i czego jeszcze nie wiem.

**Właściwie chcieliśmy zacząć od innego pytania: co dokładnie czyni nas ludźmi? Ale po lekturze „Bystrego zwierzęcia” trochę się obawialiśmy, że od razu skończy Pan tę rozmowę i sobie pójdzie.**

Antropolodzy często się nad tym zastanawiają. Taka debata rozgorzała np. w kontekście niedawnego odkrycia w RPA skamieniałości *Homo naledi*. Niektórzy twierdzili, że *Homo naledi* był człowiekiem – a chodziło im dokładnie o to, że szczątki, które znaleźli, ocenili jako celowo pochowane po śmierci. Nie jest jasne, czy tak było, ale w antropologii często można się spotkać ze sposobem myślenia, według którego w ewolucji, powiedzmy, od małpy człekokształtnej do człowieka, istnieje jakiś krytyczny moment, od którego możemy stwierdzić: oto człowiek. Takie przedstawienie sprawy nie jest właściwe. Ewolucja człowieka to stopniowy, rozłożony w czasie proces. Nie ma szczególnego punktu granicznego pomiędzy człowiekiem a małpą człekokształtną.

**W książce pisze Pan, że pytanie, co czyni nas ludźmi, niewiele wnosi.**

99 procent cech, które my, ludzie, posiadamy, dzielimy z innymi zwierzętami. Jesteśmy więc zwierzętami z odrobiną nowości. Niektórzy skupiają się właśnie na tych nowych cechach – takich jak

język czy abstrakcyjne myślenie. Ale przecież człowiek to nie tylko język czy myślenie, ale także te pozostałe cechy, które dzielimy ze zwierzętami. Postrzeganie współczesnego człowieka tylko np. w kontekście abstrakcyjnego myślenia – to redukcjonizm.

**Najnowszą książkę poświęcił Pan inteligencji zwierząt. Co Pan rozumie przez „inteligencję”?**

Przed wszystkim trzeba ją odróżnić od „poznania”. Poznanie dotyczy tego, jak zdobywasz i przetwarzasz informacje, wykorzystując je dla własnych korzyści. Weźmy np. echolokację u nietoperzy. Zwykle nie mówimy o niej w kategoriach inteligencji – to po prostu specyficzny sposób przetwarzania informacji. Inteligencja dotyczy raczej odnajdywania rozwiązań dla zupełnie nowych problemów. Jeśli postawione przed nowymi dla nich problemami zwierzęta nie potrafią znajdować rozwiązań, to wnioskujemy, że prawdopodobnie postępują według prostych reguł. Ale wiele zwierząt wykazuje się inteligentną pomysłowością w sytuacjach eksperymentalnych, z którymi nie miały wcześniej do czynienia.

Mało tego – czasami zachowują się inteligentniej niż ludzie! Jeżeli przykręcimy długą szklaną rurkę do ciężkiego stolika i wrzucimy do środka orzeszek, to wielu ludzi nie poradzi sobie z jego wydobyciem. Małpy, które stawialiśmy przed podobnym problemem, podchodziły do zlewu, nabierały wody w usta i napełniały rurkę, aż orzeszek unosił się na taką wysokość, że mogły go wydobyć. Jedną wyjątkowo kreatywną szympansicą próbowała nawet nasikać do rurki. W internecie można zobaczyć film, na którym ludzie nie radzą sobie z podobnym zadaniem, nawet jeżeli w pomieszczeniu leży butelka wody. Małpy, które rozwiązywały to zadanie, nie przeszły wcześniej żadnego treningu. Musiały się nawet same postarać o wodę, musiały wpaść na to, że można się nią posłużyć jako „narzędziem”. Naprawdę wykazały się kreatywną pomysłowością, jaką wielu ludzi przypisuje wyłącznie przedstawicielom naszego gatunku.

Inteligencja jest więc czymś przeciwnym do tego, co nazywamy instynktem. Instynkt to zachowanie wrodzone – choć obecnie chyba już żaden biolog nie wierzy w zachowania całkowicie wrodzone.

**Niektóre szympansy lepiej sobie radzą z takimi zadaniami, inne gorzej. Interesują Pana różnice indywidualne w inteligencji szympansów?**

Interesujemy się raczej uśrednionymi wynikami eksperymentów. Na przykład badamy inteligencję psów czy kotów. Zdajemy sobie sprawę, że istnieje indywidualne zróżnicowanie, niektóre psy i koty radzą sobie z problemami, którym nie potrafią podołać inne



KUNI TAKAHASHI / CHICAGO TRIBUNE / GETTY IMAGES

Prof. Frans de Waal w Lincoln Park Zoo w Chicago, Illinois, 2006 r.

osobniki, ale my patrzymy na wyniki „przeciętnego” psa czy kota. Coraz bardziej popularne jest jednak inne podejście, poszukujące różnic indywidualnych w ramach jednego gatunku.

**Czyli istnieją mądrzejsze i głupsze szympansy?**

Tak, różnice w inteligencji u szympansów na pewno występują. Niektóre osobniki potrafią rozwiązać praktycznie każdy problem, który przed nimi postawimy, ale są i takie, które niemal niczego nie robią. Bardzo ważne jest to, by z nieudanego wyniku takiego eksperymentu nie wyciągać pochopnego wniosku, że jakieś zwierzę nie jest wystarczająco bystre, by coś zrobić. W grę może wchodzić choćby temperament, obawa czy nawet znudzenie – małpy mogą oblewać nasze testy nie dlatego, że nie są zbyt mądre, tylko dlatego, że te eksperymenty są dla nich zbyt nudne. Jednak różnice w inteligencji też na pewno wchodzi w grę. Niektóre osobniki całkiem dobrze radzą sobie z używaniem narzędzi, ale znacznie gorzej w kontaktach społecznych. U ludzi jest zupełnie tak samo.

**Jakie zachowanie małpy zdumiało Pana najbardziej?**

Zwykle w takich przypadkach myśli się o jakimś użyciu narzędzi – np. o odłamaniu gałęzi, którą potem małpa wykorzysta do zdobycia pożywienia. Takich zachowań było mnóstwo. Ale chyba najbardziej zapadła mi w pamięć sytuacja, gdy poprosiłem pewną szympansicę, która właśnie urodziła, żeby pokazała mi swoje młode. Dziecko było odwrócone twarzą do niej. Ona jednak wyciągnęła do mnie ręce i obróciła młode tak, bym widział jego twarz. Samica wykazała się czymś, co nazywamy teorią umysłu – zrozumiała bowiem, że chcę raczej zobaczyć twarz jej dziecka, a nie jego plecy.

**Wielu ludzi uważa, że trudno mówić o myśleniu bez języka. Małpy – jeżeli nie przeszły długiego treningu – nie posługują się symbolicznym językiem...**

Nie jestem przekonany, że język jest kluczowy w myśleniu. Tak naprawdę nie ma na to wielu dowodów. Wiele z tego, co robią zwierzęta, przypomina zachowania ludzi – a obydwaj się bez języka. Język jest wspólnym narzędziem do przekładania swoich myśli – do komunikowania ich. Ale gdyby język był konieczny do myślenia, to chyba nie mielibyśmy aż tylu problemów, by się wysławiać, formułować nasze myśli. Język wymaga myślenia, ale myślenie nie musi wymagać języka.

**A może język jest potrzebny do tego, by podejmować racjonalne decyzje? Pana zdaniem zwierzęta bywają racjonalne?**

Jest mnóstwo eksperymentów, które pokazują, że małpy tworzą plany i myślą o przyszłości. Czy planowanie czegoś na przyszłość to przykład myślenia racjonalnego? Czy myślenie o przyszłości wymaga języka albo jakiejś racjonalności?

Z racjonalnymi zachowaniami zwierząt mamy do czynienia np. w rozgrywkach politycznych szympansów. Szympansy podejmują takie same decyzje jak ludzie: my szukamy sojuszników, którzy nie są ani zbyt słabi, ani zbyt silni. Jeżeli nie jestem w stanie zwyciężyć, zawierając sojusz z mniej potężnym partnerem, dogadam się z tym silniejszym. Ale jeżeli będę mógł stworzyć zwycięską koalicję z nieco słabszym partnerem, to tak postąpię, ponieważ w ramach takiego sojuszu będę miał więcej do powiedzenia. Szympansy zachowują się dokładnie tak samo. Jeżeli więc podziwiamy przebiegłość ludzi i nazywamy nasze postępowanie strategicznym myśleniem, to →

→ nie widzę przeciwwskazań, by tak samo określać identyczne zachowanie szympansów.

**Wiemy, że szympansy, a nawet kapucynki, często używają kamiennych narzędzi. Powiedziałyby Pan, że te małpy wkroczyły w epokę kamienia?**

To raczej żartobliwe stwierdzenie. Gdy odkryto, że szympansy rzeczywiście posługują się kamiennymi narzędziami, zaczęto to kojarzyć z osiągnięciem prehistorycznych ludzi. Potem takie samo zjawisko zaobserwowano nawet u kapucynek. Nie sądzę jednak, że należy oczekiwać, iż szympansy czy kapucynki przeskoczą do następnej epoki. Nie ma znaczenia, czy ktoś posługuje się narzędziami z kamienia czy gałkami i patykami. Jedyna różnica jest taka, że kamienie były w stanie się zachować do naszych czasów. Paleontolodzy uwielbiają kamienne narzędzia, bo mogą je znaleźć, ale nie jest jasne, od jak dawna nasi przodkowie używali narzędzi drewnianych.

**Co się stało, że tylko ludzie zbudowali cywilizację – skoro także małpy mają narzędzia i tworzą kulturę?**

Ale to akurat stało się bardzo niedawno. Gdy mówimy o cywilizacji, bierzemy pod uwagę raptem jakieś 20 tys. lat, odkąd opanowaliśmy rolnictwo. Wcześniej mieliśmy bardzo proste narzędzia i bardzo proste społeczności. Pewnie w połączeniu z językiem kultura stała się znacznie bardziej potężna, niż ma to miejsce u innych naczelnych. Możemy u nich mówić o tradycjach kulturowych – np. jedna grupa szympansów używa narzędzi kamiennych do rozłupywania orzechów palmowych, inna – drewnianych włóczni do polowania na mniejsze małpki, ale ze względu na brak języka nie ma u nich aż tak skutecznego przekazu kulturowego, jak u ludzi.

**Michael Tomasello, z którym dość często Pan polemizuje, twierdzi, że to zdolność do naśladowania leży u podłoża naszej ewolucji kulturowej.**

Jakieś 15 lat temu Michael Tomasello rzeczywiście sugerował, że tym, co pozwoliło nam na ewolucję kulturową, była „prawdziwa imitacja”. Ale ta dyskusja właściwie wygasła, ponieważ jest wiele dowodów na imitację u różnych zwierząt. Nie tylko u małp, także u psów. Tomasello ma rację, gdy stwierdza, że dzięki ewolucji kulturowej staliśmy się, kim jesteśmy, ale imitacja nie wyjaśnia wszelkich różnic pomiędzy ludźmi a innymi zwierzętami.

**Swoją dziedzinę badawczą nazywa Pan „kognitywistyką ewolucyjną”. Co to znaczy?**

Badania zdolności poznawczych zwierząt – to, czym się zajmuję – często nazywa się psychologią zwierząt (*animal cognition*), kognitywistyką porównawczą (*comparative cognition*) czy etologią kognitywną (*cognitive ethology*). Mam problem z używaniem każdego z tych określeń. „Etologia kognitywna” jest chyba najcelniejsza, ale większość ludzi nie wie już, czym jest etologia. „Kognitywistyka porównawcza” nie kojarzy się z ewolucją. „Psychologia zwierząt” sugeruje, że procesy umysłowe u zwierząt są inne niż u człowieka, a ja uważam, że wcale tak nie jest. Dlatego wolę „kognitywistykę ewolucyjną”. To nie jest nowe pole badawcze – wielu uczonych zajmuje się tego rodzaju badaniami od dawna. To po prostu nowe określenie.

**Chodzi więc o podkreślenie ewolucyjnej ciągłości pomiędzy ludźmi a innymi zwierzętami? Jeśli tak, to ewolucyjnej ciągłości czego: poznania czy zachowań?**

Jednego i drugiego. Ludzkie poznanie cechuje niewiele nowości. Mamy większe, potężniejsze mózgi, ale nie jestem pewien,



WECKER / ULLSTEIN BILD / GETTY IMAGES

cóż takiego nowego, w porównaniu do zwierząt, nasz mózg robi. Weźmy np. pamięć – chyba najlepiej zbadany element naszego umysłu. Możemy się szczycić naszą pamięcią, ale nie różni się ona drastycznie od pamięci, którą posiadają zwierzęta – choćby dlatego badamy pamięć u szczurów i tworzymy na tej podstawie modele, które pasują także do człowieka. Myślę, że to samo dotyczy wielu innych zdolności poznawczych człowieka. Mamy czegoś więcej – ale to różnica ilościowa, a nie jakościowa. Poza językiem nic nie jest fundamentalnie inne od tego, co występuje u zwierząt. Ale nawet w przypadku języka trzeba pamiętać, że wielu badaczy twierdzi, iż wystarczy rozbić go na bardziej fundamentalne elementy, by większość z nich znaleźć u różnych gatunków.

**A co z ciągłością ewolucyjną w zachowaniu? Pana zdaniem możemy wskazać ewolucyjne korzenie np. naszych zachowań moralnych.**

Moralność składa się z elementów, z których wiele dzielimy z innymi zwierzętami, choć ludzie z tych elementów składowych mogą czynić nieco inny użytek.

Nie wyobrażam sobie moralności bez empatii. Jeśli nie odczuwasz empatii, nie możesz być istotą moralną, będziesz raczej psychopatą. Empatia, kooperacja, wzajemność, poczucie sprawiedliwości są zapewne kluczowe dla ludzkiej moralności. Uważam więc, że moralność jest zakorzeniona w tych podstawowych zdolnościach, które dzielimy z innymi naczelnymi czy wręcz innymi ssakami. Dopiero gdy dochodzimy do punktu, w którym mówimy o dobru i złu oraz o tym, dlaczego coś jest naszym zdaniem dobre albo złe, gdy zaczynamy mówić o sumieniu, gdy internalizujemy normy moralne – dopiero wtedy natrafiamy na coś, czego nie ma u zwierząt. To oczywiście bardzo ważny moment, zdaniem wielu definiujący moralność.

Moje stanowisko formułuję zatem tak, że szympansy dokonują różnic między akceptowalnym i nieakceptowalnym zachowaniem, mogą więc stosować kary, ale nie jestem pewien, czy czynią

bardziej abstrakcyjne rozróżnienia – na to, co dobre albo złe. Nie wykluczałbym tego, ale nie mam pewności.

**Jeden z Pańskich eksperymentów zrobił furorę w internecie.**

**Jego nagranie odtworzono ponad 10 milionów razy.**

To mój ulubiony eksperyment. Dwie kapucynki w klatkach nadgrzaliśmy za to samo zadanie różnym jedzeniem – pierwszą plasterkiem ogórka (średnio przez nie lubianego), drugą winogronem (które uwielbiają). Gdy pierwsza z małp zobaczyła, że druga dostaje winogrono, oczekiwała, że też dostanie taką nagrodę. Gdy jednak wciąż dawaliśmy jej ogórka, wpadała w złość i rzucała w nas warzywem, które chwilę wcześniej – zanim zobaczyła, że lepiej potraktowaliśmy drugą małpę – było dla niej całkowicie akceptowalne.

Zrobiliśmy ten eksperyment, ponieważ odkryliśmy, że małpy zwracają uwagę na to, jak inna małpa zostanie potraktowana. Zwykle w fazie treningowej uczy się małpę, że za wykonanie zadania dostanie nagrodę. I jej zachowanie wyjaśnia się wyłącznie reakcją na nagrodę, częstotliwością otrzymywania nagrody itd. Taki sam eksperyment można zrobić ze szczurami – gdy nacisną dzwignię, dostają coś do zjedzenia. Nikt nie pyta, czy szczur zwraca uwagę na cokolwiek poza własną nagrodą. Ale małpy przygotowywaliśmy do zadania parami, w dwóch osobnych klatkach i zauważyliśmy, że uważnie patrzą, czy ta druga nie dostaje więcej. A jeśli tak, zdają się nieszcześliwie.

Nasze wyniki zdenerwowały wielu badaczy. Nie mam pojęcia, dlaczego zareagowali aż tak emocjonalnie. Może dlatego, że oni pracowali po prostu z pojedynczymi szczurami i nigdy o czymś takim nie pomyśleli, wydawało im się, że szczury reagują jedynie na własną nagrodę? Tymczasem podobne reakcje, jak u kapucynek, zaobserwowano u kilku innych gatunków. Także nienależących do rzędu naczelnych. Zrobiliśmy wiele wariantów tego eksperymentu i wyniki zawsze były podobne. A to pozwoliło nam snuć rozważania na temat ewolucyjnych źródeł poczucia sprawiedliwości u człowieka.

**Jak Pan reaguje na krytykę czy niechęć ze strony innych uczonych?**

To bywa zabawne, ponieważ ludzie żywią wiele uprzedzeń wobec zwierząt oraz ugruntowanych przekonań o tym, jak bardzo się od nich różnimy. Patrzą na człowieka jak na oddzielonego od królestwa zwierząt. Ja z kolei mam bardzo dobrą opinię o szympansach. I gdy czytam, że ktoś uważa jakieś zachowanie za wyłącznie ludzkie, to bawi mnie udowodnienie mu, jak bardzo się myli.

Moje pierwsze odkrycie dotyczyło tego, że szympansy godzą się po walce. Podchodzą do siebie, obejmują się i całują. Kiedy zaobserwowałem to zachowanie – w latach 70., jeszcze podczas studiów – reakcja środowiska naukowego była raczej sceptyczna. Naukowcy postrzegali walkę tylko z jednej perspektywy, jako konflikt o to, kto jest górą. Nie zauważyli, że każda bójka zaburza relacje społeczne, które trzeba naprawić – godząc się z rywalem. Potem jednak podobnych odkryć dokonano u małp zwierzokształtnych, delfinów, słoni. Obecnie jest pewnie około 300 prac dokumentujących zjawisko godzenia się u wielu różnych gatunków zwierząt. To już nie jest żadna kontrowersja. Ze sceptycyzmem spotykam się więc od wielu lat. Nie zwracam na niego uwagi.

**W XX wieku przeprowadzono sporo eksperymentów polegających na wychowaniu małp w domu, w ludzkich rodzinach. Takie badania nadal się prowadzi?**

W zasadzie już nie. Czemu? Bo to po prostu bardzo trudne eksperymenty. Szympansy szybko rosną i stają się silniejsze niż ludzie. Już trzy-, czteroletni szympans bywa silniejszy niż dorosły mężczyzna. Nie da się ich więc kontrolować. Czytałem niedawno

Poprosiłem pewną szympansicę, która właśnie urodziła, żeby pokazała mi swoje młode. Dziecko było odwrócone twarzą do niej. Ona jednak wyciągnęła do mnie rękę i obróciła młode tak, bym widział jego twarz. Wykazała się czymś, co nazywamy teorią umysłu – zrozumiała, że chcę zobaczyć twarz jej dziecka, a nie plecy.

ponownie książki osób, które takie eksperymenty prowadziły. Niemal zawsze kończyły się one katastrofą. Małpy wywracały dom do góry nogami, atakowały ludzi. Nie swoich przybranych „rodziców” – ale ich gości czy przypadkowych przechodniów. Ostatecznie trafiły do klatek – co przeczyło całej idei eksperymentu. A w klatkach stawały się tak niebezpieczne, że nawet nie dało się do nich zbliżyć, oddawano je więc potem do laboratoriów czy zoo. W ogrodach zoologicznych miały z kolei problem z akceptacją przez inne osobniki – ponieważ nie przypominały zwykłych szympansów, tylko bardziej ludzi. Takie eksperymenty dobrze funkcjonują jedynie przez kilka lat. Pewnie widzieliście film „Projekt Nim” – tam wszystko poszło całkowicie źle.

**Jak wyglądają Pańskie relacje z szympansami? Przyjaźni się Pan z nimi?**

Nie traktujemy szympansów czy bono- bo jak zwierzątek domowych. Nie wychodzimy z nimi nigdzie – nie moglibyśmy tego zrobić, zresztą wcale nam na tym nie zależy. Oczywiście nie musimy przestrzegać aż tak skrajnych reguł jak w przypadku pracy terenowej, gdzie w ogóle nie powinno się w żaden sposób niepokoić zwierząt. Trzymamy je w niewoli, ale nie chcemy na nie wpływać za bardzo. Pozwalamy im wychowywać potomstwo, tworzyć własne społeczności.

W zoo w Arnhem żyła szympansica o imieniu Mama, która niedawno zmarła. Miała 59 lat. Zawsze mnie rozpoznawała, gdy ją odwiedzałem. Iskałem ją, rozmawiałem z nią. To jasne, że buduje się z nimi relacje, ale nie aż tak bliskie, żeby nazwać je przyjaźnią.

**A z ich strony jak to wygląda – czy są np. wobec Pana szczerze?**

Czy są szczerze? Cieszę się, że pracuję ze zwierzętami, bo nie muszę sobie zwracać głowy kwestionariuszami. Psychologowie dają ludziom do wypełnienia ankiety i wyciągają wnioski z odpowiedzi, a tymczasem ludzie non stop kłamią. Może nawet nieświadomie – bo ludzie często nie wiedzą, dlaczego coś robią. Po prostu podają odpowiedź, w którą wierzą. Ja tam nie wierzę w nic, co ludzie do mnie mówią. Na szczęście zwierzęta nie potrafią wypełniać ankiet. ©

Rozmawiali ŁUKASZ KWIATEK i BARTŁOJMIJ KUCHARZYK

**PROF. FRANS DE WAAL** jest holendersko-amerykańskim prymatologiem i etologiem, zajmuje się zdolnościami poznawczymi i prosocjalnymi zachowaniami zwierząt, ich altruizmem, umiejętnością okazywania uczuć, moralnością. Pracuje na Emory University w Atlancie. Członek m.in. American Academy of Arts and Sciences, National Academy of Sciences, dyrektor Living Links Center. Autor wielu książek, m.in. „Bonobo i ateista”, „Małpa w każdym z nas” (wyd. polskie 2015), ostatnio opublikował „Bystre zwierzę” (wyd. polskie 2016).



## Dobrzy z natury

W XX wieku moralność przestała być domeną filozofów – zaczęli o niej rozprawiać także biolodzy ewolucyjni, etolodzy, psychologowie i neuronaukowcy. Ci pierwsi stworzyli jej wykrzywiony obraz: jako czegoś, co rzekomo przeczy fundamentalnym prawidłom ewolucji. Do powstania tego fałszywego sądu przyczyniło się skądinąd doniosłe odkrycie: że dobór naturalny nie działa dla dobra gatunku, tylko dla dobra „samolubnych genów”. Wyciągnięto stąd wniosek, że każdy akt altruizmu to tylko działanie na pokaz, w rzeczywistości obliczone na zwiększenie własnego sukcesu reprodukcyjnego. Z takiej perspektywy ludzka moralność może być co najwyżej zaprzeczeniem naszej prawdziwej, na wskroś egoistycznej natury – jeśli nie jest po prostu przejawem najgłębszej hipokryzji. De Waal nazywa takie myślenie „teorią fasady” i nie pozostawia na niej suchej nitki. Argumentuje, że moralność ma głęboko ewolucyjne korzenie, które możemy odkrywać m.in. w powszechnych u ssaków i ptaków zachowaniach opiekuńczych oraz empatii, którą wykazują się także inne naczelnne. Nie pochodzimy od upadłych aniołów – przekonuje holenderski prymatolog – tylko od małp, które wzniosły się na moralne wyżyny.

■ Frans de Waal, „Małpy i filozofowie”, tłum. B. Brożek, M. Furman, CPress, Kraków 2013



## Uduchowiona małpa

W „Bonobo i ateście” de Waal rozwija myśli, które tylko zasygnalizował w „Małpach i filozofach”: że u wielu zwierząt spotykamy zachowania, które u ludzi ocenilibyśmy jako nacechowane moralnie. Ryzykowanie własnym życiem, by uratować cudze? Znanie są przypadki szympansov, które utonęły, ponieważ rzuciły się do wody na ratunek innym osobnikom. Obrona słabszych i pomoc potrzebujących? Pewna szympanseca opiekowała się oszołomionym ptakiem i nie pozwoliła, by zamęczyły go inne małpy, zaś inna stara i zniechęcona szympanseca mogła liczyć na codzienne dostawy wody, zorganizowane przez młodsze osobniki. Przebaczenie winowajcom? Szympansy godzą się po walce, obejmują się i wzajemnie całują rany. Ta książka to kolejny atak na „teorię fasady” i różne jej wcielenia. Jedno z nich de Waal dostrzega w samym sercu nowego ateizmu, który jego zdaniem niebezpiecznie zmierza w kierunku uczynienia z nauki „religii rozumu”, z naukowcami w roli świeckich duszpasterzy. Nie żeby sam de Waal należał do osób religijnych w tradycyjnym sensie, deklaruje się bowiem jako niewierzący, ale nie dostrzega żadnych zalet w dogmatycznym ateizmie i twierdzi, że od religii ciągle wiele można się nauczyć.

■ Frans de Waal, „Bonobo i ateista”, tłum. K. Kornas, CPress, Kraków 2014



## Władza, seks i przemoc

Chyba najbardziej mroczna książka de Waala, w której przestrzega, by jego ustaleń dotyczących ewolucyjnych korzeni moralności nie traktować jako tezy, że małpy ani ludzie nie dopuszczają się przemocy i okrucieństwa. Z pozostałymi naczelnymi dzielimy zarówno dobre instynkty – niesienia pomocy innym i opieki nad słabszymi – jak i te oceniane moralnie nagannie – pożądanie władzy, agresję, zazdrość. Książka oparta jest na zestawieniu dwóch gatunków: szympansov zwyczajnych i bonobo, które różnią się nie tylko cechami fizycznymi, ale również strukturą społeczną i metodami rozwiązywania konfliktów. Oba gatunki są z nami spokrewnione. Który z nich bardziej przypominamy? Czy bonobo, „małpich hipisów”, których stadami rządzą koalicje samic, a napięcia społeczne rozładowywane są za pomocą całej gamy rytuałów seksualnych, czy może bardziej wojownicze szympansy, u których władzę z reguły zdobywa najsilniejszy i najbardziej nieustraszony samiec? Na to pytanie nie ma jednoznacznej odpowiedzi: de Waal przekonuje, że ewolucja uczyniła z nas dwubiegowe małpy, zdolne zarówno do oddania własnego życia dla ratowania innych, jak i odebrania cudzego dla własnych korzyści.

■ Frans de Waal, „Małpa w każdym z nas”, tłum. K. Kornas, CPress, Kraków 2015



## Co o nich wiemy?

Zwierzęta są mądrzejsze, niż to sobie wyobrażamy – główne przesłanie najnowszej książki de Waala skierowane jest zarówno do dużego grona czytelników, jak i innych naukowców. Dla tych ostatnich stanowi bowiem przestrożę przed popełnianiem najpoważniejszego możliwego błędu: wyciągania wniosku, że zwierzęta nie są do czegoś zdolne, tylko dlatego że nie wykonały postawionego przed nimi zadania. De Waal przytacza przykłady eksperymentów, które po prostu były źle zaprojektowane: wymagały od zwierząt znacznie więcej, niż zakładali badacze, albo... były zbyt nudne, by zwierzęta chciały się w nie angażować. „Bystre zwierzę” opowiada niemal o wszystkim, co do dzisiaj – za sprawą lepiej zaplanowanych badań – udało się ustalić na temat umysłów zwierząt: o wykorzystywaniu narzędzi, planowaniu i myśleniu o przyszłości, rozwiązywaniu problemów, zdolnościach komunikacyjnych, empatii i altruizmie, teorii umysłu. De Waal opowiada o tym z perspektywy historycznej, pokazując kolejne zmiany paradygmatów w psychologii i etologii oraz to, jak zmieniały one nasze myślenie o umysłach zwierząt.

■ Frans de Waal, „Bystre zwierzę”, tłum. Ł. Lamża, CPress, Kraków 2016

# Myślę, więc wiem, gdzie jestem

MATEUSZ HOHOL, BARTOSZ BARAN

Nie tylko my, ludzie, radzimy sobie z przestrzenią. Mniejsze mózgi innych ssaków, ptaków, a nawet owadów okazują się w nawigacji równie efektywne jak nasze.

Nicień (*Caenorhabditis elegans*) to podłużny, zamieszkujący glebę, w większości hermefrodytyczny bezkręgowiec z rzędu *Rhabditiada*, osiągający długość 1 mm. Jego układ nerwowy składa się z zaledwie ok. 300 neuronów. Nie ma oczu, a w swoim środowisku porusza się, wykrywając jedynie intensywność zapachów. To chyba najprostsza w przyrodzie strategia radzenia sobie w przestrzeni.

Dla kontrastu my, ludzie, wyposażeni w mózgi złożone z 86 mld neuronów, orientujemy się w przestrzeni, korzystając z bardzo zróżnicowanych strategii. Czasem zapamiętujemy sekwencję charakterystycznych punktów orientacyjnych i wyobrażamy je sobie. Potrafimy też rozpoznawać geometrię środowiska i wykorzystać ją, by odnaleźć drogę. Często rozszerzamy też możliwości naszych umysłów, biorąc do ręki papierowe mapy, uruchamiając ich elektroniczne odpowiedniki w smartfonach i tabletach albo zdając się na programy wytyczające trasę na podstawie danych GPS.

## Gryzonie i geometria

W latach 80. XX w. pracujący wówczas na Uniwersytecie Pensylwanii Ken Cheng i Charles Randy Gallistel postanowili sprawdzić, jakimi danymi kierują się szczury, próbując odnaleźć pożywienie



ukryte w jednym z rogów prostokątnego wybiegu ograniczonego ściankami. Gdy gryzonie nauczyły się już, gdzie należy szukać nagrody, naukowcy dezorientowali je, a następnie obserwowali ich ponowne poszukiwania. Ponieważ w wybiegu nie umieszczono żadnych charakterystycznych punktów, a wszystkie ściany miały jednakowy kolor, geometria pomieszczenia stanowiła jedyną przesłankę mogącą zawęzić poszukiwania. Okazało się, że zwierzęta koncentrowały się albo na tym samym rogu, w którym pożywienie ukryte zostało przed dezorientacją, albo na identycznym geometrycznie rogu po przekątnej wybiegu. Gdyby gryzonie nie potrafiły się kierować geometrią, chaotycznie szukałyby nagrody we wszystkich rogach pomieszczenia. Co ciekawe, gdy do wybiegu dodano niegeometryczne wskazówki – jego część była zaciemniona, jedna ze ścian miała inny kolor albo pojawiły się charakterystyczne punkty, szczury nadal polegały przede wszystkim na geometrii środowiska, szukając albo w poprawnym rogu, albo w przeciwnym.

## Z pudełka do pokoju

Zdolność do orientacji opartej na geometrii środowiska rozpowszechniona jest wśród wielu kręgowców: ptaków – przynajmniej gdy znajdują się one w naziemnym, zamkniętym środowisku →

↳ – oraz u człowieka i innych naczelných. Jak pokazują badania przeprowadzone w latach 90. przez Lindę Hermer i Elizabeth Spelke, 22-miesięczne dzieci, orientując się w prostokątnym pokoju, polegają jedynie na jego geometrii, podobnie jak szczury zaniebując pozostałe wskazówki.

Wiemy jednak, że poleganie na geometrii bywa zawodne. Poza tym życie nie toczy się w prostokątnym pomieszczeniu, ale w naturalnym środowisku czy miejskiej dżungli. Przestrzeń, w której żyjemy, bogata jest w rozmaite – naturalne bądź będące dziełem człowieka – charakterystyczne punkty, które wręcz trudno zignorować. Na przykład, gdy tłumaczymy komuś drogę, często mówimy: „idź prosto, a za dużym budynkiem z czerwonym dachem skręć w lewo”. W kontrolowanych warunkach eksperymentalnych Hermer i Spelke pokazały, że dorośli (w przeciwieństwie do prawie dwuletnich dzieci) potrafią unikać wieloznaczności w orientacji, pomysłowo łącząc geometrię środowiska i inne obserwowane wskazówki. Badaczki twierdzą, że choć dysponujemy mechanizmami orientacji przestrzennej bardzo podobnymi do szczurzych, uczą się języka i korzystania z map, wzbogacamy nasz umysłowy repertuar. Z drugiej strony badania z udziałem rebusów i tamaryn pokazują, że choć naczelnie te nie dysponują językiem ani nie potrafią używać map, podobnie jak dorośli ludzie w orientacji przestrzennej umiejętnie łączą geometrię środowiska oraz inne informacje.

A może umysły ludzkie – i nie tylko – wyposażone są we własne wewnętrzne mapy przestrzeni? Taki postulat, na przekór obowiązującemu wówczas w psychologii paradygmatowi, wysunął już w 1948 r. profesor Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley Edward Tolman. Ówczesni behawiorysty skłonni byli sądzić, że sprawne poruszanie się gryzoni w labiryntach stanowi rezultat uczenia się kolejnych zakrętów. Tolman zauważył jednak, że szczury potrafią wybierać różne drogi do celu – „na skróty” albo „naokoło”. Wynik ten wyjaśnił istnieniem w szczurzych umysłach map reprezentujących środowisko.

### Nobliwe neurony

W 2014 r. Nagrodą Nobla w dziedzinie fizjologii lub medycyny uhonorowani zostali „za odkrycie komórek, które tworzą mózgowy system orientacji przestrzennej”, amerykańsko-brytyjski neuronaukowiec John O’Keefe oraz małżeństwo norweskich neurofizjologów Edvard i May-Britt Moserowie. W 1971 r. pierwszy z nich, wykorzystując precyzyjne metody pomiarowe, odkrył w hipokampie neurony, których aktywacje od-

zwierciedlały miejsca, w których przebywał szczur. Na podstawie aktywności „komórek miejsca” (bo tak je nazwano) można było odczytać, w jakim rejonie wybiegu w konkretnej chwili znajdowało się zwierzę.

Na początku nowego milenium Moserowie dokonali kolejnych ważnych odkryć na temat umysłowego systemu kartograficznego. W połączonej z hipokampem korze śródwęchowej odnaleźli oni neurony, których aktywacje odpowiadały nie pojedynczym miejscom wybiegu, ale przebywaniu szczura w jednym z wierzchołków sześciokąta (okazało się, że mózg dzieli przestrzeń na takie figury, podobnie jak kartograf mapę na kwadraty). Neurony te nazwano „komórkami siatki”. Przypuszcza się, że odpowiedzialne są one za informację o odległości oraz kierunku ruchu. Dzięki dzieleniu obszaru na mniejsze pola zwierzę nie musi za każdym razem odwoływać się do wskazówek zewnętrznych, by wiedzieć, gdzie jest. W korze śródwęchowej Moserowie odkryli również „komórki czułe na kierunek głowy”, „komórki graniczne” (aktywujące się – trochę jak czujnik parkowania – gdy szczur zbliżał się do przeszkody) oraz „komórki szybkości” (ich aktywacje zwiększały się wraz z tempem ruchu zwierzęcia).

Mapy śródwęchowe i hipokampalne różnią się od siebie – o ile pierwsze są trwałe i niezależnie od środowiska (niosą uniwersalne informacje o kierunku i odległości), o tyle drugie wytwarzane są na nowo, gdy organizm znajdzie się w nowym otoczeniu (co sprzyja adaptacji do bieżącego środowiska). Komórki odkryte przez O’Keefe’a i Moserów (zlokalizowane także w mózgach ludzi) pozwalają nam zdać sobie sprawę z tego, gdzie aktualnie jesteśmy, przypomnieć sobie drogę albo obmyślić skrót. W przypadku osób cierpiących na chorobę Alzheimera, które przejawiają deficyty w orientacji przestrzennej i pamięci, obserwuje się obumieranie neuronów hipokamper i kory śródwęchowej.

### Miniaturowy GPS?

Co jednak z owadami: mrówkami, pszczołami miodnymi czy trzmielami, które wykazują się dobrą orientacją przestrzenną, choć ich mózgi nie są większe niż główka od szpilki? Czy wykorzystują do tego strategię bliższą bezmyślnemu nicieniowi, który kieruje się tylko intensywnością zapachu, czy raczej korzystają z czegoś zbliżonego do wewnętrznych map? Liczne badania wskazują, że owadzie mózgi wyposażone są w wiele „instrumentów nawigacyjnych”, z których korzystają w zależności od sytuacji i środowiska. Owady lądowe, np. mrówki, których mózgi liczą

około ćwierć miliona neuronów, orientują się w przestrzeni dzięki nieustannemu monitorowaniu kierunku (w stosunku do początkowego punktu) i szybkości ruchu. W ten sposób ciągle obliczają aktualne położenie i potrafią znaleźć optymalną drogę powrotną do gniazda.

Owady latające, analogicznie do żeglarzy w zamierzonych czasach, nawigują względem pozycji słońca na niebie, lecz w pochmurne dni są w stanie rozpoznać i wykorzystać niewidoczny dla nieuzbrojonego ludzkiego oka wzorec polaryzacji światła słonecznego. Gdy trzeba jednak precyzji, np. przy powrocie do gniazda, pszczoły potrafią wykorzystywać charakterystyczne punkty orientacyjne. Choć ich mózgi są znacznie prostsze niż ludzkie (1 mln kontra 86 mld neuronów) i próżno szukać w nich hipokampów, zarządzają orientacją przestrzenną organizmu w sposób nie mniej elastyczny.

### Żegnaj, Kartezjusz

Kartezjusz, ojciec nowożytnego myślenia o myśleniu, sądził, że umysł jest czymś unikalnie ludzkim. Zwierzęta były dla niego pozbawionymi życia wewnętrznego maszynami.

Dziś badacze zwierząt niemal powszechnie przyjmują, że zdolności takie jak orientacja w przestrzeni są rezultatem skomplikowanych procesów poznawczych. I nie dotyczy to tylko naszych najbliższych krewnych, czyli naczelných oraz innych ssaków, ale także ptaków, a nawet owadów. Czy zwierzęta myślą? To zależy, jak rozumiemy myślenie, ale tworzenie umysłowych map przestrzeni, elastyczne kierowanie się charakterystycznymi punktami w środowisku oraz jego geometrią czy też zliczanie trajektorii, by odnaleźć najkrótszą drogę, to wyrafinowane procesy umysłowe, choć mogą one przebiegać poza oknem świadomości. Pomiędzy naszymi umysłami a umysłami zwierząt istnieje bez wątpienia spore różnice. Może czas jednak przyjąć, że są to różnice nie jakościowe, ale różnice stopnia. Nawet małe mózgi mają swoje umysły. ©

MATEUSZ HOHOL, BARTOSZ BARAN

**DR MATEUSZ HOHOL** jest kognitywistą, adiunktem w Zakładzie Logiki i Kognitywistyki IFiS PAN i członkiem Centrum Kopernika. Realizuje projekt NCN „Mechanizmy poznania geometrycznego” (2015/19/B/HS1/03310).

**BARTOSZ BARAN** realizuje „Diamentowy grant” w Katedrze Fizjologii Zwierząt i Ekotoksykologii na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach.

# Człowiek jako milion zamrożonych przypadków

ŁUKASZ LAMŻA

65 milionów lat temu, po wymarciu dinozaurów, zawałił się stary porządek i zwolniło się wiele zajętych dotąd nisz ekologicznych. Pojawiły się m.in. przypominające szczura ssaki, które coraz chętniej wspinały się na drzewa. Nasi odlegli przodkowie.



VALUE STOCK IMAGES / EAST NEWS

**E**wolucja nie postępuje po linii prostej do celu. To raczej rozrzućny, chaotyczny program testowania na próbę miliona drobniutkich innowacji. Może tej akurat populacji szczurów przyda się nieco dłuższy ogon? Albo nieco szersze zęby? Albo wyższe stężenie soków trawiennych? Albo luźniejsze więzi społeczne? Jeżeli z tysięcy osobników żyjących w tym konkretnym lesie w tym konkretnym czasie częściej będą przeżywać osobniki o nieco dłuższym ogonie – po paru tysiącach lat będzie tam nieco więcej szczurów z dłuższymi ogonami. Jeśli następnie te nowo powstałe szczury długoogoniaste zaczną się odżywiać trochę innymi roślinami, preferowane mogą stać się szersze zęby. I tak dalej. Stąd już krótka droga do tego, aby w końcu doszło do powstania nowego gatunku długoogoniastych szczurów szerokozębnych.

Gatunek ten oczywiście może się „nie udać”. Niech tylko przyjdzie jakaś zmiana klimatyczna, w wyniku której z lasu zniknie roślina będąca pokarmem szczurów szerokozębnych. Szczury te przegrają konkurencję ze starymi dobrymi szczurami wąskozębnymi, które żyły sobie spokojnie w sąsiednim lesie, ale teraz poczują przerwę. Statystyki są nieubłagane: innowacje zwykle się nie przyjmują. Historia życia na Ziemi to więc opowieść o setkach świetnych pomysłów, które nie wypaliły, i o niezliczonych rozwiązaniach, które przyjęły się w bólach i na zupełnie nieoczekiwany sposób. Nasza anatomia, ale też nasz sposób zachowania i nasze struktury społeczne to składowisko zużytych i zmodyfikowanych relikwów, które jakimś cudem uchowały się w toku milionów lat ewolucyjnego szaleństwa.

Dzisiaj przyjrzymy się krótkiemu segmentowi tej historii: powstaniu człowieka z – cóż – niewielkiego nadrzewnego szczura. Opowieść ta nie różni się – pod względem tkwiącej w szaleństwie metody – od tej o powstaniu milionów innych gatunków. Równie ciekawa i zawiła historia doprowadziła do zebrania się w jednym miejscu cech składających się na zjawisko zwane pandą; albo jaskółką; albo dżdżownicą; albo orzęskim. A jednak historię *Homo sapiens* znamy nieco lepiej. I dobrze. Potraktujmy ją po prostu jako teleskopowy wgląd w dziwną, przypadkową metodologię ewolucji. Jak człowiek stał się człowiekiem?

### Plezjadapidy: dłoń, palec, paznokiec

Naszą historię zaczynamy ok. 70 mln lat temu, kiedy to w lasach Ameryki Północnej i Azji żyły – chowając się przed dinozaurami – małe ssaki określane dziś jako plezjadapidy.

Typowy plezjadapid to skrzyżowanie wiewiórki i szczura – niewielkie leśne zwierzę o ostrych pazurkach, długim ogonie i wydłużonym pyszczku. Jeden z najwcześniejszych znanych plezjadapidów o wdzięcznej nazwie *Purgatorius* (66-63 mln lat temu) miał zaledwie 15 cm długości i prawdopodobnie nie był typowym zwierzęciem nadrzewnym, lecz raczej owadożernym mieszkańcem dna lasu, okazjonalnie – i dość zręcznie – wspinającym się po drzewach, np. w sytuacji zagrożenia.

Jego bliski krewny, żyjący 58-55 mln lat temu *Plesiadapis*, miał już dłuższe kończyny, które zaczynają powoli zasługiwać na miano rąk i nóg. Jego łapy zaczynają już nieco przypominać dłonie, a pazury – paznokcie. Co się dzieje? Cóż, wygląda to na powolne przystosowywanie się do spędzania coraz większej części dnia na drzewach. Dłuższe, szerzej rozstawione kończyny pozwalają obejmować gałęzie; coraz bardziej palcowate palce stają się chwytne.

Skąd zaś samo parcie, aby przenosić się na drzewa? Na tego typu pytania zawsze trudno się odpowiada. Każda ewolucyjna przebiegająca daje się jednak rozłożyć na dwa czynniki: odpychanie ze starego miejsca i przyciąganie ku nowemu.

Po wymiarciu dinozaurów (65 mln lat temu) zawałił się stary porządek i zwolniło się wiele zajętych dotychczas nisz ekologicznych. Znalazły się więc i ssaki przyjmujące powoli rolę leśnych drapieżników. Nie jest raczej przypadkiem, że w tym samym czasie, kiedy plezjadapidy zaczęły uciekać na drzewa, w tych samych północnoamerykańskich i azjatyckich lasach doszło do wyłonienia się najstarszych ssaków drapieżnych – wiewiórowidów (*Viverravidae*) i miacydów (*Miacidae*). Były to wciąż „uogólnione” wczesne ssaki, z grubszą podobnie do szczurów, jednak z wyraźnymi śladami drapieżniczego trybu życia, choćby ostrymi zębami przystosowanymi do szarpania mięsa.

### Teilhardina: twarz

Naszym następnym bohaterem jest *Teilhardina* (55-45 mln lat temu), nazwana na cześć Teilharda de Chardin, jezuitę, antropologa i *enfant terrible* teologii chrześcijańskiej. *Teilhardina* znana jest tylko ze szczęki, jednak nawet na tej podstawie da się wywnioskować, że było to zwierzę odżywiające się już niemal wyłącznie pokarmami roślinnymi znajdowanymi na drzewach, głównie owocami. Szczątki *Teilhardina* znajduje się wśród śladów drzew tropikalnych. Bliskimi żyjącymi krewniakami *Teilhardina* są tarsjuszki: małe, aktywne nocą futrzaste zwierzęta o wielkich oczach i długich palcach, wyposażone już w płaskie, re-

latywnie miękkie paznokcie. Są to niedwuznaczne ślady przestawienia się na tryb życia, w którym dłoń zaczyna spełniać funkcje chwytne i coraz częściej służy manipulowaniu przedmiotami, np. łuskaniu owoców, a nie stanowi masywnej, ostrej broni, jak to jest np. u ssaków drapieżnych.

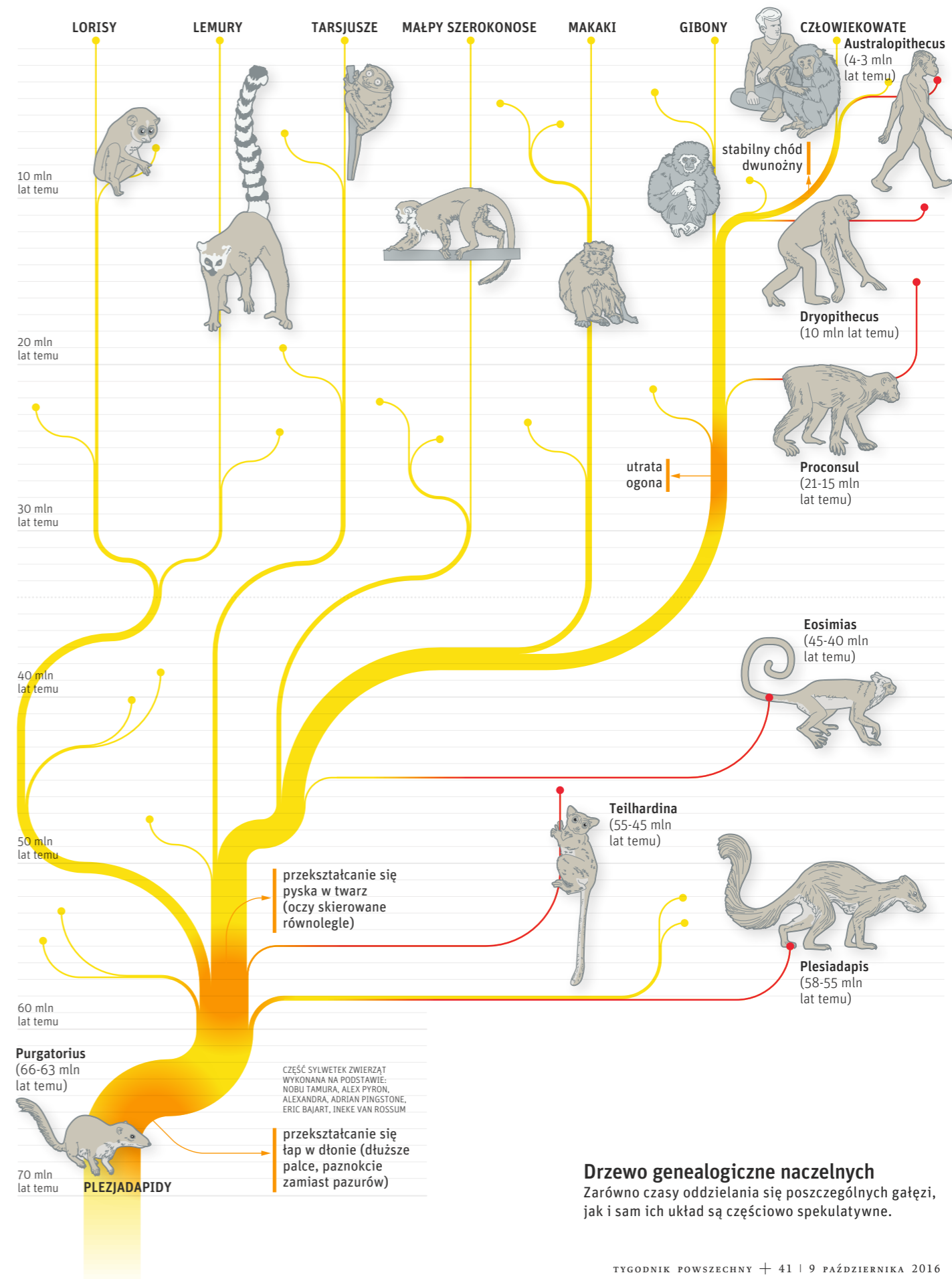
Poruszanie się wśród gałęzi drzew – zwłaszcza wykonywanie skoków – wymaga też doskonałego zmysłu przestrzeni i wyczucia odległości, co nie za bardzo daje się zrealizować, gdy oczy znajdują się po obu stronach czaszki – jak jest m.in. u gryzoni. *Purgatorius* patrzył jeszcze w boki. *Teilhardina* miała już „twarz”, tzn. płaską powierzchnię z przodu czaszki, na której znajdują się skierowane w tę samą stronę oczy.

### Eosimias: wolne ręce

Ręce stanowią nasz wielki powód do dumy. I nie bez przyczyny. To świetny wynalazek (napisał właśnie człowiek na klawiaturze)! Coraz bardziej subtelna kontrola nad ruchami palców musi jednak iść w parze z coraz zręczniejszym przyjmowaniem pozycji pionowej. Na co nam zręczne palce, jeśli służą do podpierania ciała.

Wszystkie wczesne ewolucyjnie naczelnice umieją tak się ustawić w koronach drzew, aby zagonić swoje zręczne palce do roboty. Zrobienie tego na ziemi to jednak wyższa szkoła jazdy – trzeba tak ustawić ciało, aby ręce były wolne nawet w trakcie ruchu. *Eosimias* (40-45 mln lat temu) był jednym z ostatnich naczelnicy w linii ewolucyjnej prowadzącej do małp człowiekowatych, który nie opanował tej sztuczki. Było to nadrzewne zwierzątko o cudownie chwytnych i zręcznych dłoniach, wyposażonych już najprawdopodobniej w linie papilarne dla pewniejszego chwytu. Sądząc po szkielecie, *Eosimias* mógł okazjonalnie kucać, podpierając się ogonem, mniej więcej w stylu, w jakim robią to wiewiórka czy szczur.

Wszystkie późniejsze od *Eosimias* naczelnice – należące formalnie do grupy małp wąskonosych – potrafią się już poruszać w postawie dwunożnej, choćby przez chwilę. Z badań nad chodem dwunożnym u makaków wynika, że choć potrafią one pokonywać na dwóch nogach krótkie odległości, kosztuje je to o 30 proc. więcej energii niż przy zwykłym chodzie czworonożnym (metoda: makaki umieszcza się na bieżni w szczelnym pomieszczeniu i mierzy stężenie CO<sub>2</sub> w powietrzu). Człowiek jest już zwierzęciem typowo dwunożnym – polecam próbę pokonania stu metrów na czworaka (choć rekord świata człowieka w biegu na 100 m na czworaka to 15,71 s. Naprawdę nieźle). →



### Drzewo genealogiczne naczelnicy

Zarówno czasy oddzielania się poszczególnych gałęzi, jak i sam ich układ są częściowo spekulatywne.

### Proconsul: na ziemię, bez ogona

⇒ Zerknijmy na nasze drzewo genealogiczne. Jesteśmy teraz ok. 30-35 mln lat temu, w momencie, kiedy od „naszej” gałęzi odzierała się grupa makakowatych. To mniej więcej w tym czasie doszło do zaniku ogona. *Eosimias* ogon miał; *Proconsul* już nie. Makakowate mają, choć np. u makaka berberyjskiego jest on szczątkowy. Widać więc stopniowy proces uwalniania się od ogona. Czemu? Dlaczego miałyby zanikać coś tak praktycznego jak zwiny, czepny ogon?

Nikt do końca nie wie, ale wydaje się to mieć związek z dwunożnością. W biologii nie ma faktów izolowanych. Małpy tzw. człekokształtne – czyli człowiekowate (orangutan, goryl, szympanś i człowiek) i gibonowate – są jednocześnie bezogonowe oraz zdolne do chodu dwunożnego (gibony chodzą czasem na dwóch nogach, ale dla utrzymania równowagi utrzymują przy tym „nienaturalnie” wzniesione ręce). Jednoczesne zajście dwóch przemian ewolucyjnych to lampka ostrzegawcza. Ale czy rzeczywiście wygodniej się chodzi bez ogona? Kwestia pozostaje w dużym stopniu otwarta.

Drugim postępującym jednocześnie procesem był ogólny wzrost rozmiarów ciała. Pierwsze naczelnne były wielkości niedużego szczurka. Jeszcze *Eosimias* zmieściłby się nam na dłoni. *Proconsul* (21-15 mln lat temu), który był prawdopodobnie przodkiem wszystkich małp człowiekowatych, mógł ważyć nawet do 85 kg. To już kawał małpy. Dla tak dużego zwierzęcia nie wchodzi w grę bujanie się na gałęziach, jak to robią np. gibony. Stąd bierze się więc stopniowy powrót na ziemię – po trwającej 50 mln lat fazie nadrzewności – dotyczący całej rodziny człowiekowatych. *Proconsul* poruszał się po ziemi na czworakach. Nie wiadomo, czy był zdolny do spektakularnych ataków w pozycji pionowej, z których słyną goryle.

### Driopitek: rodzina, dzieciństwo, mózg

*Dryopithecus* (10 mln lat temu) był zbliżony rozmiarem ciała do orangutana. Poruszał się zwykle na czworaka, kładąc otwarte dłonie na ziemi – tak prawdopodobnie chodziła by większość ludzi, gdyby im kazać poruszać się na czterech kończynach. Szympanśy i goryle „stąpają” na pięściach, opierając się o ziemię kostkami. Kiedy ja próbuję tak chodzić, boli, i to nie tylko ze względu na obrączkę (spróbujcie zresztą sami). Czuję więc powinowactwo z driopitekami.

Wraz z przemianami stylu życia zmieniały się też relacje społeczne. Goryle i szym-

pansy, czyli najbliżsi krewniacy driopiteka, żyją w niewielkich społecznościach, w których występuje samiec alfa. Są to ponadto gatunki względnie osiadłe: mimo że w skali całego życia przemieszczają się, tworzą po drodze mniej czy bardziej trwałe „obozowiska”. Jest to styl życia sprzyjający życiu społecznemu i rodzinemu. Stąd driopitek cechował się już prawdopodobnie czymś, co określa się jako wydłużone dzieciństwo – przedłużony okres niesamodzielności.

Historia życia na Ziemi to opowieść o setkach świetnych pomysłów, które nie wypaliły, oraz o niezliczonych rozwiązaniach, które przyjęły się w bólach i na zupełnie nieoczekiwany sposób. Stanowimy składowisko zużytych i zmodyfikowanych reliktyw, które jakimś cudem uchowały się w toku milionów lat ewolucyjnego szaleństwa.

Po co dzieciństwo? Przeznaczone jest ono na szeroko rozumianą naukę, co wymaga oczywiście większego mózgu. Choć więc *Proconsul* i *Dryopithecus* były z grubsza podobnej wielkości, to ten drugi miał niemal dwukrotnie większy mózg (300 cm<sup>3</sup>), osiągając już rozmiary porównywalne z mózgiami szympanśów. Od tego momentu rozpoczęła się rewolucja mózgowa, której efektem jest monstrualny ludzki mózg, mający ponad litr objętości.

### Australopiteki: biegiem ku przyszłości

*Australopithecus* (4-3 mln lat temu) bywa wymieniany jako pierwsze ogniwo w łańcuchu istot prowadzących do człowieka.

Tutaj na nim się zatrzymamy – o najnowszym etapie ewolucji człowieka pisze się wystarczająco często (a w tym dodatku, przez pryzmat zmian odżywiania się, robi to Michał Kuźmiński – patrz s. 32). Czasem mówi się, że australopiteki były w zasadzie ledwie „dwunożnymi szympanśami” – małpami nieposiadającymi żadnych zaawansowanych ludzkich cech (ogień, mowa, miasta, nie mówiąc już o lotach w kosmos, chirurgii naczyniowej i malarstwie hiperrealistycznym). Podprowadziliśmy więc naczelnne na próg ostatniej, najbardziej tajemniczej z przemian. Czym były australopiteki?

Były to niewysokie (1,2 m) owłosione małpy człowiekowate; żyły w małych grupach, przemieszczając się po obszarach na granicy między lasem równikowym a sawanną – wygonione z lasu ze względu na postępującą pustynnienie Afryki (to wtedy zaczęła powstawać Sahara). Prawdopodobnie potrafiły wykonywać proste narzędzia – ale dziś wiemy już, że umieją to robić również szympanśy i inne naczelnne. Żyły w złożonych światach społecznych, knuły i zmyślały się, tworzyły sojusze i przyjaźnie – ale i to okazuje się występować u niektórych małp człowiekowatych. Chodziły dość swobodnie, być może opanowały nawet trudną sztukę biegu na dwóch nogach. Nie mówiły i nie potrafiły kontrolować ognia. Rzeczywiście były bardziej „ostatnimi małpami” (ostatnimi w tej konkretnej linii ewolucyjnej...) niż „pierwszymi ludźmi”. Wyszły jednak z lasu na sawannę – wielkie wyzwanie, które tylko kilka razy udało się naczelnym (np. pawianom płaszczowym) i za każdym razem przyniosło szereg ciekawych innowacji.

Tłem dla dalszego rozwoju człowieka był cały ten przedziwny, nagromadzony w ciągu 3 mld lat bagaż ewolucyjny – prawdziwy gabinet osobliwości, jak choćby płuco będące uchyłkiem układu pokarmowego (kłopotliwa pamiątka po naszych dziadkach-rybach). Szczególną rolę pełni tu również specjalny zestaw cech powstałych w toku ewolucji naczelnnych: długie chwytne palce wyposażone w linie papilarne i paznokcie, płaska twarz z oczami zdolnymi do dobrej oceny odległości, kość ogonowa, przedłużona faza dzieciństwa, mieszana dieta zwierzęco-roślinna, długie nogi zdolne do wielogodzinnej chodu... Mogło być inaczej. Ale było tak, jak było, i jesteśmy teraz tym, czym jesteśmy – milionem zamrożonych w czasie przypadków. ©

ŁUKASZ ŁAMZA

Autor jest doktorem filozofii, nauczycielem akademickim i popularyzatorem nauki. Członek Centrum Kopernika i redaktor działu naukowego „Tygodnika Powszechnego”.

# Bzyki, świergoty, tańce i trele

SZYMON M. DROBNIAK

**Zwierzęta komunikują się na tysiące sposobów: wykorzystując gesty, dźwięki, zapachy, a nawet ładunki elektryczne. Czy ich sygnały są na tyle złożone, że można nazwać je „językiem”?**

Przed chwilą jedna z pszczoł wróciła z dalekiej wyprawy. Zamiast polecieć na znaną pozostałym pszczołom łączkę, oddaloną o jakieś 60 metrów od ula, skierowała się bardziej na wschód i odkryła nektarodajne eldorado: pole słodko pachnącej, różowej gryki. Cały ul to wielka machina nastawiona na współpracę, produkcję oraz przetrwanie jedynej wydającej potomstwo samicy – królowej. Obfite źródło nektaru to pewny sukces dla całego ula, więc robotnica-szczęściara dzieli się swoim znaleziskiem z innymi pszczołami. Pole gryki leży dokładnie 115 metrów

od ula, ale to nie odległość, lecz kierunek jest najważniejszy. Wracająca z wyprawy po nektar pszczoła wykonuje skomplikowany taniec zwany tańcem wywijanym (ang. *waggle dance*). Intensywnie machając odwłokiem na boki, przemaszerowuje ona po plastrze miodu w górę, a następnie wraca do punktu wyjścia po lekko zakrzywionej ścieżce – i powtarza całą procedurę. W efekcie pszczoła porusza się po spłaszczonej ósemce, której „poprzeczka” stanowi główny element tego złożonego pokazu: szybkość, z którą pszczoła macha odwłokiem i przemaszerowuje ten prosty

odcinek, sygnalizuje odległość od ula do nowego źródła pokarmu. Z kolei kąt, który z pionową osią ula tworzy poprzeczka ósemki, odpowiada kątowi między kierunkiem, gdzie leży pokarm, a linią łączącą ul ze Słońcem (a dokładniej: pozycją Słońca w stosunku do linii horyzontu).

Jak na tak niewielkiego owada jest to niezwykle skomplikowany system komunikacji (zresztą nie jedyny u pszczoł). Niektórzy badacze ryzykują nawet stwierdzenie, że możemy tutaj mówić o rodzaju języka: mamy bowiem odpowiednie znaki „językowe” (ruchy pszczoły) i zewnętrzne ⇒

Chrząszcz z rodzaju *Phototrius*, *femme fatale* świetlikowego świata



→ odniesienie (informację o lokalizacji i zasobności źródła nektaru). Mimo że ten system komunikacji (rozszyfrowany przez Karla von Frischa, za co w 1973 r. otrzymał on Nagrodę Nobla) wydaje się niezwykle skomplikowany, to tylko wierzchołek góry lodowej. Pszczoły wykorzystują znacznie więcej bodźców i kanałów informacyjnych niż taniec i ruchy ciała. Gdybyśmy mogli „widzieć” chemiczną atmosferę ula, zobaczylibyśmy, że podekscytowana pszczoła nie tylko tańczy jak oszalała, ale także emituje na wszystkie strony strumienie węglowodorów, które działają na inne robotnice jak bodźcy i kanały informacji: zachęcają je do podglądania tańczącej samicy i do „zapamiętywania” przekazywanych przez nią informacji.

Mało tego: w czasie lotu całe ciało pszczoły ładuje się niewielkim ładunkiem elektrostatycznym – zupełnie jak szybko pocierana o wełnę plastikowa pałeczka. Po powrocie do ula pszczoła może sygnalizować określone treści modulując ten ładunek np. za pomocą drgań skrzydeł czy ruchów nóg. Do słownie emituje ona dookoła siebie „fale” zmiennego pola elektrostatycznego, wychowane przez ruchome części czułków innych pszczoł, zaopatrzone w tzw. narząd Johnstona.

### Rytualizacja, czyli sens z przypadku

Na zwierzęcą komunikację, o której dowiadujemy się coraz więcej i która coraz bardziej nas zaskakuje, możemy patrzeć na dwa sposoby: przez pryzmat samej produkcji sygnału (dlaczego on powstał, jak wyewoluował oraz jakiego rodzaju korzyści daje „sygnaliście”) lub przez pryzmat odbiorcy (czyli jego stanu fizycznego, kondycji i środowiska życia – co wpływa na to, czy oraz jak dobrze odebrany zostaje sygnał). Bardzo trudno jest się nam – ludziom – wyzbyć w patrzeniu na zwierzęce sygnały antropomorfizacji i odnośnienia wszystkich procesów związanych z komunikacją do tych znanych nam z codziennego życia. Czasami takie przenoszenie ludzkich zachowań na obserwowane w przyrodzie procesy może prowadzić do daleko idących pomyłek. Żeby jednak mówić o pułapkach ludzkiego myślenia na temat sygnalizacji zwierząt – musimy wiedzieć, czym w ogóle jest sygnalizacja. Czy możemy myśleć o niej w kategoriach celowości – czyli przekazywania określonej treści w sposób ukierunkowany i świadomy? Jak odróżnić sygnał od przypadkowego zachowania wyglądającego jak wiadomość? No i wreszcie – czy, podobnie jak ludzie, zwierzęta mogą się posługiwać językiem?

W najbardziej ogólnym znaczeniu z sygnałem mamy do czynienia zawsze tam, gdzie są nadawca i odbiorca jakiejś treści. W klasycznej interpretacji komunikacji z punktu widzenia ewolucji sygnał powstaje, ponieważ przynosi on korzyść jego nadawcy, lub też – rzadziej – zarówno nadawcy, jak i odbiorcy treści. Nadawca i odbiorca treści nie muszą nawet być w bezpośrednim kontakcie. Trzmielce, podobnie jak pszczoły, wykorzystują ładunki elektrostatyczne produkowane na powierzchni ich ciała w czasie lotu do sygnalizacji, w której nie ma zdefiniowanego odbiorcy. Naładowany elektrycznie trzmielce odwiedza nektarodajne rośliny zmienia ich ładunek elektryczny, przekazując część swojej elektryczności statycznej na wizytowany kwiat. Dla innych osobników taka elektryczna sygnatura jest bardzo istotną informacją mówiącą, że dana roślina została już „wypita” i pewnie nie oferuje żadnego nektaru. Co ciekawe, choć trzmielce rozpoznają te sygnały elektryczne w sposób aktywny (brytyjscy naukowcy wykazali to, używając sztucznych kwiatów o różnym ładunku elektrycznym), prawdopodobnie ta zdolność powstała jako uboczny skutek samego faktu elektryzowania się trzmieli (co ułatwia im zbieranie pyłku, który przykleja się do naelektryzowanych owadów). Najprawdopodobniej analogicznie – czyli przypadkowo lub ubocznie – wyewoluowała większość zwierzęcych sygnałów i sposobów komunikacji (jeśli nie wszystkie). Pewne ruchy i gesty zwierząt (najczęściej te, ruchy intencyjne, czyli związane z konkretną czynnością fizjologiczną) nabierały znaczenia informacyjnego i jeśli ich „nadawca” odnosił z tego jakąś korzyść – dobór naturalny utrzymywał takie zachowanie jako sygnał.

Na przykład u kuraków dziobanie ziemi związane z poszukiwaniem pokarmu mogło przy okazji eksponować kolorowe pióra samców, pobudzając samice. Z czasem pochylenie głowy przez samce utraciło jakiegokolwiek znaczenie poza odgrywaniem roli w tańcu godowym, a wielobarwne ogony, widoczne choćby u paw, kogutów kur czy bażantów, dodatkowo wzmacniały ten sygnał. Wiele reakcji autonomicznego układu nerwowego na stres – takich jak odruchowe oddawanie moczu przez psowate, pocenie się czy szybki oddech – z czasem przekształciło się w zapachowe i wokalne bodźce sygnalizujące posiadanie określonego terytorium. Ekstremalnym przykładem jest „uśmiech” naczelnych, na przykład rebusów, które w charakterystyczny sposób (faktycznie przypominający uśmiech człowieka) marszczą twarz, gdy są przestraszone lub zagrożone. Najprawdopodobniej grymas ten powstał jako uboczny skutek reakcji chroniącej delikatne części twarzy przed

agresorem, i z czasem przyjął formę sygnału mówiącego atakującemu „zostaw mnie, poddaję się, boję się”. Nawet tak skomplikowany system jak taneczny „język” pszczoł najprawdopodobniej wyewoluował z fizjologicznych reakcji owadów podekscytowanych znalezieniem nowego źródła pokarmu, a dodatkowe elementy (np. sygnalizacja kąta, pod którym należy go szukać względem Słońca) stopniowo się kształtowały, zwiększając precyzję przekazywanej informacji i redukując jej wieloznaczność.

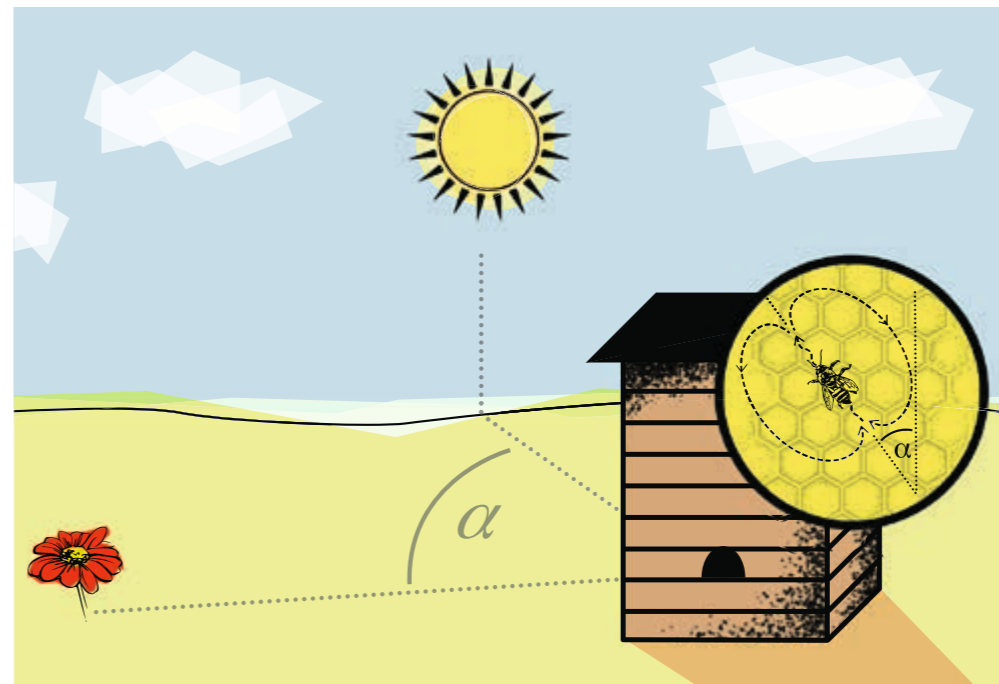
### Kłamiwy jak kukułka

Choć w naszej intuicyjnej interpretacji za powstawanie takich kanałów komunikacyjnych powinna odpowiadać „potrzeba” przekazania informacji – tak naprawdę wszystkie one powstały w bardzo „bezduszny” sposób, drogą doboru naturalnego. Za każdym razem, gdy określona akcja (opuszczenie głowy przez koguta albo wibrujący „spacer” pszczoły w ulu) spotykała się z pozytywną reakcją innych osobników (ucieczką przestraszonych konkurentów czy zachętą do podążania śladem danego osobnika do lepszego źródła pokarmu), zachowanie takie zwiększało, choćby o ułamek procenta, dostosowanie danego osobnika – czyli jego szanse na przeżycie lub spłodzenie potomstwa. W efekcie dane zachowanie, początkowo pozbawione znaczenia komunikacyjnego, trafiało do kolejnych pokoleń i z czasem podlegało rytualizacji – ulegało wyolbrzymieniu, wzmocnieniu, stając się nie tylko bardziej precyzyjne, ale także powtarzalne.

Najczęściej o sygnale możemy mówić, gdy takie protosygnały zaczęły przekazywać jakąś informację, czyli stały się uczciwe. Dobór naturalny nie tylko więc napędza ewolucję sygnałów – ale także „troszczy się” o ich uczciwość, np. wiążąc umiejętność przekazywania danego sygnału z posiadaniem odpowiedniej kondycji czy określonych zasobów.

Oczywiście uczciwość sygnału po stronie nadawcy (tzn. fakt, że sygnalizuje on prawdziwą informację) nie zawsze związana jest z „uczciwością” całego procesu sygnalizacji. Sygnał, niejako z definicji, jest „widoczny”, łatwo więc może zostać wykorzystany przez „wrogie siły” i obrócony przeciwko pierwotnemu użytkownikowi.

Samce świetlików wykorzystują symbiotyczne bakterie do produkcji błysków światła zwabiających samice. Ten „kanał” informacyjny wykorzystał jednak inny rodzaj chrząszczy (*Photuris sp.*), którego samice zwane są czasami *femme fatale* świetlikowego świata. Samice tego rodzaju również produkują błyski światła i dostrajają je do błysków produkowanych przez świetliki, ich celem nie jest jednak kojarzenie się, lecz



Pszczoła tańcem wyznacza z osią plastra miodu kąt ( $\alpha$ ), który odpowiada kątowi między Słońcem i źródłem pokarmu w terenie.

wabienie zdobyczy: chrząszcze *Photuris* zjadają poszukujące partnerów samice świetlików. Efektywny i unikatowy sposób komunikacji świetlików został więc wykorzystany przeciwko nim samym.

Jeszcze bardziej niezwykłą strategię stosują występujące w Europie mrówki amazonki. Nie tworzą one trwałych kolonii, ale przejmują kontrolę nad koloniami „porządnymi” mrówek, zabijając ich królowe i zniewalając ich robotnice. Robią to dzięki wykorzystaniu dwóch rodzajów sygnałów produkowanych przez inne gatunki mrówek: po pierwsze – korzystają z chemicznych ścieżek pozostawionych przez mrówki w terenie, by dotrzeć do ich gniazd (inne mrówki korzystają z takich ścieżek, by prowadzić swoje towarzyski-robotnice np. do nowych źródeł pokarmu); po drugie – po wnikięciu do atakowanego gniazda amazonki zmieniają skład tzw. węglowodorów oskórka na swoim ciele, przez co upodabniają się zapachowo do atakowanych mrówek i unikają buntu robotnic w przejętym gnieździe.

Mistrziami w wykorzystywaniu cudzych sygnałów do własnych celów są kukułki, które podrzucają innym ptakom do gniazda własne jaja. Kukułka unika w ten sposób konieczności wychowywania potomstwa, które wykluwa się w gnieździe ofiary i skrzętnie używa całego arsenału sygnałów – dźwiękowych, wizualnych i ruchowych – by zmusić bezradnych rodziców do karmienia i opieki. Co ciekawe, taki pisklak-pasożyt z reguły zupełnie nie przypomina młodych danego gatunku, może być nawet kilkakrotnie większy od przybranego rodzeństwa. Na tym polega prawdziwa siła presji ewolucyjnej prowadzącej do powsta-

nia sygnałów – są tak głęboko zakorzenione w zachowaniu danego gatunku, że osobniki reagują na nie instynktownie, nie zważając na ponoszone koszty – na przykład związane z wychowywaniem cudzego potomstwa.

Mimo sprytu oszustów ewolucja może reagować na takie nieuczciwe wykorzystywanie sygnałów, neutralizując egoistyczne strategie. Pomiędzy nadawcą sygnału (który dąży do jego maksymalnej uczciwości i efektywności) oraz nieuczciwym wykorzystawcą (chce on jak najlepiej wykorzystać sygnał dla swoich samolubnych celów) toczy się nieustanny wyścig zbrojeń. Za każdym razem, gdy jedna ze stron osiąga przewagę (np. sygnał nieznacznie się zmienia i nieuczciwy gracz nie potrafi go już tak dobrze wykorzystywać), pojawia się presja ewolucyjna po drugiej stronie, by przeciwnika dogonić (czyli w tym przypadku oszust również nieznacznie modyfikuje swoje zdolności, zdobywając na nowo możliwość oszukiwania). Cały ten proces toczy się nieustannie – to, co obserwujemy tu i teraz, jest w istocie pewną dynamiczną wypadkową tego, gdzie akurat znajdują się obie strony konfliktu.

### Jednak język?

Biologowie nie tylko świetnie sobie radzą z rozszyfrowaniem zwierzęcych sygnałów – potrafią oni nawet przewidzieć, w jaki sposób komunikacja danego gatunku powinna ewoluować. Wiemy np., że ptaki żyjące w środowiskach otwartych – na stepach czy przy zbiornikach wodnych – powinny używać dźwięków o wysokiej częstotliwości, ułożonych w szybkie, przypominające

triel sekwencje – wtedy bowiem nie zniekształca ich wiejący w takich środowiskach wiatr. Z kolei ptaki leśne powinny unikać wysokich częstotliwości (są silnie odbijane i zniekształcane przez liście i gałęzie), a inwestować w głośność zdolną przebić się przez gąszcz oraz w wolniejsze sekwencje dźwięków. Cudownie potwierdzają te przewidywania porównania leśnych i stepowych gatunków ptaków z całej Europy. Choć brzmi to niesamowicie – piosenki produkowane przez leśne populacje danego gatunku w różnych częściach kontynentu są do siebie bardziej podobne niż piosenki populacji leśnych i stepowych danego gatunku z tego samego kraju.

Ci, którzy gotowi byłiby wykrzyknąć, że wiemy już wszystko o zwierzęcej komunikacji, powinni jednak jeszcze poczekać. W 2015 r. japońscy i szwajcarscy badacze przeprowadzili bardzo ciekawy eksperyment, który na głowie postawił nasze dotychczasowe rozumienie zwierzęcych sygnałów. Dzięki sprytnemu doświadczeniu, polegającemu na odtwarzaniu osobnikom sikorki bogatki określonych fragmentów piosenki w określonej kolejności, wykazano, że sikorki posiadają coś w rodzaju języka: określone sekwencje dźwięków znaczą dla sikor coś bardzo konkretnego. Na przykład sekwencja, którą moglibyśmy zapisać jako ABC, oznaczała „rozejrzyj się dookoła”, a D – „podlec i obejrzyj”. Co więcej, sikorki rozumiały także „zdaniami” typu ABC-D, czyli zestawienie tych dwóch komunikatów lub – jak kto woli – słów. Ptaki interpretowały je tak, jak można by się spodziewać: rozglądały się, a następnie podlatywały, by przyjrzeć się czemuś z bliska. Jednocześnie niemal zupełnie ignorowały one zdanie typu D-ABC. Sugeruje to, że sikorki bogatki wykorzystują język posiadający określoną składnię i gramatykę, czyli zbiór reguł określających znaczenie słów w zależności od ich umiejscowienia w komunikacie. Jest to pierwszy znany przypadek zaobserwowania takiego wzorca u ptaków.

Prymatolodzy również coraz częściej twierdzą, że wokalne sygnały małp, wcześniej uznawane za bardzo proste i skorelowane z emocjami, mogą być wykorzystywane równie kreatywnie i elastycznie do komunikowania złożonych wypowiedzi. W kolejce do ogłoszenia istnienia kolejnego zwierzęcego „języka” czekają także badacze delfinów – tutaj jednak wciąż potrzebujemy bardziej przekonujących dowodów.

Z całą pewnością dopiero zaczęliśmy odkrywać, na jak wiele niezwykłych sposobów zwierzęta mogą mówić do siebie. Wiele zaś z tego, co mówią, pewnie na zawsze pozostanie poza naszym zasięgiem. ©

SZYMON M. DROBNIAK



WOLFGANG KAEHLER / GETTY IMAGES

Lwice oszacowują liczebność innej grupy na podstawie informacji słuchowych. Jeżeli jest liczniejsza niż ich własna grupa, częściej unikają konfrontacji.

# Zmysł liczby

KRZYSZTOF CIPORA

**Matematyka to dla nas królowa nauk oraz ideał racjonalności. Wiele wskazuje na to, że coś o niej wiedzą także zwierzęta.**

Liczby znakomicie nadają się do opisu świata. Za pomocą równań wyrażamy prawa fizyki, a posługując się systemem miar, możemy dokładnie określić odległość, ciężar, wysokość i wiele innych cech otaczających nas rzeczy. Dzięki nim możemy porównać liczebność własnej grupy z grupą osób o potencjalnie niezbyt życzliwych wobec nas zamiarach i określić szanse w przypadku ewentualnej konfrontacji.

Czy w toku ewolucji (i następnie rozwoju kultury) jedynie człowiekowi udało się wykształcić zdolność do posługiwania się tak użytecznym systemem „kategoryzacji”?

Współczesne badania w zakresie psychologii porównawczej, etologii, prymatologii i innych dziedzin pokazują, że nie. Pewnych przejawów umiejętności posługiwania się liczbami naukowcy doszukują się nie tylko u blisko z nami spokrewnionych ssaków, ale nawet u... owadów.

## Nauka liczenia

Niektóre gatunki zwierząt można nauczyć wybierania zbiorów bardziej lub mniej licznych w zależności od tego, za jaki wybór będą nagradzane. Wiele gatunków małp, m.in. szympansy, makaki, pawiany czy lemurzy, potrafi uogólnić zasadę „wybierz wię-

cej, a dostaniesz nagrodę” na liczebności, których wcześniej nie widziały. Szczury czy gołębie potrafią odliczać zdarzenia prezentowane poprzez różne zmysły – np. określoną liczbę błysków światła i dźwięków.

Christian Agrillo ze współpracownikami wytrenował gambuzje pospolite (nie wielkie ryby słodkowodne) tak, by wybierały to przejście z jednego akwarium do drugiego, które było oznaczone określoną liczbą elementów. Poprawny wybór był nagradzany dostaniem się do akwarium, w którym gambuzja mogła spotkać innych przedstawicieli swojego gatunku. Z kolei klasyczne badania Ottona Koehlera prowadzone w latach 50. XX w. pokazały, że kru-

ki są w stanie zliczać kropki w przedziale od 1 do 7.

Największą sławą zwierzęcych matematyków cieszą się jednak szympanśca Ai oraz papuga Alex. Ta pierwsza, pod okiem japońskiego prymatologa Tetsuro Matsuzawy, opanowała cyfry arabskie i jest w stanie poprawnie wskazać cyfrę określającą liczebność prezentowanego jej zbioru. Mało tego – Ai posługuje się także zerem, którego nie znali nawet starożytni Rzymianie. Potrafi również poprawnie naciskać rozrzucone losowo przyciski oznaczone liczbami z zakresu 1–20 zgodnie z kolejnością – rosnącą lub malejącą. Zaś jej syn – Ayumu – radzi sobie z tym nawet znacznie lepiej od ludzi, gdy ponumerowane klocki były prezentowane bardzo krótko.

Alex, samiec papugi szarej, bohater wielu eksperymentów przeprowadzonych przez psycholożkę Irene Pepperberg, nauczył się m.in. zliczania na głos elementów zbioru i podawania jego liczebności. Alex dobrze radził sobie jednak tylko z małymi zbiorami, nie większymi niż sześćelementowe.

## Małpie rachunki

U różnych gatunków naczelnych, a także u psów zaobserwowano pewne przejawy umiejętności dodawania i odejmowania. Zwierzęta potrafiły śledzić, jaka liczba obiektów znajduje się w jakimś zasłoniętym pojemniku, gdy obserwowały, jak naukowcy dokładali do niego bądź usuwali kolejne elementy.

Przykładowo, szympansy wybierały spośród dwóch ten pojemnik, do którego badacze wrzucili więcej cukierków. Szympansy udało się również wytrenować, aby poprawnie wykonywały proste działania arytmetyczne. Potrafiły wskazać zbiór, którego liczebność stanowiła sumę wcześniej zaprezentowanych składników.

Dotychczas omówione badania pokazywały, że zwierzęta w jakimś stopniu potrafią nauczyć się posługiwać kategorią ilości oraz – przynajmniej w przypadku Ai – liczy. Ta umiejętność może się opierać na kilku podstawowych zdolnościach, zresztą obecnych także u ludzi.

Pierwszą z nich jest estymacja – zdolność do porównywania, powiedzielibyśmy „na oko”, liczebności zbiorów. Jej poprawność zależy od tego, jak bardzo liczne są zbiory (łatwiej porównywać zbiory kilkuelementowe niż zbiory mające po tysiąc elementów), oraz tego, jak bardzo te liczebności są zbliżone (trudniej porównać zbiory 20- i 21-elementowe niż siedmio- i dwuelementowe). Subitacja to z kolei zdolność do szybkiego, dokładnego i bezwysiłkowego określania liczebności niewielkich zbiorów, jednak maksymalnie trzy-, czteroelementowych. Przy-

Pewnych przejawów umiejętności posługiwania się liczbami naukowcy doszukują się nawet u owadów.

kładowo: widząc na stole trzy monety, nie musimy ich świadomie przeliczać, od razu potrafimy podać ich liczbę. Wiele wskazuje na to, że obie te zdolności naturalnie występują u wielu gatunków zwierząt – przekonuje w książce „*The Number Sense*” („Zmysł liczby”) najwybitniejszy badacz poznania matematycznego – Stanislas Dehaene. Czymś znacznie bardziej skomplikowanym i wymagającym treningu – zarówno u ludzi, jak i u zwierząt – jest zliczanie, które pozwala określić liczebność zbiorów większych niż czteroelementowe.

## Naturalna matematyka

Opisane wyżej badania to spektakularna demonstracja tego, że nie tylko mózg człowieka jest w stanie poradzić sobie z informacją o ilości. W wielu innych badaniach udało się wykazać, że zwierzęta rzeczywiście korzystają z pewnych umiejętności (protomatematycznych bez specjalnego treningu).

Ogólny schemat tego rodzaju badań był bardzo podobny. Zwierzęta – zarównozymane w niewoli, jak i żyjące na wolności – miały wybierać pomiędzy dwiema opcjami obiektów ważnych z punktu widzenia biologicznego (porcjami jedzenia, grupami przedstawicieli tego samego gatunku itp.), różniącymi się tylko ilością. Jedną z nich jest dla zwierzęcia obiektywnie bardziej korzystna (np. konkretna tacka z większą porcją jedzenia), zatem dokonanie korzystniejszego wyboru jest uzależnione od efektywnego wykorzystania informacji o ilości. Można to zaobserwować u tak różnych gatunków jak słonie, którym dano do wyboru nierówne porcje marchewek, i salamandry, wybierające pojemniki z większą liczbą muszek owocowych.

Karen McComb wraz z zespołem wykazała, że dziko żyjące lwice są w stanie dokonywać porównań liczebności grup na podstawie informacji słuchowych. Gdy na zajmowanym przez daną grupę terytorium pojawi się inna grupa, lwice na podstawie ilości słyszanych głosów decydują się bądź to na konfrontację, bądź na wycofanie. Oczywiście muszą przy tym zdawać sobie sprawę z tego, jak liczna jest ich wła-

śna grupa. Podobne strategie stosują również dziko żyjące szympansy. Jak widać, „liczenie szablami” jest rozsądnym posunięciem nie tylko przed konfrontacją na szlacheckim sejmiku.

Samce gambuzji pospolitej preferują te ławice, w której znajduje się więcej samic – choć ich „zmysł liczby” nie jest szczególnie wyczulony i dobrze działa tylko w niewielkich grupach, liczących do czterech samic. Analogiczne zjawisko zaobserwowano u pewnego chrząszcza – mącznika młynarka. Samce tego gatunku preferowały pomieszczenia, w których znajdowały się ślady zapachowe większej liczby samic.

## Rozmiar ma znaczenie

Z informacji o wielkości, czyli miar ciągłych, które my, ludzie, opisyalibyśmy przy pomocy liczb rzeczywistych, wydaje się korzystać jeszcze więcej gatunków zwierząt. Poniżej zaledwie kilka spośród wielu przykładów. Dla pielęgnic pawiookich (średniej wielkości ryby słodkowodnej) ważny jest rozmiar potencjalnego przeciwnika (w odniesieniu do własnych gabarytów). Wielkość gniazda przygotowanego przez samce *Padogobius bonelli* (niewielkiej ryby słodkowodnej z gatunku babkowatych) decyduje o tym, którym samcem zainteresuje się samica. Rozmiarem płetwy ogonowej samca kierują się z kolei samice mieczyka Hellera (jednej z najpopularniejszych słodkowodnych ryb akwariowych).

Czym nasze zdolności matematyczne różnią się zatem od tego, co spotykamy u innych zwierząt? Z jednej strony zwierzęta nie tylko nie rozwinęły geometrii różniczkowej – one nawet nie udowodniły twierdzenia Pitagorasa. Z drugiej strony zdolności protomatematyczne, które obserwujemy u zwierząt, są niezwykle zbliżone do tych, które możemy zaobserwować u dzieci w pierwszych miesiącach życia. Co więcej, badania pokazują, że zwierzęta są podatne na te same złudzenia związane z liczbami, którym i my ulegamy. Na przykład makaki, podobnie jak my, spostrzegają regularnie ułożone zbiory elementów jako liczniejsze niż te, w których elementy są rozmieszczone nieregularnie.

To wszystko sugeruje niekontrowersyjny – z punktu widzenia ewolucji – wniosek, że nasze wspaniałe zdolności matematyczne, które zaowocowały posłaniem człowieka na Księżyc i stworzeniem komputerów, opierają się na fundamentalnych umiejętnościach percepcyjnych i numerycznych, jakie dzielimy z innymi zwierzętami. ©

Autor jest psychologiem, pracownikiem Uniwersytetu w Tybindze i członkiem Centrum Kopernika.



# Przez żołądek do człowieka

MICHAŁ KUŹMIŃSKI

**Z pozoru wszystko jest jasne: my spożywamy, one się żywią. Jak – i na ile – jedzenie odróżnia nas od zwierząt?**

Człowieka definiuję jako „gotujące zwierzę”. Zwierzęta mają pamięć, rozum oraz, w jakimś stopniu, wszystkie zdolności i namietności naszego umysłu. Ale żadne zwierzę nie pichci.

JAMES BOSWELL (1740–1795),

„THE JOURNAL OF A TOUR TO THE HEBRIDES”

Takie znalezisko to dla archeologa Święty Graal. Kryło się w niekniętej warstwie osadowej 30 metrów w głąb jaskini Wonderwerk, na terenie Prowincji Przylądkowej Północnej w RPA. W tutejszych dolomitach zastygły ślady aktywności nie tylko wody i powietrza, ale też zwierząt. W tym pradawnych istot naszego rodzaju.

Nazwa jaskini w języku afrykanerskim oznacza „cud”. I istotnie, mogła ona być świadkiem cudu.

Bo w osadach krył się popiół sprzed miliona lat. Wprawdzie archeolodzy znajdowali już równie stare, jeśli nie starsze ślady ognia, ale w tamtych miejscach, np. na stanowisku Swartkrans w RPA, mógł on łatwo zapłonąć choćby od błyskawicy. Tu, głęboko w jaskini, nie byłoby to możliwe. Drobiny popiołu miały postrzępione brzegi, co świadczyło, że nie naniósł ich wiatr ani wiatr. Wykluczono nawet obecność guana nietoperzy, którego sterty potrafią osiągnąć temperaturę samozapłonu. Dr Francesco Berna z Uniwersytetu Bostońskiego był pewien, że ten ogień milion lat temu rozpałił człowieka. W 2012 r. na łamach „Proceedings of the National Academy of Sciences” ogłosił swoje odkrycie jako najwcześniejszy pewny dowód korzystania z ognia przez istotę ludzką.

Badania spektroskopowe pokazały, że w popiele pochodzącym z roślin były resztki kości. Czy to znaczy, że *Homo erectus* z jaskini Wonderwerk już milion lat temu gotował?

Najstarsze dotąd ślady podobne do tych z Wonderwerk pochodziły sprzed ok. pół miliona lat. Najwcześniejsze pozostałości regularnych palenisk liczą 180 tys. lat i pochodzą z Zambii. Pytanie, kiedy w historii ludz-

kości zapłonęły pierwsze ogniska, rozpala archeologów, bo panowanie nad ogniem zwykliśmy uważać za to, co odróżnia nas od zwierząt.

W ślad za ogniem ludźmi czynić ma nas gotowanie. Trudno tego nie dostrzec, porównując żywiące się zwierzę z posilajacymi się ludźmi, nie licząc może otoczenia budki z kebabami w noc z piątku na sobotę.

Ale kiedy właściwie – i dlaczego – nastąpił ten przełom? Jak – i na ile – sposób żywienia się odróżnia nas od zwierząt? Jaka ścieżka doprowadziła przedstawicieli rodzaju *Homo* od zucia korzonków i ochłapów do niedzielnego obiadu, wigilijnego stołu czy molekularnej restauracji?

## Uczta zwierząt

Z pozoru wszystko jest jasne. My spożywamy, one się żywią. My do posiłku zasiadamy, dzielimy się i ucztujemy, zaś np. gady czy ryby już od wyklucia muszą walczyć o pokarm. A jak u zwierząt wygląda sprawa o dzieleniu się jedzeniem, wie każdy, kto próbował odebrać kość psu lub – jak piszący te słowa – włożyć dłoń do klatki, w której wiewiórka syberyjska jadła orzeszka.

Ale obraz się komplikuje już w kwestii opieki nad potomstwem. U ptaków czy ssaków zachowanie matki (a niekiedy również i ojca) zmienia się wraz z narodzinami młodych: zamiast walczyć o pokarm dla siebie, zabiegają o ich dobro. Drugą sytuacją, w której zwierzęta dzielą się jedzeniem, jest staranie o partnera seksualnego – pisze w książce „*Feast. Why Humans Share Food*” Martin Jones, profesor archeologii z Cambridge specjalizujący się w badaniach nad żywieniem. Podczas godów karmią się kruki, papugi, mewy czy dzięcioły, czego ewolucyjne echa pobrzmiwają przy naszych romantycznych kolacjach. Ale też przy pocałunku – możliwe, że jest on reliktem podawania sobie pokarmu z ust do ust.

Może więc od zwierząt odróżnia nas fakt, że do przygotowywania posiłków używa-

my narzędzi? Nic z tego. Potrafią to też kruki, dosięgające niedostępne pożywienie patykami, czy małpy, używające kamieni do rozłupywania orzechów albo łowiące termity na żdźbło trawy.

To nie koniec podobieństw. Prymatolożka Jane Goodall opisała olbrzymią ucztę, którą w tanzańskim rezerwacie Gombe urządziły sobie szympansy. Samiec alfa Mike upolował gerezę – małpkę z rodziny koczkodanowatych. Zwabło to inne osobniki, w tym najbardziej prominentne samce i samice. Przez ponad dziewięć godzin Mike szczerze obdzielał zdobyczą pozostałe małpy, nakłaniany ponad 40 sekwencjami próśb i zabiegów – od przymilnego zerkania po furję. Obdarowane szympansy dzieliły się zaś z kolejnymi. Samce częstowały samice, a dorosłe osobniki – młode, w tym zwłaszcza matki – dzieci.

Różnica między nami a nimi jest kwestią skali. Patyczki, kamienie i żdźbła od naszych kuchenek i KitchenAidów dzielą ewolucyjne Himalaje. Także złożoność naszej diety nie znajduje porównania w świecie zwierząt: jak zauważają Patricia i Don Brothwell w książce „*Food in Antiquity*”, „eksperymentalna konsumpcja wciąż narastającej różnorodności pokarmów może się okazać jedną z kluczowych zdobyczy ludzkiej ewolucji”. Wreszcie złożoność naszych praktyk, obyczajów i rytuałów, za pomocą których organizujemy posiłki, to skala zupełnie inna od uczyt szympanów w Gombe (którym podzielenie się jedną małą małpką zajęło ponad dziewięć godzin...).

One karmią co najwyżej dzieci albo samice, w dodatku zwykle najgorszymi kaskami. My na wigilijny stół zostawiamy nakrycie dla obcego. Z punktu widzenia zwierząt – pisze Jones – skrajnie niezwykła jest sytuacja, w której grupa niespokrewnionych osobników otacza źródło pokarmu, utrzymuje kontakt wzrokowy i szczerzy zęby, a wszystko w sąsiedztwie ognia. Toż to gotowy przepis na wybuch dzikiej walki i paniki. Dla nas – na bankiet.



Rae Dawn Chong i Everett McGill, kadr z filmu „Walka o ogień” w reż. Jeana-Jacques’a Annauda, 1981 r.

To różnorodność naszej diety, wspólnota stołu (kręgu na trawie, klepiska w jaskini...) i kreatywność w przygotowaniu pokarmu okaże się naszym ewolucyjnym tryumfem, wyróżniającym nas wśród zwierząt. Jak zauważa wybitny antropolog Robin Dunbar, koniec końców rzecz nie w tym, że używamy narzędzi, lecz w tym, co potrafimy robić za sprawą naszych dużych mózgów.

Bo ostatecznie właśnie o nasze mózgi chodziło.

## Nie mam czasu dzisiaj gotować

Mózg australopiteka liczył ok. 480 cm<sup>3</sup>. Pierwszy znaczny skok objętości mózgu następuje u *Homo erectus*: na przestrzeni 1,5 mln lat istnienia tego gatunku zwiększył się on z 760 do 930 cm<sup>3</sup>. Drugi skok przychodzi wraz z pojawieniem się 600 tys. lat temu *Homo heidelbergensis*, u którego objętość mózgu wynosi 1170 cm<sup>3</sup>, by osiągnąć 1320 cm<sup>3</sup> u neandertalczyka i 1370 cm<sup>3</sup> u człowieka anatomicznie współczesnego 200 tys. lat temu. To – jak na ewolucyjne standardy – skok niezwykle szybki i świad-

czący, że właśnie na objętość mózgu stawiała ewolucja.

Ale to także skok kosztowny. Mózg jest bardzo energochłonny i wraz ze wzrostem objętości wymagał coraz intensywniejszego odżywiania. A z drugiej strony – zagospodarowania swojej rosnącej aktywności. Te dwie przesłanki legły u podstawy metody, za pomocą której ewolucję człowieka przeanalizował Robin Dunbar i przedstawił w książce „Człowiek. Biografia” (wyd. polskie CCPress, 2016). Otóż okazuje się, że od swojego zarania ludzkość mierzyła się ze znanym nam dobrze i dziś problemem znalezienia czasu na posiłek.

Nawet dla pierwotnych hominidów doba miała tylko 24 godziny. Przez jakiś czas trzeba spać. Chcąc mieć większy mózg (i ciało), trzeba więcej jeść. Za jedzeniem trzeba wędrować. A jeszcze trzeba znaleźć czas na aktywność społeczną – Dunbar przywołuje tzw. hipotezę mózgu społecznego, która ściśle wiąże liczebność społeczności z objętością mózgu jej członków (dla nas taka „naturalna” społeczność liczy ok. 150 osób; tyle mniej więcej ludzi nazywamy znajomymi). A im liczniejsza społeczność, tym wię-

cej czasu trzeba na budowanie w niej więzi. Słowem – przetrwanie i sukces ewolucyjny to kwestia balansu.

3,4 mln lat temu australopiteki wyszły na półotwartą przestrzeń i stanęły przed problemem odżywiania swoich większych mózgów. Nie mogły, pisze Dunbar, tak jak to robią szympansy, wobec niedoboru pożywienia zmniejszyć liczebności grupy, żeby w bilansie zaoszczędzić czas na przemieszczanie i żywienie się. Bo i tak funkcjonowały w grupach bardzo małych, a samotnie byłyby bardziej narażone na ataki drapieżników niż żyjące na drzewach małpy – nie po to właśnie zeszły z drzew, żeby na nie uciekać. Zmieniły więc dietę.

Znalazły pokarm łatwiej przyswajalny, bardziej odżywczy i występujący obficie. Badania ich zębów wskazują, że miał on silnie ścierającą właściwość.

Mogły to być więc zawierające resztki ziemi kłęczące rośliny. Potwierdzają to badania osiadłych w ich kościach izotopów węgla, które występują raczej w trawach i roślinach gruboszowatych niż w krzewach i drzewach, których owocami żywiły się małpy. →

↳ Australopiteki mogły też, zauważa Dunbar, jeść mięso zwierząt żywiących się tymi roślinami. Tyle że surowe mięso źle się przyswaja i marnie wypada w Dunbarowskim bilansie. Bardziej prawdopodobne, że – posługując się techniką odziedziczoną po małpach – rozłupywały kamieniem kości i czaszki szczątków zwierząt, które padły łupem drapieżników. I wysysały ich pożywny szpik i mózgi. Warto mieć to na uwadze, zanim się w towarzystwie vegetarian wygłosi butny przytyk, że pochodzimy od drapieżników. U stóp naszego drzewa gatunków są padlinożercy i mózgojady.

### Kulinarne wykopaliska

Istota, która pojawiła się we wschodnioafrykańskim krajobrazie ok. 1,8 mln lat temu, była dziwna. I dziwnie znajoma. Chodziła wyprostowana, na długich nogach, sylwetką przypominająca nas. Miała znaczną większą od australopiteków mózg. I czekała ją spektakularna przyszłość: *Homo erectus* istniał milion lat, nauczył się tworzyć poręczne pięściaki, dokonał pierwszego wypadu rodzaju ludzkiego z Afryki do Eurazji. I już milion lat temu rozpałił ogień w jaskini Wonderwerk.

Był tylko jeden problem: z takim mózgiem *Homo erectus* brakowało w Dunbarowskim bilansie połowy doby.

Z pomocą w zrozumieniu, w jaki sposób temu zdolnemu homininowi udało się zbilansować swoje potrzeby, przychodzi tzw. hipoteza kosztownej tkanki sformułowana w 1995 r. przez Petera Wheelera i Leslie Aiello. Otóż niektóre tkanki, jak mózg, wątroba czy jelita, wymagają szczególnie obfitego odżywiania. Od tego, ile dane zwierzę może substancji odżywczych spożyć, zależą rozmiary i możliwości takich tkanek – da się wręcz obliczyć normę. Tymczasem np. współczesny człowiek, jak to opisuje Martin Jones, ma w stosunku do takiej normy dwa, trzy razy za duży mózg i o połowę za krótkie jelito. Widać ewolucyjny bilans musiał się zgadzać. Skoro mózg miał być większy, potrzebne były oszczędności na jelicie. Ale to z kolei oznaczało słabsze wchłanianie substancji odżywczych – by więc wyjść z błędnego koła, potrzebny był kolejny dietetyczny przełom. Sposób na pozyskanie pokarmu znacznie bardziej odżywczego.

Mogłoby nim być mięso, bo zawiera cenne dla mózgu białka, tyle że surowe mięso w skróconym jelicie byłoby źródłem w najlepszym wypadku fatalnej niestrawności. Obróbka termiczna zwiększa natomiast o połowę przyswajalność mięsa, a także w pewnym stopniu roślin: niszczy ich ściany komórkowe, ułatwia trawienie skrobi i rozkłada zawarte w nich toksyny.

Przy wszystkim, co można powiedzieć o przyswajalności skrobi i aminokwasów pod wpływem obróbki cieplnej, jedzenie stało się dla ludzkości formą więzi i komunikacji. Zaspokajanie naturalnych potrzeb stało się sposobem przekraczania natury.

Gdyby *Homo erectus* nauczył się gotować, jego dieta zyskałaby nowe, rewolucyjne spektrum.

Tak właśnie uważa brytyjski antropolog i prymatolog Richard Wrangham, autor książki „Walka o ogień. Jak gotowanie stworzyło człowieka” (wyd. polskie CiS, 2009). Porównał on zapotrzebowanie na składniki odżywcze i czas przeznaczony na jedzenie u człowieka i innych naczelnych i stwierdził, że powinniśmy spędzać połowę dziennej aktywności na posiłkach. Zajmuje nam to tymczasem niecałe 5 proc. czasu. Doszedł też do wniosku, że zęby trzonowe *Homo erectus* zmalały zbyt szybko, by dało się to wyjaśnić samym stopniem ewolucyjnych zmian rozmiarów ciała. *Homo erectus* więc, uznał Wrangham, musiał gotować. I dzięki temu, przeznaczając mniej czasu na żucie, zyskał czas na życie.

Kłopot z tą skądinąd piękną hipotezą jest taki, że trudno ją potwierdzić dowodami archeologicznymi. Znalezione z jaskini Wonderwerk mówi badaczom najwyżej tyle, że jakiś człowiek coś tam przypalił. Rozpalenie ognia nie świadczy też jeszcze o opanowaniu posługiwania się nim: nie ma z tych czasów śladów palenisk świadczących o regularnym gotowaniu. A matematyczne ostrze wbija Wranghamowi w plecy Robin Dunbar, szacując, że aby dla *Homo erectus* bilans się zgadzał, musiałby on jeść tylko gotowane mięso i bulwy, czego nie robią nawet żyjące dziś pierwotne społeczności. Jego zdaniem wzrost zapotrzebowania na pokarm u tego hominina nie był aż tak duży, a swój bilans osiągnął on inaczej. Zintensyfikował swoje więzi społeczne, nauczywszy się... śmiać. Ale to inna historia.

Archeolog Martin Jones zauważa jednak, że do korzystania z dobrodziejstw ognia *Homo erectus* niekoniecznie musiał być biegły w rozpalaniu i podtrzymywaniu ognisk

oraz sztuce kucharskiej. Mógł sięgać po mięso zwierząt padłych w pożarach lasu, zostawiać żywność w pobliżu miejsc aktywnych wulkanicznie, a nawet na słońcu. Co więcej, we wstępnej obróbce żywności z pomocą mogły mu też przychodzić bakterie – za sprawą dobrze znanego procesu kiszenia.

*Homo erectus* pichcił więc co najwyżej okazjonalnie. I – jak zauważa Jones – to też aż tak bardzo nie odróżniało go od zwierząt, bo przecież wiele z nich żeruje na pogorzeliśkach.

### Masarnia sprzed pół miliona lat

Pewne jest, że ślady ludzkiej kontroli nad ogniem zbiegają się w czasie z drugim skokowym przyrostem objętości mózgu. *Homo heidelbergensis* w Afryce pojawił się ok. 600 tys. lat temu, a ok. pół miliona lat temu przybył do Europy, w której klimacie ogień był mu niezwykle przydatny. Ok. 400 tys. lat temu ludzkość zaczęła regularnie gotować.

Jak podkreśla Dunbar, to właśnie ten gatunek pracłowika, dzięki sztuce kulinarnej, w pełni wykorzystał efekt kosztownej tkanki. Ale nie tylko. Człowiek heidelberski dokonał czegoś, co miało wreszcie odróżnić istotę ludzką od zwierząt. W sposobie kreatywnego zarządzania Dunbarowskim bilansem osiągnął rzecz niezrównaną.

Dowody archeologiczne poświadczają, że w sadybach heidelberczyków znajdowały się nie tylko paleniska, ale i specjalne miejsca, gdzie ćwiartowano mięso. W angielskim Boxgrove odkryto taką masarnię sprzed pół miliona lat. Znalezione tu kości dzikiego konia nosiły ślady świadczące o tym, że ówczesni ludzie porcjowali mięso. A, jak zauważa Jones, porcje mięsa dzielą się na lepsze i gorsze, co rodzi pytanie, która komu przypada. A to sugeruje istnienie hierarchii społecznej. Poza tym gotowanie generalnie wymusza wspólne spożywanie posiłku. Czekają na niego, dzieli, zasiada doń.

Otóż owym niezrównanym osiągnięciem heidelberczyków było połączenie czasu na – efektywne odżywczo, bo gotowane – jedzenie z czasem na pielęgnowanie więzi społecznych. Posiłki, pisze Dunbar, stały się sprawą wspólną, ich spożywanie służyło też zacieśnianiu więzi. Tym mocniej, że podczas jedzenia wydzielaly się w tych całkiem już dużych mózgach dobrze nastrajające do bliźnich endorfiny.

Od tej pory ludzkość staje się bardziej ludzka. W La-Chapelle-aux-Saints we Francji odnaleziono kości sędziwego neandertalczyka, który stracił większość zębów, a którego dziąsła nosiły ślady zalecenia. Co oznacza, że przeżył jeszcze parę lat, straciwszy możliwość sprawnego jedzenia. Jak wskazuje Martin Jones, oczywistą konse-



THE HOBBIT COLLECTION

Kadr z filmu „Walka o ogień”

kwencją społeczną gotowania było zmięczenie pokarmu, które umożliwiała karmienie, a więc opiekę nad starszymi. Instytucja dziadka jest nieznana zwierzętom, a zdaniem wielu badaczy kluczowa dla rozwoju – przekazywania – kultury.

Bo przy całej Dunbarowskiej arytmetyce potrzeb, przy wszystkim, co można powiedzieć o przyswajalności skrobi i aminokwasów pod wpływem obróbki cieplnej, jedzenie stało się dla ludzkości formą więzi i komunikacji, sposobem ustanawiania porządku wspólnoty i porządku świata. Zaspokajanie naturalnych potrzeb stało się sposobem przekraczania natury. Niedzielnny obiad i wigilia, bachanalia i stypa, bankiet i agapa to tyleż posiłki, co opowieści. Jedzenie stało się elementem kultury.

„Są aktywności – pisze Jones – które nie pozwalają oddzielić perspektywy osoby od perspektywy organizmu. Pokazują one, jak te perspektywy się splatają. To m.in. poród i wczesne macierzyństwo, seksualne złączenie i śmierć, a najczęściej wśród nich – posiłek”.

### Rewolucja smaku

W całej tej historii brakuje jeszcze jednego elementu. Bo przecież *Homo erectus*, znalazłszy upieczonego w pożarze koziołka, nie zadumał się nad jego przyswajalnością w obliczu skrócenia się swego jelita. Co więc skłoniło hominidy do zainteresowania się ugotowanym pokarmem?

Charles Lamb, angielski pisarz z przełomu XVIII i XIX w., jest autorem powiastki o Chińczyku imieniem Bo-bo, synu świnio-pasa. Działo się to, gdy mięso jedzono jeszcze surowe. Ów niezdarą, bawiąc się ogniem, puścił był raz z dymem ojcowe gospodarstwo i wszystkie świnie. Wpierw poczuł w nozdrzach niespotykany zapach, a chcąc sprawdzić, czy któreś zwierzę nie daje oznak życia, sparzył się w palec i odruchowo przytknął go do ust. I tak odkrył smak pieczystego (później ludzkość nauczyła się je przyrządzać bez puszczania z dymem domu).

Zdaniem historyczki Reay Tannahill, autorki „Historii jedzenia”, ta powiastka może być bliższa prawdzie, niż się wydaje. Pracłowik mógł się natknąć na pieczone mięso (a może i warzywo lub bulwę) na tej samej zasadzie – przypadkiem. A zanęcił go nie potencjał odżywczy, lecz po prostu zapach i smak.

Bo gotowanie, jak zauważa Martin Jones, nie zawsze służyło podniesieniu wartości odżywczych. Neandertalczyk z jaskini Vanguard na Gibraltarze piekł małże, które tracą w ten sposób cenne kwasy tłuszczowe. Może robili to, żeby się otworzyły? A może po prostu dla smaku? Podobnie tłumaczy on znalezienie w neandertalskich paleniskach w jaskini Dederiyeh w Syrii owoców wiązowca, które mogły służyć jako podobna do pieprzu przyprawa.

Pieczenie to istny festiwal reakcji chemicznych, w których prym wiodą tzw. reakcje Maillarda, gdzie aminokwasy oddzia-

Australopiteki rozłupywały kości i czaszki szczątków zwierząt, które padły łupem drapieżników. I wysysały ich pożywny szpik i mózgi. Warto mieć to na uwadze, zanim się w towarzystwie vegetarian wygłosi butny przytyk, że pochodzimy od drapieżników.

U stóp naszego drzewa gatunków są padlinożercy i mózgojady.

lują z węglowodanami, oraz karmelizacja cukrów. W wyniku ich obu powstaje masa związków chemicznych o woniach i smakach owocowych, orzechowych, roślinnych czy korzennych. Pojawia się też słodycz i obiecujący sytość smak umami. Zdaniem Harolda McGee, pisarza zajmującego się związkami nauki i jedzenia, być może dlatego właśnie tak entuzjastycznie reagujemy na woń gotowanej żywności, że wywodzimy się z wszystkożerców potrzebujących bardzo szerokiej gamy pokarmów. A wielowątkowa, złożona woń gotowanego jedzenia sygnalizuje naszym mózgom obecność wielu odżywczych składników.

Jeszcze to jedno różniłoby nas od zwierząt, łącząc pamięć jaskini Wonderwerk z niedzielnym obiadem czy molekularną restauracją: że ewolucja uczyniła nas smakoszami.

© MICHAŁ KUŹMIŃSKI

Autor jest zastępcą redaktora naczelnego „Tygodnika Powszechnego”, kierownikiem działu naukowego i internetowego, pisze też kryminały i teksty piosenek.

Korzystałem m.in. z: Martin Jones, „Feast. Why Humans Share Food” (Oxford University Press, 2008), Robin Dunbar, „Człowiek. Biografia” (CCPress, 2016), Michael Pollan, „Cooked. A Natural History of Transformation” (Penguin Books, 2014), Matt Kaplan, „Million-year-old ash hints at origins of cooking” (Nature.com)